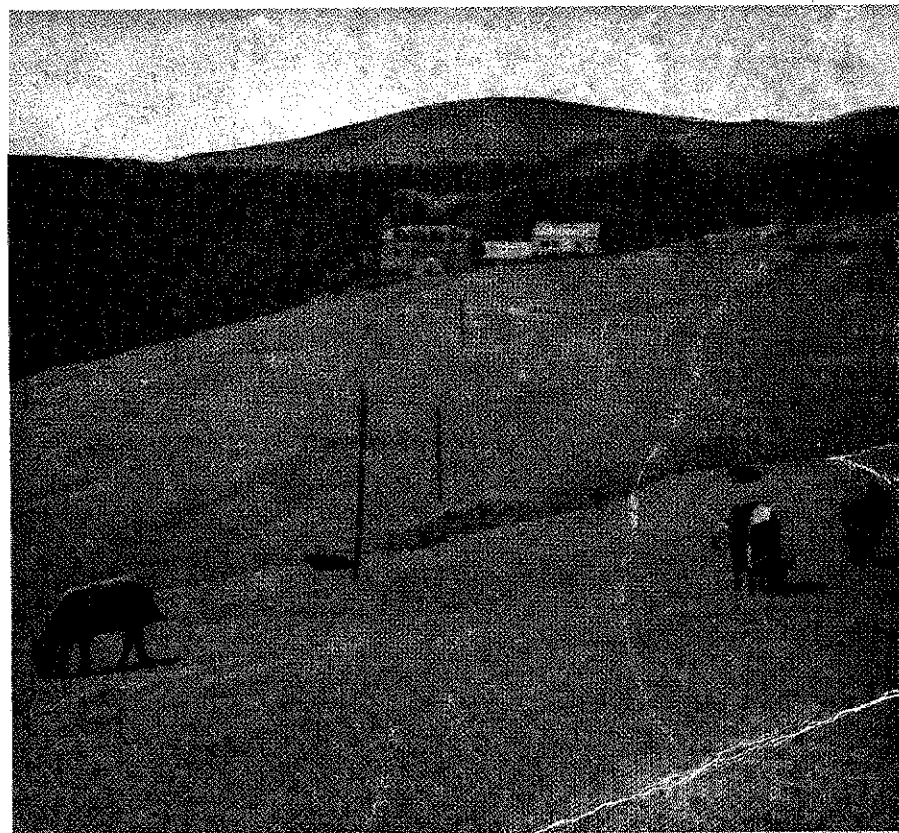


VOISIN

PRODUCTIVIDAD de la HIERBA



Leanos, S.A.

"AGROS"

Manuales de Agricultura y Zootecnia

JUSSIAUX, PH.: *EL MAIZ*. Traducción y notas de José Ortega Spottorno.—87 págs., con 25 figuras, tablas y cuadros.

JUSSIAUX, PH.: *EL TRIGO*. Traducción y adaptación por Ricardo Téllez Molina.—131 págs., con 29 figuras, tablas y cuadros.

FISHWICK, V. C.: *EL CERDO: CRIA, ALIMENTACION Y ADMINISTRACION*. Traducción y notas de adaptación por Enrique Sánchez Sáenz.—Segunda edición (en preparación).

FISHWICK, V. C., SÁNCHEZ SÁENZ: *LA VACA: GRANJAS LECHERAS (EXPLOTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN)*.—452 págs., 74 láminas en negro y cuatro en color, 20 figuras y 64 tablas y estados.

GOROSTIDI, A.: *LA BASCULA EN EL COLMENAR (APICULTURA INDUSTRIAL)*.—LXIV + 277 págs., con 26 grabados y 12 láminas.

PÉREZ GARRIDO, P.: *VADEMECUM DE VETERINARIA PRACTICA*. Cuarta edición.—XXXVI + 1.035 págs., con grabados intercalados.

VOISIN, A.: *SUELO, HIERBA Y CANCER*. Traducción y prólogo por Carlos Luis de Cuenca.—422 págs., 39 tablas y 17 figuras.

VOISIN, A.: *Dinámica de los Pastos*; traducción y prólogo por Carlos Luis de Cuenca, catedrático de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Madrid. — 452 págs., 100 tablas y 9 figuras.

VOISIN, A.: *LA TETANIA DE LA HIERBA*. Traducción de Justo Nombela y José María Iturbe Hernando, revisada por Carlos Luis de Cuenca.—414 págs., 22 figuras y 33 tablas.

VOISIN, A.: *NUEVAS LEYES CIENTIFICAS EN LA APLICACION DE LOS ABONOS*. Traducción de Justo Nombela.—150 págs., con 20 tablas y 12 figuras.

SCHÜTTE, KARL H.: *LA BIOLOGIA DE LOS MICROELEMENTOS Y SU FUNCION EN LA ALIMENTACION*. Traducción por Justo Nombela y José María Iturbe.—4 hojas + 277 págs., con 54 tablas y 74 figuras.

HAGEDOORN, A. L.: *CRIA DE ANIMALES*. Traducción de Justo Nombela y José María Iturbe Hernando.—496 págs. y 42 figuras.

ANDRE VOISIN

Miembro de la Acad. de Agricultura y Laureado del Instituto de Francia
Dr. honoris causa de la Universidad de Bonn - Prof. en la Escuela Nacional Veterinaria
y en el Instituto de Medicina Veterinaria Tropical, de Alfort, París

PRODUCTIVIDAD DE LA HIERBA

Prefacio del

Prof. C. BRESSOU

Miembro del Instituto de Francia
Director honorario de la Escuela Veterinaria de Alfort.

Traducción y prólogo a la edición española por

CARLOS LUIS DE CUENCA

Miembro de la Academia de Veterinaria de Francia. Catedrático de la Facultad
de Veterinaria de la Universidad de Madrid



Editorial TECNOS, S. A.
MADRID

	Págs.
CAPÍTULO IX. — <i>La composición de la hierba</i>	73
Breves datos	73
Límites del análisis químico	73
Los análisis de hierba deben tener siempre en cuenta los sistemas de explotación	74
Composición de la hierba cortada a diferentes intervalos de tiempos constantes	75
Las supuestas proteínas de la hierba	77
Una bruta que bien merece su nombre	78
La opinión de un premio Nóbel de química sobre el valor práctico de los análisis alimenticios	78
"Ante todo, debemos conocer mejor la fracción nitrogenada de la hierba"	79
Muchos problemas de alimentación animal se han visto oscurecidos por una fórmula matemática	80
Un elevado porcentaje de nitrógeno no proteico en la hierba puede poner en peligro la salud del animal	80
Composición aproximada de la hierba durante el transcurso del avance del pastoreo	81

PARTE SEGUNDA

L A V A C A

CAPÍTULO I. — <i>Cómo es cosechada la hierba por la vaca</i>	85
La "cosecha" de la hierba	85
Programa de trabajo de la vaca	86
Las vacas están sindicadas	87
El mecanismo del pastoreo	87
Distribución del trabajo de cosecha de la hierba durante una jornada	88
Estudios realizados sobre el tiempo de pastoreo de la vaca	89
Tiempo de pastoreo y carácter hereditario	90
El ritmo medio de dentelladas parece ser constante	92
El número total diario de dentelladas es un carácter hereditario	92
No existen vacas de pastoreo "rápido", sino de pastoreo "largo"	93
La vida en rebaño y el comportamiento individual	93
Después de una emación fuerte, la vaca necesita un tónico de hierba	94
Instinto gregario y división en grupos	95
CAPÍTULO II. — <i>Cantidades de hierba cosechadas por la vaca</i>	96
Métodos para valorar estas cantidades	96
Cantidad de materia seca "comida" por la vaca	96

	Págs.
Los resultados del profesor Johnstone-Wallace	97
Las vacas no hacen horas extraordinarias	99
La cosecha de la hierba representa un enorme trabajo para la vaca	100
Una observación escocesa y otra alemana sobre las cantidades de hierba cosechadas por la vaca	101
Disminución de las cantidades de hierba cosechadas durante el pastoreo a fondo progresivo del pasto	102
La opinión de un iniciador francés del siglo XVIII sobre la cantidad de hierba cosechada por la vaca	103
Cantidades de hierba cosechadas durante diferentes fracciones de un mismo tiempo de ocupación	103
División del rebaño en grupos y cantidades cosechadas	105
Principios que regulan la cosecha de la hierba por la vaca	105
El rendimiento lácteo, ¿ejerce alguna influencia sobre la cantidad de hierba cosechada?	106
El carácter hereditario de la vaca determina la cantidad de hierba que ha de cosechar	107
Consecuencias fundamentales de las observaciones neozelandesas para la ganadería	108
Debemos seleccionar buenas vacas de pastoreo	109

CAPÍTULO III. — <i>Cantidades de leche que puede producir la vaca cuando cosecha su hierba</i>	110
Desgaste de energía realizado por la vaca para la cosecha de hierba	110
Necesidades de la vaca en pastoreo para realizar diferentes producciones de leche	111
Cantidades de elementos nutritivos recogidas y posibles producciones de leche	113
Producciones máximas de leche de la vaca en pastoreo	114
El carácter personal de la vaca trastorna todas las cifras	117
La conducta del pastoreo y las condiciones climáticas intervienen en la producción de leche	118
Variación simultánea de la calidad de la hierba y de la cantidad de hierba cosechada	119
Eficiencia de la vaca en el pastoreo racional	119
Pastoreo continuo y pastoreo racional	120
La suplementación en el pastoreo sólo puede ser determinada de una manera empírica	120
Las cifras no deben gobernar el mundo de las vacas	121
La campesina que hace punto de media y su vaca	122
Fluctuaciones de la producción lechera cuando las vacas permanecen demasiado tiempo en una parcela	122
Producción rítmica de leche en casos de estancia demasiado prolongada	124

	Págs.
Mecanismo de la vaca para "frenar" las fluctuaciones de la producción lechera	124
¿Es conveniente evitar a la vaca el trabajo de la cosecha?	125
El suplemento de forraje verde en Finisterre	126
CAPÍTULO IV. — La vaca es gastronoma	128
La palatabilidad es el lazo de unión entre la hierba y el animal	128
La vaca tiene gustos muy determinados	128
Los gustos y las necesidades fisiológicas	129
La costumbre ancestral	130
Las vacas prefieren las hierbas indígenas a las seleccionadas	131
¿Cuáles son las actividades sensoriales que guían a la vaca en su elección?	132
La búsqueda del placer en la rumia	133
El agua "comestible"	134
El instinto de la vaca no puede expresarse en ecuaciones	135
Precusores suecos de la época enciclopedista	136
Relación entre la palatabilidad y la cantidad de hierba cosechada por la vaca	136
Las pruebas de Middleburg (Virginia occidental, EE. UU.)	137
La vaca prefiere una comida variada	138
Excitación del apetito en la vaca	139
Ensayo de palatabilidad de la Universidad de Kentucky	140
Índices de palatabilidad del profesor Ivins	141
Es preciso saber lo que opina la vaca	141
El suelo y la palatabilidad de la hierba	142
Influencia de los abonos de fondo sobre la palatabilidad	143
Influencia del abono nitrogenado sobre la palatabilidad de la hierba	143
Cantidad de abonos nitrogenados y óptimo de palatabilidad	144
Variaciones estacionales de la palatabilidad de las hierbas	145
La vaca y las malas hierbas	146
Las malas hierbas como enemigas de las enfermedades carenciales	147
La vaca cosecha con preferencia una determinada parte de la hierba	148
En qué forma elige la vaca la parte de la planta que prefiere	148
La "desfoliación progresiva" y el "desnate" del pasto	149
La vaca y su boñiga	150
La vaca y su orina	151
CAPÍTULO V. — Transformación de los cuerpos nitrogenados en la panza de la vaca	153
Sistema particular de la digestión de los rumiantes	153
Se alimenta a los microbios de la panza	153
Síntesis de las proteínas por las bacterias	154
Dos acciones microbianas se oponen en la panza: la síntesis y la degeneración de los cuerpos nitrogenados	155

	Págs.
Cuando un premio Nobel derriba los ídolos de las tablas de alimentación	156
Rapidez de degeneración de las proteínas en la panza	157
El rumiante utiliza mejor la caseína cuando ésta no pasa por el rumen	158
Al calentar la caseína se reduce la rapidez de su degeneración	159
Un mismo tratamiento hace variar de manera divergente el valor biológico de un alimento en los monogástricos y en los rumiantes	159
Es indispensable mejorar nuestros conocimientos sobre la digestión de la hierba por los rumiantes	160
CAPÍTULO VI. — La tetania de la hierba	162
La tetania de la hierba	162
Causas de la tetania de la hierba	162
La hipomagnesiemia	163
Desarrollo de la tetania de la hierba con Ley-Farming	163
Tetania de la hierba y prados temporales	164
La hierba de los pastos viejos posee un excelente equilibrio mineral	165
Formas erróneas de pastoreo intensivo y tetania de la hierba	165
Peligros de la hierba demasiado tierna como alimento desequilibrado	165
Influencia del exceso de amoníaco sobre el estado del rumen	166
Efectos tóxicos de la producción excesiva de amoníaco en el rumen	167
Susceptibilidad individual de los animales frente a la intoxicación por amoníaco	168
Una tetania de la hierba en diez años de pastoreo racional	168
Precauciones contra la tetania de la hierba	169
PARTE TERCERA	
LEYES UNIVERSALES DEL PASTOREO RACIONAL	
Necesidades de la hierba y necesidades de la vaca	173
Comentario a la primera ley y su corolario I	174
Comentario a la segunda ley	175
Las dos primeras leyes pueden resumirse en una sola frase	176
Comentarios a la tercera ley y sus corolarios	177
Comentarios a la cuarta ley	177
La primera ley universal es la que determina los importantes aumentos de rendimiento del pastoreo racional	178
Un principio que domina sobre las cuatro leyes universales	178

PARTE CUARTA

PRINCIPIOS DE CONDUCTA EN EL PASTOREO RACIONAL

CAPÍTULO I. — <i>Definición de los elementos base</i>	181
Los diferentes nombres del pastoreo intensivo	181
El pastoreo racional	182
Necesidad de definir los elementos base	182
La unidad Ganado Mayor	182
Límites de la exactitud de la unidad Ganado Mayor	184
Las jornadas de pastoreo de unidades Ganado Mayor (o jornadas individuales de pastoreo)	185
Carga global (llamada, también, carga de pasto)	187
Carga instantánea	187
Tiempo de "estancia" de un grupo sobre una parcela	188
El tiempo de "ocupación" de una parcela	188
Tiempo de reposo	189
La intensidad del pastoreo	190
La "Besatzleistung" del profesor Klapp	191
Superficie necesaria para la producción de la ración diaria de hierba de una unidad Ganado Mayor	192
CAPÍTULO II. — <i>La determinación del número de parcelas constituye la base del plan del pastoreo racional</i>	195
El problema base	195
El tiempo de estancia determina, ante todo, el de reposo	195
Tiempo de reposo para un mismo tiempo de estancia y número de grupos diferentes	196
Número de parcelas necesarias para obtener un tiempo de reposo de treinta y seis días	196
Las leyes del pastoreo racional exigen tiempos de estancia y de ocupación relativamente cortos	197
No debe reducirse demasiado el número de parcelas	198
Ensayo de clasificación de los pastoreos raciales	198
Clasificación de antiguos sistemas de rotación	199
El periodo de reposo óptimo continúa siendo el primer objetivo	199
Se trata de determinar el número de parcelas y no la carga de animales	200
CAPÍTULO III. — <i>La división del rebaño en grupos</i>	202
Los promotores alemanes de la rotación preconizaban la división en grupos	202

Cualidades y cantidades de hierba cosechadas por los animales de los diferentes grupos	202
Posible producción lechera de los diferentes grupos	203
Las vacas del primer grupo escogen su hierba	203
División en grupos cuando están presentes en el rebaño varias especies animales	204
La división en grupos reduce las luchas entre los animales	205
La división en grupos y el instinto gregario	205
Los argumentos contra la división en grupos	205
Las exigencias de la hierba y de la vaca son opuestas en la división en grupos	206
He pasado de tres a dos grupos	207
CAPÍTULO IV. — <i>Compensación de las fluctuaciones estacionales de crecimiento de la hierba</i>	209
Métodos internos y externos de compensación de las fluctuaciones	209
Las superficies verdes internas y externas	210
CAPÍTULO V. — <i>Compensación de las fluctuaciones estacionales de producción de hierba mediante la variación del número de parcelas "incorporadas"</i>	211
Principio del equilibrio de la producción mediante las "segregaciones" y "reincorporaciones" de las parcelas	211
¿Hasta qué límite es ventajoso el equilibrio de las fluctuaciones estacionales de producción por la sola variación del número de parcelas en curso de pastoreo?	212
Número de parcelas "incorporadas" y "segregadas" en tres ejemplos típicos	213
Dificultades de "reincorporación" en siega	216
El semisecano	216
CAPÍTULO VI. — <i>Compensación de las fluctuaciones estacionales de producción de hierba mediante la distribución de aportaciones de nitrógeno</i>	218
La influencia del nitrógeno sobre el crecimiento de la hierba	218
Principio de la compensación de las fluctuaciones de producción de hierba por el nitrógeno	218
Una distribución prudencial de los aportes de nitrógeno permite obtener una curva más regular de producción de hierba	220
Distribución de los aportes de nitrógeno y rendimiento total de hierba	222
Alargamiento de la estación de pastoreo, merced a la aportación de abono nitrogenado	224

	Págs.
El sistema de explotación determina la eficacia del nitrógeno al principio y al final de la estación de pastoreo	224
La parcela sin abono es una valiosa ayuda para el agricultor	225
El aporte de nitrógeno a los pastos sólo ofrece algún interés en el pastoreo racional	225
Una distribución teórica del abono nitrogenado	226

CAPÍTULO VII. — *Métodos externos de compensación de las fluctuaciones estacionales* 228

Recurso a otras superficies verdes	228
Solamente el pasto puede compensar fluctuaciones considerablemente importantes	228
Los prados temporales del país de Caux	229
La suplementación verde	229
Los métodos mecanizados de suplementación verde en Estados Unidos	229
El método clásico de compensación en el caso del pastoreo continuo	230
El alejamiento de los animales o su suplementación debe tener por principio permitir la observación de los tiempos de reposo óptimos	231
El último pase del pastoreo racional en el país de Caux	231

PARTE QUINTA

LA CONDUCCIÓN PRÁCTICA DEL PASTOREO RACIONAL

CAPÍTULO I. — *La flexibilidad de conducción es indispensable* 235

Las cifras base sólo son indicativas	235
Las variaciones de los tiempos base previstos son síntomas alarmantes	235
La hierba manda	236
Las parcelas no se hacen pastar siempre por el mismo orden	236
El arte de saltar las parcelas y de volver atrás a sabiendas	237
Alternación de la siega y del pastoreo	238
El desplazamiento del primer grupo	238
La flexibilidad en la conducción sólo es posible con un número suficientemente elevado de parcelas	239

CAPÍTULO II. — *La puesta en hierba en el pastoreo racional* 241

Importancia de un buen comienzo de pastoreo	241
La fenología comparada	241
Aceleración diferencial por el nitrógeno del primer brote de hierba	242
Influencia de la fecha de puesta en pastoreo sobre la evolución de la flora	244

	Págs.
La puesta en hierba debe hacerse todos los años en parcelas diferentes	246
La puesta en hierba de un año está en relación con el fin del pastoreo del año precedente	246
La puesta en hierba de los animales debe ser progresiva	247

PARTE SEXTA

ERRORES CORRIENTES EN LOS SUPUESTOS SISTEMAS DE PASTOREO RACIONALES

CAPÍTULO I. — *En el siglo de la luz, los enciclopedistas preconizaban la rotación* 251

El pastoreo racional fue conocido de todos los tiempos	251
Para hacer agradable la vida campestre	251
La "Casa Rústica" de 1768	252
El curso de agricultura del abate Rozier	253
Un gran agricultor escocés	254
La rotación de los pastos vista por James Anderson	254
Por qué el pastoreo racional de los pastos conocido a principios del siglo XVIII no se ha desarrollado suficientemente	256

CAPÍTULO II. — *Los iniciadores de la rotación desconocían la importancia del factor tiempo* 258

Concepto erróneo de la rotación	258
Falke, inspirador del "Umtriebsweide"	258
Los primeros investigadores del Instituto Hohenheim han desconocido la importancia de los tiempos de reposo, acelerando fuera de tiempo	260
Errores de los principios del sistema de Hohenheim	261
Las experiencias de Beltsville	262
La rotación de Schuppli	263
Los elementos base en el sistema Schuppli	264
Un sistema de rotación que no permite la rumia de las vacas	265
Una puntualización del profesor Caputa	266
Dos manuales de divulgación de Geith	267
El más grave error de los iniciadores del sistema Warmbold-Hohenheim.	269
El factor tiempo debe dominar y regular el pastoreo racional	271

CAPÍTULO III. — *La aceleración fuera de tiempo* 272

Mecanismo de la aceleración fuera de tiempo	272
Se acelera el movimiento de rotación cuando sería preciso detenerlo	274
El apicultor principiante de la rotación, se deja sorprender	275

	Págs.
La aceleración fuera de tiempo y la salud del animal	275
Todos hemos cometido los mismos errores	276
PARTE SÉPTIMA	
EL ESTACADO Y EL PASTOREO RACIONADO, SISTEMAS PARTICULARES DE PASTOREO RACIONAL	
CAPÍTULO I. — <i>El pastoreo en estacado</i>	281
El principio del estacado	281
El estacado raciona cada vaca individualmente	281
Abrevamiento de los animales en estacado	282
El estacado en Escocia y en Irlanda hace ciento cincuenta años	282
Los métodos actuales de estacado	284
Estacados corrientes con los que no hay por qué preocuparse del tiempo de reposo	285
CAPÍTULO II. — <i>Las distintas formas de pastoreo racionado</i>	286
Un vocablo de moda	286
Pueden "racionarse" tres factores	287
El factor "tiempo" es casi siempre ignorado en el pastoreo racionado	287
El pastoreo racionado ha seguido con frecuencia a una rotación	288
El estacado, inspirador del pastoreo racionado	289
División de nuestro estudio del pastoreo racionado	289
CAPÍTULO III. — <i>¿Es cierto que el pastoreo racionado produce un 25 por 100 más que la rotación?</i>	290
Una afirmación que ha llegado a prosperar	290
La importante contribución del Hannah Institute a las investigaciones sobre los pastos	290
Método experimental utilizado	291
El "Rotational Grazing", opuesto al "Close-Folding"	291
Examen de estos dos sistemas de pastoreo	292
Resultados de conjunto obtenidos con los dos métodos de rotación de los investigadores escoceses	293
Conclusión generalizada, con términos mal definidos	294
CAPÍTULO IV. — <i>Pastoreo racionado con superficie asignada variable, sin posibilidad de superficie ya pastoreada (con un solo grupo)</i>	295
Un caso sencillo	295
La superficie variable permitida	296

	Págs.
El pastoreo racionado con superficie asignada variable conduce a la aceleración fuera de tiempo	296
La aceleración fuera de tiempo procede tanto de la reducción de los tiempos de ocupación como del aumento de la superficie asignada	298
Una tarta se acabará más pronto cuanto mayor sea la ración que se coma diariamente	300
Anchura y espesor de la ración de tarta	300
Consumo acelerado de las "raciones" de pasto	300
El aumento de la superficie asignada logra disminuir la carga instantánea cuando el crecimiento de la hierba cede	301
Con superficie asignada fija o variable, es preciso, en todo pastoreo racional, compensar las fluctuaciones estacionales de crecimiento	302
En el pastoreo racionado, hacemos trabajar a la hierba con una escasa productividad	302
La hierba corta, sobre una superficie acrecentada, no permite una cosecha tan importante para la vaca	303
El pastoreo racionado, con superficie asignada variable, puede poner en peligro la salud de la vaca	303
Rotación de los pastos, pastoreo racionado y tetania de la hierba	304
Si se utiliza el cercado eléctrico, es preciso, en cada rotación, fijarlo en el mismo lugar	304
El pastoreo racionado, con superficie variable, sin superficie ya pastoreada, no permite un avance frecuente del rebaño	305
CAPÍTULO V. — <i>Pastoreo racionado, en el que los animales disponen de una serie ya pastoreada (con un solo grupo)</i>	307
Superficie fresca de hierba y superficie ya pastoreada	307
Regreso hacia el punto de agua	309
Los tiempos de ocupación y los tiempos de reposo no son los mismos para todas partes del pasto	309
La subdivisión de los grandes pastos con un solo hilo eléctrico delantero se ha extendido notablemente	310
El pastoreo racionado con un solo hilo delantero solamente conviene en caso de no retorno	311
Degeneración de la flora por el pasto racionado, con un solo hilo delantero	311
El corredor de acceso al punto de agua es indispensable	313
Los esquemas de pastoreo racionado de Heine con un grupo	313
Descenso de producción de las fracciones ocupadas durante la mayor cantidad de tiempo	316
La observación de las reglas del pastoreo racional es importante, sobre todo, en tiempo de sequía	317
Una advertencia del profesor Klapp sobre el pastoreo racionado	317

	Págs.
CAPÍTULO VI. — <i>Pastoreo racionado con dos grupos</i>	318
El pastoreo racionado con dos grupos es muy importante	318
El principio más corriente del pastoreo racionado con dos grupos	318
Se hace avanzar dos veces al día y se regresa en verano cada 32 días	320
El hilo eléctrico regresa cada 32 días, pero con tiempos de reposo de 16 días	321
La observación del factor tiempo debe más que duplicar el rendimiento del pastoreo racionado, en el que existen tiempos de ocupación desequilibrados	326
CAPÍTULO VII. — <i>Pastoreo racionado en el tiempo</i>	327
Una antigua controversia: ¿estabulación o pastoreo?	327
El rebrote de la hierba	328
Cantidad recogida y cantidad consumida	328
Salud del animal que cosecha la hierba	329
Estabulación y pastoreo combinados al principio y al final de la estación.	329
Suplementación de las grandes vacas lecheras	330
Las ideas del profesor Boutflour	330
El racionamiento de hierba de una vaca con una producción de 68 litros de leche diarios	331
Pastoreo limitado en las horas frescas de la jornada	333
El racionamiento en el tiempo en una granja de Massachusetts (EE. UU).	333
También entran en juego circunstancias económicas	334

PARTE OCTAVA

LA DIVISIÓN DE LOS PASTOS

CAPÍTULO I. — <i>El problema general</i>	337
¿Qué superficie debe tener una parcela?	337
El número de parcelas está en relación, ante todo, con el tiempo de estacionamiento	337
Las superficies de las parcelas no han de ser, forzosamente, iguales	338
Es preciso obtener parcelas de idéntica capacidad de producción	339
Es preferible, al principio, utilizar siempre el cercado eléctrico	339
Interés del cercado eléctrico	340
Es preciso prever dos cercados eléctricos por grupo	340
Superficies fijas o variables	341
Marcas para colocar el cercado eléctrico siempre en el mismo lugar	341
Cercados diversos	341
Delicadeza en el trabajo del campesino europeo	342
Combinación del cercado eléctrico y del cercado fijo	343
Las barreras	343
Forma de las parcelas	343

	Págs.
Divisiones rectificadas de Staehler	344
Con parcelas alargadas se hace precisa una mayor longitud de cercados	345
CAPÍTULO II. — <i>Los puntos de agua y los corredores de acceso</i>	347
La cuestión de los puntos de agua ha sido, muchas veces, un obstáculo para el desarrollo del pastoreo racional	347
¿Deben tener los animales acceso permanente a los puntos de agua?	348
Número de grupos y número de corredores de acceso al punto de agua	349
Principio general de disposición de los corredores conducentes al punto de agua	350
Objeciones al principio general	353
Un corredor permite frecuentemente la disposición de las parcelas de una forma más favorable	354
CAPÍTULO III. — <i>Pastos divididos</i>	357
Un esquema de Baviera	357
La rotación de M. Jacques Fabulet-Lainé en Gonneville-Scie (Sena Marítimo)	358
El pasto de M. Bouvier en Meurthe-et-Moselle	358
La división de los pastos Voisin	359

PARTE NOVENA

EL PASTOREO RACIONAL TRANSFORMA LA FLORA

CAPÍTULO I. — <i>Evolución extremadamente rápida de la flora</i>	363
Los pastos degeneran porque están mal explotados	363
El hombre es el culpable y no la hierba	363
Confusión de ideas sobre los pastos permanentes y los prados temporales	364
Las modificaciones de la alternativa requieren estudios previos de muy larga duración	364
¿Debemos remover nuestros pastos para mejorarlos?	365
Para saber si, gracias a un mejor método de explotación, puede ser mejorada una flora degenerada, es preciso, en primer lugar, poner a punto este método	366
La rotación de un pasto no mejora el método defectuoso de explotación	366
El peine y la peladora	367
Ecología dinámica de los pastos	367
La opinión de dos eminentes ecólogos	368

	Págs.
CAPÍTULO II. — <i>Ejemplos simplificados de evolución de la flora</i>	369
Influencia del número de cortes anuales sobre la evolución de la flora ...	369
Influencia de los diferentes sistemas de pastoreo sobre el agróstide y el trébol blanco	371
Influencia de la fecha y del sistema de la puesta en pastoreo sobre la evolución de la flora	373
Evolución de un sembrado puro de poa de los prados y de trébol blanco	373
La flora de los prados temporales depende mucho más del sistema de explotación que dé la mezcla sembrada	374
CAPÍTULO III. — <i>Los pastos comunales de Rengen (Alemania)</i>	375
El Dominio de Rengen en el Eifel (Alemania)	375
La reorganización de los pastos de Rengen	376
Mejora de los pastos solamente por medio de la siega	376
La siega, por sí misma, no puede mejorar el prado	377
Olivier de Serres y los prados de siega	380
Mejora de la flora de los pastos degenerados mediante el pastoreo racional	380
Diagrama de evolución de la flora cuando se hizo pastorear	382
Los rendimientos aumentan al propio tiempo que mejora la flora	383
Las enseñanzas obtenidas por los ensayos de Rengen	383
CAPÍTULO IV. — <i>Una experiencia personal y algunas experiencias inglesas</i> ...	386
Los pastos arruinados por la guerra han sido transformados por el pastoreo racional, en pastos de calidad	386
Mejora de los pastos salvajes en las tierras abandonadas de las colinas del país de Gales	386
Mejora de un pasto viejo en Jealott's Hill	388
Una sorprendente ilustración de Martin Jones	390
Meditación	391

PARTE DÉCIMA

LAS IDEAS FORZADAS DEL PASTOREO RACIONAL

Memento de los principios generales	395
¿Qué es el pastoreo racional?	395
Importancia fundamental de los tiempos de reposo de la hierba	395
Los tiempos de estancia y de ocupación han de ser cortos	396
División en grupos	397
El número de parcelas determina el establecimiento de un plan de rotación ...	397
Superficie y disposición de las parcelas	398

	Págs.
Las cargas de animales no pueden preverse	399
Equilibrio de las fluctuaciones estacionales de la producción de hierba por métodos "internos"	399
Equilibrio de las fluctuaciones estacionales de producción por medios "externos"	400
Puesta en marcha del pastoreo al comienzo del año	401
El gran escollo del pastoreo racional; la aceleración fuera de tiempo	402
El pastoreo racional ha de ser conducido con flexibilidad	402
Los aumentos de rendimiento serán considerables	403

PARTE UNDÉCIMA

RIQUEZA DE NUESTROS PASTOS

CAPÍTULO I. — <i>Método simplificado de cálculo de la producción de los pastos</i>	407
Cálculo de la producción de un pasto	407
Producción de un pastoreo en unidades almidón	407
La suplementación complica el cálculo	409
Carga global y carga efectiva	410
CAPÍTULO II. — <i>Producción de los pastos Voisin en 1954</i>	412
Por qué escogí mi producción de 1954	412
El peligro de dar cifras de producción	413
Elementos base del pastoreo racional Voisin 1954	413
Carga efectiva de animales alimentada por el propio pasto	416
Algunos resultados base del pastoreo racional Voisin 1954	417
Metros cuadrados necesarios para suministrar la ración diaria de una unidad Ganado Mayor	417
Producción de carne y de leche	418
Producción total del pasto racional Voisin en 1954	421
Análisis de esta producción	421
Producción comparada de los pastos Voisin en pastoreo continuo y en pastoreo racional	422
CAPÍTULO III. — <i>Comparación del rendimiento de los cultivos de labor y de los pastos permanentes</i>	424
Producción de diferentes pastos alemanes e ingleses	424
Comparación de los rendimientos de las labores y de los pastos del país de Caux	425
Precios de coste comparativos	427

	Págs.
Estadísticas exactas y, sin embargo, falsas	428
¿Es válida esta comparación en otros lugares que no sean el Noroeste de Europa?	429
Resultados del Centro de Investigaciones Forrajeras de Clèves (Alemania).	429

PARTE DUODÉCIMA

DIFICULTADES DE AYER Y DE MAÑANA

CAPÍTULO I. — <i>Dificultades en el pasado</i>	433
Se trata de principios de siempre conocidos	433
Se ha olvidado el factor "tiempo"	433
La gran ilusión de la proteína	434
No existe un tratado práctico de conducción del pastoreo	435
Los Congresos Internacionales de los Pastos han ignorado los sistemas de pastoreo	435
CAPÍTULO II. — <i>Dos dificultades pedagógicas para el futuro</i>	437
Cursos de explotación de pastos	437
Dificultades de formación de los peritos especializados en pastos	437
Necesidad de múltiples visitas al agricultor	438
En primer lugar, hay que enseñar al agricultor a explotar correctamente su pasto	438
El asesor técnico debe investigar, ante todo, los defectos del sistema de explotación, haciéndose rectificar	439
CAPÍTULO III. — <i>Dificultades de la investigación de los sistemas de explotación de los pastos</i>	440
Esperanzas que persisten todavía	440
Los miserables medios de que disponen nuestros investigadores	441
Hace falta una considerable cantidad de medios para estudiar el complejo "vaca-pasto"	441
Investigadores europeos	441
CAPÍTULO IV. — <i>El pastoreo racional y la economía general de la granja</i>	443
La explotación racional permite, ante todo, aumentar la carga de animales por hectáreas	443
El éxito de la explotación racional hace difícil ser dueño de la hierba	443
Diversas soluciones a un delicado problema	444

	Págs.
CAPÍTULO V. — <i>Dificultades y esperanzas del porvenir, vistas por el príncipe de los ganaderos normandos</i>	446
Un gran ganadero normando llorado por un poeta	446
Cincuenta años de ganadería en Bosc-aux-Moines	447
"Es el último consejo que me permito dar"	447
CAPÍTULO VI. — <i>La "productividad de la hierba", estado espiritual totalmente necesario para el porvenir</i>	449
El concepto de productividad domina la civilización moderna	449
"Scientific Management" y "Grassland Management"	450
El estudio de Taylor sobre el manejo de los lingotes de fundición	450
La hierba necesita reposo, exactamente igual que el obrero que maneja los lingotes	451
Estudio de los gestos y pastoreo racional	452
La productividad, estado espiritual	452

CONCLUSIONES

VERDES PASTOS

Poesía de la hierba	454
Sinfonía en verde	454
Debemos amar la hierba	455
Sepamos respetar la hierba	455
Los pastos de Prometeo	456
Símbolos de serenidad	457
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	459

ÍNDICES

ÍNDICE DE TABLAS	471
ÍNDICE DE FIGURAS	475
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	480
ÍNDICE ALFABÉTICO	481

PRÓLOGO DEL TRADUCTOR

Con este libro se da fin a la publicación, en lengua española, de la trilogía del profesor Voisin, que, en nuestro idioma, ha aparecido, en cuanto a la seriación de sus volúmenes, en un orden diferente al que aparecieron en su primitiva edición francesa. En efecto: la primera de las tres obras del profesor Voisin publicada en francés, que es precisamente la que ahora presentamos ("Productividad de la Hierba"), es la última que se edita en castellano; la segunda aparecida en francés ("Suelo, Hierba, Cáncer") se publicó como primera en lengua española, y la que cerró la trilogía en lengua gala ("Dinámica de los Pastos"), fue la segunda en ver la luz en castellano. Aun cuando las tres constituyen una unidad en su conjunto, no es un grave inconveniente la alteración del primitivo orden de su aparición al ser vertidas al español. Cada una de ellas tiene su personalidad independiente y una extraordinaria calidad que el lector habrá de valorar justamente.

Me ha cabido el honor de traducir las tres, y de publicar en cada una de ellas unas obligadas palabras de prólogo a la edición española, junto con la prestigiosa presentación que de todas ha efectuado mi ilustre, admirado y querido amigo el profesor C. Bressou, director honorario de la Escuela Nacional Veterinaria de Alfort y miembro del Instituto de Francia. Si "Suelo, Hierba, Cáncer" fue un apasionado reportaje sobre temas actuales de un elevado interés para el gran público, "Dinámica de los

Pastos" fue la consagración de un especialista y de un observador de la Naturaleza. Ahora, "Productividad de la Hierba" es la obra de un hombre de campo, instruido científicamente, con una orientación técnica y económica en la proyección de su trabajo, y con el desarrollo de la constante lección aprendida en la contemplación de la comunión diaria entre las formas vivas vegetales y animales, al cerrarse el ciclo que comienza con la germinación de la semilla en el seno de la tierra y acaba en la complicada e íntima profundidad del metabolismo de los seres superiores. El "encuentro" entre ambos tipos de vida es esa comunión a la que aludíamos antes: la continuidad biológica se basa en la posibilidad y en la adecuación de ese "encuentro", esto es, en la manera más generosa y universal de la adaptación de las formas, que constituye uno de los también grandes y permanentes atributos de la Vida.

Sólo un biólogo dotado de una especial perspicacia y de un, en cierto modo, revolucionario sistema de contemplar, analizar y comprender las cosas es capaz de darse cuenta de que en el bucólico y bello espectáculo de un rebaño pastando en el verde esmeralda de un herbazal hay algo más que una demostración estética o una añoranza nostálgica: hay el pacífico y complejo sistema de continuabilidad de la vida, garantizada por el intercambio mineral y orgánico de una materia vegetal que se sacrifica para dar origen a formas de vida animales, las cuales, a su vez, ofrendarán en su día a la Naturaleza el tributo de su propio sacrificio para recomenzar el ciclo. Si buscamos los hombres de hoy en la consecución de los viajes siderales una explicación de los elevados misterios de la vida, no nos haría falta ir tan lejos para encontrarla: en la observación de lo infinitamente pequeño se encuentran idénticas satisfacciones que en la exploración de lo infinitamente grande. En el breve y gracioso espacio de un prado soleado, en donde el claroscuro de las sombras se armoniza miméticamente con el color blanco y negro de unas vacas pastando, se encuentra, con toda justificación y profundidad filosóficas, la misma satisfacción a las ideaciones

científicas más profundas que se logra volando, con el pensamiento o con los modernos ingenios cosmonáuticos, por los espacios infinitos que existen entre los astros.

Si de una manera ideal la obra de Voisin cumple con todas las exigencias enunciadas, de una manera técnica y científica la dignidad de su contenido está al mismo nivel que su proyección filosófica. Aunque este tercer volumen nació en la mente del autor primero que los otros, y así fue publicado en lengua francesa y en otros idiomas, no es menos cierto que quizá hayan sido más privilegiados los lectores de habla española al no serles asequible más que después de los dos volúmenes anteriores. Uno de ellos, el primero, era un plato ligero con regusto suave y preparador; el segundo, una entrada más sólida, pero sin hacer exhaustiva la posibilidad de una comprensión final; este tercer volumen es el plato fuerte de la serie, y conviene haber llegado a él bien preparados, con los jugos de las ideaciones nacidas de la lectura de los anteriores, para un adentramiento profundo de las cuestiones que plantea. A esta deducción hemos llegado después de que, como lector más a fondo de su texto por la obligación de traducirlo, hemos comprendido, y así lo creemos, en toda su extensión, el pensamiento del autor. Autor prolífico y generoso al que todos hemos de estar agradecidos por el planteamiento valiente y en algunos momentos audaz de una serie de problemas, viejos como el mundo en cuanto a su permanente existencia, pero que renacen y son reiteradamente jóvenes, una y otra vez, siempre que el pensamiento humano y sus medios técnicos cambian con el paso de las generaciones. Tal es la lección dada, quizá sin pretenderlo, por el autor de esta serie de libros: dejar en el lector la sensación de que no hay nada que no pueda ser perpetuamente revisado, imprimir en nuestras mentes la seguridad del eterno recomenzamiento de todas las cosas.

PROF. CARLOS LUIS DE CUENCA
Facultad de Veterinaria
Universidad de Madrid

P R E F A C I O

He aquí un libro originalísimo y de gran interés.

Y lo es doblemente por el tema que trata y por la manera en que este tema es tratado. Bajo una forma directa y sugestiva, y en un estilo vigoroso y pleno de imágenes, hace la exposición de un sistema especial de explotación realizado por un ganadero que, tras haberlo aplicado durante doce años en Normandía, se ha propuesto divulgar el fruto de sus observaciones y de su experiencia.

El problema de la alimentación de los animales domésticos en las especulaciones ganaderas ha sido objeto de múltiples trabajos que pueden explicarse en parte por el progreso de nuestros conocimientos de nutrición animal. Una abundante literatura ha sido dedicada en su mayor parte a la determinación científica del racionamiento y, sobre todo, al empleo de los llamados alimentos concentrados, especialmente los de fabricación industrial.

No obstante, en los últimos tiempos, parece ser que, especialmente en cuanto a los herbívoros, nos hemos limitado más particularmente, tanto por razones económicas como por razones higiénicas, al estudio sistemático del mantenimiento de estos animales mediante alimentos naturales al margen de cualquier transformación; muchas de las mejores investigaciones han sido emprendidas en esta forma y sus resultados han sido publicados con referencia al mismo prado, a su manejo, a su mejora, a su valor nutritivo, a su racional cosecha y a la conservación racional de todo lo que produce.

A preocupaciones de este género responde el libro del profesor Voisin y, más concretamente, a la alimentación del ganado directamente en el

pasto, a lo que el autor llama con una ingeniosa expresión: "el encuentro entre la vaca y la hierba".

Las reglas generales de la utilización de los pastos fueron ciertamente conocidas a partir del siglo XVIII, pero sólo desde hace apenas treinta años esta forma de alimentación ha sido racionalmente estudiada; y ciertamente se ha divulgado mucho más en el extranjero que en Francia, en donde permanece muy poco utilizada, a pesar de las indudables ventajas que ofrece.

Resulta curioso comprobar que, entre las numerosas publicaciones debidas a la actual renovación de los estudios realizados sobre los prados y los propios pastos, muy pocas, o casi ninguna de ellas, se refieren al pastoreo propiamente dicho. De ello es testigo la última Conferencia Europea de los Pastos.

No resultaba, pues, inútil que fueran ofrecidos los principios rectores y las reglas de conducta de este sistema por un ganadero-pascicultor que posee a la vez, como el profesor Voisin, un profundo conocimiento y una sólida experiencia de la técnica del "pastoreo racional" y que sean señalados por él mismo los errores teóricos y las faltas prácticas que han entorpecido su tarea.

Con un escrupuloso y metódico examen del comportamiento y de las exigencias de los dos protagonistas del "encuentro" de que habla nuestro autor —la hierba y la vaca—, comienzan los primeros capítulos. De esta confrontación, de este acomodamiento, de esta coexistencia podría decirse, se desprenden los principios y los preceptos, claramente expresados, que rigen la explotación racional de las hierbas destinadas al pastoreo. Pero los equilibrios naturales son complejos y frágiles, una nadería basta para perturbarlos, sobre todo cuando el hombre se apresta a dirigirlos en su provecho: de ahí los numerosos errores y faltas que se producen en la conducción del pastoreo racional; muchos capítulos los denuncian, los explican y se ocupan de prevenirlos. La última parte, en fin, se interesa por el valor económico del sistema que, correctamente aplicado, puede llegar a duplicar y aun a triplicar el rendimiento por hectárea. He aquí, en grandes líneas, la obra que tengo el honor de presentar al público agrario.

No todo es nuevo, ciertamente, en este libro, y, sin embargo, posee una innegable originalidad. Y es porque al lado de una abundante y variada documentación, extraída de las mejores fuentes internacionales —y además constantemente sometida al espíritu crítico más exigente—

saca a la luz ciertos principios desconocidos hasta ahora y cuya acción se revela como capital en la conducción del pastoreo racional.

Entre estos principios quiero citar, como ejemplo, la importancia dada al "factor tiempo".

El tiempo que transcurre entre dos pastoreos sucesivos debe permitir a la planta la recuperación máxima de su vigor y de su valor nutritivo; es preciso que esta planta pueda acumular en sus raíces las reservas necesarias para el rebrote y poseer en su tallo aéreo las sustancias orgánicas que van a conducirla a la floración.

Por consiguiente, es preciso limitar la duración del estacionamiento en el pasto, con el fin de evitar que un tallo ya cortado no lo sea por segunda vez demasiado prematuramente.

La valoración de este tiempo de reposo es tanto más indispensable cuanto que varía con los países y con las regiones, con la naturaleza del suelo, los climas y las estaciones, los aportes de abonos, las especies botánicas, etc.

Esta noción resulta de una notable importancia. No obstante lo cual, ha sido siempre descuidada cuando no totalmente ignorada por los iniciadores de la rotación de los pastos. El mérito del profesor Voisin es el de haberla descubierto y el de haber establecido el hecho de que esta noción debe dominar y regular de hoy en adelante todos los cálculos base de una rotación. Por sí sola, bien merecía ser publicada.

Podríamos citar a lo largo de todo el texto muchas adquisiciones del mismo género. Realmente, el libro del profesor Voisin no es más que una parte de una obra mucho más vasta consagrada a la pradera y a la cual este autor está ligado hace ya mucho tiempo. Tal como señala en muchas ocasiones, dos nuevas obras deben completar ésta, muy fragmentaria, que aparece hoy.

La primera de ellas se dedica a la dinámica de los pastos. Tratará de las relaciones de las plantas del pasto con el suelo, con su microfauna, de la influencia ejercida sobre la flora por los diversos modos y los distintos factores de explotación, sobre la acción recíproca de los componentes de esta misma flora, sobre las ventajas que deben esperarse del conocimiento de estas interacciones. Asimismo presentará un estudio ecológico del pasto.

La segunda se interesará más concretamente en la constitución de la hierba, así como en la influencia del suelo sobre el animal a través de la planta, que vive de uno y alimenta al otro. Estará dedicada a mostrar

la acción de los elementos minerales del suelo sobre la constitución de la hierba, sobre su valor nutritivo sobre la calidad del pasto, ya sea que ciertos elementos entren directamente en la constitución de la hierba o que ciertos otros contribuyan, por diversos mecanismos, al metabolismo de estos materiales. Lo que sabemos hoy día sobre oligoelementos arroja una luz singular sobre esta correlación.

También se estudia oportunamente la influencia, a través de la hierba, de los constituyentes del suelo sobre la salud del animal. El capítulo de las enfermedades del ganado debidas a las carencias, aunque abierto apenas hace veinte años, no cesa de extenderse. Las relaciones entre la enteritis hipertrofiante de los bovinos y el calcio del suelo son bien conocidas, así como las del aborto epizoótico y el manganeso. Existe todo un cortejo de anemias de nutrición de los ruminantes en el pasto que, bajo las más diversas denominaciones, de acuerdo con los países, traduce una constante carencia de cobre y de cobalto en los pastos. La ataxia enzoótica de los corderos, comprobada en Inglaterra y en Australia, sería debida a una insuficiencia en cobre de los forrajes utilizados para la alimentación materna.

Esta nueva faceta de la ganadería en el pasto con relación a la higiene animal es de un interés excepcional. Despertará en el lector la misma curiosidad que han despertado en los jóvenes estudiantes de la Escuela Veterinaria de Alfort las lecciones del profesor Voisin desarrolladas en el transcurso de los dos últimos años sobre este apasionante tema.

Por ello he deseado fervientemente que el autor consiga el apoyo necesario para la publicación de este libro.

Su edición recompensaría a un autor de gran mérito, cuyos conocimientos teóricos y experiencia práctica del tema son igual y unánimemente reconocidos y que aporta a la exposición y a la defensa de su sistema una llama, una consciencia y un desinterés dignos de todo elogio y respeto.

PROF. C. BRESSOU

Miembro del Instituto, Director
honorario de la Escuela Nacional
Veterinaria de Alfort (París)

INTRODUCCIÓN

EL ENCUENTRO ENTRE LA VACA Y LA HIERBA

¿Qué es el pastoreo?

Muchas veces, las preguntas más sencillas son las que nos hacen comprender mejor los problemas. Y, al comenzar este libro, creo indispensable plantear una, aparentemente sencilla:

“¿Qué es el pastoreo?”

La respuesta, por lo general, suele ser la siguiente:

“Es hacer que un animal coma la hierba.”

Exacto. Pero he aquí otra respuesta más real a mi juicio:

Es hacer que el animal y la hierba se encuentren.

Como en esta obra hemos de tratar casi exclusivamente del pastoreo por el ganado vacuno, propongo al lector, rogándole se penetre bien de ella, la definición siguiente:

El pastoreo es el encuentro entre la vaca y la hierba.

El estudio de las plantas pratenses.

Los estudios sobre pastizales se han realizado, ante todo, sobre las plantas que los componen. Dichas plantas han sido seleccionadas desde el punto de vista botánico (mejor rendimiento, mayor resistencia a los insectos y a las enfermedades). También se ha estudiado la influencia de los abonos, de los métodos de laboreo del suelo, de las épocas de siembra, etc., sobre dichos factores.

Los Centros de investigación experimental del mundo entero poseen millares de pequeñas parcelas, en las que se estudian, desde el punto de vista botánico, las gramíneas y las leguminosas.

Naturalmente, no se ha olvidado que dichas hierbas sirven para alimentar a las vacas, y, por ello, se han efectuado numerosos análisis químicos de dichas parcelas; pero, desgraciadamente, estos análisis realmente sólo dan una idea aproximada del *valor animal* verdadero de la planta. ¿Es capaz, por ejemplo, el análisis químico, de darnos alguna idea sobre el sabor de la planta? A pesar de haber dado un excelente resultado en el laboratorio, una planta puede no ser siempre comida con la misma delectación por la vaca.

El análisis químico no ha sido capaz de revelarnos todavía los elementos que producen la timpanización en los animales. No obstante, se han producido y siguen produciéndose graves accidentes provocados por una estirpe de trébol blanco que produce mejores rendimientos que el trébol blanco ordinario, pero que, por desgracia, tiende a producir la timpanización en las vacas. Conozco un caso en mi vecindad de un pastizal sembrado con una mezcla que contenía dicha estirpe de trébol blanco. Cierta día, al regresar del mercado, su dueño halló en su pastizal doce bueyes timpanizados y muertos.

Hace poco tiempo, al recorrer el Finisterre y las Costas del Norte, pude comprobar los estragos ocasionados por el timpanismo en pastizales resembrados con nuevas estirpes de trébol blanco.

POR CONSIGUIENTE, NO DEBEMOS OLVIDAR AL ANIMAL CUANDO NOS DISPONGAMOS A ESTUDIAR LA HIERBA.

La vaca actúa sobre el pasto.

Si la hierba está hecha para ser comida por la vaca, no debemos olvidar que la vaca ejerce una profunda acción sobre el pastizal del cual se alimenta. Sólo mencionaré la flora de las malas hierbas, tan diferente en el prado de siega y en el pastizal consumido a diente, conocido ejemplo que basta para señalar la enorme influencia ejercida por la vaca sobre el pasto.

He aquí otro ejemplo muy característico:

En un Centro experimental americano se estaban estudiando, desde el punto de vista botánico y en pequeñas parcelas, diferentes tipos de

trébol blanco. El joven profesor que nos acompañaba nos dijo: "La variedad A produce rendimientos más elevados que la variedad B, pero, en cambio, carece de interés; al principio del verano es atacada y destruida por la cicadela de la patata (Potato Leafhopper, o *Empoasca fabae*). La variedad B, por el contrario, no es atacada."

Pasamos después a otro Centro americano, en donde se experimentaban también las dos variedades A y B de trébol blanco. Esta vez ya no se trataba de una prueba botánica en pequeñas parcelas, sino de una prueba real con pastoreo por vacas. El mismo profesor nos explicó que la variedad B no tenía nada que hacer frente a la variedad A, que daba rendimientos lácteos muy superiores: "¿No tienen cicadelas en su región?", preguntamos.

"Nos invaden", fue la respuesta.

Adivinando nuestro pensamiento, el profesor, sonriente, añadió:

"La cicadela ataca la variedad A cuando ésta no es pastoreada. Pero, en el pastoreo a diente, la reproducción de la cicadela es impedida por la pezuña y por el diente del animal."

Así son comprensibles los errores que puede acarrear la prueba botánica en sí misma, cuando no tiene en cuenta las relaciones que deben existir entre la planta y la vaca.

La alimentación de la vaca en el establo.

Todos los estudios y tablas existentes sobre la alimentación de la vaca se refieren a esta última en el establo. Cuando se ha querido estudiar el valor alimenticio de un forraje verde determinado, los autores se han limitado a ponerlo, previamente cortado, a disposición del animal en el pesebre.

Basta con hojear cualquier tratado de alimentación animal o cualquier obra sobre pastos, para comprobar la cantidad de páginas dedicadas al comportamiento del animal que pastorea.

D. E. TRIBE (ref. 111) considera la obra de H. I. MORE (ref. 76), *Grassland Husbandry*, como una de las mejores que tratan sobre pastos. Pero añade: "De las 126 páginas que contiene la obra, apenas existen seis que hablen de lo que podemos llamar *el aspecto animal de la hierba* (*What may be called animal aspects of grass*)."

El mismo D. E. TRIBE, al estudiar el comportamiento del animal en el pastoreo, dedica más de la mitad de su artículo a observaciones efectuadas en el laboratorio sobre ratas. El resto trata de ovejas, caballos, etc.; pero, más que nada, para hacer resaltar lo que ignoramos sobre lo que sabemos.

Botánicos y zootécnicos deben ponerse de acuerdo.

Por consiguiente, podemos decir que los botánicos han estudiado las plantas por sí mismas; de otra parte, los zootécnicos han estudiado, sobre todo, las vacas, a través de ese estrecho horizonte que se llama cámara o calorímetro respiratorio.

Existe la hierba en sí misma y también la vaca como ente aislado; pero, SOBRE TODO, EXISTE LA VACA QUE PASTA LA HIERBA Y LLEGA INCLUSO A HACERLO DURANTE OCHO MESES DEL AÑO.

Es, por tanto, indispensable que botánicos y zootécnicos intenten un mutuo acercamiento para llenar el vacío que separa a sus dos ciencias.

Las exigencias de la hierba y de la vaca.

Dicho acercamiento o, más exactamente, el primer paso hacia el mismo, me propongo intentarlo en esta obra. No estudiaremos a la hierba y a la vaca separadamente. Las consideraremos siempre unidas y, al mismo tiempo, procuraremos satisfacer así de la mejor manera posible las necesidades de la una y de la otra recíprocamente.

CUANDO PENSEMOS EN LA VACA, NO OLVIDEMOS JAMÁS LAS NECESIDADES DE LA HIERBA.

AL EXAMINAR LA HIERBA, PENSEMOS SIEMPRE EN LAS NECESIDADES DE LA VACA.

Al satisfacer de la mejor manera posible las necesidades de ambas partes, conseguiremos un *pastoreo racional* que nos procurará la máxima productividad de la hierba, al mismo tiempo que permita a la vaca obtener óptimos resultados.

PARTE PRIMERA

LA HIERBA

CAPÍTULO PRIMERO

¿QUÉ ES UNA PLANTA PRATENSE?

Cortes y rebrotes sucesivos.

UNA PLANTA PRATENSE ES AQUELLA CAPAZ DE REBROTAR DESPUÉS DE SER CORTADA POR EL DIENTE DEL ANIMAL O POR EL FILO DE LA SEGADORA.

Cuando una planta ha sido cortada, le queda muy poco, o a veces nada, de la parte verde aérea, capaz de crear, por fotosíntesis, los elementos necesarios para la formación de nuevas células vegetales, es decir, para el siguiente rebrote inicial de la planta.

Por consiguiente, resulta indispensable que la hierba, al ser cortada, posea en sus raíces o en las bases de sus tallos las reservas suficientes que le permitan la formación de la parte verde inicial, la cual, por fotosíntesis, permitirá entonces el normal crecimiento de la planta.

Cualquier nuevo crecimiento, es decir, cualquier rebrote de las plantas pratenses, se produce siempre a expensas de las sustancias orgánicas previamente elaboradas (antes del corte), además de las necesarias para la conservación y el crecimiento de la planta. Estas sustancias han sido almacenadas antes en las raíces y en las partes bajas aéreas. Si la planta es cortada antes de que las raíces y la parte no cortada hayan almacenado las reservas suficientes, el rebrote se hará muy difícil, pudiendo incluso no llegar a producirse.

Existe un periodo en el que la siembra de trigo puede ser pastoreada sin peligro de ser destruida.

Esta evolución de las reservas de las plantas pratenses y forrajeras es un tema que la fisiología vegetal, por desgracia, ha estudiado hasta

ahora muy insuficientemente. Sabemos que existe, durante el desarrollo de la planta, un momento en el que las reservas depositadas en las raíces obtienen su grado máximo, y, por consiguiente, las condiciones de rebrote son óptimas. Tomemos una vieja gramínea: el trigo. Si hacemos pastar el trigo cuando acaba de nacer, lo destruiremos. Cuando llega la cosecha y cortamos el trigo con el grano maduro, el rastrojo no volverá a rebrotar. Pero, entre estos dos momentos extremos, existe un periodo en el que resulta posible hacer pastar el trigo, que puede luego rebrotar para producir más tarde una estimable cosecha.

Definición de una planta pratense.

Responderemos ahora a la pregunta planteada al comienzo de este capítulo, diciendo:

"UNA PLANTA PRATENSE ES UNA PLANTA CAPAZ DE ALMACENAR EN SUS RAÍCES (Y EN LAS BASES DE SUS TALLOS), VARIAS VECES DURANTE UN AÑO, LAS RESERVAS SUFICIENTES QUE LE PERMITAN OBTENER UN NUEVO REBROTE DESPUÉS DE CADA CORTE."

Examinemos rápidamente algunos puntos concernientes a la evolución y a la índole de estas sustancias de reserva indispensables para el rebrote de la hierba después del corte por la segadora o por el diente del animal.

Evolución de las sustancias de reserva de la planta.

Como dice el profesor KLAPP (ref. 70), la producción de masa verde de las plantas pratenses no se realiza de una manera continua durante el periodo de vegetación, sino por acúmulos y dispendios de sustancia, alternativamente. Al final del verano y en el otoño, la acumulación de sustancias de reserva (resultantes de la síntesis de productos de asimilación por las hojas) hará posible el rebrote en la primavera siguiente, y, más tarde, se producirá el desarrollo eventual hasta la floración y la formación de semillas. Un fenómeno semejante se produce después de cada corte si la planta no muere.

Las diferentes plantas varían mucho en cuanto a la época y a la rapidez de esta asimilación, así como en cuanto a la puesta en reserva de las sustancias asimiladas.

Ritmo alternado del acúmulo y del agotamiento de las reservas.

El investigador polaco OSIECZANSKI (ref. 82) resumió de una manera muy clara este ritmo alternado del agotamiento y de la acumulación de reservas:

"Parte de los productos resultantes de la fotosíntesis es inmediatamente utilizada para formar las células de los órganos de la planta situados por encima o por debajo del suelo. Otra parte de ellos sirve para satisfacer las necesidades fisiológicas (respiración, metabolismo). El resto se mantiene en reserva para las épocas en las cuales no se realiza síntesis alguna o, al menos, en las que los productos de esta síntesis son totalmente utilizados para satisfacer las necesidades fisiológicas de la planta. Estas reservas permiten a la planta vencer los periodos críticos, como, por ejemplo, la estación invernal, durante la cual el balance de los fenómenos de asimilación es negativo.

"Las sustancias de reserva de la hierba son utilizadas para la respiración, la formación de tallos, hojas, semillas, raíces, etc., y especialmente para las funciones respiratorias que tienen lugar a bajas temperaturas (por debajo de 0° C) y a elevadas temperaturas (por encima de 30° a 35° C); a dichas temperaturas, la respiración consume más energía que la que suministran los procesos de asimilación. Estas reservas también se utilizarán en los periodos de fuerte crecimiento de la planta. Tal será el caso, por ejemplo, del renuevo en la formación de la semilla. Este fenómeno se producirá, sobre todo, después del corte o del pastoreo, cuando la hierba deba crear de nuevo las superficies verdes que han de suministrar los productos de asimilación..."

Índole de las sustancias de reserva.

En idénticas condiciones, en cuanto a cantidades o a proporción de las sustancias de reserva que permanecen después del corte, el rebrote de una misma planta puede variar mucho en relación con otros factores: duración del día, humedad del suelo, cantidad de elementos fertilizantes asimilables existentes en éste, precipitaciones atmosféricas, etc.

Sería particularmente deseable un mejor conocimiento de la forma en que se acumulan las reservas en las plantas pratenses, con el fin de lograr una mejor explotación.

Sin embargo, actualmente, no conocemos exactamente la índole de dichas sustancias de reserva. SULLIVAN y SPRAGUE (ref. 102) han llevado a cabo una revisión detallada de las diferentes teorías emitidas acerca de estas sustancias de reserva. El lector interesado puede consultar dicha revisión bibliográfica, así como el estudio de los mismos autores sobre los carbohidratos de reserva del vallico o ray-grass (véase, también, WEINMANN, ref. 140).

¿Es capaz la hierba de poner en reserva las hormonas del crecimiento?

Generalmente se considera como sustancias de reserva el total de materias grasas y del extracto no nitrogenado. Como acabamos de decir,

es indispensable que la planta posea en su raíz y en su parte no cortada el máximo posible de estas sustancias de reserva. Pero, seguramente, dichas sustancias indispensables no son suficientes. Las plantas pratenses almacenan también otras sustancias que les permiten rebrotar después del corte. Probablemente se trata de una o de varias hormonas que hacen posible que el crecimiento comience de nuevo. WHITE (ref. 144), fisiólogo vegetal, así lo indica:

"El fisiólogo que estudia las plantas *pratenses*, queda muy sorprendido al comprobar que la repetida eliminación de las hojas y los constantes daños producidos en los puntos delicados del crecimiento de la planta ejerzan una acción tan débil en el comportamiento fisiológico de la planta, así como en su desarrollo...

"Por tanto, parece posible plantear algunas hipótesis: cuando una planta produce semilla cada año o cada dos años, ¿no es posible que toda (o casi toda) la hormona del crecimiento (o del rebrote) pase a la simiente? En ese caso no quedaría en la planta hormona alguna para vivificar de nuevo la actividad meristemática de su base, permitiendo la formación de nuevos tallos. En una planta pratense, ¿es posible que sólo una fracción hormonal vaya en la parte cortada, quedando otra fracción suficiente para satisfacer las necesidades del rebrote? Cuanto más elevada sea la concentración de la hormona restante, más activo será el nuevo crecimiento de la hierba..." (véase, igualmente, SÖDING, ref. 98).

Si estas hipótesis resultasen exactas, sería muy interesante conocer las fluctuaciones de las reservas de la hormona del rebrote en las partes no cortadas y saber cómo podríamos aumentar estas reservas con nuestros sistemas de explotación (abonos, por ejemplo). Desgraciadamente, ignoramos todo todavía, en cuanto a estas importantes cuestiones.

Comparación de las cantidades y de la distribución de las sustancias de reserva en dos gramíneas.

Como ha dicho muy bien INTYRE (ref. 46), la recuperación de las plantas después del deshoje depende:

- de los límites, dentro de los cuales una parte más o menos grande de la superficie fotosintética ha sido eliminada;
- de la importancia de la fracción de las sustancias de reserva accesible al diente del animal;
- de la rapidez con que la planta puede reconstruir nuevamente sus reservas.

El profesor KLAPP ha estudiado la evolución de las cantidades de sustancias de reserva durante el desarrollo del dactilo y de la poa pratense bajo diferentes números de cortes anuales. Ha determinado, además, la distribución de las sustancias de reserva en:

- parte verde aérea cortada,
- raíces y base de la parte verde que queda después del corte.

A partir de la tabla de KLAPP, hemos obtenido el pequeño cuadro 1, que muestra la diferencia existente entre el comportamiento del dactilo y de la poa pratense en frecuentes cortes practicados cerca del suelo.

Con tres y cuatro cortes anuales, no le queda al dactilo más que el 29 y el 30 % de las reservas que poseía con un solo corte anual; esta proporción se eleva al 40 y 55 %, respectivamente, en la poa pratense.

De ello se deduce que el repetido aumento de la frecuencia de los cortes debilita mucho más al dactilo que a la poa pratense.

Encontramos justificada de nuevo la prudente observación de WEINMANN (ref. 140):

"LAS INFLUENCIAS PROVOCADAS POR LOS REPETIDOS CORTES DE LA HOJA SON ACUMULATIVAS, REDUCIENDO PROGRESIVAMENTE CADA VEZ MÁS LAS RESERVAS..." (véase Parte 1.ª, Cap. III).

TABLA 1

COMPARACIÓN ENTRE LAS SUSTANCIAS DE RESERVA EXISTENTES EN LAS RAÍCES Y LAS BASES DE DOS GRAMÍNEAS, SEGÚN EL NÚMERO DE CORTES ANUALES

Número de cortes anuales	Planta	Gramos de sustancias de reserva en las raíces y base	Variación relativa de las sustancias de reserva en las raíces y base
4	Dactilo	450	29
	Poa pratense	503	40
3	Dactilo	620	39
	Poa pratense	694	55
2	Dactilo	1.203	76
	Poa pratense	1.003	79
1	Dactilo	1.579	100
	Poa pratense	1.260	100

N. B. — 1.º Las sustancias de reserva representan el total de materias grasas y de extracto no nitrogenado.

2.º Los pesos indicados se refieren a cien plantas en el momento del corte (por término medio).

(Calculado por el autor, según KLAPP, ref. 64).

CAPÍTULO II

LA CURVA DEL CRECIMIENTO
DE LA HIERBA

Cinética del crecimiento de las plantas.

Cuando la planta sale de su semilla, crece al principio lentamente y luego con mayor rapidez; al llegar al periodo de floración, el crecimiento comienza a disminuir.

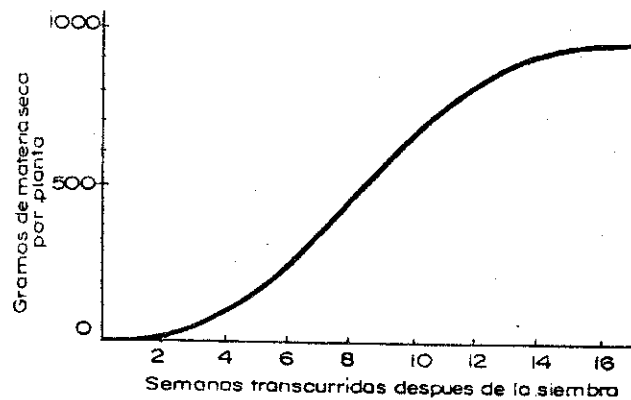


FIG. 1. — Curva característica del crecimiento, en forma de S, de una planta de maíz (según BONNER y GALSTON, ref. 9)

En su notable tratado sobre "Fisiología Vegetal" (ref. 9, págs. 322-325), BONNER y GALSTON explican la cinética del crecimiento (*The kinetics of growth*) de la manera siguiente:

"Supongamos que seguimos el crecimiento de una planta intacta durante su ciclo vital midiendo su altura o determinando el peso total de su materia seca. Generalmente, encontraremos que el peso de la materia seca de la joven plántula disminuye ligeramente después de la germinación, una vez agotadas las reservas de la semilla.

Más tarde, cuando empieza a actuar la fotosíntesis en las nuevas hojas, llega un periodo durante el cual el tipo de crecimiento aumenta rápidamente, haciéndose constante y de un valor relativamente elevado (fig. 1). Durante este periodo, el crecimiento de la planta es notable; el tallo del bambú puede crecer 60 centímetros al día; también se ha podido observar que los filamentos de estambre de las gramíneas pueden crecer 3 milímetros por minuto durante cortos periodos.

El crecimiento sigue este rápido ritmo hasta la proximidad de la madurez de la planta, periodo durante el cual disminuye lentamente hasta llegar a ser, finalmente, nulo. A veces ocurre que, en el estadio final de senescencia, el peso de la materia seca de la planta decrece.

LA FORMA SIGMOIDEA, O EN S, DE LA CURVA DEL CRECIMIENTO ES CARACTERÍSTICA DEL CRECIMIENTO DE LA PLANTA CONSIDERADA EN CONJUNTO, ASÍ COMO DE TODOS LOS ORGANISMOS VIVOS EN GENERAL.

La curva sigmoidea del crecimiento de un organismo completo es la resultante de las curvas sigmoideas individuales de cada uno de los órganos componentes. Por ejemplo, durante las últimas fases del crecimiento de una planta, el aumento de peso de la materia seca se debe, sobre todo, al crecimiento de la semilla o fruto, siendo escasa la contribución de los órganos vegetativos.

En todos estos casos podemos distinguir tres estadios que, unidos, forman el periodo total del crecimiento:

- 1.º Un primer periodo de crecimiento lento.
- 2.º Un periodo intermedio de crecimiento muy rápido.
- 3.º Un periodo final de escaso crecimiento...

Estudemos ahora cómo se traduce esta curva biológica universal en el caso de una hierba que rebrota después de haber sido cortada.

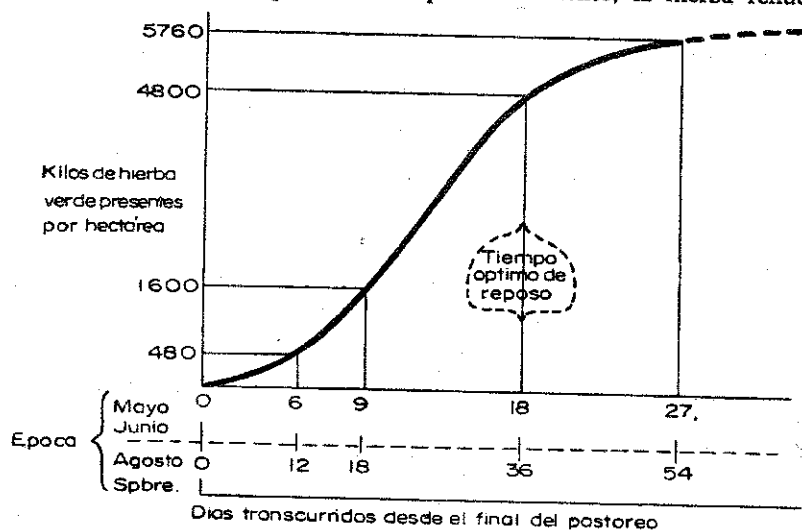
La curva del rebrote de la hierba.

La curva del rebrote de la hierba tiene también forma sigmoidea, es decir, en S, forma característica y universal del crecimiento de todos los organismos vivos en general, tal y como acabamos de ver (fig. 1).

Al principio, como la hierba sólo dispone de sus propias reservas y de un número ínfimo de dispositivos clorofílicos, el crecimiento es lento y penoso.

Más tarde logra crear las suficientes células verdes, cuyas fotosíntesis van a suministrar los materiales de construcción que permitan la rápida

creación de otras células, es decir, una importante masa de hierba por unidad de tiempo. Es la LLAMARADA DE CRECIMIENTO DE LA HIERBA. Hacia el final de este periodo de rápido crecimiento, la hierba renueva



Cantidad total de hierba crecida durante el periodo considerado	Kilos / hectárea de hierba verde				Epoca
	480	1120	3200	960	
1600		4800			
		5760			
Crecimiento diario durante el periodo considerado	80	374	356	106	Mayo-Junio
	178		266		
			214		
	40	187	178	53	Agosto-Septiembre
	89		133		
			107		

FIG. 2. — Crecimiento y producción total de hierba, por hectárea, en dos estaciones diferentes

sus reservas y luego amortigua sus síntesis de células verdes para dedicar sus esfuerzos a la formación de las flores y de los granos.

La figura 2 nos muestra la curva sigmoidea típica que indica, en el caso presente, la cantidad (Kgs.) de hierba verde presente por hec-

tárea con relación al número de días transcurridos desde que fue pastada, es decir, cortada por el diente del animal.

Prácticamente, la curva es mucho menos regular. El aumento de peso de la materia seca se realiza en forma de dientes de sierra; pero, por término medio, esta curva en S representa perfectamente la realidad del rebrote de la hierba.

Hemos supuesto dos estaciones en las que el crecimiento es diferente. Para simplificar, admitimos que en agosto-septiembre, el crecimiento de la hierba es dos veces más lento que en mayo-junio.

Esta relación es, lógicamente, teórica, y varía según las regiones y las condiciones climáticas anuales. Sin embargo, puede decirse que se trata, aproximadamente, de la relación media de muchas regiones del noroeste de Europa, donde el crecimiento de la hierba es casi dos veces menos rápido en agosto que en mayo, lo que significa que, en un pastoreo racional bien dirigido, el tiempo de reposo de la hierba entre dos rotaciones sucesivas deberá ser dos veces más largo en agosto que en mayo (véase VOISIN, ref. 128 y 129).

Estos tiempos óptimos de reposo (salvo variaciones climáticas anuales) son, por término medio, de 18 días en mayo y de 36 días en agosto (véase VOISIN, ref. 134).

Admitamos que, con estos tiempos de reposo óptimos, han podido rebrotar 4.800 kilogramos de hierba cosechable por hectárea, que representan unas cien raciones diarias para bovinos (VOISIN, ref. 127 y 133).

Vemos, por tanto, que:

1.º Con un tiempo de reposo equivalente a la mitad del tiempo óptimo, la producción se reduce a la tercera parte (1.600 Kgs. contra 4.800 Kgs.).

2.º Con un tiempo de reposo equivalente a la tercera parte del tiempo óptimo, la producción se reduce a la décima parte (480 Kgs. frente a 4.800 Kgs.).

3.º Con un tiempo de reposo superior a la mitad del tiempo óptimo, la producción aumenta en un veinte por ciento solamente (5.760 Kgs. contra 4.800 Kgs.).

La curva de productividad de la hierba.

Llamaremos arbitrariamente "productividad de la hierba" a la cantidad diaria de hierba rebrotada por hectárea; señalando que se trata solamente de una noción restringida de la productividad.

Mediante dos curvas de productividad de la hierba podemos ver perfectamente los tiempos óptimos de reposo que permiten a la hierba poder alcanzar su máxima productividad.

En las figuras 3 y 4 figuran los kilogramos de hierba producidos diariamente por hectárea con relación al número de días de rebrote en las dos épocas del año consideradas: mayo-junio y agosto-septiembre.

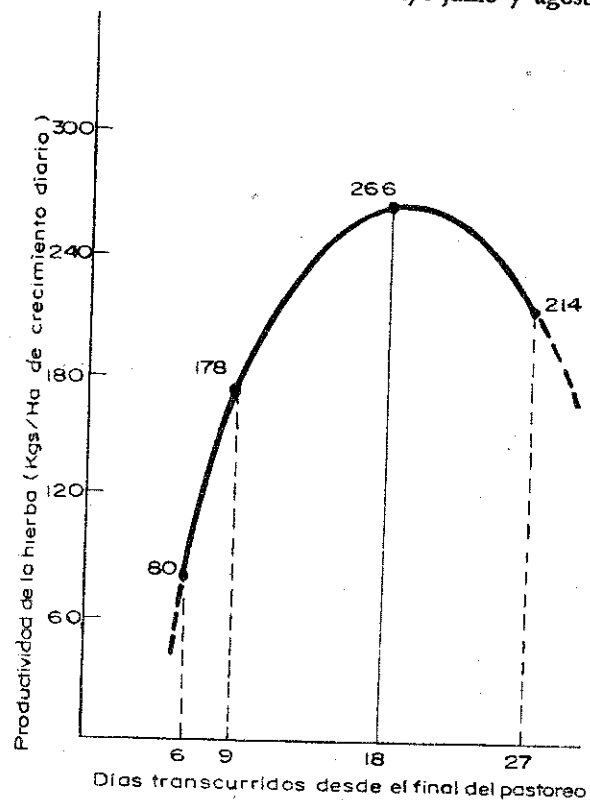


FIG. 3. — Curva de productividad de la hierba en mayo-junio

En realidad, se trata en ambas figuras de la misma curva, pero realizadas a diferentes escalas.

En ambos casos aparece un máximo neto que corresponde a la productividad máxima de la hierba, es decir, 18 días en mayo-junio (fig. 3) y 36 días en agosto-septiembre (fig. 4).

Estas curvas son concluyentes en cuanto a la escasez de producción de hierba con tiempos de reposo cortos que corresponden, aproximadamente, a aquellos tras de los cuales la hierba puede ser atrapada por la vaca en pastoreo continuo.

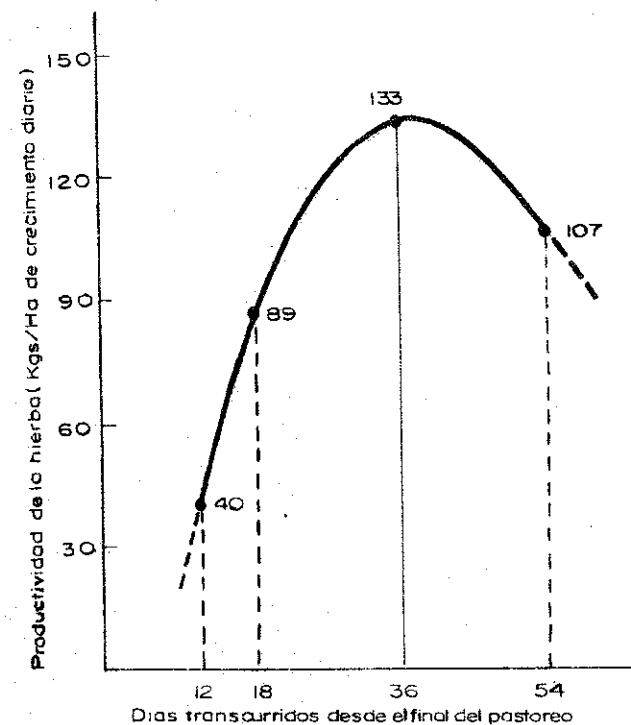


FIG. 4. — Curva de productividad de la hierba en agosto-septiembre

Señalemos, una vez más, que el tiempo de reposo de 18 días, correspondiente a la máxima productividad de mayo-junio, no corresponde más que a una escasa productividad en agosto-septiembre. Para obtener la máxima productividad en esta última época será preciso duplicar el tiempo de reposo y fijarlo en 36 días, lo que demuestra LA NECESIDAD DE LA VARIACIÓN DE LOS TIEMPOS DE REPOSO DE LA HIERBA, SEGÚN LA ESTACIÓN, para obtener una máxima productividad (a reserva de satisfacer las exigencias de la vaca).

Como veremos más adelante con más detalles, estos tiempos de reposo prolongados permiten aumentar considerablemente la producción anual de hierba y de elementos nutritivos de la misma.

Cuando elijamos un tiempo óptimo medio de reposo será preciso situarlo más bien por encima que por debajo para gran cantidad de hierbas.

En efecto, cuando prolongamos en mayo-junio el tiempo de reposo unos nueve o más días del tiempo óptimo, la productividad desciende a 214 Kgs./ha., mientras que, si reducimos de estos mismos nueve días el tiempo óptimo de reposo, la productividad descenderá a 178 Kgs./ha.

Evidentemente, es preciso tener en cuenta el valor nutritivo de la hierba; el próximo capítulo nos dará algunos datos sobre este punto.

Es preciso hacer cortar la hierba en el momento oportuno.

A reserva de las exigencias de la vaca, la hierba debe ser cortada por el diente del animal solamente después de transcurrido el tiempo de reposo (o el número suficiente de días de rebrote) correspondiente al máximo de las curvas de productividad de las figuras 3 y 4, es decir, 18 días en mayo-junio y 36 en agosto-septiembre.

Hablando con mayor claridad, diremos:

EXISTE UN MOMENTO EN EL QUE LA HIERBA ESTÁ EN SU MEJOR FASE PARA SER CORTADA POR EL DIENTE DEL ANIMAL, ASÍ COMO TAMBIÉN EXISTE UN MOMENTO ÓPTIMO PARA SER CORTADA POR EL FILO DE LA SEGADORA.

Una observación inglesa sobre el crecimiento de la hierba.

A lo largo de varias observaciones (cuyas condiciones exactas no nos han sido reveladas), el inglés LINEHAN (ref. 73) pudo apreciar que, durante los veintidós primeros días del periodo de rebrote se lograba una producción total de 630 kilogramos/hectárea de materia seca de hierba, o sea, un crecimiento de 30 kilogramos/hectárea de materia seca diario. Ahora bien, en los diez días siguientes (desde el 21 al 30), el crecimiento fue de 820 Kgs./ha. de materia seca, es decir, de 82 Kgs./ha. diarios.

Por tanto: *el nivel de crecimiento diario de la hierba durante estos diez días fue casi tres veces mayor que el de los veinte días precedentes.*

Supongamos que se trataba de una hierba con un 20 a un 22 % de materia seca que corresponde, a los veinte días, a una masa verde de 2.900 Kgs./ha., y a los treinta días de 6.600 Kgs./ha.

En el diagrama de la figura 5 se indican estas dos cifras de masa verde, correspondientes, respectivamente, a los veinte y a los treinta días de crecimiento.

Luego hemos trazado la curva en S que, probablemente, se adapta a estos dos puntos. Indicamos, además, un punto hipotético correspondiente a los diez días de crecimiento y que se encuentra en la parte lisa del lado inferior de la curva sigmoidea.

De esta forma hallamos cifras bastante parecidas a las de la figura 2.

Según esta curva, si en agosto-septiembre triplicásemos el tiempo de crecimiento (o de reposo) de la hierba, llevándolo de doce a treinta y seis días, multiplicaríamos por 10 la cantidad de masa verde producida, pasando de 480 a 4.800 kilogramos/hectárea.

En la curva deducida de las experiencias de LINEHAN, triplicando el tiempo de crecimiento (de diez a treinta días), multiplicaríamos igualmente por 10 la masa verde, que sería de 6.600 Kgs./ha., en vez de 660 Kgs./ha.

Con las observaciones de LINEHAN, el crecimiento diario de hierba verde (Kgs./ha.) fue:

$$\frac{2.900}{20} = 145, \text{ con 20 días de reposo;}$$

$$\frac{6.600}{30} = 220, \text{ con 30 días de reposo.}$$

Así vemos que estas cifras de crecimiento se sitúan entre las indicadas por las curvas sigmoideas para mayo-junio y agosto-septiembre.

Necesidad de establecer tiempos cortos de ocupación.

Las curvas de las figuras 3 y 4 señalan perfectamente el peligro de los tiempos de ocupación demasiado largos en cualquier sistema de pastoreo racional, ya se trate de pastos permanentes o temporales.

En efecto, al cabo de los seis días en mayo-junio y a los doce en agosto-septiembre, la hierba habrá rebrotado lo suficientemente para que el animal pueda prenderla y cortarla de nuevo. A pesar de la división de los pastizales o del empleo del hilo eléctrico, la productividad será de 80 Kgs./ha. por día (en vez de los 266 Kgs./ha. óptimos) en mayo-

junio, y de 40 Kgs./ha. por día (en vez de los 133 Kgs./ha. óptimos) en agosto-septiembre.

Sea cual fuere el sistema de pastoreo racional (rotatorio, racionado, etcétera), LA PRODUCCIÓN DE HIERBA SERÁ ESCASA SI EL TIEMPO DE OCUPACIÓN ES DEMASIADO LARGO Y PERMITE AL ANIMAL QUE, DURANTE LA MISMA ROTACIÓN, CORTE POR SEGUNDA VEZ UNA HIERBA YA CORTADA EN LOS PRIMEROS DÍAS DE OCUPACIÓN DE LA PARCELA CONSIDERADA.

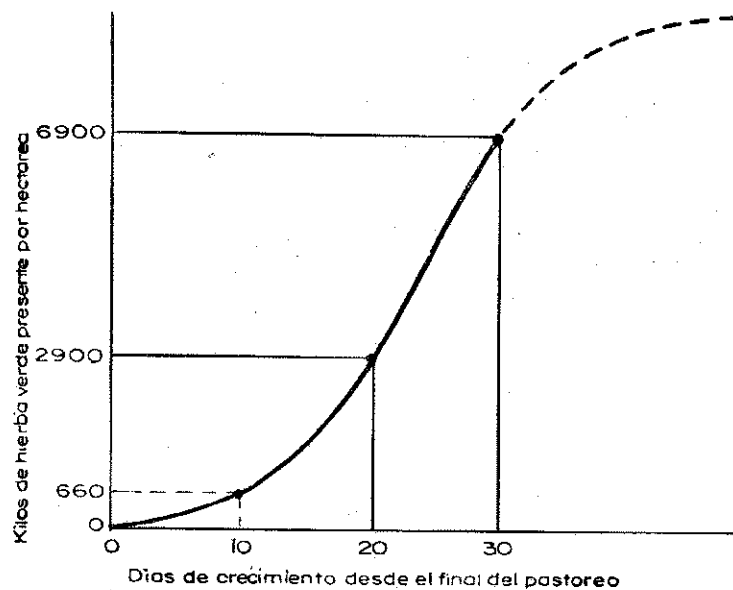


FIG. 5. — Crecimiento de la hierba en la experiencia de LINEHAN

Este tiempo límite, lógicamente, es diferente según la especie animal; una oveja es capaz de cortar una hierba baja, que una vaca no puede arrancar.

Prolongar el tiempo de ocupación más allá del límite en que debe ser cortada la hierba por el diente del animal durante la misma ocupación de una parcela (es decir, durante la misma rotación) acarrea una importante disminución de la producción.

Más tarde veremos (tabla 51, Parte 7.^a, Cap. V), al estudiar el pastoreo racionado, el rendimiento que puede producir la reiterada prolongación de los tiempos de ocupación de cada parcela.

En dicha tabla comprobamos que la repetida prolongación (en cada rotación) de tres días del tiempo de ocupación (combinada con una correspondiente disminución de los tiempos de reposo) hace que la producción de hierba se reduzca, aproximadamente, a la mitad.

TAMBIÉN VEREMOS QUE EL DESFAVORABLE EFECTO DE LA PROLONGACIÓN DEL TIEMPO DE OCUPACIÓN ES TANTO MÁS ACENTUADO CUANTO MAYOR SEA LA SEQUÍA.

Sin embargo, en casi todos los sistemas del llamado pastoreo "racionado" que he podido observar en la mayoría de los países, al tener que trasladarse los animales para abreviar (Parte 7.^a, Cap. V), aumentan considerablemente los tiempos de ocupación de las fracciones de parcelas situadas cerca de los puntos de agua.

Productividad de la hierba en pastoreo continuo.

Podemos admitir, sin equivocarnos mucho, que los tiempos de reposo demasiado cortos (de seis días en mayo-junio o de doce días en agosto-septiembre) corresponden poco más o menos a lo que ocurre con el "pastoreo continuo" por bovinos.

En efecto, en el pastoreo continuo, tras de dichos tiempos de reposo (en las citadas épocas de la estación), la hierba previamente cortada por el diente del animal crece de nuevo lo bastante para que la vaca pueda prenderla y cortarla.

Se trata de tiempos de reposo CLANDESTINOS que no pueden ser observados por no aparecer de una manera visible.

Con estos tiempos de reposo "clandestinos" del pastoreo continuo, la hierba trabaja con muy escasa productividad, a saber:

- 1.º En mayo-junio, 80 Kgs./ha. por día, frente a 266 Kgs./ha., con un tiempo óptimo de reposo de 18 días.
- 2.º En agosto-septiembre, 40 Kgs./ha. por día, frente a 133 Kgs./ha., con un tiempo óptimo de reposo de 36 días (exactamente igual como sucede con tiempos de ocupación demasiado largos).

Dicho de otra manera: EN EL PASTOREO CONTINUO SE TRABAJA PROBABLEMENTE CON UNA "PRODUCTIVIDAD" CASI TRES VECES MENOR QUE LA OBTENIDA CON UN PASTOREO RACIONAL BIEN DIRIGIDO.

La curva sigmoidea del rebrote de la hierba y las curvas de productividad deducidas son pruebas evidentes de la superioridad del pastoreo racional sobre el pastoreo continuo.

CAPÍTULO III

TIEMPOS DE REPOSO Y PRODUCCIÓN
ANUAL DE HIERBA**Escaso número de observaciones sobre la influencia del tiempo de reposo en el rendimiento de los pastos.**

Los estudios relacionados con la influencia de los tiempos de reposo sobre la producción anual de hierba son casi inexistentes.

Los trabajos que poseemos de los diferentes Centros de investigaciones científicas comparan los rendimientos de las plantas pratenses (individuales o asociadas) en diferentes condiciones (abonos, precipitaciones atmosféricas, etc.), pero estas plantas casi siempre, si no siempre, son cortadas a INTERVALOS DE TIEMPO IGUALES, es decir, semanalmente, cada dos semanas, etc.

No hay que confundir tampoco la variación del tiempo de reposo de acuerdo con la época de la estación con el empleo de tiempos de reposo diferentes, según cada experiencia, pero que siguen siendo idénticos durante toda ella.

Tomemos, por ejemplo, un estudio titulado (ref. 55):

“Influencia de la variación del tiempo de reposo sobre la rotación de los pastos”. (*The effect of varying the period of rest in rotational grazing.*)

Al leer el texto, vemos que se hace pastar:

— cada cuatro semanas, con el sistema A;

— cada dos semanas, con el sistema B;
— cada cuatro días, con el sistema C.

Así han trabajado, por otra parte, todos los investigadores, con escasas y, desde luego, muy recientes excepciones.

Cuando leo algunos informes sobre dichos trabajos, se me ocurre preguntar: “¿Se ha hecho pastar (o segar) también cada dos semanas en el invierno?” Ésta puede parecer una pregunta absurda; pero, a mi juicio, también lo es emplear en verano o en invierno los mismos tiempos de reposo utilizados en primavera.

Es preciso emprender estos estudios haciendo variar los tiempos de reposo, según la época y la estación, y utilizando diferentes sistemas de tiempos de reposo variables.

No obstante, el único estudio que conozco actualmente en lo que se refiere a la influencia de los tiempos de reposo *variables y diferentes* sobre la producción de la hierba considerada a lo largo de un año es el del profesor ZÜRN (ref. 148), del Centro de Investigaciones Pratenses de Admont (Austria), a quien tanto debe la ciencia de los pastos.

He aquí algunas cifras obtenidas durante este experimento.

Un estudio del profesor Zürn.

Los resultados de ZÜRN se encuentran en la tabla 2, en la que se indican los rendimientos en kilogramos de hierba verde por hectárea por pase y para el conjunto de las rotaciones efectuadas (los resultados de ZÜRN se expresan en materia seca).

Se utilizaron tres sistemas de tiempos de reposo (variables, según la estación) y que se designan por:

- 1.º Tiempos de reposo cortos.
- 2.º Tiempos de reposo medios.
- 3.º Tiempos de reposo largos.

TABLA 2

INFLUENCIA DE LA DURACIÓN DE LOS TIEMPOS DE REPOSO SOBRE EL RENDIMIENTO EN HIERBA VERDE, POR ROTACIÓN Y POR UN AÑO COMPLETO

Tiempo de reposo	Corto		Medio		Largo	
	Días de reposo entre dos rotaciones	Rendimiento en hierba verde (Kgs./ha.)	Días de reposo entre dos rotaciones	Rendimiento en hierba verde (Kgs./ha.)	Días de reposo entre dos rotaciones	Rendimiento en hierba verde (Kgs./ha.)
1	13	2.840	17	4.420	25	7.100
2	10	2.060	15	3.740	24	6.330
3	12	1.875	19	3.680	25	5.600
4	14	2.070	22	3.580	27	5.720
5	17	2.470	25	3.840	30	5.860
6	19	2.090	30	3.910	40	6.030
7	30	2.360	40	3.440	—	—
8	39	2.120	—	—	—	—
Total anual.		17.885		26.610		36.640
Variación relativa...		100		149		205
Media por rotación...		2.240		3.810		6.100

N. B. — Calculado según los resultados de ZÜRN (ref. 148).

Vemos, en resumen, que, con tiempos de reposo largos y con solamente seis rotaciones durante el año, en vez de ocho con tiempos de reposo cortos, la producción anual de hierba ha sido dos veces mayor.

Producción anual de elementos nutritivos.

Podría pensarse que esta hierba más avanzada posee un menor valor nutritivo. No obstante, ZÜRN ha practicado cuidadosos análisis de la hierba producida con los tres sistemas de tiempos de reposo. De todos los resultados obtenidos hemos calculado y deducido las cifras de la tabla 3.

La producción de unidades almidón fue casi el doble, exactamente como casi llegó a duplicarse la masa de hierba verde; la producción de proteína bruta aumentó en un 41 %. Todo ello representa un enorme aumento de producción anual por hectárea.

Es conveniente advertir que no se trata de proteína, sino de nitrógeno Kjehldahl, multiplicado por un factor próximo a 6,20. Por otra parte, no se ha tenido en cuenta el valor biológico de la proteína; es muy posible que, al prolongar los tiempos de reposo, se obtenga una hierba cuya fracción nitrogenada posea un valor biológico más elevado y, sobre todo, menos peligroso para la salud del animal (estudiaremos esta cuestión con todo detalle en el capítulo IX de esta Primera Parte y en los Capítulos V y VI de la Segunda).

TABLA 3

PRODUCCIÓN TOTAL DE HIERBA Y DE ELEMENTOS NUTRITIVOS DURANTE LA ESTACIÓN EN RELACIÓN CON LOS TIEMPOS DE REPOSO

	Tiempos de reposo		
	Corto	Medio	Largo
Número de rotaciones anuales ...	8	7	6
Hierba verde:			
Producción total (Kgs./ha.) durante el año ...	17.885	26.610	36.640
Variación relativa ...	100	149	205
Proteína bruta:			
Producción total (Kgs./ha. durante la estación ...	1.032	1.351	1.454
Variación relativa ...	100	131	141
Unidades almidón:			
Producción total por hectárea durante la estación ...	1.975	3.060	4.420
Variación relativa ...	100	155	218

Calculado a partir de los resultados de ZÜRN (ref. 148).

Dejando a un lado provisionalmente estas consideraciones, veremos que la prolongación de los tiempos de reposo, permitiendo a la hierba trabajar con una elevada productividad, ha aumentado la producción anual en:

Masa verde	105 %
Proteína bruta	41 %
Unidades almidón	118 %.

Debe advertirse que la producción se vio duplicada empleando tiempos de reposo largos en vez de cortos, y que, sin embargo, representaban un enorme progreso con relación al pastoreo continuo.

Los resultados de ZÜRN confirman por completo nuestras consideraciones teóricas deducidas del estudio de la curva sigmoidea del rebrote de la hierba.

Crecimiento diario de la hierba en los experimentos de Zürn.

Estas consideraciones son también confirmadas por la tabla 4, en la que hemos indicado los niveles de crecimiento diarios de la hierba verde en las tres clases de tiempos de reposo.

TABLA 4
INFLUENCIA DE LA DURACIÓN DEL TIEMPO DE REPOSO EN EL CRECIMIENTO DIARIO DE LA HIERBA VERDE

Rotación del pastoreo	Tiempo de reposo corto		Tiempo de reposo medio		Tiempo de reposo largo	
	Tiempo de reposo entre dos rotaciones (días)	Crecimiento diario de hierba verde (Kgs./ha.)	Tiempo de reposo entre dos rotaciones (días)	Crecimiento diario de hierba verde (Kgs./ha.)	Tiempo de reposo entre dos rotaciones (días)	Crecimiento diario de hierba verde (Kgs./ha.)
1	13	218	17	261	25	284
2	10	206	15	249	24	264
3	12	156	19	193	25	224
4	14	148	22	163	27	212
5	17	145	25	154	30	195

TABLA 4 (continuación)

Rotación del pastoreo	Tiempo de reposo corto		Tiempo de reposo medio		Tiempo de reposo largo	
	Tiempo de reposo entre dos rotaciones (días)	Crecimiento diario de hierba verde (Kgs./ha.)	Tiempo de reposo entre dos rotaciones (días)	Crecimiento diario de hierba verde (Kgs./ha.)	Tiempo de reposo entre dos rotaciones (días)	Crecimiento diario de hierba verde (Kgs./ha.)
6	19	110	30	130	40	151
7	30	79	40	—	—	—
8	39	54				
Media.....	Bruta	139		177		222
	Relativa ...	100		127		160

N. B. — Calculado a partir de la tabla 2.

Por ejemplo, entre la 3.ª y la 4.ª rotación, tenemos el siguiente nivel de crecimiento diario con relación al tiempo de rebrote:

Tiempo de reposo	Tiempo de rebrote (días)	Crecimiento diario (Kgs./ha.)
Corto	14	148
Medio	22	163
Largo	27	212

Se trata de cifras muy cercanas a las que hemos deducido de la curva teórica de rebrote y del experimento de LINEHAN (Parte 1.ª, Cap. II).

Efecto acumulativo de los tiempos de reposo demasiado cortos sobre el crecimiento de la hierba.

Si, durante la estación, se cortó o pastoreó la hierba con intervalos muy próximos, es decir, con tiempos de reposo demasiado cortos, la hierba se encontrará muy "cansada" al final de aquélla.

Estos tiempos de reposo demasiado cortos habrán agotado las fuerzas de la hierba. Del mismo modo que un corredor que no ha sabido

reservar sus fuerzas, la hierba no puede concluir su carrera, es decir, crecer hasta la terminación normal de la estación de pastoreo.

Así lo demuestra la tabla 5, de ZÜRN, desgraciadamente establecida con tiempos de reposo *constant*es (cualquiera que sea la época de la estación):

- de cuatro semanas, por una parte;
- de dos semanas, por otra parte.

TABLA 5

CRECIMIENTO DIARIO DE LA HIERBA CUANDO ES CORTADA
(O PASTADA) CADA DOS O CADA CUATRO SEMANAS

Época	Crecimiento diario (Kgs./ha.) de hierba verde cuando es cortada cada:	
	Cuatro semanas	Dos semanas
Mayo	380	147
Junio	237	127
Julio	176	127
Agosto	152	70
Septiembre	99	30

Calculado por el autor, según ZÜRN (ref. 149).

Esta tabla demuestra que los tiempos de reposo demasiado cortos, de dos semanas, "cansan" a la hierba; en septiembre, el rebrote de esta última es sólo de 30 kgs./ha. y día, frente a los 99 kgs./ha. y día de una hierba a la que no se ha exigido "trabajo" más que cada cuatro semanas.

Así comprenderemos mejor las palabras de WEINMANN (ref. 140), citadas anteriormente (Parte 1.ª, Cap. I).

"Las influencias provocadas por las repetidas desfoliaciones de la hoja son acumulativas y reducen progresivamente cada vez más las reservas..."

Este efecto acumulativo del "cansancio" de la hierba cortada con demasiada frecuencia es tanto más grave cuanto que en la actualidad estamos en condiciones (más tarde lo veremos) de mantener las fuerzas de la hierba hasta el final de la estación, alimentándola con nitrógeno.

De esta forma podemos prolongar la estación de pastoreo y aumentar el rendimiento de la hierba. Pero, si al final de la estación incorporamos este nitrógeno a una hierba ya "cansada" por cortes demasiado frecuentes, ésta no será capaz de utilizarlo por encontrarse agotada.

Lo repetiremos muchas veces en esta obra; es imposible, tratándose de pastos, separar la cuestión del empleo de abonos de la del sistema de explotación. He aquí un primer ejemplo; pero tendremos ocasión de encontrar otros muchos.

La «siega de rotación» del Valle del Elorn.

Durante mis viajes mundiales dedicados al estudio de los pastos, creo que el sistema más refinado de explotación de la hierba me fue dado observarlo en el Valle del Elorn, allá en un extremo de Europa, en Finisterre, Bretaña.

Cada campesino posee en este valle un pequeño campo que riega regularmente con las aguas del río Elorn, cargadas de residuos de las tenerías y de las cloacas de la ciudad de Landvisiau, que domina el valle.

La hierba se siega y después es suministrada a los animales, como suplemento, en el establo. Se trata realmente de un sistema de "siega de rotación", con el que se consigue, bajo un clima muy suave, realizar de ocho a nueve rotaciones. En invierno, las aguas del Elorn tienen una temperatura superior en 12° a las de los ríos más próximos.

Tiempos de reposo y producción anual de mantequilla.

Los campesinos de este valle saben cuándo debe cortarse la hierba para que sea capaz de producir una elevada masa verde y, sobre todo, permitir el máximo rendimiento de las vacas que se alimentan en el establo con dicha hierba (véase Parte 2.ª, Cap. III).

Tuve ocasión de mantener una larga conversación con el campesino bretón que figura en la fotografía 1, segando hierba. Como la misma le parecía que quedaba un poco corta, le pregunté por qué no esperaba a que alcanzase la altura conveniente, a lo que me repuso que, en efecto, habría sido preferible segarla más alta, tal como la que puede apreciarse en el campo vecino, tras el campesino, en la misma fotografía.

Al inquirir la causa de ello, su contestación mostró un gran conocimiento de causa:

“Me encuentro falto de hierba, me dijo, y, por ello, me veo obligado a segarla demasiado temprano. Evidentemente, ello va a ser la causa de que obtenga menos rendimiento, no solamente en hierba, sino también en leche, ya que esta hierba tan corta tiene mucha agua y, por tanto, alimenta menos. *Cuando la corto demasiado temprano, al final del año, mi mujer dice que nuestro campo ha producido menos mantequilla que normalmente.*”

El campesino del Valle del Elorn conoce las curvas de productividad de la hierba.

Naturalmente, un técnico hubiera dicho: al ser demasiado corto el tiempo de reposo de la hierba, ésta no podrá rendir su máxima producción diaria, ya que no se encuentra en el máximo de la curva de productividad de las figuras 3 y 4; la producción total de hierba debe disminuir, de acuerdo con los trabajos de ZÜRN (tabla 2, Parte 1.ª, Cap. III).

Pero el campesino bretón no necesitaba conocer curva alguna. Tanto él mismo como sus antepasados las conocían intuitivamente desde tiempos remotos. Sabían perfectamente que, cortando la hierba después de un tiempo de reposo excesivamente breve, su producción anual disminuye notablemente.

Los laboratorios de análisis químico y de economía rural del campesino.

Este mismo campesino había observado igualmente que la hierba demasiado joven disminuye el rendimiento de las vacas. Sabía que los tiempos de reposo insuficientemente largos proporcionan una menor cantidad de hierba que, a su vez, “alimenta” menos. Evidentemente, este campesino bretón, hombre de ciencia sin saberlo, no hablaba de porcentaje de materias nitrogenadas no-proteicas de la hierba, demasiado elevado en las plantas jóvenes, o del desequilibrio entre el nitrógeno y los hidratos de carbono; pero el jefe de su laboratorio de economía rural, es decir, su mujer, le hacía saber con regularidad las estadísticas de producción de mantequilla por hectárea, *traducidas en el importe de las*

ventas de mantequilla con relación a la superficie de la parcela ocupada por la finca en el valle.

De acuerdo con esta técnica y con esta economía, y según las informaciones recogidas (que, no obstante, son solamente apreciativas), los campesinos del Valle del Elorn cosechan anualmente más de 120 toneladas de hierba por hectárea. El joven y simpático asesor agrícola encargado de la zona de los montes de Arree, y a petición de estos mismos campesinos, está proyectando la adopción para el futuro de ciertas medidas concretas que aumenten aún más la producción.

La observación de los tiempos de reposo adecuados es más importante en las regiones secas que en las húmedas.

Se dice con frecuencia que la explotación racional de los pastos está más indicada en las regiones relativamente húmedas, pero que no ofrece interés alguno en las regiones secas.

Creo, sinceramente, todo lo contrario. En los años secos de Normandía existen mayores diferencias entre los pastos racionalmente consumidos, que permanecen verdes, y los que se hacen pastar de manera continuada, que llegan a transformarse en un “tapiz amarillento”.

Las leyes del crecimiento de la hierba y la necesidad de los tiempos óptimos de reposo entre dos pastoreos sucesivos nos explican por qué son más poderosas las ventajas del pastoreo racional en tiempo seco.

La hierba muy joven, cortada por el diente del animal antes de que pueda almacenar las suficientes reservas, se ve mucho más afectada por el tiempo seco que por el tiempo húmedo. Un organismo debilitado perezca fácilmente cuando se encuentra en malas condiciones ambientales, pero tiene muchas posibilidades de sobrevivir si las condiciones le son favorables. Ya hemos visto (tabla 5) que los tiempos de reposo excesivamente cortos actúan en forma acumulativa sobre la potencialidad de resistencia de la hierba.

Veremos, además (tabla 51, Parte 7.ª, Cap. V), que un tiempo de ocupación superior a tres días, combinado con un reposo muy corto de otros tres días, *tiene una acción mucho mayor sobre la disminución de la producción de hierba en tiempo seco que en tiempo húmedo.*

La hierba requiere muchos más cuidados cuando se encuentra débil y poco resistente, lo que sucede en las épocas secas del verano. La explotación racional protege a la hierba y le permite defenderse mejor en condiciones atmosféricas desfavorables, sin lo cual su capacidad de resistencia disminuye extraordinariamente.

En todos los países del mundo, la hierba sufre una dura prueba durante el invierno, quedando en extremo debilitada, aunque, en realidad, esta época del año supone para ella un tiempo de reposo obligatorio de 100 a 150 días.

Los animales no "vuelven" al pasto hasta la primavera, momento en que un tiempo de reposo óptimo durante el invierno ha permitido a la hierba alcanzar su grado de rebrote igualmente óptimo.

En ciertas regiones, durante el verano, la hierba se vuelve tan débil y tan frágil como en el invierno. Es precisamente en estos momentos cuando deben observarse los principios de la rotación.

La trashumancia no es sino una rotación en gran escala.

Los pastores de las regiones secas y cálidas del Sur de Francia practican tradicionalmente una forma de rotación en gran escala: la trashumancia.

Se trata de una acusada rotación, en la que durante los fuertes calores del verano los rebaños abandonan los pastos de los valles (secos y calurosos) para ir a pastar a los prados de la sierra (húmedos y frescos), lo que permite a la hierba de los valles gozar de un tiempo de reposo absolutamente necesario.

Siendo totalmente necesaria la observación de estos periodos de reposo durante las épocas de sequía, esta rotación especial llamada trashumancia es de una utilidad indudable, a pesar del considerable tiempo que exige y de los largos desplazamientos que el ganado se ve obligado a realizar.

La trashumancia es la mejor prueba de las necesidades exigidas por la explotación racional en las regiones secas y cálidas.

Estragos sufridos por el pasto en los «ranchos» en tiempo de sequía.

El descanso de la hierba durante las épocas de sequía debe ser tanto más observado cuanto más cálido y seco sea el clima bajo cuya influencia el pasto haya sido incapaz de rebrotar. A veces sobrevienen casos extremos que hacen ver aún mejor estos fenómenos. Visitando la *Texas Research Foundation*, en Renner, cerca de Dallas (Tejas), Lady Eve Balfour pudo observar los esfuerzos realizados para volver a crear pastos permanentes en suelos erosionados que, tiempos atrás, fueron excelentes pastizales.

Los agrónomos de Tejas dijeron entonces a Lady Balfour:

"Grass made our soils; and grass will bring them back." (La hierba creó nuestros suelos y la hierba nos los devolverá.)

Y añadieron: "ESTOS PASTOS JÓVENES NO PUEDEN FORMARSE Y PERMANECER MÁS QUE BAJO UNA CONDICIÓN: HACER QUE SEAN PASTADOS CUANDO LA HIERBA HA CRECIDO LO SUFICIENTEMENTE Y DEJARLOS DESPUÉS DESCANSAR, RETIRANDO EL GANADO."

Es indudable que dicho sistema ha de seguirse si se quiere que termine la destrucción de los pastizales y del propio suelo originada en otros tiempos por el pastoreo abusivo de un excesivo número de cabezas.

La erosión acabará por destruir el suelo si no se observan los debidos tiempos de reposo de la hierba en las regiones secas.

En los climas extremos es particularmente necesario conceder a la hierba los tiempos de reposo óptimos para que pueda restaurar sus fuerzas; en estos climas, a las lluvias torrenciales suceden frecuentemente largos periodos de sequía, y viceversa.

La no observancia de estos tiempos de reposo no solamente degradará a la flora, sino que también aniquilará por completo la capa de hierba. De ello derivan la erosión y la formación de grandes calveros rellenos de polvo (*Dust-bowls*).

Los primitivos colonos americanos explotaron el suelo como si fuera una mina, olvidando adaptarse a las necesidades de la hierba. La tierra

trabajó como un esclavo, y, finalmente, quedó exhausta al no concedérsele los tiempos de reposo necesarios. Tras de que la hierba muriese agotada por un excesivo trabajo, el propio suelo sucumbió a su vez.

Arrastrada por los ríos después de la erosión, la tierra fue a dormir su último sueño al Golfo de Méjico.

FLUCTUACIONES ESTACIONALES DEL CRECIMIENTO DE LA HIERBA

Fluctuaciones variables del crecimiento de la hierba en los distintos años.

La fuerza de rebrote de la hierba varía según las estaciones; por lo general es nula en invierno, pero, a veces, también en el verano.

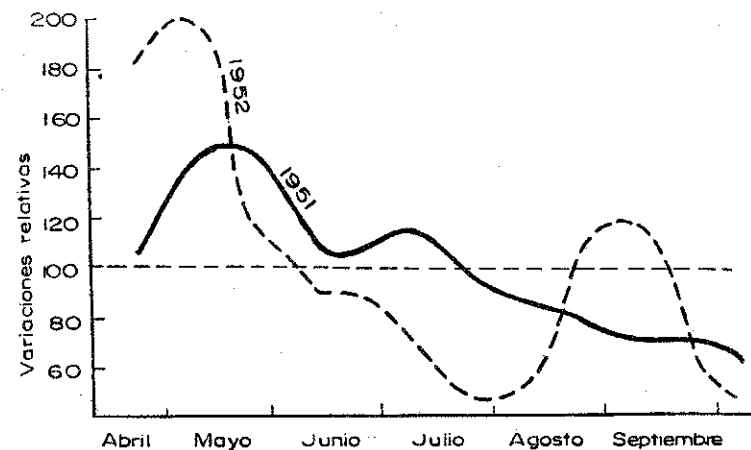


FIG. 6. — Variaciones relativas del crecimiento diario de la hierba durante dos años consecutivos (media de tres pastizales)
(Según KLAPP, ref. 70, fig. 134, pág. 383)

La figura 6, de KLAPP, indica las variaciones relativas del crecimiento durante un año, en 1951 y 1952. Se trata de la cifra media de tres pastizales.

La curva del año 1951, corresponde característicamente al Noroeste de Europa. La de 1952 es típica de un fuerte crecimiento de primavera y de otro casi nulo a finales de julio o principios de agosto, tal como suele observarse muchas veces en el Centro y, sobre todo, en el Sur de Francia (compárese con las curvas de las figuras 9 y 10, Parte 4.^a, Cap. VI).

Crecimiento variable de la hierba en las distintas regiones y países.

La tabla 6 indica las variaciones del crecimiento de la hierba en distintas regiones de Europa. Las cifras indican los kilogramos de hierba verde producidos diariamente por hectárea.

Puede apreciarse que máximos de 455 a 477 kilogramos de hierba verde por hectárea fueron obtenidos en abril-mayo en Berkshire (Inglaterra) y en Suiza. Personalmente hemos podido comprobar tipos de crecimiento de 450 kilogramos de hierba verde por hectárea a finales de mayo, en Normandía, en condiciones muy favorables.

Influencia recíproca del tiempo de reposo y del crecimiento diario.

Ignoramos las verdaderas condiciones en las que fueron obtenidas las cifras de la tabla 6 y, en especial, cuáles fueron los tiempos de reposo de acuerdo con las épocas del año que proporcionaron dichos crecimientos diarios de hierba.

Por tanto, si el tiempo de reposo influye sobre el crecimiento diario medio de la hierba, este crecimiento diario es el que determinará el tiempo de reposo que debe observarse entre dos rotaciones. Se trata, pues, de una función recíproca con un fundamento matemático muy complicado.

TABLA 6

CRECIMIENTO MEDIO DIARIO (CALCULADO EN KGS./HA. DE HIERBA VERDE) DURANTE LOS DIFERENTES MESES DE PASTOREO EN DISTINTAS REGIONES

Periodo	Suiza (Kauter) (1)	Admont (Estiría) (3)	Berkshire Gran Bretaña (4)	Holanda (T. Hart) (5)	Poppelsdorf (Bonn) (2)	Holanda, suelo rico en turba	Holanda (6), suelo arcilloso
Marzo-Abril	323	—	55	45	—	—	—
Abril-Mayo	477	284	455	336	405	150	146
Mayo-Junio	305	264	246	296	232	350	178
Junio-Julio	296	224	141	182	246	284	193
Julio-Agosto	336	212	73	218	232	257	193
Agosto-Septiembre ..	277	195	264	168	255	264	116
Septiembre-Octubre ..	150	151	155	91	132	157	—
Octubre-Noviembre ..			55	45			

N. B. — Calculado por el autor, según las siguientes referencias:

1. Ref. 62.
2. Tomado de KLAPP (ref. 67) para la serie de pruebas llamada de Poppelsdorf (habiéndose elegido los crecimientos con reposo de tres semanas).
3. Ref. 149 (con tiempos de reposo largos, véase tabla 4).
4. Ref. 138.
5. Tomado de la figura 151, página 381, de KLAPP (ref. 70), 1950.
6. Ref. 79.

Cálculo del tiempo de reposo por aproximaciones sucesivas.

Examinemos la tabla 4 (Parte 1.^a, Cap. III), antes mencionada, que fue deducida de los trabajos de ZÜRN. En ella figuran los tipos de crecimiento de hierba verde durante el año, utilizándose tres clases de tiempos de reposo: corto, medio y largo.

Supongamos que un Centro de investigación determinado indicase para Austria, por ejemplo, los tipos de crecimiento indicados para tiempos de reposo cortos. Entre la 3.^a y la 4.^a rotación, tenemos un crecimiento diario de 148 kilogramos/hectárea de hierba. Para obtener los 4.800 Kgs./ha. de hierba que creemos necesarios por hectárea, el tiempo de reposo será:

$$\frac{4.800}{148} = 32 \text{ días.}$$

Prolongando así el tiempo de reposo, aumentaremos el crecimiento diario de la hierba (fig. 3); vemos en la tabla 4 (Parte 1.^a, Cap. III) que, para veintisiete días de tiempo de reposo, el crecimiento medio diario alcanzó 212 Kgs./ha., en vez de 148 Kgs./ha.; luego para obtener 4.800 Kgs./ha. de hierba bastaría un tiempo de reposo de:

$$\frac{4.800}{212} = 23 \text{ días.}$$

No obstante, con veintitrés días no alcanzamos todavía el máximo de las curvas de productividad (fig. 6); en efecto, vemos en la tabla 4 (Parte 1.^a, Cap. III) que entre la 3.^a y la 4.^a rotación, con un tiempo de reposo de veintidós días (medio), no obtenemos más que 163 Kgs./ha. de rebrote diario. Por tanto, para obtener 4.800 Kgs./ha., el tiempo de reposo sería:

$$\frac{4.800}{163} = 29 \text{ días.}$$

Pero, con este tiempo de reposo, alcanzamos un tipo de crecimiento diario de 212 Kgs./ha.

Al igual que sucede en matemáticas, en cuanto a las funciones recíprocas, este problema no puede ser resuelto más que por aproximaciones sucesivas (véase Parte 4.^a, Cap. VI).

Nosotros, los agricultores, no precisamos de cálculos tan complicados, sino solamente de algunas indicaciones que nos ayuden en la conducción del pastoreo racional.

Examinemos, en primer lugar, la variación de los tiempos de reposo óptimos para el crecimiento de la hierba en climas favorables.

Tiempos de reposo en Normandía y en Austria.

Hemos indicado, en las tablas 7 y 8 (Parte 1.^a, Cap. IV), los tiempos de reposo (que deben considerarse como mínimos) observados en Normandía, así como los indicados por el profesor ZÜRN en Austria.

En mi propia tabla de Normandía (n.º 7) se indica, además, un tiempo de reposo invernal, para destacar el hecho de que forzosamente el agricultor concede a la hierba un tiempo de reposo necesario de 100 a 150 días.

Servicios agrícolas del futuro.

El estudio de los tipos de crecimiento de la hierba, en relación con el suelo y con el clima, debería ser una de las principales funciones de las Estaciones Regionales de Investigaciones Forrajeras.

TABLA 7

TIEMPOS MEDIOS DE REPOSO DE LA HIERBA EN NORMANDÍA

De 25 a 30 días, en abril.
De 14 a 18 días, en mayo.
De 20 a 25 días, en junio y principios de julio.
De 28 a 35 días, a finales de julio, agosto y primeros de septiembre.
De 40 a 60 días, a finales de septiembre, octubre y noviembre.
De 100 a 150 días, en invierno.

N. B. — Compárense las tablas 8 y 45 (Parte 4.^a, Cap. V).

TABLA 8

TIEMPOS MEDIOS DE REPOSO DE LA HIERBA EN AUSTRIA

Entre el 1. ^o y el 2. ^o pastoreo (mayo)	12 a 14 días.
" " 2. ^o " " 3. ^o " (mayo-junio)	12 " 14 "
" " 3. ^o " " 4. ^o " (junio-agosto)	16 " 18 "
" " 4. ^o " " 5. ^o " (julio-agosto)	22 " 24 "
" " 5. ^o " " 6. ^o " (agosto-septiembre)	28 " 30 "
" " 6. ^o " " 7. ^o " (septiembre-octubre)	35 " 40 "

N. B. — Compárense las tablas 7 y 45 (Parte 4.^a, Cap. V).

No debemos olvidar que estas valoraciones, en ciertos suelos y en condiciones climáticas determinadas, deben realizarse de acuerdo con los métodos óptimos de explotación en cada región; es decir, que los tipos de crecimiento deben valorarse de acuerdo con periodos correspondientes aproximados a los de descanso que hayan de utilizarse en la práctica.

Por otra parte, no debemos limitarnos a cortar la hierba con hoces o guadaña, sino que deberemos también hacer pastar, lo que producirá tipos de crecimiento muy diferentes.

Prioridad al método de explotación.

La lógica científica y el sentido común requieren que, en primer lugar, se estudien y precisen perfectamente los métodos óptimos de explotación de los pastos antes de emprender los estudios que de ellos dependen, ya se trate del tipo de crecimiento de la hierba, del rendimiento de los pastos o de la selección de una variedad determinada de hierba, etc.

Vemos, pues, que todos los estudios y valoraciones existentes sobre pastos deben estar regidos y determinados por el sistema de explotación.

Servicio de alarma del nivel de crecimiento.

En lo que respecta a estas valoraciones regulares continuadas de los niveles de crecimiento, realizadas por las Estaciones Regionales Forrajeras, podemos prever que, en un futuro más lejano, cuando se haya desarrollado el pastoreo racional, estas Estaciones Forrajeras podrán hacer análogas advertencias a las que ya han sido hechas para los ataques del mildiú o del dorífora, indicando las variaciones de la potencia de crecimiento según las condiciones climáticas del momento. Este servicio podría advertir a los pastores que tendrían que remediar, por ejemplo, un débil crecimiento de la hierba con mayores aportaciones de nitrato cálcico.

Por el contrario, en el caso de un exceso de crecimiento, se le advertiría al agricultor que debería cortar algunas parcelas, reduciendo, además, sus aportaciones de nitrógeno.

Más adelante veremos (Parte 4.^a) los diferentes métodos prácticos que permiten compensar las fluctuaciones estacionales de la hierba.

Influencia de las variaciones climáticas estacionales sobre la rapidez de crecimiento de las plantas individuales.

Las condiciones del medio ambiente: suelo, clima y forma de explotación, son las que determinan la flora del pasto. Este tema lo estudiaremos en otro volumen de esta serie ["Dinámica del pasto" (ref. 134 ter)], dedicado a la ecología dinámica, muy diferente de la ecología estática de los pastos, que solamente tiene en cuenta el clima y el suelo, a fin de establecer relaciones cartográficas, dando de lado, casi por completo, la influencia de los sistemas de explotación.

Recordaremos aquí solamente que la fuerza de crecimiento de cada planta está influenciada individualmente de una manera muy diferente por las variaciones estacionales de las condiciones climáticas.

La precocidad está en relación con la fuerza de crecimiento presente bajo las condiciones existentes al comienzo de la estación; una planta precoz (que crece con relativa fuerza en condiciones de poca luz y baja temperatura) no será la que crezca con mayor vigor bajo condiciones de fuerte iluminación y elevada temperatura del verano. Por lo general, ocurre todo lo contrario.

Resulta así que, si existen parcelas sembradas con mezclas puras de semillas, de distinta precocidad, la fuerza del rebrote (y, por tanto, los tiempos de reposo), no serán forzosamente los mismos en las rotaciones siguientes. Tal vez la planta menos precoz a principios de la estación sea la que crezca más rápidamente en el verano.

Finalmente, nos veremos obligados a modificar el orden del pastoreo de las parcelas empradizadas cada una con una sola y única planta (véase Parte 9.^a, Cap. II).

CAPÍTULO V

INFLUENCIA DE LOS ABONOS SOBRE EL VIGOR DE CRECIMIENTO Y LA PRODUCCION AGRICOLA

Influencia de los abonos sobre el rebrote diario de la hierba.

Hemos sacado de un excelente estudio de ZÜRN la tabla 9, que muestra la influencia que ejercen los abonos de fondo (ácido fosfórico y potasa) y el abono nitrogenado sobre el vigor de crecimiento de la hierba, así como sobre el rendimiento total anual.

Las columnas O dan los resultados sin aporte de abonos.

Las columnas PK indican los resultados con un aporte anual de 80 Kgs./ha. de potasa (K₂O).

TABLA 9

INFLUENCIA DE LOS ABONOS SOBRE EL REBROTE DIARIO DE LA HIERBA

Rotación de pastoreo N.º	Número de días de tiempo de reposo	Kgs./ha. de nitrógeno distribuidos	Rendimiento total en hierba verde (Kgs./ha.)			Crecimiento total de hierba verde (Kgs./ha.)		
			O	PK	NPK	O	PK	NPK
1	20	25	2.580	3.690	6.350	111	160	234
2	19	20	3.120	3.900	5.200	164	205	275
3	22	0	3.240	4.220	4.340	148	193	197

TABLA 9 (continuación)

Rotación de pastoreo N.º	Número de días de tiempo de reposo	Kgs./ha. de nitrógeno distribuidos	Rendimiento total en hierba verde (Kgs./ha.)			Crecimiento total de hierba verde (Kgs./ha.)		
			O	PK	NPK	O	PK	NPK
4	27	20	4.060	5.450	6.560	143	197	242
5	32	20	3.280	4.380	5.820	103	139	180
6	41	0	2.740	3.730	3.970	66	90	98
Producción Total			19.020	25.370	32.240			
			100	133	170			
			Crecimiento diario (bruto medio) relativo			122	164	204
						100	133	170

N. B. — Calculado por el autor, según ZÜRN (ref. 149).

1. Resultados medios en diez años consecutivos.
2. P = 80 Kgs./ha. de ácido fosfórico (P₂O₅)K — = 120 Kgs./ha. de potasa (K₂O).

Las columnas NPK indican los resultados obtenidos con las mismas aportaciones de ácido fosfórico y potasa que los anteriores (PK), más una aportación anual de 85 Kgs./ha. de nitrógeno, distribuido tal como indica la tabla 9.

El abono nitrogenado empleado fue el llamado *Nitrammo* (*Kalkammonsalpeter*).

Los tiempos de reposo fueron variables, como en cualquier otro pastoreo bien dirigido, habiendo transcurrido un periodo de 19 días como mínimo entre la rotación 1 y la 2, y uno de 41 días como máximo entre la 5.ª y la 6.ª rotación, es decir, entre la penúltima y la última rotación.

Anotemos que se haya indicado un tiempo de reposo antes de la primera rotación correspondiente al número de días transcurridos entre el momento en que se hizo pastar por vez primera y el momento (teórico) en que se juzgó que el crecimiento de la hierba había comenzado nuevamente dicho año.

Vemos que, en idénticas condiciones, el abono de fondo (P K) aumentó el rendimiento en un 33 por 100, y que el empleo combinado del abono de fondo y del abono nitrogenado aumentó este mismo rendimiento en un 70 por 100.

Naturalmente, este aumento de rendimiento global no hizo más que reflejar el del vigor de crecimiento de la hierba debido al abono. Este vigor de crecimiento varió desde 66 hasta 164 Kgs./ha. de hierba verde por día cuando no se hizo estercoladura alguna. Con aportaciones de abonos íntegros, este vigor de crecimiento alcanzó un máximo de 275 Kgs./ha. de hierba por día, no traspasando el mínimo los 98 Kgs./ha.

El abono de fondo ejerce una acción persistente.

De este estudio se desprende una importante enseñanza:

El abono de fondo, distribuido en una sola vez durante el invierno, ejerce su acción durante las seis rotaciones, aumentando, respectivamente, los rendimientos de hierba verde en:

1. ^a rotación	1.110 Kgs./ha.
2. ^a rotación	780 "
3. ^a rotación	980 "
4. ^a rotación	999 "
5. ^a rotación	1.100 "
6. ^a rotación	1.390 "

con relación a la producción obtenida sin abono alguno.

El nitrógeno actúa rápidamente.

Por el contrario, el aumento del rendimiento y del vigor de crecimiento debidos al aporte de nitrógeno sólo se produce en aquella rotación en la que previamente se haya efectuado el aporte de abono nitrogenado.

En efecto, los aumentos de rendimiento en hierba verde fueron los indicados en la tabla 10, con relación a la producción obtenida sin aporte de nitrógeno (con P K solamente). Se ve, pues, que el nitrógeno actúa rápidamente sobre la rotación para la cual ha sido utilizado, pero su acción no es persistente. Podemos decir, por tanto:

EL NITRÓGENO ES CONSUMIDO RÁPIDAMENTE POR LA HIERBA QUE CRECE; SU ACCIÓN ES DÉBIL, SI NO NULA, EN LA HIERBA QUE REBROTA DESPUÉS DE QUE HAYA SIDO CORTADA POR EL DIENTE DEL ANIMAL, LA

CUAL HA CONSUMIDO LA CASI TOTALIDAD DEL NITRÓGENO DURANTE LA ROTACIÓN PRECEDENTE.

En el caso presente, el resultado es tanto más notable cuanto que se trata de nitro-calamón, cuya acción es mucho menos rápida que la de otros abonos nitrogenados, tales como el nitrato cálcico.

Este modo de acción del nitrógeno permite su empleo en la época misma en que se precisa una mayor producción. Así, al distribuir prudencialmente durante el año las aportaciones de nitrógeno, pueden compensarse parcialmente las fluctuaciones estacionales de la producción de hierba (véase Parte 4.^a, Cap. VI).

TABLA 10

SUPLEMENTO DE PRODUCCIÓN DEBIDO AL NITRÓGENO EN LAS EXPERIENCIAS DE ZURN

Rotación N.º	Número de días de tiempo de reposo	Kgs./ha. de nitrógeno distribuido	Suplemento total de hierba verde (Kgs./ha.) debido al aporte de nitrógeno	Suplemento de producción de hierba verde (Kgs.) por kilogramo de nitrógeno	
				en la rotación	por día
1	20	25	2.660	106	5,30
2	19	20	1.300	65	3,42
3	22	0	120		
4	27	20	1.110	55	2,03
5	32	20	1.440	72	2,26
6	41	0	240		
Media				74	3,25

Producción de hierba obtenida por un kilo de nitrógeno.

La tabla 10 nos informa que, en las condiciones de Admont, un kilogramo de nitrógeno produjo alrededor de 100 kilogramos de hierba

por rotación a principios de la estación, variando luego la cifra desde 55 hasta 72 kilogramos (con una media de 74 Kgs.). La producción diaria de hierba debida a un kilogramo de nitrógeno varió también de acuerdo con la estación, para descender hasta una cifra apenas superior a dos kilogramos al final de la estación (con una media de 3,25 Kgs.) (véase Parte 4.^a, Cap. VI).

Se trata de cifras sumamente importantes para la conducción del pastoreo. Por desgracia, son las únicas de esta clase que conozco. Sería interesante estudiar este asunto más profundamente.

Aumentos de la producción de hierba mediante aportaciones de nitrógeno bien distribuidas.

Al distribuir en las diferentes rotaciones el abono nitrogenado, pueden emplearse cantidades muy elevadas, obteniéndose considerables aumentos de rendimiento en hierba.

Hemos indicado en la tabla 11 (según la Sociedad del Nitrógeno del Ruhr) las producciones de unidad-almidón que pueden suministrar los pastos en rotación mediante aportaciones bien distribuidas de abonos nitrogenados.

TABLA 11

AUMENTO DEL RENDIMIENTO DE LOS PASTOS EN ROTACIÓN MEDIANTE APORTACIONES BIEN DISTRIBUIDAS DE ABONOS NITROGENADOS

Cantidades de abonos nitrogenados (Kgs./ha. de nitrógeno)	Producción del pasto en rotación (unidades-almidón por hectárea)	Aumento de la producción de unidades-almidón por ha. mediante aportaciones de nitrógeno	Unidades-almidón producidas por 1 kilogramo de nitrógeno
0	2.557	—	—
40	3.092	535	13
60	3.519	962	16
80	3.680	1.123	14
100	4.000	1.443	14,4
120	5.245	2.688	22,2

(Para obtener las unidades forrajeras, multiplíquense las unidades-almidón por 1,43.)

Según la "Ruhr Stickstoff Ges." (ref. 86).

Puede apreciarse que a 120 Kgs./ha. de nitrógeno corresponde una producción de 5.245 unidades-almidón por hectárea (6 7.500 unidades forrajeras); dicha producción corresponde, poco más o menos, a los máximos que pueden obtenerse con suelos laborables de idéntica calidad.

Como la remolacha, la hierba es la fuente más eficaz y rentable para transformar elevadas cantidades de abonos nitrogenados en proteína sin riesgos de descenso.

El abono de fondo debe sostener totalmente al nitrógeno.

Como ocurre con las labores, el empleo de importantes cantidades de abono nitrogenado es imposible, a menos que se realicen los debidos aportes de abonos de fondo que varían de acuerdo con las condiciones locales.

Generalmente, basta con un aporte anual de 60 Kgs./ha. de ácido fosfórico, ó 400 Kgs./ha. de escorias al 15 por 100, ó 380 Kgs./ha. de superfosfato.

En los pastos suelen emplearse, por lo general, escorias, fertilizándoles así en ácido fosfórico. Pero es posible, si no probable (ya tendré ocasión de demostrarlo), que el empleo exclusivo de escorias, cloruro de potasa y nitratos ocasione a la larga ciertas carencias de azufre en el pasto. Por tanto, creo prudente alternar, según los años, las escorias y los superfosfatos. Para simplificar el trabajo, es preferible fertilizar, antes del comienzo de la estación, con un abono íntegro que suministrará al propio tiempo la primera aportación de nitrógeno destinado a activar el principio de la vegetación, permitiendo así un pastoreo más temprano de la hierba.

Un aporte razonable de potasa parece ser el de 50 Kgs./ha. por año, es decir, 100 Kgs./ha. de cloruro al 50 por 100 de potasa o 120 Kgs./ha. de sulfato al 40 por 100. Este aporte es más prudencial realizarlo en dos veces.

Pero no me cansaré de repetirlo: se trata de cantidades indicativas. En ciertos suelos es preciso aumentar el ácido fosfórico y disminuir ligeramente la potasa. En otros sucede todo lo contrario. Tampoco debemos olvidar los oligoelementos, siendo preferible abonar cada año con 5 Kgs./ha. de sulfato de cobre si se utilizan importantes cantidades de

abonos nitrogenados (véase *Suelo, Hierba, Cáncer*, ref. 134 bis, páginas 31-36).

La destreza en la distribución del abono.

No todas las partes de un pastizal poseen suelos rigurosamente iguales. Además, con el tiempo, suelen aparecer diferencias de acuerdo con la forma del pastoreo. Me referiré a mi propio caso:

Poseo unas parcelas en forma de rectángulo. La valla de entrada y el punto de agua se encuentran en el mismo extremo, y es por donde el ganado pasa o permanece más frecuentemente. *En esta parte, por consiguiente, el aporte de excrementos es más importante que en el otro extremo de la parcela.* Mientras que la potasa no parecía actuar cerca de la valla de entrada y del abrevadero, su acción era muy fuerte en la parte opuesta. Opté, pues, por aumentar las aportaciones de potasa en la parte de mis parcelas que recibían menos excrementos.

El empleo del nitrógeno sólo es interesante en los prados pastados racionalmente.

Numerosos ensayos, algunos de ellos recientes, han llegado a la conclusión de que el empleo del nitrógeno en los pastos no mejora notablemente la producción, no estando, por tanto, justificado. Dichas conclusiones fueron exactas en condiciones de experimentación muy distintas a las de un pastoreo racional.

Mencionaremos, como ejemplo, la experiencia de WOODMAN y UNDERWOOD (ref. 145), los que llegaron a la siguiente conclusión:

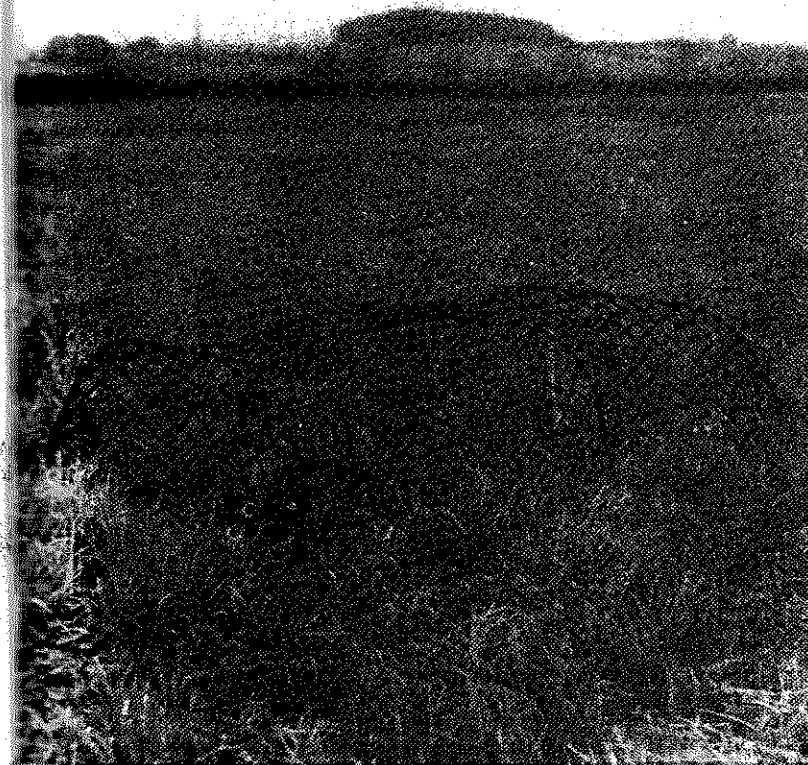
"Durante dos años de experiencia, la producción de las parcelas que recibieron sulfato amónico fue superior en un 10 por 100 (diez por ciento) a la de las parcelas que no lo recibieron..."

Las condiciones de experimentación fueron las siguientes:

- No se hacía pastar, pero se cortaba la hierba con segadora cuando ésta alcanzaba una altura de 12 a 15 milímetros por encima del suelo.
- Se volvía a cortar la hierba *después del mismo intervalo de tiempo*, es decir, cada mes, cualquiera que fuese la época.

FOT. 1. — Campesino del Valle del Elorn (Finisterre) segando una parcela con una producción de 120 toneladas de hierba verde anuales

(Fot. Voisin)



FOT. 2. — Jaula aislada del profesor Ivins de la Universidad de Nottingham (Inglaterra)

(Fot. Voisin)



FOT. 3. — El doctor Schütz-
hold junto a una jaula
aisladora

Centro de Investigaciones
Forrajeras de Klève
(Alemania)

(Fot. Voisin)

— Se aplicaban idénticas cantidades INVARIABLES de sulfato amónico (80 Kgs./ha.), es decir, una vez al principio del crecimiento de la hierba y después, en cada corte, excepto en el último.

Se utilizó una importante cantidad de nitrógeno de 118 Kgs./ha. (correspondiente a 560 Kgs./ha. de sulfato amónico), consiguiéndose un 10 por 100 de aumento de rendimiento.

Acabamos de ver que con 120 Kgs./ha. utilizados en un pastoreo de rotación (tabla 10) puede duplicarse la producción.

Es evidente que con los métodos de experimentación de WOODMAN y UNDERWOOD (que nos han procurado, por otra parte, tan interesantes estudios) no se podía conseguir más que un ligero aumento del rendimiento.

En efecto, WOODMAN y UNDERWOOD pudieron comprobar que el abono nitrogenado, utilizado en las condiciones indicadas, provoca un descenso del trébol blanco. Evidentemente, si aceleramos el crecimiento de la hierba en mayo-junio mediante aportaciones de nitrógeno y cortamos la hierba a los 30 días (en vez de a los 18 días, tiempo de descanso normal en esta época), *las gramíneas ahogarán al trébol*.

Ahora bien, el trébol blanco es una maravillosa fuente de producción de nitrógeno, tal como lo veremos en el Capítulo 7 de esta Parte.

FOT. 4. — Rengen: el
profesor Klapp junto a
una jaula aisladora

(Fot. Voisin)



CAPÍTULO VI

UN INMENSO EJÉRCITO DE LABRADORES
LILIPUTIENSES REMUEVE EL ABONO DE
FONDO DISTRIBUIDO POR EL PASTOTemores existentes sobre la penetración
del abono en los pastos.

Para justificar la roturación de los pastos en decrepitud se declara, algunas veces, que es la única forma de proporcionar al suelo los elementos fertilizantes de que carece. Por otra parte, al hacerse rápidamente insolubles, los abonos de fondo son a veces mal distribuidos en sentido vertical, debido a que las capas más profundas parecen ser más pobres que las superficiales. Este hecho se atribuía, y se sigue atribuyendo, a que el aporte de abonos en los pastos se hace sólo superficialmente. Por consiguiente, se ha llegado a la conclusión de que era absolutamente necesario enriquecer con elementos fertilizantes asimilables la parte más profunda de la capa arable, situada entre 10 y 20 centímetros, mediante la mezcla de los abonos con el suelo, lo que se consigue fácilmente con la roturación del pasto. Se ha creído que de esta forma se podría distribuir una reserva de abonos suficiente para satisfacer las necesidades de las plantas del nuevo pasto durante varios años.

Las experiencias de Schulze en Rengen.

Cuando estudiemos la influencia del pastoreo racional sobre la mejora de la flora, hablaremos (Parte 9.^a, Cap. III) de las pruebas efectuadas,

bajo la dirección del profesor KLAPP, para mejorar los pastizales municipales del Dominio de Rengen (Eifel, Alemania).

Los pastos de Rengen, completamente degenerados, probablemente no habían sido nunca enmargados, habiendo recibido, en cambio, abonos minerales. Era, pues, particularmente interesante comprobar los resultados que podían dar los diferentes métodos de aporte de abonos.

Es lo que llevó a cabo SCHULZE (ref. 91), bajo la dirección del profesor KLAPP.

Es sabido que la capa de césped de un pasto viejo posee un fieltro de unos 10 centímetros de espesor que puede ser enrollado como una alfombra. Este hecho lo utilizó SCHULZE para emplear cinco métodos de aporte de abonos:

- 1.º El abono es distribuido en la superficie del pasto sin tocarlo bajo ningún pretexto.
- 2.º Se levanta la capa de césped, distribuyendo el abono en el suelo existente debajo del mismo.
- 3.º Se levanta la capa de césped, se coloca nuevamente y después se distribuye el abono superficialmente. Es el método (1.º) de aporte de abono, pero con la misma perturbación para la capa de césped que en (2.º).
- 4.º El arado rotura el pasto, se mezcla perfectamente el abono por medios de cultivo y se hace una nueva siembra de hierba.
- 5.º Se rotura el pasto, se siembra el abono superficialmente y después se hace la nueva siembra de hierba. Es el método (4.º), pero sin mezclar íntimamente el abono con la capa arable de 20 centímetros de espesor. En 1941, antes de empezar los experimentos, las reacciones y riquezas del suelo de los pastizales fueron las siguientes:

Profundidad de la capa del suelo	pH	mg. K ₂ O	mg. K ₂ O ₅
0-10 cms.	4,3	20,4	2,2
10-20 cms.	4,3	11,3	0,9

N. B. — Las riquezas en K₂O y P₂O₅ están valoradas en cifras Neubauer (para 100 gramos de suelo seco).

Se añadió, según cada uno de los cinco métodos indicados, la misma cantidad de elementos fertilizantes de reserva, es decir, por hectárea:

240 Kgs. de P₂O₅
480 Kgs. de K₂O
4.800 Kgs. de CaO.

En la tabla 12 se indican los resultados medios de análisis durante el año 1942, siguiente a la aplicación de estos elementos fertilizantes en el suelo.

TABLA 12

PRUEBAS DE APORTE DE ABONO PROFUNDO Y SUPERFICIAL,
CON ROTURACIÓN O SIN ELLA (1942)

Sistema de abono	Profundidad de la capa del suelo cm.	PH	Miligramos	
			K ₂ O	P ₂ O ₅
1.º Abono distribuido superficialmente ... Sin tocar al césped ...	0-10	5,6	33,4	6,6
	10-20	4,9	14,7	0,7
2.º Abono distribuido profundamente ... Levantando la capa de césped.	0-10	5,4	23,1	4,7
	10-20	5,2	12,6	3,3
3.º Abono distribuido superficialmente ... Levantando la capa de césped.	0-10	5,4	30,2	5,9
	10-20	4,9	12,6	1,4
4.º Abono mezclado por labranza del suelo ... Con roturación y resiembra ...	0-10	6,1	24,3	2,0
	10-20	5,0	16,5	3,1
5.º Abono distribuido superficialmente ... Después de roturación y nueva resiembra ...	0-10	6,7	29,2	3,3
	10-20	4,9	26,9	3,0

Según SCHULZE (ref. 91).

SCHULZE estima que estas cifras demuestran que el aporte profundo de abono por levantamiento de la capa de césped (método 2.º) o mezclado a la tierra roturada (método 4.º) no proporciona ninguna ventaja decisiva en cuanto a la buena distribución en profundidad de las sustancias fertilizantes, o a la desacidificación del suelo. Sólo en el caso del ácido fosfórico, la mezcla del abono de fondo (métodos 2.º, 4.º y 5.º) enriqueció la capa más profunda. En cambio, el aporte superficial de abono sin tocar al pasto (método 1.º) condujo a un gran enriquecimiento absoluto y relativo de la capa superior en ácido fosfórico.

Rendimientos obtenidos mediante el abono de fondo según que haya sido distribuido superficial o profundamente.

Estas cifras sólo tienen un interés indicativo muy relativo. Lo importante son las cosechas obtenidas, y la tabla 13 indica los rendimientos relativos medios obtenidos en forraje durante los años de los ensayos (1941, 1942, 1943). Luego, aproximadamente diez años después, en 1950 y 1951. Hay que advertir que durante estos diez años, todas las superficies, cualquiera que fuese su tratamiento inicial, recibieron cada año un abono íntegro superficial (menos dos años después de terminada la guerra).

Puede apreciarse que, durante los tres primeros años de pruebas, la producción de forraje en el caso del pasto roturado (método 4.º) fue ligeramente más elevada que en el caso del aporte superficial de abono sin tocar al césped (método 1.º).

En los dos casos en que se levantó la capa de césped (métodos 2.º y 3.º), la producción de forraje fue mucho más débil, tanto durante los años de ensayo como en los años posteriores. Este resultado es la consecuencia de las heridas producidas en la capa superficial del césped, que se manifiesta mucho tiempo después.

TABLA 13

RENDIMIENTOS COMPARADOS DE LA HIERBA EN LOS ENSAYOS DE APORTE DE ABONO PROFUNDO Y SUPERFICIAL, CON ROTURACIÓN O SIN ELLA

Sistema de abono	Hierba. Rendimiento relativo	
	Años de ensayos (1942, 1943, 1944)	Años posteriores (1950-1951)
1.º Abono distribuido superficialmente (sin roturación) ...	100,0	100,0
2.º Abono distribuido profundamente (levantando la capa de césped) ...	77,0	85,2
3.º Abono distribuido superficialmente (levantando la capa de césped) ...	88,5	89,5
4.º Abono mezclado por labranza del suelo (con roturación y resiembra) ...	108,9	93,3
5.º Abono distribuido superficialmente (después de roturación y nueva resiembra) ...	100,0	93,3

Según SCHULZE (ref. 91).

SCHULZE subraya, con razón, que diez años más tarde el método 1.º, en el cual se distribuyó superficialmente el abono sin tocar al suelo o a la capa de césped, es el que dio los mejores resultados. Cree que ello es debido al hecho siguiente: la mayoría de las raíces del césped de los pastos viejos se encuentra en la capa superior del suelo (véase tabla 14)*; ahí es precisamente donde debe suministrarse la reserva de sustancias fertilizantes, y no en la capa inferior, en donde es mucho menos utilizada.

Los enormes gastos de roturación o de resiembra, en dicho caso, fueron pérdidas a secas.

TABLA 14

DISTRIBUCIÓN DE LA MASA DE RAÍCES EN UN PASTO VIEJO PERMANENTE

Profundidad en el suelo (mm.)	Porcentaje de la masa total de raíces
0- 50	87,5
50-100	5,7
100-150	2,4
150-200	1,2
200-250	3,2

Según KLAPP (ref. 69).

SCHULZE concluye:

“NO ES CONVENIENTE DISTRIBUIR PROFUNDAMENTE EL ABONO PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO DE LOS PASTOS.”

Está claro, pues, que el abono distribuido superficialmente es rápidamente transportado al interior del suelo. Los labradores que cumplen este trabajo son los animales de la microfauna del pasto. Señalaremos su importancia en el presente capítulo, pero antes examinaremos la distribución en profundidad de las raíces, de los elementos minerales asimilables y de los labradores liliputienses.

* Para más detalles sobre la distribución en profundidad de las raíces, véase *Dinámica del pasto* (ref. 134 ter), tablas 30 y 31, pág. 70.

Concentración superficial de las raíces del pasto.

El trabajo de los labradores liliputienses de la microfauna no puede ser realizado muy profundamente.

En esta obra me será imposible hablar de la parte subterránea del pasto (estructura del suelo, desarrollo de las raíces y toda la prodigiosa vida del subsuelo). Trataré de este tema en el volumen titulado *Dinámica de los pastos*, ya que se trata de un importante problema. En efecto, la hierba es creada por sus raíces. DARWIN decía que si los árboles tuviesen cerebro habría que buscarlo en sus raíces. Nosotros diremos que el cerebro de la hierba tiene que estar también en sus raíces.

No obstante, me limitaré a indicar tan sólo brevemente la distribución de la masa de las raíces en un pastizal viejo permanente.

La tabla 14 indica que el 87,5 por 100 de la masa total de las raíces se encuentra en la capa superior de 0 a 50 milímetros de espesor. En contra de una opinión muy corriente, la concentración de las raíces en la superficie parece ser una de las ventajas de los pastos viejos permanentes, tal como veremos en el volumen *Dinámica de los pastos*.

Anotemos de paso que el análisis de la tierra de los pastos tendría que llevarse a cabo, sobre todo, en esta capa superficial, en donde se concentra alrededor del 90 por 100 de la vida de las raíces.

TABLA 15

ELEMENTOS MINERALES ASIMILABLES A DIFERENTES PROFUNDIDADES DE UN PASTO VIEJO

Profundidad en el suelo (mm.)	Riqueza relativa en:	
	P ₂ O ₅ (ácido fosfórico)	K ₂ O (potasa)
0- 50	100	100
50-100	54	78
100-150	36	70
150-200	21	61

Según KLAPP (ref. 69).

Concentración superficial de los elementos minerales asimilables del pasto.

Es notable que los elementos minerales asimilables se concentran, sobre todo, en la capa superior de 50 milímetros de espesor, tal como indica la tabla 15 (basada en los análisis Neubauer del suelo).

Concentración superficial de la microfauna de los pastos.

Por otra parte, la intensa vida del subsuelo del pasto (vida creadora de su riqueza) se concentra, sobre todo, en la capa superior, como indica la tabla 16, que se refiere a las dos especies principales de oligoquetos, lumbricidos (gusanos de tierra) y enquitreidos.

Los enquitreidos son pequeñas lombrices blancas, cuyo peso es 300 a 400 veces inferior al de los gusanos de tierra. El Instituto de Investigaciones de Brunswick-Völkenrode (Alemania) los ha estudiado especialmente, siendo impresionantes los resultados obtenidos por FRAÜLEIN TRAPPMANN (ref. 109) y que me fueron mostrados en su laboratorio durante mi estancia en Völkenrode.

Existe una notable armonía entre la distribución de las raíces, de los elementos asimilables y de la microfauna.

Esto nos hace comprender mejor el hecho de que los abonos distribuidos superficialmente en los pastos posean una acción tan eficaz.

TABLA 16

DISMINUCIÓN DEL NÚMERO DE OLIGOQUETOS CON RELACIÓN A LA PROFUNDIDAD DE LOS PASTOS PERMANENTES

Suelo N.º	Lumbricidos (gusanos de tierra)			Enquitreidos (pequeñas lombrices blancas)			
	1	2	3	1	2	3	
	Número de individuos por m. ²						
Profundidad de	0,40 mm.	320	368	356	4.060	10.080	10.048
la capa del suelo	50-90 mm.	112	64	128	1.376	4.496	2.528

N. B. — Se trataba de un suelo aluvial.

1. Tierra gris.

2 y 3. Tierras oscuras.

Según FRANZ (ref. 24, pág. 295).

Lo comprenderemos mejor aún con algunas explicaciones sobre el trabajo general realizado por el inmenso ejército de activos labradores liliputienses.

El «ganado» existente bajo el pasto pesa dos veces más que el ganado existente sobre el mismo.

La tabla 17 indica el número y peso medio de los gusanos de tierra hallados por FINCK (ref. 21) durante varias investigaciones realizadas en tierras ricas.

Podemos admitir que dichos pastos, explotados normalmente, cargaban dos animales por hectárea, es decir, 1.000 Kgs./ha., comprobándose que EL GANADO SUBTERRÁNEO DE GUSANOS DE TIERRA REPRESENTA DOS VECES MÁS EL PESO DEL GANADO VACUNO QUE SOPORTA UNA HECTÁREA DE PASTO.

Dicho de otra forma, disponemos en el suelo de nuestros pastos de un ejército de labradores liliputienses cuyo peso total es dos veces superior al del número de cabezas que alimenta este mismo pasto.

TABLA 17

NÚMERO Y PESO MEDIO DE LOS GUSANOS DE TIERRA EXISTENTES EN LOS PASTOS Y LABRANZAS

	Número por hectárea	Peso por hectárea (Kgs.)
Pasto	3.000.000	2.000
Tierra de labranza	1.000.000	500

Según FINCK (ref. 21).

El prodigioso trabajo de labranza de la microfauna de los pastos permanentes.

La tabla 18, establecida sobre terrenos de calidad bastante mediocre, indica el papel aún más importante desempeñado por los enquitreidos en los pastos.

TABLA 18

PRODUCCIÓN ANUAL POR HECTÁREA DE EXCREMENTOS DE GUSANOS DE TIERRA Y DE ENQUITREIDOS EN LABRANZAS Y PASTOS PERMANENTES

Microfauna	Lugar	Peso individual en miligramos	Número de individuos por m. ²	Producción anual de excremento toneladas/ha.
Gusanos de tierra	Labranza	700	41	22
	Pastos	600	97	52
Enquitreidos	Labranza	2	2.000	3
	Pastos	1	10.500	13

Según GRAFF (ref. 32).

Vemos que, incluso con esta cifra tan poco elevada de oligoquetos, los elementos totales de gusanos de tierra y de euquitreidos representan, anualmente, $52 + 13 = 65$ toneladas por hectárea. Es la cantidad de estiércol, más o menos, con la que abonamos, cada seis años, nuestras labranzas.

Desarrollo de la microfauna en relación con la edad del pasto.

Es interesante comparar estas cifras alemanas con las del inglés EVANS (tabla 19).

TABLA 19

PESO DE EXCREMENTOS DE GUSANOS DE TIERRA DISTRIBUIDOS POR LA SUPERFICIE, CON RELACIÓN A LA EDAD DEL PASTO

Edad del pasto (años)	Peso de excrementos de gusanos de tierra distribuidos superficialmente (Kgs./ha.)
1	2.500
7	5.000
70	25.000
300	62.300

Según EVANS (ref. 19).

EVANS dice:

“El pasto permanente contiene alrededor de 880 a 1.000 Kgs./ha. de gusanos de tierra, que corresponden desde 1.500.000 hasta 1.900.000 individuos por hectárea. Durante el primer año, después de la roturación del pasto permanente, intervienen pocos cambios, porque la hierba, soterrada en el suelo, suministra a los gusanos de tierra un alimento apropiado suficiente. Sin embargo, después del primer año, disminuye rápidamente el número de gusanos de tierra; alrededor del quinto año, no se encuentra más que un 75 a 110 Kgs./ha., es decir, unos 250.000 gusanos de tierra por hectárea de pequeño tamaño, consecuencia de la importante disminución en el suelo de la cantidad de sustancias orgánicas que suministran al gusano de tierra su alimento.

“Vemos que los pastos temporales (o *leys*) contienen de 220 a 770 Kgs./ha. de gusanos de tierra por hectárea, según la edad. Las proporciones relativas de las diferentes especies de gusanos de tierra presentes en el suelo de un *ley* son muy distintas de las del suelo de los pastos permanentes y también de las de las tierras de labranza. Los pastos permanentes contienen una importante proporción de especies mayores; por el contrario, las tierras de labranza poseen una fuerte proporción de especies pequeñas. Finalmente, los *leys* contienen proporciones intermedias...”

EVANS concluye:

“Tenemos mucho que aprender todavía sobre los distintos medios por los cuales los gusanos de tierra influyen sobre el suelo en que viven. Sin embargo, parece ser QUE SU VALOR ES MUCHO MAYOR CUANDO EL HOMBRE NO ROTURA EL SUELO QUE CUANDO LO HACE.”

El inmenso ejército de labradores liliputienses del pasto.

Estudiaremos este tema detalladamente en el tercer tomo, *Dinámica de los pastos* * (ref. 134 ter); pero me ha parecido necesario, a propósito del tema de los abonos, indicar las razones por las cuales los abonos de fondo podían actuar con eficacia sobre la hierba, debido a que son soterrados por este ejército inmenso de labradores liliputienses que representa la microfauna del pasto.

* Véanse, especialmente, Parte 2.ª, Cap. I, y Parte 6.ª, Caps. I y II.

CAPÍTULO VII

EL TRÉBOL BLANCO, FUENTE GRATUITA DE NITRÓGENO

Consideraciones generales.

Las bacterias de los nódulos de leguminosas (y especialmente del trébol blanco de los pastos) fijan el nitrógeno del suelo.

Lo interesante es saber hasta qué punto el nitrógeno del trébol blanco influye sobre las gramíneas con las cuales está asociado. Este nitrógeno, distribuido en las gramíneas, puede formarse a partir de la excreción de nódulos íntegros o de la descomposición de raíces y nódulos. En todo caso se trata de nitrógeno orgánico, siendo interesante conocer el valor, como abono mineral artificial, de este abono orgánico del trébol blanco.

Las opiniones sobre este punto difieren mucho por las razones antes indicadas y que hacen variar enormemente la eficacia del abono nitrogenado en los pastos, según los sistemas de explotación y de experimentación.

Una experiencia de Johnstone-Wallace.

El profesor inglés JOHNSTONE-WALLACE (refs. 49 y 50) cultivó, en Cornell, poa pratense y trébol blanco, por separado y en conjunto.

- La poa pratense, cultivada sola, dio un rendimiento anual de 978 Kgs./ha. de materia seca.
- El trébol blanco, cultivado solo, dio un rendimiento de 3.400 Kgs./ha. de materia seca.

— El rendimiento total de dichas plantas cultivadas *por separado* fue de $978 + 3.400 = 4.378$ Kgs./ha., mientras que en cultivo *asociado* dieron un rendimiento total de 5.540 Kgs./ha., es decir, un aumento de rendimiento de 1.162 Kgs./ha. de materia seca, o sea, un 26,5 por 100. (Advirtamos que el aumento de rendimiento de proteína íntegra fue aún mayor.)

Mis cálculos indican que el trébol blanco proporcionó a la gramínea una cantidad de nitrógeno de 85 Kgs./ha., ó 405 Kgs./ha. de sulfato amónico, ó 530 Kgs./ha. de nitrato cálcico.

JOHNSTONE-WALLACE, que realizó sus cálculos de una forma distinta a la mía, estima que el trébol blanco proporcionó a la gramínea un equivalente de 1.225 kilogramos/hectárea de sulfato amónico (es decir, alrededor de 250 Kgs./ha. de nitrógeno). Personalmente, creo que esta cifra es demasiado elevada.

Las dos experiencias que voy a referir a continuación parecen confirmar, no obstante, cada una de estas dos cifras.

Dos experiencias en los Estados Unidos.

WAGNER (ref. 135), en Beltsville (EE. UU.), cultivó separadamente trébol blanco, dactilo y festuca; luego cultivó trébol blanco asociado con dactilo o con festuca.

Comparó los aumentos de rendimiento del dactilo (o de la festuca) originados por la asociación con el trébol blanco o por el aporte de diversas cantidades de nitrógeno.

Pudo comprobarse que el trébol blanco proporcionó una cantidad de nitrógeno de 70 Kgs./ha., cifra muy próxima a la que he deducido de los trabajos de JOHNSTONE-WALLACE.

Por el contrario, en Carolina del Norte (VOISIN, ref. 117, t. II, pág. 380) se estima que el trébol blanco Ladino proporciona anualmente al suelo 220 Kgs./ha. de nitrógeno; ello corresponde, aproximadamente, a la cifra calculada por JOHNSTONE-WALLACE.

El trébol blanco proporciona el mismo nitrógeno que 500 Kgs./ha. de nitrato cálcico.

Podemos decir, con cierta reserva, que, en las condiciones del pastoreo racional, EL TRÉBOL BLANCO SUMINISTRA A LAS GRAMÍNEAS DEL PASTO EL NITRÓGENO EQUIVALENTE, MÁS O MENOS, A 500 KGS./HA. DE NITRATO CÁLCICO.

Esta cifra varía en relación con muchas circunstancias; pero representa, sin duda, un mínimo en condiciones normales medias.

El trébol proporciona nitrógeno orgánico que, muy probablemente, posee diversas calidades que no tiene el nitrógeno mineral.

Recientemente se llegó al descubrimiento de que las bacterias (*Rhizobium*) de nódulos de leguminosas producían vitamina B₁₂, o vitamina antianémica*.

Por razones que empezamos apenas a descubrir, las leguminosas favorecen enormemente al suelo.

Excelente influencia de la asociación de trébol y leguminosas sobre los rendimientos animales.

La asociación de varias plantas, incluso las injustamente denominadas "malas hierbas", representa un elemento esencial del valor alimenticio e higiénico de la hierba de pastizales.

El trébol blanco, asociado con gramíneas, no solamente aumenta el rendimiento de éstas, como acabamos de ver, sino que, al mismo tiempo, esta asociación produce una hierba que permite a los animales una mayor producción de leche o una ganancia en peso de elevadas proporciones.

Nos limitaremos a citar los resultados obtenidos en la estación galesa de Investigaciones Apacentadoras (ref. 142).

Se pusieron a pastar ovejas con estacas en parcelas compuestas de gramíneas puras o mezcladas. Según el caso, estas gramíneas estaban asociadas (o no) con trébol blanco. Las ganancias en peso vivo de las ovejas (durante un año) por hectárea están indicadas en la tabla 20 (Parte 1.ª, Cap. VII).

Los investigadores ingleses comentan así esta tabla:

"Más notable aún que estas cifras es el estado medio de las ovejas visiblemente mucho mejor en las parcelas con trébol blanco que en las parcelas que no lo tenían.

"Estas cifras favorecen notablemente al ray-grass inglés y a su asociación con el trébol blanco, lo cual explica los magníficos rendimientos de los animales en los pastos viejos permanentes de Leicestershire, en los que se han mantenido abundantemente ambas especies..."

Esta misma observación puede hacerse con respecto a todos los pastizales, en los que los sistemas de explotación desarrollan y mantienen la asociación (ray-grass + trébol blanco). También es interesante, desde el punto de vista de los rendimientos animales, utilizar pastizales compuestos de plantas que se complementan y sostienen entre sí.

* Véase *Dinámica de los pastos* (ref. 134 ter), págs. 190 y 259.

TABLA 20

INFLUENCIA DE LA ASOCIACIÓN DEL TRÉBOL BLANCO CON LAS GRAMÍNEAS SOBRE EL VALOR NUTRITIVO DEL PASTO

	Aumento anual de peso vivo en ovejas (Kgs./ha.)	
	Sin trébol blanco asociado con gramíneas	Con trébol blanco asociado con gramíneas
Ray-grass inglés solo	292	347
Dactilo solo	267	309
Ray-grass inglés y Dactilo juntos	288	315

Según la "Welsh Plant Breeding Station" (ref. 142).

Los abonos fosfopotásicos son los primeros abonos nitrogenados de los pastos.

Recordemos que el abono de fondo fosfopotásico ayuda considerablemente al desarrollo del trébol blanco de los pastos*. Todos los agricultores han venido observando (y así lo confirman los investigadores) que los llamados "abonos de fondo" ejercen una visible modificación de la flora del pasto, es decir, un desarrollo de trébol blanco. Este desarrollo resulta a veces espectacular: se ve surgir y prosperar al trébol blanco en pastos en donde no existía nada en absoluto, al cabo de dos o tres años de realizar aportaciones de abonos fosfopotásicos.

Me limitaré a citar las cifras (tabla 21) indicadas en la excelente revista de la "Sociedad de Potasas de Alsacia" (ref. 84), acerca de la "Es-tercoladura de los Pastizales".

* Esta cuestión se estudia detalladamente en *Dinámica de los pastos*, págs. 186-188 y 198-201.

TABLA 21

INFLUENCIA DE UN ABONO FOSFOPOTÁSICO SOBRE LA COMPOSICIÓN DE LA FLORA

	Abono	
	Sin estercoladura	Estercoladura fosfopotásica
Gramíneas	36,6 %	44,0 %
Tréboles	7,1	28,0
Otras hierbas	56,3	28,0

Según "Potasas de Alsacia" (ref. 84, pág. 9).

El nitrógeno debe ser distribuido en el pasto sin perjudicar al trébol.

La distribución del nitrógeno en el pasto, si se realiza tan inhábilmente que lleguen a crecer las gramíneas, ahogando al trébol blanco, resulta una operación poco económica. Malgastaríamos dinero comprando nitrógeno, y éste destruiría una fuente gratuita de dicho elemento fertilizante. Por consiguiente, no aceptamos totalmente lo que decía un técnico extranjero en el VI Congreso Internacional de los Pastos en 1952:

"Las leguminosas proporcionan, ciertamente, nitrógeno al suelo; pero no debemos olvidar que las leguminosas desempeñan actualmente en esta cuestión un papel menos importante que cuando no existían los abonos nitrogenados comerciales."

No es económico despreciar el mantenimiento del trébol blanco en el pasto, fuente gratuita de nitrógeno (sin hablar de otras cualidades), porque tenemos una fuente artificial y onerosa de este abono.

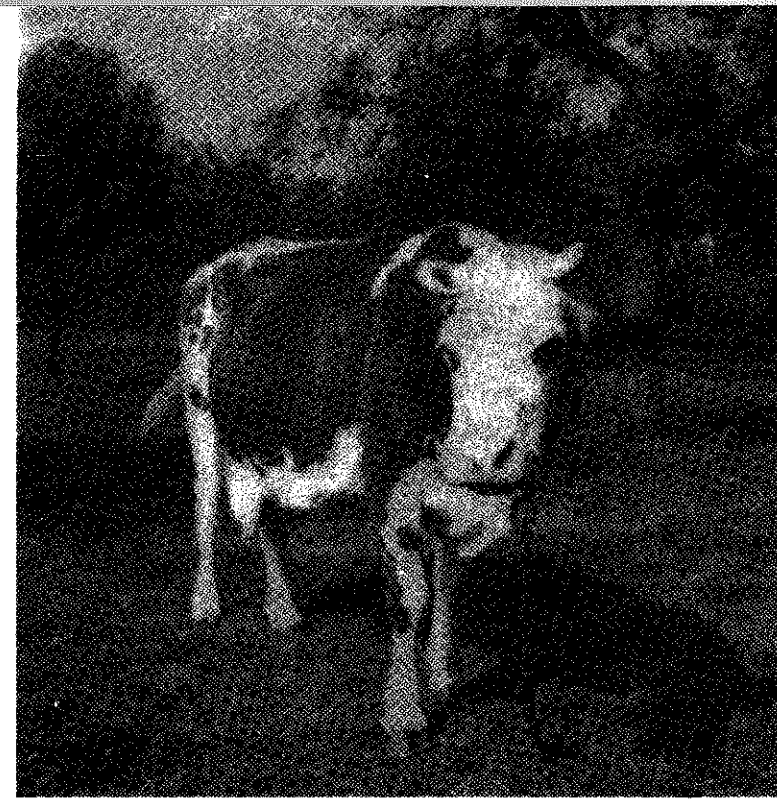
En contra de lo que se cree, el empleo de los abonos nitrogenados en los pastos no acarrea forzosamente un descenso del trébol blanco.

Todo depende del sistema de explotación del pasto.

ES IMPOSIBLE SEPARAR EL EMPLEO DE LOS ABONOS NITROGENADOS EN LOS PASTOS DE LA CUESTIÓN DE LA EXPLOTACIÓN MISMA DE ESTOS PASTOS.

FOT. 5. — Caillotte, vaca del País de Caux: hocico alargado de las buenas vacas de pastoreo

(Fot. Voisin)



FOT. 6. — El profesor Johnstone-Wallace observa a un toro cosechando su hierba (Royal Agricultural College de Cirencester)

(Fot. Voisin)

A TABLE, shewing what Plants are eat or neglected by the five most common Domestic Animals. Oxen, Goats, Horses, Sheep, and Swine.

§ 1.		O.	G.	Sh.	H.	Sw.
1	<i>Veronica officinalis</i> . Male speedwell P. V.	1	1	1	1	0
2	— <i>scutellata</i> . Narrow leaved water speedwell, P. VI.	1	1	1	1	n
3	— <i>agrestis</i> . Germander Speedwell, or chickweed, A. V.	1	1	1	1	n
4	— <i>hederifolia</i> . Ivy leaved Speedwell, or small hen-bit, A. IV. V.	1	1	1	1	n
5	— <i>triphyllos</i> . Triad Speedwell, A. V. VI.	1	1	1	1	n
6	<i>Anthoxanthum odoratum</i> . Vernal or spring grass, P. VIII. Tab. 9.	1	1	1	1	n
7	<i>Milium effusum</i> . Millet-grass, A. VI. VII.	1	1	1	1	n
8	<i>Aira caespitosa</i> . Turfy hair grass, P. VII. VIII.	1	1	1	10	1
9	— <i>flexuosa</i> . Small hair grass, P. VII. VIII.	1	1	1	1	n
10	— <i>montana</i> . Mountain hair grass, P. VII. VIII.	n	n	1	n	n
11	— <i>caerulea</i> . Purple hair grass, P. VIII.	n	1	1	1	n
12	— <i>canescens</i> . Grey hair grass, P. VII.	1	1	n	n	n
13	<i>Poa aquatica</i> . Reed meadow grass, P. VII.	10	n	1	10	n
14	— <i>compressa</i> . Creeping meadow grass, A. VI. Tab. 8.	1	1	1	1	n
15	— <i>annua</i> . Annual meadow grass, or Suffolk grass, A. VI.—IX.	1	1	1	1	1
16	— <i>pratensis</i> . Great meadow grass, A. VI. Tab. 7.	1	1	10	1	1
17	— <i>angustifolia</i> . Narrow leaved meadow grass, A. VII.	1	1	1	1	1
18	— <i>trivialis</i> . Common meadow grass, P. VI. VII.	1	1	1	1	1

APPENDIX.

365

* Sheep I have found delight much to pasture on fields that abound with the purple fescue grass, and eat them quite bare.
 † This grass is not much liked either by oxen or horses.

FOT. 7. — Palatabilidad de 583 plantas para cinco especies animales, determinada por botánicos suecos en 1740

Según la obra de James Anderson. Edición de 1777
 Fotocopia del "National Institute of Agricultural Botany" de Cambridge

Tabla indicadora de las plantas comidas o rechazadas por los cinco animales domésticos más corrientes:

bueyes, cabras, caballos, ovejas y cerdos

- O = Oxen = Bueyes
- G = Goats = Cabras
- Sh = Sheep = Ovejas
- H = Horses = Caballos
- Sw = Swine = Cerdos

* He observado que las ovejas gustaban de los pastos con mucha festuca roja, los que pastaban a fondo

† Esta hierba no es muy apreciada por los bueyes ni por los caballos

Para demostrar que el empleo de los abonos nitrogenados minerales no suprime la fuente gratuita de nitrógeno representada por el trébol blanco, citaré el ejemplo de mis propios pastos.

El trébol blanco de los pastos Voisin.

La tabla 22 (Parte 1.ª, Cap. VII) indica los porcentajes de trébol blanco, gramíneas y malas hierbas, etc., existentes en mis pastos.

Las parcelas analizadas comprendían una parte de pasto viejo permanente (antiguamente muy degenerado) y una parte de pastizal resembrado en 1947 (cuya siembra se logró perfectamente). Las dos partes de cada parcela recibieron siempre los mismos abonos, siendo explotadas en idéntica forma.

Las cantidades de nitrógeno aportadas anualmente bajo la forma de nitrato cálcico no excedieron en ningún caso, hasta el año 1954 (en el que se realizó el informe), de los 65 Kgs./ha. distribuidos en toda la estación.

Estos pastos fueron explotados siempre racionalmente, haciéndose con regularidad los debidos aportes de abonos de fondo.

Es interesante anotar la superior calidad de la flora del pasto viejo permanente frente a la del pasto resembrado. Por ejemplo, el porcentaje de musgos, margaritas y huecos alcanzó el 26,1 por 100 en el pasto resembrado, frente al 6,6 por 100 en el pasto viejo.

Pero lo que nos interesa, sobre todo, es que el porcentaje de trébol blanco fue del 26,7 por 100 en los pastos viejos permanentes y del 17,1 por 100 en los pastos resembrados siete años antes. *En ambos casos se trata de elevados porcentajes de trébol blanco, a pesar de las aportaciones relativamente importantes de nitrógeno.*

Podemos, pues, llegar a la conclusión de que, mediante una explotación racional de los pastos, con aportaciones de abonos nitrogenados minerales bien distribuidos y con los debidos aportes de abonos de fondo, *no es de temer el descenso del trébol blanco, esta gran fuente gratuita de nitrógeno.*

TABLA 22

FLORA DE LAS PARTES SEMBRADAS Y VIEJAS DE TRES PARCELAS DE LOS PASTOS VOISIN (EN 1954)

N.º	Parcela	Porcentaje de:				
		Trébol blanco	Ray-grass dactilo, fleo pratense	Agróstide, festuca roja, holco lanoso, poa pratense	Ranúnculo acre y rastrero, diente de león, acedera y ortigas	Musgos, margaritas y huecos
A. Promedio de los cuatro resultados para cada una de las tres parcelas:						
11	Vieja	28,8	55,4	8,5	2,2	5,1
	Resembrada	17,9	43,1	11,9	1,4	25,7
12	Vieja	26,8	57,5	8,3	0,7	6,7
	Resembrada	17,7	46,4	11,6	1,1	23,2
17	Vieja	24,6	58,6	8,0	0,8	8,0
	Resembrada	15,6	41,9	10,1	2,9	29,5
B. Promedio de cuatro resultados en las tres parcelas:						
	Vieja	26,7	57,2	8,3	1,2	6,6
	Resembrada	17,1	43,8	11,2	1,8	26,1

Según los resultados de M. HEDIN.

CAPÍTULO VIII

¿A QUE ALTURA DEBE HACERSE PASTAR LA HIERBA?

Altura óptima de la hierba para el pastoreo.

La altura óptima de la hierba para el pastoreo es la que permite un máximo rendimiento (como hemos visto anteriormente) y que ofrece al animal la posibilidad de cosechar las mayores cantidades con un valor alimenticio óptimo.

Hemos dicho que el rendimiento máximo de hierba verde se consigue mediante la observación de los tiempos de reposo que permiten alcanzar una máxima productividad diaria. En caso de pastos permanentes, este resultado se consigue con una hierba de 15 centímetros de altura.

Más adelante veremos que esta altura sirve también para que la vaca pueda cosechar cantidades más elevadas de hierba.

Parece, pues, importante estudiar las relaciones existentes entre la altura de la hierba y la cantidad de hierba presente. Pero existen otros muchos factores lo que hace que cada caso sea un problema particular que no puede resolverse con reglas o fórmulas matemáticas.

¿Qué es la altura de la hierba?

La altura de la hierba debe ser determinada a partir del suelo.

La definición del suelo no es tan sencilla como pudiera creerse. El suelo está cubierto por una alfombra vegetal constituida por una enmarañada mezcla de

raíces y tallos. Tampoco resulta fácil ver dónde se encuentra exactamente el nivel cero, a partir del cual tenemos que medir la altura de la hierba.

Si ponemos un metro (o doble decímetro) verticalmente sobre el suelo, ¿qué presión será preciso ejercer sobre él para que se apoye precisamente en el suelo y no en la capa encespada de la hierba?

Resulta imposible establecer reglas precisas. Pero debemos subrayar que los errores, o más bien las diferencias de estimación, pueden llegar a ser fácilmente de 1 a 2 centímetros con uno o varios experimentadores, según la forma de establecer el nivel cero.

Examinemos ahora la otra extremidad de la hierba, es decir, la parte superior del césped.

Ninguna hierba tiene la misma altura, aun cuando se trate de un césped constituido por la misma especie. No podemos hablar, pues, más que de una altura media; si decimos que una hierba determinada tiene 15 centímetros de altura, matemáticamente ello significa que el total de altura de todas las hierbas, dividido por el número de éstas, es de 15 centímetros. Evidentemente, se trata de un cálculo cerebral en el que, prácticamente, la estimación se hace "a ojo".

Densidad de la hierba.

Para una misma altura de hierba, admitiendo que esté perfectamente definida, la cantidad de hierba verde presente varía según su densidad, es decir, según que la hierba sea más o menos espesa.

Los pastos recién sembrados están en mejores condiciones para crecer en altura que los pastos viejos, de forma que, con una misma altura media, la cantidad de hierba presente será menor en un pasto nuevo que en uno viejo.

WAITE (ref. 136) indica que, para una altura media de hierba de 15 centímetros, se obtuvieron (con pastos muy ricos) 11.655 Kgs./ha. de hierba verde en un pasto viejo y 5.640 Kgs./ha. en un pasto recién sembrado, en el que existe el dactilo.

Podemos decir, por tanto, que para obtener la misma cantidad de hierba verde presente será preciso hacer pastar un pasto joven con una altura media más elevada que en el caso de un pasto viejo permanente. No obstante, es probable que en ambos casos los tiempos de reposo sean los mismos.

Cantidad de hierba presente y cantidad de hierba cosechable.

Lo que nos interesa, sobre todo, no es la cantidad de hierba presente, sino la cantidad de hierba cosechable, es decir, la que puedan cosechar los animales.

¿Qué proporción existe entre la cantidad de hierba realmente presente y la de la hierba cosechable? No poseemos datos precisos sobre esta cuestión, y, aunque los tuviésemos, esta proporción sería muy variable, de acuerdo con las condiciones y métodos de explotación. Si se hace pastar muy a fondo el pasto, la proporción de hierba cosechada con relación a la hierba presente será más elevada. Por el contrario, esta proporción será más débil si los periodos de descanso son demasiado largos, ya que favorecen el apisonamiento y la polución de excrementos que hacen que gran parte de la hierba sea "no cosechable".

Basándome en los trabajos de WAITE (ref. 136), efectuados en condiciones muy particulares, diré:

CON UNA HIERBA DE UNA ALTURA MEDIA DE 15 CENTÍMETROS, EN EL CASO DE UN PASTO PERMANENTE DE CALIDAD MEDIA, PUEDE OBTENERSE UNA CANTIDAD GLOBAL DE HIERBA PRESENTE DE 5.700 KGS./HA., DE LOS CUALES EL 84 POR 100 SERÁ COSECHABLE; ELLO SUPONE 4.800 KGS./HA. DE HIERBA COSECHABLE EN LAS CONDICIONES DE UN PASTO BIEN EXPLOTADO Y PASTADO A FONDO.

En el caso de un pasto recién sembrado, es probable que sea más conveniente una altura de 22 centímetros en lugar de la de 15 centímetros.

Se trata de cifras medias, y, desgraciadamente, muy variables. En Normandía, con una hierba espesa y rica, se ha conseguido obtener, con rotaciones realizadas durante el periodo de gran crecimiento, 10.000 kilogramos/hectárea de hierba verde cosechable en viejos pastos permanentes pastados a 15 centímetros de altura media (véase la tabla 63, Parte 11.^a, Cap. II).

Por el contrario, estos mismos pastos produjeron con dificultad 4.000 kilogramos/hectárea de hierba verde durante el periodo de débil crecimiento (especialmente con la última rotación del año). Realmente, en esta época de la estación es difícil obtener una hierba de 15 centímetros de altura media.

Pero, incluso en mayo, en pastos pobres, una hierba de 15 centímetros de altura media, más o menos espesa, difícilmente producirá 4.000 Kgs./ha. de hierba verde.

Más adelante veremos (Parte 2.^a, Cap. II) que JOHNSTONE-WALLACE encontró que había 5.500 Kgs./ha. de masa verde presente, con una hierba de 10 centímetros, y 5.500 Kgs./ha. de masa verde, con una

hierba de 25 centímetros (no existen datos precisos sobre la definición de la altura y la índole de la hierba "presente").

Señalemos, para evitar cualquier error, que, en todo lo que sigue (como en todo lo que antecede), *cada vez que hablamos de cantidad de hierba verde PRESENTE por hectárea, se trata de cantidad de hierba COSECHABLE*, en el caso de un pastoreo a fondo normal.

Se notará la imprecisión *voluntaria* de mis indicaciones, ya que estas cifras varían según los lugares y de acuerdo con las estaciones.

Sería interesante que los centros de investigación estudiaran esta cuestión más a fondo, pero estos trabajos no significarían, desde el punto de vista práctico, más que una ayuda parcial. La opinión del pasticultor, fundada en su experiencia, será la que deberá juzgarla en fin de cuentas.

Las cifras y el «golpe de vista».

Nunca lograremos, con páginas descriptivas y columnas de cifras, explicar a un agricultor cuándo están a punto de segarse su hierba o su trébol. Una experiencia ancestral le ha enseñado que el forraje está apto para cortar cuando ha alcanzado cierto grado de desarrollo y cierto aspecto. Naturalmente, se le ha dicho insistentemente: es preciso cortar la alfalfa cuando un tanto por ciento de sus tallos estén en botones, un tanto por ciento en flor, etc. Pero ningún campesino del mundo se ha preocupado de hacer semejante cuenta antes de segar; su golpe de vista le indica el momento preciso en que debe cortar la hierba, el cual corresponde, generalmente, al tanto por ciento de botones y al tanto por ciento de flores indicados en los cursos y en los libros.

El trébol «sigue progresando».

Un día pregunté a mi capataz:

“¿Cree usted que este trébol violeta está en condiciones de siega?”

“No —me contestó—, hace cuatro días que lo he visto y desde entonces ha ido progresando, y no poco... Pero apenas ha endurecido.”

Evidentemente, un agrónomo me hubiese respondido:

“El trébol está produciendo todavía un abundante crecimiento diario, pero no ha alcanzado todavía la segunda parte plana de la sigmoidea de crecimiento (fig. 2). El contenido en proteína apenas ha sufrido un ligero descenso...”

Mi capataz ignora la curva sigmoidea y el contenido en proteína, pero sabe muy bien cuándo es “ventajoso” cortar el trébol; es decir, en qué momento deja de “progresar” la planta y empieza a “endurecerse demasiado”.

La decisión debe venir del hombre, no de la vaca.

Actualmente, con el pastoreo continuo, el momento en que la hierba debe ser cortada a diente está regido por el azar, influido por las condiciones climáticas del rebrote y por la buena voluntad del animal.

El hombre es quien debe determinar el momento en que la hierba debe ser cortada por el diente del animal, es decir, el que corresponde a los rendimientos óptimos de la hierba y del animal.

El pasticultor que practica el pastoreo racional logrará adquirir esta misma experiencia para segar la hierba o el trébol, es decir, saber el momento exacto, en cada rotación, en que tiene que hacer pastar la hierba.

Mi jefe de vaquería, italiano, está en casa desde hace unos años. Ahora sabe, tan bien como yo, cuándo se debe hacer pastar una parcela de mi rotación, con el fin de obtener máximos rendimientos, de acuerdo con las condiciones del momento.

¿Hasta qué altura se debe hacer pastar?

Hemos visto (fig. 2) la curva de rebrote de la hierba: este rebrote es muy lento al principio en tanto que la hierba no disponga más que de las reservas de sus raíces. Luego, poco a poco, la hierba, gracias a sus reservas, crea “talleres clorofilianos”. En este momento es cuando el rebrote se acelera.

La lógica requiere no hacer pastar demasiado a fondo la planta, a fin de no despojarla de las necesarias superficies verdes, cuya clorofila estará en condiciones desde un principio de efectuar una labor de síntesis, contribuyendo en seguida al rebrote. De esta forma reducimos la duración del periodo inicial de rebrote lento. Desde el punto de vista de la fisiología vegetal, reducimos la parte plana baja de la curva en S del rebrote.

Desgraciadamente, comprobamos una vez más que las consideraciones teóricas y científicas, perfectamente sanas, tropiezan con obstáculos prácticos imposibles de prever *a priori*.

Las vacas (o los animales en general) suelen pastar a fondo, en primer lugar, en los sitios que más les apetecen antes de pacer la hierba que menos les gusta. Sería difícil, por no decir imposible, obtener una hierba no muy pastada sin que existiese una importante superficie de hierba no cortada por el diente del animal, que más tarde se endurecerá y crecerá con todas las degeneraciones de la flora y las consiguientes pérdidas de rendimiento que originan estos "rechazos", si no se logra segarlas.

No debemos olvidar que una hierba que ha sido insuficientemente pastada puede verse igualmente retrasada en su rebrote como consecuencia del escaso desprendimiento de las coronas.

No debe "sobrepastarse a fondo"; pero es preciso, asimismo, evitar el "subpastoreo a fondo". Existe un "pastoreo a fondo óptimo"; es el que permite el rebrote óptimo de la hierba en las condiciones *prácticas realizables* de la dirección del pastoreo.

CAPÍTULO IX

LA COMPOSICIÓN DE LA HIERBA

Breves datos.

La cuestión de la composición de la hierba y, concretamente, la influencia de los elementos minerales del suelo sobre la composición de la materia orgánica de la hierba, se estudian detalladamente en el segundo tomo de esta colección, *Suelo, Hierba, Cáncer* (ref. 134 bis).

Me limitaré, por tanto, a citar algunos breves datos sobre la composición general de la hierba, de la que hablaré en esta obra.

Hablaré solamente de la cuestión de las proteínas (más exactamente, de las falsas proteínas) de la hierba. Así podré hacer comprender mejor los accidentes que pueden provocar los sistemas mal concebidos de la explotación intensiva de los pastos.

Límites del análisis químico.

El agricultor siente un profundo respeto por el análisis de los alimentos que utiliza, y cree que el químico puede ver total y perfectamente cuanto se encuentra en este alimento. Se ha abusado mucho de los análisis para salir de un mal paso. Con frecuencia me he preguntado si el análisis no desempeña en la moderna ciencia agronómica (aún tan poco adelantada, como todas las ciencias de la vida) el mismo papel que el latín para los médicos de los tiempos de Molière. El análisis y el latín tienen algo misterioso que siempre ha inspirado mucho respeto.

Pero no nos hagamos demasiadas ilusiones en cuanto a los resultados que pueda darnos el análisis de la hierba (o de los alimentos). Se trata

de indicaciones imprecisas que, si bien son una ayuda para el investigador o el agricultor, no pueden en manera alguna sustituir al experimento de este mismo investigador y al gran espíritu de observación del agricultor.

Debemos recordar que, hasta una época bien reciente, los análisis químicos de la hierba han sido siempre enfocados hacia los *grupos analíticos* y no hacia determinados *cuerpos químicos*.

Sólo durante estos últimos años hemos empezado a conocer un poco mejor ciertos elementos individuales constituyentes de la hierba, gracias a la Electroforesis, la Cromatografía, etc.

A pesar de los progresos de estos últimos años, los métodos de análisis sólo permiten ver algunos aspectos de la composición de los alimentos simples ordinarios y no muchos aspectos de la composición de la hierba.

Los análisis de hierba deben tener siempre en cuenta los sistemas de explotación.

Hemos dicho, a propósito de la valoración del rendimiento y del nivel de crecimiento, así como de la determinación de una nueva selección de plantas pratenses, que era preciso, sobre todo, tener en cuenta el sistema de explotación. El problema más urgente ha sido (y continúa siéndolo) la determinación de los sistemas óptimos de explotación de los pastos.

Hemos señalado que, para obtener este rendimiento máximo de la hierba, se hacía preciso variar los tiempos de reposo, de acuerdo con la estación, y que todas las experiencias realizadas hasta ahora habían sido llevadas a cabo con tiempos de reposo siempre iguales, cualquiera que fuese la época del año (deteniendo la experimentación únicamente en el invierno).

Lo mismo ha ocurrido con el análisis de la hierba: *la composición media de una hierba ha sido determinada cortándola cada semana, cada dos semanas, etc.*

No podemos hacer más que citar los trabajos realizados antes de la última guerra por WOODMAN, en Cambridge. A lo largo de estos importantes trabajos, que duraron muchos años, WOODMAN (refs. 145 y 146) valoró la composición de la hierba *cortada con un instrumento afilado* cada una, dos, tres y cuatro semanas, es decir, *siempre después del mismo intervalo de tiempo*.

Cuando en Alemania, GEITH (ref. 27) quiso determinar la composición de la hierba, la hizo pastar por vacas, lo cual representaba un enorme progreso en relación con el método de laboratorio (que sigue siendo el método normal) y que consiste en "cortar" la hierba con guadaña o tijeras, en vez de hacerla pastar por el animal. Desgraciadamente, GEITH hizo volver a sus vacas a la misma parcela tras un intervalo de tiempo *idéntico* de unos dieciséis días (variación máxima de catorce a veinte días). Estos análisis, muy mejorados, todavía no corresponden a las condiciones que deben existir en un pastoreo racional bien dirigido.

Por consiguiente, creemos que *cualquier indicación sobre la composición de la hierba ha de ir acompañada de la definición de las condiciones bajo las cuales esta misma hierba es explotada*. El tema de la presente obra no me permite entrar en estos detalles, y creo preferible, por tanto, no indicar cifras que, tras no tener mucho sentido, corren el riesgo de provocar algunos errores. Me reservo, pues, el estudio de estas cuestiones al detalle para mi libro titulado "Composición de la hierba".

Composición de la hierba cortada a diferentes intervalos de tiempos constantes.

Aunque los trabajos mencionados hayan sido realizados en condiciones muy alejadas del pastoreo continuo, y mucho más aún del pastoreo racional, no dejan de proporcionarnos ciertas enseñanzas.

En la tabla 23 hemos indicado los resultados obtenidos por el suizo GEERING (ref. 26), cortando la hierba cada una, dos..., ocho semanas en el transcurso de la estación.

La tabla 24 indica los resultados obtenidos del monumental trabajo de WOODMAN.

Estas dos tablas, 23 y 24, demuestran perfectamente algunos puntos que citaré al estudiar los sistemas de explotación de los pastos:

La hierba joven, cortada cada semana:

- 1.º Es muy rica en proteína bruta (es decir, en cuerpos nitrogenados, proteicos y otros).
- 2.º Contiene poca celulosa (fibra bruta) y poco balasto (parte orgánica no digestible).
- 3.º Es relativamente rica en potasio y fósforo, y relativamente pobre en calcio.

4.º La relación nutritiva (relación de la proteína bruta con las unidades almidón) es muy estrecha, es decir, que la *proporción de proteína (o así llamada) en relación con las unidades nutritivas es mucho más elevada.*

TABLA 23

COMPOSICIÓN DE LA MATERIA SECA DE UNA HIERBA CORTADA A DIFERENTES INTERVALOS DE TIEMPOS CONSTANTES (SUIZA)

	Corte cada:				
	1 semana	2 semanas	4 semanas	6 semanas	8 semanas
<i>Composición de la materia seca de la hierba:</i>					
% de proteína pura digestible	22,8	18,0	14,0	10,9	10,0
% de unidades almidón	63,6	61,4	58,7	58,1	53,5
% de balasto	16,0	17,1	18,8	20,7	22,3
% de potasio (K)	2,91	2,74	2,41	2,24	2,08
% de calcio (Ca)	0,71	0,93	1,14	1,14	1,29
% de fósforo (P)	0,52	0,48	0,44	0,39	0,35
<i>Rendimiento anual por hectárea:</i>					
Materia seca (Kgs.)..	980	5.170	7.110	8.310	8.730
Proteína bruta digestible (Kgs.)	223	931	995	906	873
Unidades almidón	620	3.170	4.170	4.750	4.670
Relación nutritiva media	1 : 2,8	1 : 3,4	1 : 4,2	1 : 5,3	1 : 5,4

N. B. — 1. La relación nutritiva es la relación de la proteína bruta digestible con las unidades almidón.
 2. Para obtener las unidades forrajeras, multiplíquense las unidades almidón por 1,43.
 3. Balasto = materia orgánica no digestible.
 Según GEERING (ref. 26).

Creemos que estas indicaciones bastan para la presente obra. Pero debemos decir algunas palabras sobre la proteína, o, más exactamente, sobre los componentes nitrogenados de la hierba.

TABLA 24

VARIACIONES DE LA COMPOSICIÓN DE LA HIERBA CORTADA A DIFERENTES INTERVALOS DE TIEMPOS CONSTANTES

	Corte cada:			
	1 semana	2 semanas	3 semanas	4 semanas
Proteína bruta	24,74	23,48	21,14	20,23
Extracto etéreo	5,29	6,53	6,04	6,51
Fibra bruta (o celulosa)	15,39	15,94	17,16	16,92
Extractivo no nitrogenado	44,79	44,55	46,68	47,58
Cenizas	9,79	9,52	8,98	8,76
Unidades almidón	67,74	69,87	69,39	67,04
Proteína bruta digestible	19,97	18,75	16,66	14,76
Relación nutritiva	1 : 3,39	1 : 3,72	1 : 4,17	1 : 4,54

N. B. — 1. Las cifras indican los tantos por ciento de la materia seca.
 2. La relación nutritiva es la relación de la proteína bruta digestible con las unidades almidón.
 3. Para obtener las unidades forrajeras, multiplíquense las unidades almidón por 1,43.

Según WATSON (ref. 139, pág. 19), que obtuvo sus cifras de los trabajos de WOODMAN.

Las supuestas proteínas de la hierba.

Hace unos cien años, cuando comenzaba el exámen científico de la alimentación del ganado, se analizó el nitrógeno de la hierba (o del alimento) multiplicándolo por un factor próximo a seis. El resultado de esta multiplicación se consideró como correspondiente a la proteína bruta.

Esta confusión entre el nitrógeno y la proteína * supone uno de los más graves errores de las Tablas de Alimentación y de los análisis de laboratorio.

En esta obra veremos las *catástrofes* que ha producido esta confusión entre nitrógeno y proteína de la hierba.

Por el momento, quisiera citar simplemente la opinión de tres sabios de tres países muy diferentes (Estados Unidos, Inglaterra y Nueva Zelanda) sobre las supuestas proteínas de la hierba:

* En lo que se refiere a la influencia de los elementos minerales del suelo sobre la composición en aminoácidos de la proteína, véase *Suelo, Hierba, Cáncer* (ref. 134 bis), págs. 5-13.

Una bruta que bien merece su nombre.

ALBRECHT es un sabio de la Universidad de Missouri (EE. UU.), al cual debemos tal vez los estudios más originales con respecto a las relaciones entre la índole del suelo y la composición de la materia viva (hablaré de ello más ampliamente en mi obra titulada "Composición de la Hierba").

ALBRECHT dice (ref. 1):

"Somos víctimas de un lamentable error: llamamos proteína a lo que no es más que el conjunto de varias combinaciones orgánicas de nitrógeno... Hasta ahora no hemos hecho distinción alguna sobre la calidad del nitrógeno de los alimentos..."

"No debemos, pues, limitarnos a realizar la combustión de los alimentos en ácido sulfúrico, a recoger el nitrógeno obtenido (método Kjeldahl), a multiplicar este nitrógeno por un factor que varía desde 5,75 hasta 6,28 y considerar que este resultado representa la proteína... A esta proteína la llamamos proteína BRUTA..., pero bien merece este nombre."

La expresión inglesa es mucho más fuerte, debido al doble sentido de la palabra "crude". ALBRECHT dice con gran ingenio:

"Such protein is only 'crude' protein, and certainly one all too crude to be taken as the basis for complete nutrition."

Cuya traducción sería:

"Una tal proteína bien merece llamarse bruta, y aun sumamente bruta, como base de un alimento completo..."

La opinión de un premio Nóbel de química sobre el valor práctico de los análisis alimenticios.

SYNGE, inventor de la Cromatografía sobre papel, recibió, en 1952, el Premio Nóbel de Química.

Tenemos la suerte de que este eminente sabio pertenezca al "Rowett Institute", en Escocia, que se dedica casi exclusivamente al estudio de todos los aspectos científicos referentes a la digestión en los animales (véase Parte 2.^a, Cap. V).

Y aun tenemos más suerte de que SYNGE, modestamente, considere que la ciencia de la alimentación del ganado esté tan poco adelantada que sea preciso obrar con suma prudencia antes de dar el más pequeño

consejo a un agricultor que esté basado sobre un análisis. A este respecto, SYNGE dice:

"REALMENTE, RESULTA SUMAMENTE PRESUNTUOSO EL PERMITIRSE RECOMENDAR A UN AGRICULTOR QUE DEBE MODIFICAR SUS MÉTODOS DE ALIMENTACIÓN BASÁNDOSE ÚNICAMENTE SOBRE LOS RESULTADOS DE LA DOSIFICACIÓN DEL NITRÓGENO POR EL MÉTODO KJELDAHL..."

Es agradable comprobar que un sabio tan eminente haga tantas reservas sobre los análisis de los alimentos y llegue a la conclusión de que los empíricos métodos alimenticios del campesino deben ser considerados con respeto.

«Ante todo, debemos conocer mejor la fracción nitrogenada de la hierba».

MELVILLE, director de la Estación de Investigaciones sobre Pastos, en Palmerton North, Nueva Zelanda, dice (ref. 75):

"Cuando hablamos con tanta facilidad como ligereza de los hidratos de carbono y de las proteínas, ¿sabemos exactamente de lo que hablamos? El contenido en proteínas de un alimento, indicado en los estudios sobre alimentación animal, no es casi siempre más que el contenido en nitrógeno de este mismo alimento multiplicado por un factor de 6,0 a 6,25. Sin embargo, el 5 al 25 por 100 del nitrógeno total de la hierba no se encuentra en ella como proteína, sino bajo la forma de combinaciones de escaso peso molecular, solubles en agua. No debemos olvidar que en esta parte no proteica existen componentes nitrogenados que pueden ejercer una considerable influencia sobre la salud del animal... Cualquier químico conocedor de la cuestión de las proteínas no puede por menos de lamentar las confusiones de ideas que se producen sobre las supuestas proteínas de la hierba..."

"Si, verdaderamente, queremos estudiar con seriedad la cuestión de la calidad de la hierba, tenemos que conocer mejor la parte nitrogenada de esta misma hierba.

"El problema del metabolismo del nitrógeno de la hierba no pertenece solamente a la bioquímica de las plantas, sino también al especialista de la fisiología animal. Nos limitaremos a plantear a este último las siguientes preguntas: ¿Por qué los herbívoros, contrariamente a todos los omnívoros, excretan hasta el 15 por 100 del nitrógeno de su orina bajo la forma de nitrógeno amínico (libre o combinado)? ¿Por qué este

nitrógeno amínico se encuentra casi exclusivamente bajo la forma de glicina, el aminoácido más simple?"

Tal es la opinión de este gran investigador y especialista de la hierba. Repetiremos con él:

Si verdaderamente queremos estudiar seriamente la calidad de la hierba de nuestros pastos, debemos, ante todo, conocer mejor la parte nitrogenada de la misma.

MELVILLE señala, además, el punto que se refiere a la composición de la hierba, causa de tantos sinsabores y, justo es decirlo, de tantas catástrofes en la explotación intensiva de los pastos. Este sabio neozelandés nos recuerda que:

"...del 5 al 25 % del nitrógeno total de la hierba no se encuentra en ella como proteína, sino bajo la forma de diversas combinaciones de escaso peso molecular, solubles en agua..."

Muchos problemas de alimentación animal se han visto oscurecidos por una fórmula matemática.

En muchos casos de alimentación animal se ha intentado camuflar el problema utilizando una fórmula matemática, y se ha definido un equivalente proteico igual a:

$$\frac{\text{materias nitrogenadas digeribles} + \text{materias proteicas digeribles}}{2}$$

2

lo que hace suponer que, en cualquier caso, las materias no proteicas son utilizadas por mitad.

Esta ficción no permitía realizar grandes progresos, sobre todo en el caso de la hierba, en el que estas materias nitrogenadas no proteicas llegan a adquirir tanta importancia y en el que existe un marcado desequilibrio entre el nitrógeno y los hidratos de carbono.

Un elevado porcentaje de nitrógeno no proteico en la hierba puede poner en peligro la salud del animal.

En realidad, tal como ha señalado SULLIVAN (ref. 103, pág. 11), del Laboratorio de Investigaciones sobre los Pastos, en Pensilvania, el porcentaje de nitrógeno no proteico de la hierba joven puede representar algu-

nas veces la mitad del nitrógeno total. Este investigador estima que, si el porcentaje es superior al 20 por 100, y el animal se alimenta exclusivamente con esta hierba, se producirán graves desórdenes digestivos en el mismo. Esta cuestión tendremos ocasión de examinarla al estudiar la digestión de las proteínas en el rumiante (Parte 2.ª, Cap. V).

Composición aproximada de la hierba durante el transcurso del avance del pastoreo

Una vez hechas todas estas reservas sobre nuestros conocimientos referentes a la calidad de la hierba, nos limitaremos, para terminar, a indicar, según los trabajos de GEITH, los elementos esenciales contenidos en la hierba, según el avance del pastoreo (tabla 25).

Más adelante veremos (tabla 31, Parte 2.ª, Cap. II) a qué corresponde exactamente esta distribución de los tiempos de ocupación.

El párrafo 1.º de la tabla 25 corresponde al conjunto de la hierba de un césped de 15 centímetros de altura media. Es la composición global.

Pero, tal como veremos al estudiar los gustos de la vaca, el animal que ha de pastorear semejante hierba manifiesta cierta tendencia a elegir la más tierna. Asimismo, al principio del pastoreo de una parcela cuya hierba posee la composición del párrafo 1.º, la vaca elegirá la hierba más tierna y rica en proteínas (caso 2.º A y 3.º A, por ejemplo).

El efecto de esta elección y, por tanto, la diferencia en la calidad de la hierba elegida, será tanto mayor si el tiempo global de pastoreo de la parcela se divide en un número mayor de fracciones, o, lo que viene a ser lo mismo, si se divide el rebaño en un número mayor de grupos.

Si dividimos el tiempo de pastoreo en tres fracciones (o al rebaño en tres grupos), la calidad de la hierba cosechada en un principio (3.º A) ofrecerá mayor diferencia con respecto a la calidad media (1.º) que con la hierba "elegida" al principio del pastoreo, cuando el tiempo de ocupación está fraccionado en dos partes (o el rebaño en dos grupos, 2.º A).

Diremos simplemente que SE TRATA DE CIFRAS APROXIMADAS que no tienen más objeto que el de guiarnos al hacer más tarde algunas consideraciones.

TABLA 25

COMPOSICIÓN APROXIMADA DE LA HIERBA DE 15 CENTÍMETROS DE ALTURA MEDIA DURANTE DIFERENTES ESTADIOS DE SU COSECHA POR EL ANIMAL

	<i>1 kilogramo de materia verde contiene:</i>				<i>1 kilogramo de materia seca contiene:</i>	
	<i>Materia seca (g)</i>	<i>Proteína digestible (g)</i>	<i>Unidades almidón</i>	<i>Unidades forrajeras</i>	<i>Proteína digestible (g)</i>	<i>Unidades almidón</i>
1.º Composición global de la parte consumible ...	21	27	0,132	0,189	130	0,63
2.º <i>Cosecha en dos fracciones del tiempo de ocupación:</i>						
A) Parte cosechada durante la primera mitad del tiempo de ocupación ...	20	28	0,132	0,189	140	0,62
B) Parte cosechada durante la segunda mitad del tiempo de ocupación ...	22	26	0,138	0,197	120	0,63
3.º <i>Cosecha en tres fracciones del tiempo de ocupación:</i>						
A) Parte cosechada durante el primer tercio del tiempo de ocupación ...	20	30	0,132	0,189	150	0,61
B) Parte cosechada durante el segundo tercio del tiempo de ocupación ...	21	27	0,132	0,189	130	0,63
C) Parte cosechada durante el tercer tercio del tiempo de ocupación ...	23	25	0,142	0,203	110	0,62

PARTE SEGUNDA

LA VACA

CAPÍTULO PRIMERO

CÓMO ES COSECHADA LA HIERBA POR LA VACA

La «cosecha» de la hierba.

Quisiera insistir, en primer lugar, sobre la palabra "cosecha" de la hierba por la vaca. En efecto, creo indispensable hacer una distinción exacta entre las dos acciones siguientes:

- la alimentación en el pesebre, con *hierba previamente cortada* (o cualquier otro alimento que se le dé a la vaca);
- la alimentación en el pasto con *hierba no cortada*.

En el primer caso, por definición, digo que la vaca COME la hierba, y en el segundo, que la vaca COSECHA la hierba.

En realidad, se trata de dos acciones muy diferentes, y creo preferible diferenciarlas no utilizando la misma palabra en ambos casos.

Todas las obras referentes a pastos o forrajes dedican varios capítulos a los sistemas de cosecha de los forrajes secos y a la preparación del ensilaje. Pero, si bien se preocupan mucho de los sistemas utilizados por *el hombre* para cosechar el alimento de los animales durante cuatro meses del año, no aparece, por el contrario, ni una sola palabra sobre el sistema utilizado por el propio *animal* para cosechar, durante ocho meses del año, su propio alimento.

Tomemos como ejemplo una magnífica obra americana compuesta de 720 páginas de gran formato, dedicada a los forrajes verdes. Cien de estas páginas están dedicadas a los sistemas de cosecha y preparación

del forraje seco y ensilaje. Pero no existe en esta maravillosa obra ni una sola línea dedicada a los sistemas de cosecha por la vaca.

Tratemos, por consiguiente, ver un poco cómo procede la vaca para cosechar su alimento. Cuando conozcamos estos sistemas, podremos ayudar a la vaca en su trabajo, es decir, obtener mejores rendimientos de los pastos.

Programa de trabajo de la vaca.

El profesor JOHNSTONE-WALLACE emprendió, en 1940-1943, en la Universidad de Cornell, Estados Unidos, unos notables trabajos sobre la distribución de las diferentes operaciones llevadas a cabo por la vaca diariamente, con el fin de cosechar su alimento (ref. 51).

Se seleccionaron vacas con terneros lactantes. En un mirador fue instalado un observador, el cual estudió durante veinticuatro horas el comportamiento de la vaca.

Si llamamos "pastar" al conjunto de la operación que consiste en cambiar de sitio para buscar alimento y después cortar la hierba con los dientes (es decir, pacerla), EL TIEMPO DEDICADO A PASTAR DURANTE UNA JORNADA DE VEINTICUATRO HORAS NO LLEGA A LAS OCHO HORAS. NUNCA SE HA SOBREPASADO ESTE TIEMPO.

En cuanto a la operación de pastoreo en sí misma, dura poco menos de las cinco horas diarias.

Dada la temperatura media existente en Cornell, el 60 por 100 del pastoreo se llevó a cabo durante el día y el 40 por 100 se realizó de noche. Al subir la temperatura, la proporción de trabajo de cosecha realizado de noche aumenta.

La distancia recorrida en veinticuatro horas fue, más o menos, de 4 kilómetros. Pero lo más curioso es que el 80 por 100 de este desplazamiento se produjo durante el día, mientras que el tiempo de pastoreo diario no llegó a representar más que el 60 por 100 del tiempo global. El profesor JOHNSTONE-WALLACE estimó que esta mayor eficacia del pastoreo nocturno era debida al hecho de que, durante la noche, las vacas no se ven perturbadas por los acontecimientos diarios que les rodean y que, llamando su atención, les incitan a desplazarse. Personalmente, creo que las moscas y los insectos pueden explicar, en cierto modo, este fenómeno.

El tiempo de rumia fue de unas siete horas.

Las pruebas realizadas indicaron que este tiempo estaba bastante influenciado por el contenido en celulosa de la hierba, pero, desgraciadamente, no se insistió en el estudio de esta cuestión.

Parte de la rumia se realiza cuando la vaca está echada y el resto cuando está de pie.

La vaca permanece echada durante un tiempo que no llega a doce horas. Este tiempo global se divide normalmente en nueve de reposo de desigual duración, siendo de una hora el tiempo mínimo y de seis horas el máximo.

La hierba estaba muy tierna y jugosa, y, aunque las vacas disponían de agua en abundancia, no bebieron más que una vez al día.

Por término medio, las vacas estercolaban doce veces al día y orinaban nueve veces diarias.

Las vacas están sindicadas.

Acabamos de decir que el tiempo de pastoreo, es decir, de cosecha, engloba el tiempo de desplazamiento y el tiempo del pastoreo, siendo de *aproximadamente ocho horas diarias*.

Es importante subrayar algunos puntos sobre esta cuestión:

Este tiempo es notablemente constante y, tal como hace observar el profesor JOHNSTONE-WALLACE, parece ser que el Sindicato de Ganadería impuso a sus miembros instrucciones muy concretas, que ninguna vaca se atrevería a no cumplir.

Este tiempo continúa siendo el mismo, ya esté la vaca en un pastizal tierno y frondoso, o en un pasto pastado a fondo y empobrecido. En este último caso, veremos que la vaca apenas cosecha unos 20 kilogramos de hierba de baja calidad, los que bastan para satisfacer sus necesidades de conservación.

No obstante, todas las experiencias llevadas a cabo por el profesor JOHNSTONE-WALLACE indican que la VACA SE NIEGA A HACER HORAS EXTRAORDINARIAS.

Tenemos que admitir, pues, que la vaca, al cabo de ocho horas, ha consumido, para cambiar de sitio y cortar a diente la hierba, una cantidad de energía tal que representa el máximo esfuerzo que pueda realizar.

Para comprender mejor hasta qué punto es grande este esfuerzo, examinemos más de cerca el mecanismo del pastoreo de la vaca.

El mecanismo del pastoreo.

El pastoreo consiste, para el animal, en cortar a diente las hojas y tallos por medio de sus dos mandíbulas, que, en un animal adulto, tienen una anchura de 6 a 6,5 centímetros. Los dientes de la mandíbula inferior se apoyan sobre el cojinete de la mandíbula superior, produciendo

así la acción del corte. La posición relativa de los dientes y de dicho cojinete no permite a la vaca pastar por debajo de los 12 milímetros del suelo.

Durante el pastoreo, la lengua no cesa de moverse: la vaca la saca hacia adelante, desplazándola de uno a otro lado. Con este movimiento reúne cierta cantidad de hierba que hace entrar en el hocico.

En el transcurso del pastoreo, la vaca camina hacia adelante, moviendo regularmente la cabeza y el cuello de un lado para otro, describiendo un círculo de 60 a 90°, dando alrededor de 30 a 90 dentelladas por minuto.

El ritmo por minuto puede llegar a triplicarse. El profesor JOHNSTONE-WALLACE observó que una vaca hambrienta puede dar 90 dentelladas por minuto en un pasto de primera calidad, mientras que, en otros casos, por desgracia no precisados, el ritmo puede llegar a reducirse a 30 dentelladas por minuto.

El tiempo durante el cual la vaca da sus dentelladas *sin interrupción* es muy variable. El tiempo máximo observado fue de 30 minutos. Es interesante advertir que ello se produjo en un pasto de 10-12 centímetros de altura, cuya calidad era casi perfecta.

Hemos hablado del ritmo no interrumpido del corte a diente. No obstante, existe un factor que detiene este corte sin interrumpir la comida; este factor es la longitud de la hierba. Si la hierba posee una gran longitud, por ejemplo de 25 a 35 centímetros, la vaca puede cortar la capa superior de 6 a 8 centímetros de espesor ("desnate" de la hierba), pero también puede hundir el hocico en la masa de la misma y cortar un bocado de unos 30 centímetros de longitud. En este caso, la vaca no podrá tragar un bocado tan grande y largo sin masticarlo mucho. Entonces levanta la cabeza, precisando unos 30 segundos para masticar y tragar dicho bocado. Durante estos 30 segundos, una vaca, en un pasto de 10 centímetros de altura, tragará 30 bocados, que contienen mucha más hierba y mucho más rica que la que puede formar este único bocado.

Señalemos, para terminar, que el profesor JOHNSTONE-WALLACE ha creado un dispositivo que permite grabar los movimientos de la mandíbula de la vaca. Por desgracia, dicho dispositivo no fue utilizado más que con vacas alimentadas en pesebre y con hierba previamente cortada.

En la actualidad se coloca en el lomo de la vaca un dispositivo más complicado que permite realizar diversas y múltiples grabaciones.

Distribución del trabajo de cosecha de la hierba durante una jornada.

Los periodos de pastoreo y rumia alternan de una manera periódica durante el transcurso de la jornada. Como los diagramas publicados sobre esta cuestión son abundantes, nos limitaremos a reproducir solamente el de la figura 7 (Parte 2.ª, Cap. I).

Estas observaciones fueron realizadas en el mes de mayo de 1949 en Inglaterra, en la "Grassland Research Station", en Stratford-on-Avon.

El tiempo total dedicado a la cosecha de la hierba varió de seis a ocho horas, efectuándose durante el día el 93 por 100 de esta cosecha. La rumia, que en su mayoría fue nocturna, duró de 5,5 a 9,5 horas, según los animales.

La figura 7 indica el porcentaje de animales pertenecientes al rebaño que, en cada periodo de veinte minutos, está pastoreando, rumiando o paseando.

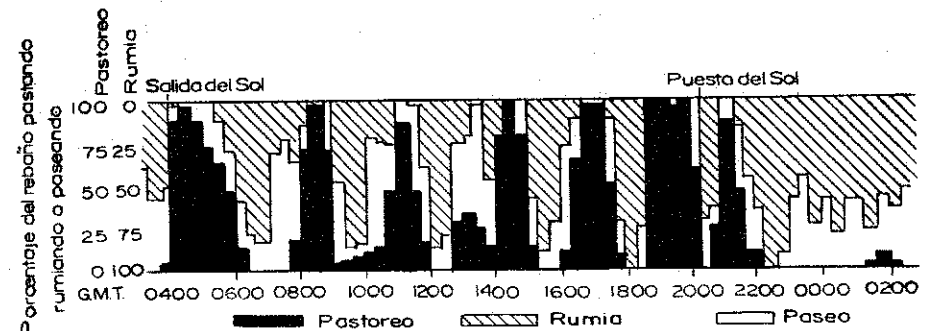


FIG. 7. — Distribución del pastoreo y de la rumia durante una jornada, con un rebaño de ocho bueyes (Stratford-on-Avon, mayo 1949) Según TAYLOR (ref. 105 bis).

Puede comprobarse que el pastoreo empieza con la salida del sol, luego alterna con periodos de rumia y paseo. Es el primer periodo, el más largo: *es la gran comida de la mañana*.

La otra gran comida se efectuará más tarde, antes de la puesta del sol. Estas dos comidas son corrientes en todos los climas templados; pero el resto de los periodos de pastoreo realizados durante la jornada puede variar mucho de acuerdo con las condiciones ambientales.

Estudios realizados sobre el tiempo de pastoreo de la vaca.

Los estudios referentes al tiempo de pastoreo o, más exactamente, al tiempo empleado en pacer, llegaron a multiplicarse tras los estudios llevados a cabo por JOHNSTONE-WALLACE y KENNEDY.

Pudo apreciarse que actuaban varios factores sobre el tiempo del pastoreo: la temperatura, la densidad y dureza de la hierba, etc.

TABLA 26

NÚMERO DE MINUTOS DEDICADOS DIARIAMENTE POR LAS VACAS AL PASTOREO

Investigador	Tiempo de pastoreo (minutos)
Hodgson (ref. 40)	411-439
Hancock (ref. 35)	410
Castle, Foot y Halley (ref. 13)	390
Waite, McDonald y Holmes (ref. 137)	552
Cory	461
Shepperd	495
Johnstone-Wallace y Kennedy (ref. 51)	452

Según TRIBE (ref. 110).

Generalmente, los tiempos de pastoreo variaron alrededor de las ocho horas, o 480 minutos, observados por JOHNSTONE-WALLACE y KENNEDY (ref. 51). Así lo indica la tabla 26, establecida por TRIBE (ref. 110).

Pero existió un factor que falseó estos resultados, aumentando la dificultad de su explicación. En efecto, llegó a comprobarse que el tiempo de pastoreo era un carácter hereditario de la vaca.

Tiempo de pastoreo y carácter hereditario.

En Nueva Zelanda, en la "Ruakura Animal Research Station", se estudiaron los tiempos de pastoreo con seis pares de gemelas monozigóticas, es decir, nacidas del mismo huevo y, por consiguiente, con el mismo patrimonio hereditario.

Pudo descubrirse, con asombro, que el tiempo dedicado al pastoreo por un animal es un carácter netamente hereditario, tal como lo indica la tabla 27:

TABLA 27

TIEMPO DE PASTOREO EN GEMELAS MONOZIGÓTICAS

Fecha	Tiempo de pastoreo (en minutos)											
	T ₁	T ₂	T ₁₁	T ₁₂	T ₁₃	T ₁₄	T ₁₇	T ₁₈	T ₂₃	T ₂₄	T ₃₁	T ₃₂
8-11-46	448	370	472	456	376	427	465	494	284	325	399	430
13-12-46	427	413	520	531	410	448	488	489	421	442	443	455
11- 1-47	403	424	468	440	410	405	502	461	387	397	358	422
5- 2-47	386	414	412	396	362	353	447	437	296	281	355	337
25- 2-47	366	384	408	448	363	337	428	456	312	314	356	318
10- 4-47	357	349	444	411	372	377	464	434	318	291	365	391
8- 5-47	433	433	496	475	416	452	576	539	363	346	419	410
Promedio de cada novilla	403	398	460	451	387	400	482	473	337	342	400	395
Promedio del par monocigótico ..	400		455		393		477		339		397	

N. B. — 1. La llave indica un par de gemelas monozigóticas.

2. Hay que anotar que nos encontramos en los antípodas y que nuestro invierno es allí verano.

Según la "Ruakura Animal Research Station" (Nueva Zelanda) (ref. 36).

Efectivamente, para un mismo par de gemelas monocigóticas en una fecha determinada (es decir, en condiciones climáticas determinadas), el tiempo de pastoreo es igual a ± 2 por 100, lo que resulta mínimo.

Por el contrario, si consideramos los promedios del tiempo de pastoreo de cada par de gemelas, vemos que, entre la cifra más pequeña y la más grande, existe una variación del 40 por 100, lo que resulta verdaderamente enorme para animales que han pastado *rigurosamente* en idénticas condiciones.

Vemos, pues, claramente QUE EL TIEMPO DEDICADO AL PASTOREO ES UNA CARACTERÍSTICA ESENCIALMENTE INDIVIDUAL DE LA VACA EN RELACIÓN CON SU COMPLEJO HEREDITARIO.

Encontraremos más adelante esta misma influencia hereditaria en cuanto a la cantidad de hierba cosechada por la vaca.

El ritmo medio de dentelladas parece ser constante.

Los estudios de la "Ruakura Animal Research Station" nos proporcionarían, asimismo, valiosos informes sobre el número de dentelladas dadas diariamente por una vaca, con el fin de cosechar su alimento.

Hemos indicado en la tabla 28 los resultados obtenidos con dos pares de gemelas monocigóticas.

Puede comprobarse con sorpresa que, cualquiera que sea el carácter hereditario, el número medio de dentelladas dadas por minuto permanece casi siempre el mismo, y muy próximo a 50 por minuto, aunque, tal y como hemos visto en los trabajos de JOHNSTONE-WALLACE, este ritmo puede variar de 30 a 90 dentelladas por minuto.

TABLA 28

PROMEDIO DE DENTELLADAS DIARIAS EN NOVILLAS MONOCIGÓTICAS

Número de la novilla	Primer par			Segundo par			Promedio de las 4 novillas de los dos pares
	T. A. 1	T. A. 2	Promedio del par	T. B. 1	T. B. 2	Promedio del par	
Tiempo diario de pastoreo (minutos).	354	404	379	576	534	555	467
Número para pastar..	17.025	20.538	18.781	30.955	27.346	29.150	23.966
total de para rumiar.	15.525	18.657	17.091	18.680	15.600	17.190	17.117
dentella- para pastar y das rumiar.....	32.550	39.195	35.822	49.635	42.946	46.340	41.083
Número de dentelladas por minuto para pastar	48,1	50,8	49,4	53,7	51,2	52,4	51,3

Según HANCOCK (ref. 36).

El número total diario de dentelladas es un carácter hereditario.

Como hemos dicho anteriormente, el tiempo diario de pastoreo está controlado por las aptitudes hereditarias.

Por consiguiente, este número medio siempre idéntico de dentelladas por minuto, multiplicado por un número más elevado de minutos de tiempo de cosecha, con vacas apropiadas (por naturaleza) para la cosecha de la hierba, produce diariamente un número total más elevado de dentelladas.

Una novilla del par que poseía las mejores aptitudes fue capaz de dar 29.150 dentelladas diarias para pastar, mientras que una novilla del par con aptitudes inferiores no dio más que 18.781. La primera fue capaz de dedicar 555 minutos (9 h. 15 m.) al pastoreo, y la segunda 379 minutos (6 h. 19 m.) solamente.

Dicho de otra forma, una novilla "media" del par más apropiado dio un 55 por 100 más dentelladas y estuvo en condiciones de cosechar hierba durante un tiempo mayor del 46 por 100 que la novilla del par con caracteres hereditarios menos favorables.

Naturalmente, como acabamos de recordar, este ritmo por minuto varió durante una misma jornada o un mismo "pase de pastoreo".

No existen vacas de pastoreo «rápido», sino de pastoreo «largo».

Cuando una vaca ha descansado y rumiado, se pone nuevamente a pastar, teniendo tendencia a pastar más rápidamente, apaciguando después su ritmo poco a poco, hasta el momento en que se detiene.

Durante mucho tiempo se creyó que existían "vacas de pastoreo rápido" y "vacas de pastoreo lento" y que este carácter sería hereditario. De acuerdo con los trabajos neozelandeses parecería, por el contrario, que todas las vacas de pastoreo poseen la misma media de ritmo, pero que existen, por herencia, "vacas de pastoreo con tiempo de cosecha largo" y "vacas de pastoreo con tiempo de cosecha corto".

La vida en rebaño y el comportamiento individual.

Las vacas viven normalmente en rebaño, y es interesante conocer en qué proporción está influenciado su comportamiento individual por esta vida en común.

Todos hemos observado que las vacas tienen tendencia a agruparse para echarse. Si un animal no está en el grupo, podemos estar seguros de que no pertenece desde hace largo tiempo al rebaño y que no ha adquirido por completo el derecho de ciudadanía.

Salvo estos casos excepcionales, observamos que las vacas pastan juntas bien agrupadas, pastoreando casi cadencialmente.

No cabe duda de que las vacas de un rebaño tienen tendencia a observar ciertas actitudes idénticas y que ciertas "leyes gregarias" rigen el comportamiento de cada animal.

J. HANCOCK, director de la Estación de Investigaciones de Ruakara en Nueva Zelanda, realizó estudios particularmente interesantes sobre el "instinto gregario" (ref. 35).

Según este estudio y mis propias observaciones, veamos cómo actúa este instinto gregario:

Generalmente, las vacas tienen tendencia a pastar, rumiar o echarse simultáneamente, todas juntas.

Cuando la minoría de un grupo de vacas empieza a rumiar y la mayoría del mismo grupo se encuentra pastando y continúa haciéndolo, a pesar de esta invitación, entonces la minoría deja de rumiar y se pone a pastar con la mayoría. Por el contrario, si esta señal es seguida por la mayoría, todo el rebaño se pondrá, finalmente, a rumiar.

¿Es que existen vacas que desempeñan un papel de dictadoras, imponiendo su voluntad a la masa? Resulta difícil afirmarlo, pero parece probable que así sea, según lo observado en los rebaños de la montaña.

J. HANCOCK realizó a este respecto una experiencia muy curiosa. Eligió un rebaño de vacas *gemelas* que dividió en dos grupos, separando de cada uno de ellos los pares de gemelas. Los dos grupos fueron colocados en dos pastos adyacentes que, realmente, formaban un solo pasto partido en dos de tal modo que se podía estimar que estos dos pastos eran idénticos y que no existía influencia particular alguna del suelo o de la hierba sobre el comportamiento de cada grupo.

Después del ordeño se llevaban simultáneamente ambos grupos al pasto. Repetidas veces pudo observarse que el comportamiento de los dos grupos no ofrecía simultaneidad alguna: por ejemplo, uno de los grupos estaba pastoreando, mientras que el otro estaba rumiando. *Podemos, pues, creer que en un rebaño pueden existir una o varias vacas que imponen su voluntad al conjunto del mismo.*

Las vacas tienen tendencia a pastar juntas o a cambiar de sitio, según ciertas reglas: en un pasto largo y estrecho, el grupo se desplaza de una extremidad a otra, siguiendo generalmente el mismo camino. En un pasto cuadrado, se desplaza más bien en círculo.

La temperatura ambiente influye mucho sobre la tendencia de las vacas a agruparse de manera más o menos apretada.

Cuando hace mucho calor, sobre todo asfixiante, las vacas se agrupan muy juntas, mientras que con una temperatura fresca se encuentran relativamente más esparcidas. Todos hemos podido observar que en tiempo tormentoso las vacas se echan tan apretadas que casi se tocan.

Después de una emoción fuerte, la vaca necesita un tónico de hierba.

Existe una observación que todos podemos hacer: llévese un perro a un pasto o a lo largo de la cerca de un pasto. Todas las vacas se precipitarán hacia este animal insólito, dejando su ocupación o su actitud

del momento: cuando el motivo de su sobresalto haya desaparecido, volverán al pasto. Tanto si estaban rumiando como si estaban pastando en el momento de abalanzarse hacia el perro, se pondrán *siempre a pastar* cuando regresen al pasto.

Jamás se las verá echarse o ponerse a rumiar, como si estuviesen demasiado alteradas para poder dedicarse a estas ocupaciones que requieren mucha calma. Parece como si quisieran recuperarse confortándose con un tónico de hierba.

Instinto gregario y división en grupos.

Evidentemente, sería muy interesante conocer mejor las causas y consecuencias del instinto gregario de las vacas. De lo que acabamos de decir, podemos deducir ya una conclusión muy probable:

Resulta interesante formar grupos homogéneos de vacas, de forma que puedan establecer con más facilidad su programa común de ocupaciones (Parte 4.ª, Cap. III).

Es de temer que una vaca excepcional, capaz de producir un tiempo más largo de pastoreo, esté molesta por que las demás vacas se pongan a rumiar. Es probable, en efecto, que, como consecuencia de su instinto gregario, esta vaca excepcional no rinda el esfuerzo máximo que aún podía desarrollar para cosechar su hierba al adoptar la actitud del conjunto del rebaño.

CAPÍTULO II

CANTIDADES DE HIERBA COSECHADAS
POR LA VACA

Métodos para valorar estas cantidades.

Los métodos para valorar las cantidades de hierba cosechadas por la vaca representan un tema técnico muy especial que dejaremos aparte.

El método de la jaula aisladora fue utilizado por JOHNSTONE-WALLACE, cuyos trabajos nos han sido de gran utilidad. Explicaré, pues, brevemente en qué consiste dicho método:

Antes de poner los animales en un pasto, se aíslan diferentes partes del mismo mediante jaulas aisladoras de idéntica superficie. Luego se corta la hierba de debajo de una o de varias jaulas; deduciendo la cantidad de hierba por hectárea puesta a disposición de los animales.

Al final del pastoreo, se corta una de las áreas pastadas, no aisladas, de idéntica superficie a la de la jaula. La diferencia entre las cantidades de hierba del área pastada y las del área aislada indica la cantidad ingerida por los animales. El análisis de la hierba del área pastada y del área aislada permite, asimismo, conocer la cantidad de sustancias nutritivas ingerida por los animales (existen numerosas fórmulas para mejorar los cálculos; véase BROWN, ref. 10).

En la fotografía 2 se reproduce una fotografía tomada en la Universidad de Nottingham con las jaulas aisladoras del profesor IVINS, quien contribuyó enormemente al progreso de los métodos de explotación de los pastos (véanse también las fots. 3 y 4).

Cantidad de materia seca «comida» por la vaca.

La mayoría de las Tablas de Alimentación para el ganado vacuno, por no decir todas, admiten que un buey o una vaca, con un peso de 500

kilogramos, comen unos 13 kilogramos de materia seca y que esta cantidad les sacia (véase Parte 2.^a, Cap. III).

Por otra parte, debemos decir que la cuestión de la "saciedad" de los rumiantes ha sido muy poco estudiada y que los tratados de alimentación no nos hablan sobre qué experiencias (muchas y repetidas) están fundamentados para poder fijar esta cifra de 13 kilogramos de materia seca que sacia a un bovino de 500 kilogramos.

Añadamos que esta cantidad de materia seca "saciante" varía según los autores.

Vemos, por ejemplo:

MATERIA SECA CONSUMIBLE POR VACAS DE 500 KILOGRAMOS DE PESO VIVO:

— WOLFF-LEHMANN	12 a 15 Kgs.
— KELLNER	11 " 17 "
— MORRISON	13 Kgs.
— ARMSBY	10 a 15 Kgs.

Sin embargo, en el mismo pesebre, un bovino de 500 kilogramos de peso ingiere cantidades de materia seca muy diferentes a los 13 kilogramos medios supuestos.

Así lo había demostrado ya hace quince años un estudio de FISSMER, cuya traducción publiqué en los Anales del Instituto de Investigaciones Agronómicas (ref. 22), y cuyos trabajos parecieron llamar muy poco la atención.

Pero, al estudiar los trabajos del profesor JOHNSTONE-WALLACE de que hablamos anteriormente, llegué a ciertas conclusiones fundamentales en cuanto a las cantidades de hierba cosechadas por la vaca; estas conclusiones iban a permitirme derribar el mito de los 13 kilogramos de materia seca suficientes para saciar a una vaca de 500 kilogramos que imperaba hasta entonces en todas las obras y Tablas de Alimentación (VOISIN, ref. 118).

En primer lugar, veamos las cifras obtenidas en Cornell (EE. UU.) en 1942, por JOHNSTONE-WALLACE y KENNEDY (ref. 51, 53, 54).

Los resultados del profesor Johnstone-Wallace.

El profesor JOHNSTONE-WALLACE y su colaborador KENNEDY valoraron, por el método de las jaulas aisladoras, las cantidades de hierba cosechadas por las vacas.

El profesor JOHNSTONE-WALLACE puso las vacas en un pasto en el que la hierba tenía una altura media de 10 centímetros, considerada como altura óptima.

Durante los tres primeros días, las vacas cosecharon diariamente un promedio de 68 kilogramos de hierba verde fresca, con un contenido de unos 14,5 kilogramos de materia seca (tabla 29).

TABLA 29

RESULTADOS OBTENIDOS EN CORNELL (EE. UU.) POR EL PROFESOR JOHNSTONE-WALLACE

	Kilogramos por hectárea a disposición de las vacas		Porcentaje de materia seca en la hierba a disposición de la vaca	Kilogramos cosechados por día y por vaca		
	de hierba fresca verde	de materia seca		de hierba fresca verde	de materia seca	
Hierba de 25 cm. de altura ...	5.550	1.320	23,8 %	32	7,5	
Hierba de 10 cm. de altura al principio del pastoreo {	Tres primeros días de pastoreo	5.000	1.165	21,3 %	68	14,5
	Tres días siguientes de pastoreo .	2.440	535	21,9 %	41	9,0
	Tres últimos días de pastoreo	1.220	275	22,5 %	20	4,5
Promedio ...				43	9,3	

Según ref. 51.

Durante los tres días siguientes, las vacas no cosecharon en este pasto, ya desnudo, más que 41 kilogramos de hierba fresca verde, cuyo contenido en materia seca fue de 9 kilogramos.

Finalmente, durante los tres últimos días de pastoreo en este mismo pasto, pastado muy a fondo, las vacas no cosecharon diariamente más que 20 kilogramos de hierba fresca verde, con un contenido de unos 4,5 kilogramos de materia seca (¡qué lejos nos encontramos ya de los 13 kilogramos de materia seca llamados indispensables para saciar a una vaca!).

Estas mismas vacas fueron llevadas también a un pasto en el que la hierba había crecido hasta una altura de 25 centímetros. Los animales cosecharon 32 kilogramos de hierba fresca verde, con un contenido de unos 7,6 kilogramos de materia seca.

Se midieron las cantidades de hierba verde y de materia seca por hectárea a disposición de las vacas.

Es interesante hacer, a propósito de la tabla 29, las siguientes observaciones:

Cuando el pasto tiene 25 centímetros de altura, la cantidad de hierba fresca presente por hectárea es de 5.550 kilogramos contra 5.000 kilogramos para una altura de 10 centímetros. Mejor dicho, cuando la altura es dos veces y media mayor (es decir, que pasa de 10 a 25 cm.), la cantidad de hierba fresca por hectárea aumenta en un 13 por 100 (1.320 kgs. contra 1.165 kgs.).

Hemos visto anteriormente que una hierba de 15 centímetros de altura media (en el caso de un pasto permanente) representaba, según los casos, de 4.000 a 10.000 Kgs./ha. de hierba consumible. Las cifras de JOHNSTONE-WALLACE se encuentran, pues, en estas zonas, aunque la cantidad de masa verde presente en un pasto de 25 centímetros de altura parece ser muy escasa, a menos que se trate de un pasto recién sembrado.

Vemos, pues, cómo pueden variar las cantidades de hierba cosechables en grandes proporciones, ya se trate de una misma altura o de alturas cercanas.

En todo caso, con una cantidad de hierba presente de un 11 por 100 más elevado por hectárea, la vaca no cosecha diariamente más que 32 kilogramos de esta hierba de 25 centímetros, contra 68 kilogramos en el caso de una hierba de 10 centímetros. Hemos dicho anteriormente cómo el mecanismo del pastoreo explicaba esta diferencia.

Dicho de otra forma: NO ES CON UNA ALTURA MUY ELEVADA DE HIERBA COMO LA VACA COSECHA LA MÁXIMA CANTIDAD DE HIERBA, SINO CON UNA ALTURA MEDIA, QUE LE PERMITE UN TRABAJO MÁS EFICIENTE DE COSECHA.

Las vacas no hacen horas extraordinarias.

Durante estas pruebas, las vacas fueron observadas según el método previamente indicado.

Pudo comprobarse que en los cuatro casos seguían dedicándose únicamente durante ocho horas a la operación "pastoreo", es decir, al desplazamiento y a pacer (ya dijimos anteriormente que las vacas parecen estar sindicadas). Incluso durante los tres últimos días del periodo de los nueve días de pastoreo (en el pasto y con una altura inicial de

10 cm.), las vacas no hicieron ninguna hora suplementaria. Sin embargo, los 20 kilogramos de hierba cosechada apenas satisfacían las necesidades de conservación (como veremos más adelante).

A pesar de ello, la vaca no fue capaz de realizar esfuerzo alguno suplementario para proporcionarse más alimento.

Pero uno de los datos más interesantes que pudimos observar durante estas experiencias fue el siguiente:

NINGÚN AUMENTO DE LA SUPERFICIE DEL PASTO CONSUMIDO LLEVÓ A CUALQUIER CRECIMIENTO DE LA CANTIDAD DE HIERBA COSECHADA POR LA VACA, incluso tratándose de un pasto de baja calidad, en el cual las cantidades de materia seca cosechadas fuesen muy pobres (4 a 7 Kgs.).

(Suponemos, desde luego, que la superficie de pasto añadida poseía la misma calidad que el propio pasto aumentado.)

La cosecha de la hierba representa un enorme trabajo para la vaca.

El profesor JOHNSTONE-WALLACE ilustra este hecho con la siguiente imagen:

La mandíbula de la vaca tiene alrededor de 65 milímetros de anchura. Supongamos que tuviésemos que cortar la hierba con una segadora de las mismas dimensiones. Podemos adivinar los esfuerzos que tendríamos que realizar para segar con dicha máquina algunas decenas de kilogramos de hierba en ocho horas de trabajo. Con el mismo esfuerzo podríamos segar 70 kilogramos de una hierba de 15 centímetros de altura, mientras que ello sería mucho más difícil con una hierba de 5 centímetros de altura. El profesor JOHNSTONE concluye:

"Si el pasto tuviese 100 hectáreas en lugar de una, ello no nos favorecería en nada para conseguir segar en ocho horas 70 kilogramos de hierba de una altura de 5 centímetros con una segadora de 65 milímetros de anchura."

Añadiré, sirviéndome de la misma imagen, que, si la hierba es muy larga, la segadora de 65 milímetros se atascará, igual que la vaca se "atiborra" con esta misma hierba. De ello resultará que habremos de detenernos continuamente en nuestro trabajo y que, al final de la jornada de ocho horas, estaremos muy lejos de haber segado 70 kilogramos de hierba.

Por consiguiente, creemos que el Sindicato de las Vacas estuvo muy acertado prohibiendo a sus miembros realizar este penoso trabajo de cosecha durante más de ocho horas diarias.

Cuando el profesor JOHNSTONE-WALLACE realizó sus primeros trabajos hacia los años 1942-1943, no existían otros muchos elementos sobre esta cuestión. Actualmente, las observaciones hechas en el extranjero en cuanto a las cantidades de hierba cosechadas por los bovinos son cada vez más numerosas, y sería conveniente comparar algunos de estos últimos resultados con los obtenidos durante los trabajos iniciales de JOHNSTONE-WALLACE.

Citaremos brevemente dos de estos trabajos:

Una observación escocesa y otra alemana sobre las cantidades de hierba cosechadas por la vaca.

WAITE (ref. 136), en Escocia, encontró los resultados medios siguientes:

En un pasto con un 50 por 100 de hierba inferior a 15 centímetros de altura, las vacas cosecharon un promedio de 11 kilogramos de materia seca. Más tarde, al aumentar la altura de la hierba, dicha cantidad disminuyó a 9,5 kilogramos.

Este resultado coincide con uno de los resultados del profesor JOHNSTONE-WALLACE: no es con la hierba más alta con la que la vaca cosecha una cantidad máxima. Existe una altura óptima (alrededor de unos 15 cm. de altura media) que parece permitir el trabajo más eficiente de la vaca cuando cosecha la hierba (desde luego, es preciso tener en cuenta la *densidad* de la misma).

SCHMIDT, del Instituto de Hohenheim (ref. 90), en Alemania, valoró durante cinco años las cantidades de hierba cosechadas por tres razas diferentes de vacas. No se trataba ya de cifras valoradas durante una o varias experiencias, sino más bien de cifras estadísticas referentes a varios años.

TABLA 30

CANTIDADES MEDIAS DE HIERBA COSECHADAS POR ANIMALES DE TRES RAZAS DIFERENTES

Raza	Peso vivo medio de los animales	Kilogramos de hierba fresca cosechados por día y por animal
Fleckvieh	630	62,2
Braunvieh	580	56,9
Hinterwälder	430	43,5

N. B. — Las pruebas se hicieron durante cinco años, de 1946 a 1951. Según SCHMIDT (ref. 90).

La tabla 30 indica los resultados obtenidos. La raza más pesada (630 Kgs. de peso vivo) cosechaba diariamente 62,2 kilogramos de hierba verde, y la más ligera (430 Kgs. de peso vivo), 43,5 kilogramos.

En un reciente estudio realizado por el Instituto de Hohenheim, MEHNER y GRABISCH (ref. 74) indican que vacas de alrededor de 400 kilogramos de peso vivo cosecharon unos 40 kilogramos de hierba verde.

Nos encontramos, pues, muy cerca de las cifras de JOHNSTONE-WALLACE, y podemos decir: POR TÉRMINO MEDIO, CUANDO UN ANIMAL DE 500 KILOGRAMOS DE PESO VIVO PASTA EN UN PRADO DE 15 CENTÍMETROS

DE ALTURA MEDIA (QUE TIENE QUE ACABAR DE "RAER" A FONDO POR SÍ MISMO), COSECHA CANTIDADES DE HIERBA FRESCA DE UNOS 45-50 KILOGRAMOS, CORRESPONDIENTES, APROXIMADAMENTE, A 10 KILOGRAMOS DE MATERIA SECA. Pero este es un punto tan importante, que vamos a examinarlo detalladamente.

Disminución de las cantidades de hierba cosechadas durante el pastoreo a fondo progresivo del pasto.

Comentemos la tabla 29. Cuando los animales son llevados a un pasto con una hierba de 10 centímetros de altura media, cosechan:

	Hierba verde (Kgs.)	Materia seca (Kgs.)
Un tercio del tiempo de ocupación ...	68	14,5
Dos tercios del tiempo de ocupación ...	41	9,0
Tres tercios del tiempo de ocupación ...	20	4,5
Promedio	43	9,3

Vemos, pues, el enorme descenso de eficiencia producido, cuando las vacas se ven obligadas a cosechar la hierba de un pasto más o menos profundamente pastado a fondo. Desgraciadamente, no podemos contentarnos con el solo "desnate" de la hierba, ya que dicha hierba *pastada a medias* tendría un rebrote de bajo rendimiento.

Más adelante veremos (lo cual es evidente aun sin cálculos) que, CON IDÉNTICAS APTITUDES LECHERAS, la vaca que cosecha 64 kilogramos de hierba produce más leche que la que cosecha 40 kilogramos. Asimismo, el buey que cosecha 64 kilogramos de hierba, conseguirá aumentos de peso más elevados que los obtenidos por un buey que haya cosechado cantidades menores en un pasto ya pastado a fondo o poco rebrotado.

Acabamos de ver que, de acuerdo con las observaciones y estadísticas que poseemos, deberíamos aumentar ligeramente las cifras del profesor JOHNSTONE-WALLACE, tanto más cuanto que la hierba estudiada por él en un principio parece ser poco densa, con una altura media algo débil y habiendo sido pastada demasiado a fondo.

Por consiguiente, debemos admitir que:

Una vaca de 500 kilogramos, puesta en un pasto con una hierba de 15 centímetros de altura media, teniendo que pastar a fondo por sí misma, cosecha un promedio de 48 kilogramos de hierba fresca al día.

(La cifra de 15 centímetros es aplicable a un pasto permanente; para un pastizal reseñado, serían precisos 22 centímetros).

La opinión de un iniciador francés del siglo XVIII sobre la cantidad de hierba cosechada por la vaca.

La ilustre antecesora de nuestra Academia de Agricultura, la Real Sociedad de Agricultura, propuso, en el Concurso de 1786, el siguiente tema:

"¿Cuáles son las especies de pastizales artificiales que pueden ser cultivadas con mayores ventajas en la Generalidad de París y cuál es el mejor cultivo?"

El premio fue atribuido, en 1788, a GILBERT, profesor de la Real Escuela Veterinaria, llamada hoy Escuela Nacional Veterinaria de Alfort, escuela que continúa siendo una de las mayores glorias de la Ciencia francesa.

En un informe realizado para la Academia de Agricultura (ref. 131) he señalado el gran interés de esta notable memoria y en qué forma ayuda a hacer comprender cómo el diezmo llegó a retrasar la sustitución del barbecho por pastizales temporales de leguminosas.

De entre las valiosas indicaciones que encontramos en esta memoria, anotamos la siguiente (ref. 31, pág. 135), en cuanto a la cosecha de la hierba por los bovinos:

"Un buey de tamaño medio consume de 50 a 100 libras (24 a 48 Kgs.) de hierba diarias."

Resulta bastante interesante comprobar que la cifra más elevada corresponde a la cifra máxima de hierba que pueda cosechar una vaca cuando tiene que terminar pastando a fondo la misma.

No podemos por menos que hacer constar, tal y como lo hemos hecho ya en muchas ocasiones, que los sabios Agrónomos del Siglo de las Luces supieron estar siempre en contacto con la realidad. Nos sorprende que GILBERT indique cuidadosamente que la cantidad de hierba cosechada por buey sea variable, mientras que, por el contrario, hemos tenido que establecer nuestras Tablas de Alimentación sobre la arbitraria afirmación de que, ocurra lo que ocurra, un bovino de tamaño medio consume 13 kilogramos de materia seca, es decir, unos 60 kilogramos de hierba.

Rindamos, pues, un ferviente homenaje a este gran sabio que debería morir, víctima del deber profesional, en los Montes de España.

Cantidades de hierba cosechadas durante diferentes fracciones de un mismo tiempo de ocupación.

Indicamos en la tabla 31 las cantidades de hierba cosechadas respectivamente por vacas de 500 y 600 kilogramos de peso vivo para un

tiempo *global* de ocupación de una parcela, o para un tiempo de ocupación fraccionado, ya sea en *dos* o en *tres* partes.

Señalemos que, para obtener las cantidades cosechadas por una vaca de 600 kilogramos, hemos multiplicado las cifras halladas para una vaca de 500 kilogramos por el factor 6/5.

TABLA 31

CANTIDADES DE HIERBA COSECHADAS DURANTE EL PASTOREO A FONDO PROGRESIVO DEL PASTO

	500 kilogramos de peso vivo		600 kilogramos de peso vivo	
	Hierba fresca	Materia seca	Hierba fresca	Materia seca
	<i>Cantidades medias (Kgs.) cosechadas por día</i>			
1.º En un tiempo único (o grupo único) de ocupación.	48	10,1	58	12,2
2.º En dos fracciones del tiempo de ocupación (o dos grupos):				
A. 1.ª mitad del tiempo de ocupación (o 1.º grupo) ...	56	11,2	67	13,4
B. 2.ª mitad del tiempo de ocupación (o 2.º grupo) ...	40	8,8	48	10,6
3.º En tres fracciones del tiempo de ocupación (o tres grupos):				
A. 1.º tercio del tiempo de ocupación (o grupo 1.º) ...	64	12,8	77	15,4
B. 2.º tercio del tiempo de ocupación (o grupo 2.º) ...	44	9,2	53	11,1
C. 3.º tercio del tiempo de ocupación (o grupo 3.º) ...	36	8,3	43	9,9

Dicho de otra forma, hemos supuesto que las cantidades cosechadas eran proporcionales al peso del animal. Evidentemente, se trata de una hipótesis arbitraria que corresponde, por otra parte, a una regla aplicada a nuestras Tablas de Alimentación y que debemos considerar solamente como indicativa, hasta que nuevos estudios sobre esta cuestión nos permitan aclarar la misma.

Más adelante veremos (tabla 37, Parte 2.ª, Cap. IV) que, en el transcurso de unas pruebas de palatabilidad realizadas con plantas puras, pudo comprobarse que los bueyes, con un peso vivo de 300 kilogramos, podían cosechar 14,30 kilogramos de materia seca diarios en parcelas de bromo puro. Cabría preguntarse si un buey de 300 kilogramos de peso vivo no sería capaz de cosechar tanta hierba como un buey de 600 kilogramos. También podríamos preguntarnos si no se trataría de bueyes de excepcionales cualidades hereditarias de pastoreo; pero, como veremos más adelante, en estas experiencias no se tuvieron en cuenta los diversos elementos capaces de influir sobre las cantidades de materia seca cosechadas. Señalemos que, durante la misma serie de pruebas, los bueyes que habían cosechado 14,30 kilogramos de materia seca de bromo no cosecharon más que 5,20 kilogramos de materia seca de festuca.

División del rebaño en grupos y cantidades cosechadas.

Más adelante veremos (Parte 4.ª, Cap. III), al estudiar la aplicación práctica del pastoreo racional, que el rebaño puede ser dividido en varios grupos. Comprenderemos entonces fácilmente que el primer caso corresponde a la cosecha efectuada por el *grupo único*, obligado, él mismo, a pastar la hierba a fondo (con un promedio de 48 kilogramos de hierba diarios para una vaca de 500 kilogramos de peso vivo).

El segundo caso corresponde a *dos grupos*: el primero se encuentra en condiciones de cosechar cantidades más elevadas (56 Kgs. para el 2.º A) que el segundo grupo, encargado de terminar de pastar a fondo y que cosecha cantidades menores del promedio (40 Kgs. para el 2.º B).

El tercer caso es el de *tres grupos*: el primer grupo puede realizar cosechas máximas (64 Kgs. para el 3.º A), pero el tercer grupo, que no dispone más que de una hierba ya muy pastada, sólo puede cosechar unos 36 kilogramos (caso 3.º C), a veces no alcanzados, si se lleva al máximo el pastoreo a fondo.

Principios que regulan la cosecha de la hierba por la vaca.

De algunas experiencias de JOHNSTONE-WALLACE y KENNEDY pueden deducirse las reglas siguientes:

1.º La vaca sólo dedica un esfuerzo muy limitado a la cosecha de la hierba. De ello resulta que no recoge su alimento más que durante un cierto tiempo, muy próximo a ocho horas.

2.^a Parece ser que la vaca es incapaz de sobrepasar este tiempo aun cuando no haya cosechado más que una cantidad de hierba tan escasa que apenas satisfaga sus necesidades.

3.^a El factor fundamental determinante de la cantidad de hierba cosechada por la vaca es la altura de la misma (en idénticas condiciones de densidad). Dada la contextura de la mandíbula de la vaca, la altura de la hierba que permite la cosecha máxima es de unos 15 centímetros.

4.^a Si la hierba es más larga o más corta que esta altura óptima, la cantidad de hierba cosechada disminuye.

5.^a Con una hierba de altura y densidad óptimas, la cantidad cosechada por una vaca de 500 kilogramos de peso vivo alcanza un máximo de 48 kilogramos de hierba verde y 10,1 kilogramos de materia seca, SI LA VACA TIENE QUE ACABAR POR PASTAR A FONDO LA HIERBA QUE SE LE OFRECE.

6.^a Al principio del pastoreo de una parcela (o primer grupo en caso de división en grupos), una vaca de 500 kilogramos de peso vivo, que se llena la boca con cada dentellada, puede cosechar diariamente unos 64 kilogramos de hierba verde o 12,8 kilogramos de materia seca.

7.^a Si la materia seca ingerida constituye un criterio de saciedad muy dudoso para la vaca en el pesebre, resulta mucho más defectuoso aún para la vaca en pastoreo.

8.^a El aumento de la superficie de pastoreo (suponiendo, desde luego, que el césped tenga el mismo grado de pastoreo o de rebrote) no induce a la vaca a realizar esfuerzos suplementarios para cosechar una mayor cantidad de hierba, aun cuando esta cantidad cosechada apenas satisfaga sus necesidades de conservación.

9.^a El rendimiento lácteo, el adelantamiento del periodo de lactación o la preñez de la vaca no influyen sensiblemente en el apetito de la vaca o, más exactamente, no la obligan a realizar esfuerzos suplementarios para cosechar una mayor cantidad de hierba.

Esta última conclusión resulta tan sorprendente que merece ser estudiada con detenimiento.

El rendimiento lácteo, ¿ejerce alguna influencia sobre la cantidad de hierba cosechada?

JOHNSTONE-WALLACE y KENNEDY, como acabamos de decir, llegaron a la conclusión de que el rendimiento lácteo, o el adelantamiento

del periodo de lactación, no parecían ejercer influencia alguna sobre la cantidad de hierba cosechada por la vaca.

En Escocia, WAITE y sus colaboradores (ref. 136) llegaron a la misma conclusión.

En cambio, otros investigadores estimaron que una vaca que produce más leche cosecha cantidades de hierba más elevadas.

Creo que ambas partes están en lo cierto. Realmente se trata de un círculo vicioso. No se puede decir (al menos así lo creo):

— La vaca que produce más leche, cosecha mayor cantidad de hierba.

Sino:

— La vaca que cosecha más hierba, produce mayor cantidad de leche:

Pero aun resulta más claro decir:

— La vaca capaz de cosechar mayor cantidad de hierba, es la que produce más leche.

En efecto, llegó a comprenderse que la cantidad de hierba que una vaca es capaz de cosechar resulta una aptitud hereditaria.

Es lo que vamos a ver a continuación.

El carácter hereditario de la vaca determina la cantidad de hierba que ha de cosechar.

Hemos visto en el capítulo precedente que las pruebas de la "Ruakura Animal Research Station", con gemelas monocigóticas, demostraron que el carácter hereditario de la vaca determina el tiempo que es capaz de consagrar a la cosecha de la hierba y el número total de dentelladas que da diariamente para cosechar dicha hierba (tabla 28, Parte 2.^a, Cap. I).

Pudo comprobarse que las cantidades de hierba cosechadas estaban igualmente en relación con el carácter hereditario.

En efecto, en el transcurso de ulteriores investigaciones, el neozelandés WALLACE (Hancock, ref. 37) hizo las siguientes observaciones:

1.^a Entre dos gemelas del mismo par, la cantidad de materia seca cosechada diariamente obtuvo una diferencia máxima de 540 gramos.

2.^a La cantidad media de materia seca de hierba cosechada diariamente por una gemela del par que cosechaba la mayor cantidad fue de

15,5 kilogramos, contra 9,3 kilogramos para el par que cosechaba la cantidad menor (aproximadamente, unos 74 kilogramos de hierba fresca, contra 44 kilogramos).

Vemos, por consiguiente, que:

a) La mayor diferencia de materia seca cosechada fue, entre dos pares, de 6,2, es decir, doce veces mayor que la diferencia más elevada (0,540 Kgs.) existente dentro de un mismo par.

b) Las novillas del par cuyo patrimonio hereditario les proporcionaba la mayor capacidad de cosecha, recogieron 14 kilogramos de hierba fresca por animal, contra 44 kilogramos cosechados por las novillas más perjudicadas desde el punto de vista hereditario.

Es decir, una vaca que posea los caracteres hereditarios favorables necesarios, cosecha un 63 por 100 más de hierba que una vaca cuyo patrimonio hereditario sea inferior.

Consecuencias fundamentales de las observaciones neozelandesas para la ganadería.

No es cierto que la vaca capaz de cosechar mayor cantidad de hierba es la que posee las mejores aptitudes lecheras.

Pero es sabido que las grandes lecheras son grandes comedoras, y, como dice un viejo refrán campesino:

“La leche se fabrica por el hocico.”

Por otra parte, no debemos olvidar que, en las más importantes regiones ganaderas, los animales consumen hierba durante unos ocho meses del año.

Actualmente, las vacas campeonas, madres de toros campeones, proporcionan máximos rendimientos gracias, sobre todo, a un importante consumo de alimentos concentrados: se trata de vacas especialmente adecuadas para la utilización de tortas y granos.

No es del todo cierto que la vaca especialmente apta para “comer” eficazmente las tortas y la avena sea precisamente la más apropiada para cosechar la mayor cantidad de hierba y, por consiguiente, producir la mayor cantidad de leche cuando está en pastoreo.

La correlación o el antagonismo existente entre la eficiencia del animal que utiliza estos dos modos de alimentación no han sido estudiados todavía, al menos que yo sepa.

Debemos seleccionar buenas vacas de pastoreo.

Parece, pues, indispensable el llamar la atención de los zootécnicos, ya se trate de investigadores o de seleccionadores, sobre este punto sumamente importante.

Si, mediante estudios posteriores, se llegasen a confirmar los resultados de los investigadores neozelandeses, tendremos que seleccionar los toros que nos produzcan vacas con elevadas cualidades de pastoreo, es decir, capaces de cosechar fuertes cantidades de hierba, pero también, naturalmente, con las mejores aptitudes lecheras posibles.

Podemos incluso preguntarnos si será prudente esperar y si, desde ahora mismo, no sería oportuno prever los necesarios reglamentos de control (concurso y selección) para las vacas que deberían, por lo menos durante el periodo de pastoreo, alimentarse exclusivamente con la hierba cosechada por ellas mismas o, a lo sumo, con suplementos estrictamente limitados.

Se obtendrían vacas que serían la madre de toros destinados a las regiones en que el pastoreo representa la mayor fuente alimenticia.

Parece ser que nuestros antepasados se dedicaron a seleccionar vacas con un “hocico largo y ancho” que les permitiese obtener cosechas máximas. Este fue el caso, por ejemplo, de la antigua raza del país de Caux. Recuerdo haber tenido una vaca de esta raza llamada “Caillotte” que produjo unos magníficos rendimientos lecheros, especialmente en pastoreo, donde dio durante varios meses 25 litros de leche, sin suplemento alguno. Pero esta vaca tenía una verdadera “cabeza de cabra”, con hocico alargado (fot. 5).

La cuestión de la selección de BUENAS VACAS DE PASTOREO es tanto más importante cuanto que actualmente la inseminación artificial multiplica los defectos o cualidades transmitidos por un toro.

Por consiguiente, parece particularmente indispensable, ante todo, la selección de vacas capaces de utilizar eficazmente la hierba que pastan. Esta hierba fue siempre el alimento más barato, y lo es aún más gracias a los progresos realizados como consecuencia de la explotación racional de los pastos que nos permite multiplicar el rendimiento de la hierba.

Estudiemos ahora las posibles producciones de la vaca que cosecha su hierba por sí misma.

CAPITULO III

CANTIDADES DE LECHE QUE PUEDE PRODUCIR LA VACA CUANDO COSECHA SU HIERBA

Desgaste de energía realizado por la vaca para la cosecha de la hierba.

Hemos visto anteriormente que una vaca dedica ocho horas diarias a la cosecha de su alimento; más tarde, como agotada por este esfuerzo, se niega a cumplir la más mínima hora suplementaria, incluso si la cantidad de hierba cosechada no basta para satisfacer apenas sus necesidades de conservación.

Parece, pues, como si la vaca estuviese en condiciones de producir solamente cierta cantidad de energía para la cosecha de su alimento y fuese incapaz de dedicar cualquier otra cantidad de energía suplementaria a este mismo objeto.

Sería particularmente interesante conocer este desgaste de energía que tal vez representa un factor personal de la vaca y que contribuye poderosamente a sus buenas o malas cualidades lecheras.

Por otra parte, la valoración de las necesidades de energía o de sustancias nutritivas necesarias para la conservación de la producción fueron realizadas en pesebre. Para poder deducir las necesidades del animal en pastoreo, es indispensable conocer esta energía suplementaria, necesaria para cubrir el esfuerzo realizado por el animal para cosechar su alimento.

Desgraciadamente, como en tantos otros puntos de la alimentación del ganado y, sobre todo, de la vaca en pastoreo, nuestros conocimientos sobre el desgaste de energía de la vaca durante su trabajo de cosecha de la hierba son, por decirlo así, nulos.

Han sido propuestas algunas cifras que carecen de la menor prueba experimental. He examinado esta cuestión en un estudio al que remito al lector

(ref. 116). Para no sobrecargar demasiado esta obra, me limitaré a recordar sencillamente que, basándome en diversos estudios, he creído poder deducir, mediante cálculos indirectos, que el desgaste de energía realizado por una vaca de 500 kilogramos de peso vivo para cosechar una hierba representa, aproximadamente, unas 3.000 calorías de energía neta, correspondientes, más o menos, a 1,3 unidades almidón, que redondearemos prudencialmente a 1,0 unidades almidón (6 1,43 unidades forrajeras).

Además, me parece probable que una vaca no desgasta más energía en un pasto poco denso que en un pasto abundante. Pero, para este idéntico desgaste de energía, cosecha mucha menos hierba en el primer caso que en el segundo.

Quisiera subrayar que la cifra indicada es totalmente hipotética. Es, pues, de desear, y ello es urgente, la adopción de las medidas y experiencias necesarias para determinar el desgaste de energía realizado por la vaca durante su trabajo de cosecha.

Me limitaré a recordar las prudentes palabras del profesor ALLAN FRAZER (ref. 25):

“No tenemos medida exacta de la cantidad de energía desarrollada por el animal que pasta, lo que, no obstante, es fundamental...”

Y este mismo profesor añade con mucho ingenio:

“Las Tablas de Alimentación serían, ciertamente, de fácil utilización si las vacas fuesen tan amables como para no dedicarse a pastar. Pero las vacas pastan, y hacen, sobre todo esto... POR ESO, SI QUEREMOS QUE LAS TABLAS TENGAN ALGUNA UTILIDAD PRÁCTICA Y SIGAN SIENDO UTILIZADAS, DEBEMOS LOGRAR HACERLAS APLICABLES AL GANADO QUE PASTA.”

Entretanto, y mientras nos llegan datos más precisos, utilizaremos las cifras indicadas anteriormente, pero sin hacernos ilusión alguna sobre su exactitud.

Necesidades de la vaca en pastoreo para realizar diferentes producciones de leche.

Hemos indicado en las tablas 32 y 33 las necesidades en proteínas brutas digeribles y en unidades almidón (o forrajeras) de vacas de 500 y 600 kilogramos de peso vivo (respectivamente) para las diferentes producciones de leche cuando cosechan su hierba.

TABLA 32
NECESIDADES DE UNA VACA DE 500 KILOGRAMOS DE PESO VIVO
EN PASTOREO PARA DIFERENTES PRODUCCIONES DE LECHE*

Kilogramos de leche con 3,4 % de materia grasa producidos por la vaca	Gramos de proteínas brutas digeribles	Unidades almidón			Unidades forrajeras en pastoreo
		En pesebre	Para la cosecha de la hierba	En pastoreo	
0	250	2,50	1,00	3,50	5,00
3	445	3,25	1,00	4,25	6,08
6	640	4,00	1,00	5,00	7,15
9	835	4,75	1,00	5,75	8,22
12	1.050	5,50	1,00	6,50	9,30
15	1.225	6,26	1,00	7,25	10,35
18	1.420	7,00	1,00	8,00	11,45
21	1.615	7,75	1,00	8,75	12,50
24	1.810	8,50	1,00	9,50	13,60
27	2.015	9,25	1,00	10,25	14,65
30	2.200	10,00	1,00	11,00	15,70
33	2.395	10,75	1,00	11,75	16,80

TABLA 33
NECESIDADES DE UNA VACA DE 600 KILOGRAMOS DE PESO VIVO
EN PASTOREO PARA DIFERENTES PRODUCCIONES DE LECHE*

Kilogramos de leche con 3,4 % de materia grasa producidos por la vaca	Gramos de proteínas brutas digeribles	Unidades almidón			Unidades forrajeras en pastoreo
		En pesebre	Para la cosecha de la hierba	En pastoreo	
0	300	3,00	1,00	4,00	5,72
3	495	3,75	1,00	4,75	6,80
6	690	4,50	1,00	5,50	7,86
9	885	5,25	1,00	6,25	8,94
12	1.080	6,00	1,00	7,00	10,00
15	1.275	6,75	1,00	7,75	11,10
18	1.470	7,50	1,00	8,50	12,12
21	1.665	8,25	1,00	9,25	13,20
24	1.860	9,00	1,00	10,00	14,30
27	2.055	9,75	1,00	10,75	15,40
30	2.250	10,50	1,00	11,50	16,45
33	2.445	11,25	1,00	12,25	17,50

* N. B. — Se contaron 0,250 unidades almidón (0,36 unidades forrajeras) y 65 gramos de proteína bruta digerible por kilogramo de leche con 3,4 % de materia grasa.

En ambos casos se ha considerado un gasto de 1,0 unidades almidón para la cosecha de la hierba (suponiéndose arbitrariamente igual para vacas de 500 y 600 kilogramos de peso vivo).

Cantidades de elementos nutritivos recogidas y posibles producciones de leche.

Teniendo en cuenta las cantidades de hierba cosechadas indicadas en la tabla 31 (Parte 2.ª, Cap. II) y la composición de dicha hierba en los diferentes estadios de pastoreo (tabla 25, Parte 1.ª, Cap. IX) hemos calculado (tablas 34 y 35) las cantidades de proteínas brutas digeribles y unidades almidón recogidas diariamente por una vaca de 500 y 600 kilogramos de peso vivo, durante diferentes estadios de ocupación de una parcela, o, lo que es lo mismo, en relación con el número de grupos en que fue dividido el rebaño.

A continuación hemos deducido las posibles producciones de leche para estos dos tipos de vacas.

Señalemos de paso que, con respecto a las Tablas de Alimentación corrientes, nuestras tablas 34 y 35 señalan un aumento de las necesidades en unidades almidón, es decir, en unidades forrajeras, ya que hemos tenido en cuenta el desgaste de energía del animal para cosechar la hierba. De ello se deduce que las unidades almidón recogidas son las que desempeñan siempre un papel limitativo. Mejor dicho, en la hierba cosechada existen siempre demasiadas proteínas brutas digeribles con relación a las unidades almidón.

Sería, pues, sumamente interesante que las experiencias nos indicasen con mayor precisión si ello corresponde exactamente a la realidad.

La tabla 36 indica, de una manera resumida, las cantidades de hierba cosechadas y las posibles producciones.

Producciones máximas de leche de la vaca en pastoreo.

Al estudiar la tabla 36, vemos que, incluso en un pastoreo racional bien dirigido y con una división en tres grupos (más adelante veremos que esta división tiene algunas desventajas), una vaca que cosecha su hierba y no tiene que pastar a fondo, difícilmente podrá sobrepasar las producciones de leche siguientes:

- 1.º Vaca de 500 Kgs. de peso vivo: 18 litros.
- 2.º Vaca de 600 Kgs. de peso vivo: 24 litros.

Si la vaca tiene que "pastar a fondo" la hierba por sí misma (caso 1.º), le será muy difícil sobrepasar de una manera constante:

- 1.º Vaca de 500 Kgs. de peso vivo: 11 litros.
- 2.º Vaca de 600 Kgs. de peso vivo: 15 litros.

Todo ganadero que desea aumentar su producción lechera sabe que habrá de suministrar a la vaca un suplemento concentrado que le permita realizar producciones lecheras más elevadas.

TABLA 34

POSIBLES PRODUCCIONES TEÓRICAS DE LECHE CON VACAS DE 500 KILOGRAMOS DE PESO VIVO QUE COSECHAN SU HIERBA

	Kgs. de hierba verde cosechada	Cantidades recogidas de:		Posible producción de leche (litros), según:	
		Proteína bruta digestible gramos	Unidades almidón	Proteína bruta digestible cosechadas	Unidades almidón
1.º En un tiempo único de ocupación	48	1,296	6,33	16	11

TABLA 34 (continuación)

	Kgs. de hierba verde cosechada	Cantidades recogidas de:		Posible producción de leche (litros), según:	
		Proteína bruta digestible gramos	Unidades almidón	Proteína bruta digestible cosechadas	Unidades almidón
2.º En dos fracciones del tiempo de ocupación:					
A. 1.ª mitad del tiempo de ocupación	56	1,568	7,39	20	15
B. 2.ª mitad del tiempo de ocupación	40	1,040	5,52	12	7
3.º En tres fracciones del tiempo de ocupación:					
A. 1.er tercio del tiempo de ocupación	64	1,920	8,44	26	18
B. 2.º tercio del tiempo de ocupación	44	1,188	5,80	14	9
C. 3.er tercio del tiempo de ocupación	36	900	5,11	10	6

- N. B. — 1. En cuanto a las cantidades recogidas, véase tabla 31.
 2. Para la composición de la hierba, véase tabla 25.
 3. Respecto a las necesidades de las vacas, véase tabla 32.

Naturalmente, una vaca puede producir 30 litros de leche solamente con la única hierba que pueda cosechar; pero en este caso realizará un gran esfuerzo, la producción lechera descenderá y hasta la propia salud de la vaca puede verse en peligro.

TABLA 35

POSIBLES PRODUCCIONES TEÓRICAS DE LECHE CON VACAS DE 500 KILOGRAMOS DE PESO VIVO QUE COSECHAN SU HIERBA

	Kgs. de hierba verde cosechada	Cantidades recogidas de:		Posible producción de leche (litros), según:	
		Proteína bruta digestible gramos	Unidades almidón gramos	Proteína bruta digestible cosechadas	Unidades almidón
1.º En un tiempo único de ocupación	58	1.566	7,75	19	15
2.º En dos fracciones del tiempo de ocupación:					
A. 1.ª mitad del tiempo de ocupación	67	1.876	8,84	24	19
B. 2.ª mitad del tiempo de ocupación	48	1.248	6,62	15	10
3.º En tres fracciones del tiempo de ocupación:					
A. 1.er tercio del tiempo de ocupación	77	2.310	10,16	31	24
B. 2.º tercio del tiempo de ocupación	53	1.431	6,99	17	12
C. 3.er tercio del tiempo de ocupación	43	1.075	6,10	12	8

- N. B. — 1. En cuanto a las cantidades cosechadas, véase tabla 31, Parte 2.ª, Cap. II.
 2. Para la composición de la hierba, véase tabla 25 (Parte 1.ª, Cap. IX).
 3. Respecto a las necesidades de las vacas, véase tabla 33 (Parte 2.ª, Cap. III).

El carácter personal de la vaca trastorna todas las cifras.

Me ha parecido necesario mencionar estas cifras con el fin de guiar a los agricultores o a los investigadores. Sin embargo, he dudado en hacerlo, ya que, en varios casos, estas cifras corren el riesgo de confundir a ciertos lectores poco prudentes.

TABLA 36

POSIBLE PRODUCCIÓN TEÓRICA DE LECHE CON VACAS DE 500 Y 600 KILOGRAMOS DE PESO VIVO QUE COSECHAN SU HIERBA

	Cantidades de hierba (Kgs.) verde cosechadas por una vaca de un peso vivo de:		Posible producción (litros) de leche con la hierba cosechada por una vaca de un peso vivo de:	
	500 Kgs.	600 Kgs.	500 Kgs.	600 Kgs.
1.º En un tiempo único de ocupación	48	58	11	15
2.º En dos fracciones del tiempo de ocupación:				
A. 1.ª mitad del tiempo de ocupación	56	67	15	19
B. 2.ª mitad del tiempo de ocupación	40	48	7	10
3.º En tres fracciones del tiempo de ocupación:				
A. 1.er tercio del tiempo de ocupación	64	77	18	24
B. 2.º tercio del tiempo de ocupación	44	53	9	12
C. 3.er tercio del tiempo de ocupación	36	43	6	8

N. B. — Cifras tomadas de las tablas 34 y 35 (Parte 2.ª, Cap. III).

No debemos olvidar que existen multitud de elementos que pueden modificar estas tablas. Hemos hablado ya de las reservas que debemos hacernos con respecto a las llamadas proteínas de la hierba. Por otra parte, hemos señalado que todavía ignoramos todo cuanto se refiere al desgaste de energía durante la cosecha de la hierba sufrido por la vaca, etc. etc.

Pero aún existe otra cosa que no debemos olvidar: hemos visto que una vaca con aptitudes hereditarias de *buen pastoreo* puede cosechar un 63 por 100 más de hierba que una vaca con aptitudes hereditarias desfavorables. No cabe duda de que su producción lechera será más elevada, así como también que un buey con capacidades hereditarias de mayor cosecha de hierba obtendrá ganancias de peso más elevadas.

Considero que las tablas por mí establecidas corresponden a vacas medias ordinarias y, desde luego, sus cifras son susceptibles de variación en un sentido o en otro, según que la vaca posea aptitudes de buen o mal pastoreo.

La conducta del pastoreo y las condiciones climáticas intervienen en la producción de leche.

Debemos decir siempre: se trata de cifras correspondientes a condiciones medias de explotación. No puedo por menos de citar el ejemplo de mi último grupo:

Más adelante veremos que en 1954, año en que trabajé con tres grupos, mi último y tercer grupo ganó, durante la estación, unos 650 gramos por término medio (tabla 64, Parte 11.ª, Cap. II).

En 1956, año en que trabajé solamente con dos grupos, el último segundo grupo ofreció mejores condiciones para la cosecha de la hierba. Por consiguiente, debería haber obtenido elevadas ganancias de peso. No obstante, la ganancia media diaria no pasó de 320 gramos.

Ello fue debido a que las condiciones de rebrote de la hierba fueron, por término medio, muy desfavorables durante el año entero.

Con el fin de no hacer rotaciones demasiado rápidas de pastoreo (lo que más adelante llamaré "aceleración a contratiempo"), me vi obligado a hacer "sobrepastar a fondo" mis parcelas, de forma que el último grupo se encontró en condiciones muy parecidas a las de las vacas experimentales del profesor JOHNSTONE-WALLACE (tabla 29, Parte 2.ª, Cap. II) al final de su pastoreo a fondo, es decir, en la posibilidad de no recoger cantidades de hierba superiores a los 20 kilogramos.

No podemos por menos de repetir: se trata de cifras *indicativas*.

Variación simultánea de la calidad de la hierba y de la cantidad de hierba cosechada.

Si me he decidido a dar algunas cifras, no es tanto por las cifras mismas, sino por señalar cómo deberemos proceder en el futuro, cuando podamos disponer de datos más precisos, en el sentido de prever los posibles rendimientos del animal que cosecha su hierba, contribuyendo así a la conducta práctica del pastoreo.

Hasta ahora se había tomado como base la falsa idea de que, en todo caso y en cualquier circunstancia, una vaca de 500 kilogramos cosecha 13 kilogramos de materia seca (que corresponden, aproximadamente, a unos 60-70 kilogramos de hierba fresca). Se analizaba la hierba y, multiplicando sus constituyentes (así encontrados en 1 Kg. de hierba) por los 60-70 kilogramos cosechados, se hallaban las cantidades de elementos nutritivos ingeridos por la vaca.

Podría citar muchos estudios recientes en los que se ha procedido de esta forma.

Ahora bien, existen dos factores que varían según la naturaleza del pasto:

- 1.º La composición de la hierba.
- 2.º La cantidad de hierba que la vaca (con idénticas aptitudes de pastoreo) está en condiciones de cosechar.

Hasta ahora, solamente se ha tenido en cuenta el primer factor, permaneciendo constante el segundo. Procediendo de esta forma, no era posible realizar progreso alguno en nuestros conocimientos y en nuestra comprensión de los fenómenos que se producen con los animales en pastoreo.

Eficiencia de la vaca en el pastoreo racional.

Cuando examinamos la tabla 36 (Parte 2.ª, Cap. III), comprendemos aún mejor cómo con tiempos de reposo muy prolongados, y que aumentan considerablemente la productividad de la hierba (figs. 3 y 4, Parte 1.ª, Cap. II), contribuimos a la eficiencia de la vaca en el caso del pastoreo racional con relación al pastoreo continuo.

En el pastoreo racional, al ofrecer a la vaca una hierba de 15 centímetros de altura en cualquier estación, le permitimos una importante cosecha de hierba (48 Kgs.), incluso si se ve obligada a pastar el pasto hasta el final.

Además, podremos distribuir mejor las "raciones" según la producción y, por consiguiente, las necesidades alimenticias de los animales. Así como damos una ración mayor a una vaca que produce mucha leche, igualmente, gracias a la división por grupos, ofreceremos a las vacas más productivas la *posibilidad* de cosechar una mayor cantidad de hierba, si son capaces de ello.

Este propósito se alcanza colocando a las vacas más productoras en el grupo de cabeza, en el que cosechan así una mayor cantidad de hierba mucho más rica.

Así, vemos que una vaca de 500 kilogramos, puesta sobre una hierba de 15 centímetros de altura *que tiene que pastar a fondo por sí misma*, no puede producir más de 11 litros; por el contrario, en el grupo de cabeza, puede producir 15 litros en el caso de dos grupos, y 18 litros en el caso de tres grupos siempre que, como es lógico, se lo permitan sus aptitudes lecheras y de pastoreo (así como el adelantamiento de su periodo de lactación).

Pastoreo continuo y pastoreo racional.

En el pastoreo continuo existe un periodo corto en los meses de mayo-junio durante el cual es probable que la vaca se encuentre en condiciones análogas a las de un primer grupo. Pero es conveniente subrayar que ello no sucede más que durante un corto periodo y siempre a costa de un despilfarro de hierba que no ha sido pastada a fondo suficientemente (realmente, en este tiempo, lo que la vaca hace es "desnatar" la hierba).

Durante este breve espacio de tiempo, una vaca de 500 kilogramos en pastoreo continuo produce, sin realizar esfuerzo alguno, casi 18 litros de leche.

En cambio, durante el resto de la estación, la vaca sólo encuentra una hierba poco densa y de escasa altura y que corresponde, según los casos, a la hierba más o menos pastada a fondo de un pastoreo racional. Sólo podrá recoger escasas cantidades de hierba que le permitirán producciones mucho más débiles, correspondientes al caso 2.º B, 3.º B y 3.º C de la tabla 36.

La suplementación en el pastoreo sólo puede ser determinada de una manera empírica.

Como acabamos de decir, los 60-70 kilogramos de hierba (supuestamente cosechados en cualquier circunstancia) fueron multiplicados por la calidad de la hierba analizada. Después, utilizando las Tablas de Alimentación, se comparó la cantidad de elementos nutritivos así recogidos con las necesidades de la vaca, de acuerdo con su producción lechera,

deduciéndose los suplementos alimenticios que se consideraba conveniente suministrar con el fin de obtener tal o cual producción.

Si ya resulta dudoso el cálculo de las raciones en pesebre con las Tablas de Alimentación, lo es mucho más aún cuando se trata de la suplementación de las vacas en pastoreo. Creo que durante mucho tiempo todavía (si no siempre) el reforraje (suplementación) en el pastoreo habrá de seguir determinándose empíricamente, habiéndose de limitar las Tablas de Alimentación y los cálculos a proporcionar ciertas directivas generales.

Será preciso observar las producciones lecheras de la vaca en pastoreo y, sobre todo, los descensos de producción. Así veremos en qué proporción puede modificar un suplemento alimenticio la producción lechera y, sobre todo, "frenar" este descenso de producción.

Por consiguiente, dejaré a un lado en esta obra los largos cálculos y las amplias consideraciones sobre la suplementación de las vacas en pastoreo. Sigo creyendo, mientras no se demuestre lo contrario, que éste es un asunto que sólo puede resolverse sobre la marcha y por el propio agricultor.

Las cifras no deben gobernar el mundo de las vacas.

No podemos por menos de subrayar una vez más que las cifras indicadas sólo son cifras-guías y que no es conveniente considerarlas como cifras absolutas, ya que están relacionadas con diversos factores muy variables. Diremos con GOETHE:

"Las cifras no gobiernan el Universo, pero nos ayudan a comprender cómo está gobernado."

Las cifras tampoco gobiernan el mundo de las vacas, pero nos ayudan a comprenderlo mucho mejor.

Ahora que sabemos que no es solamente la composición de la hierba la que hace variar la cantidad de elementos nutritivos ingeridos por la vaca, sino también que *es conveniente tener en cuenta la variación de las cantidades de hierba cosechadas según la naturaleza del césped*, estamos en condiciones de explicarnos mejor ciertos fenómenos que nos parecían muy extraños.

Veamos, pues, el misterio de la "vaca de la campesina que hace punto de media".

No se trata de un cuento de hadas, sino de un sencillo problema técnico.

La campesina que hace punto de media, y su vaca.

Todavía podemos ver a una anciana haciendo punto de media mientras vigila a su vaca que está pastando al borde del camino. Sorprende siempre el abundante ordeño dado por estas vacas: el cubo de leche parece rebosar. Y ello no solamente ocurre en mayo, sino durante el resto de la estación.

Fácilmente se deduce que se trata de una vaca con aptitudes lecheras extraordinarias y no se puede por menos de decir a su feliz propietaria: "Si hace usted cubrir su vaca por un buen toro y produce una novilla, se la compraré a un buen precio."

Ahora bien, si el toro es bueno, la novilla, cuando sea ya vaca, dará, en condiciones normales de pastoreo continuo, rendimientos lecheros completamente ordinarios.

En efecto, la vaca que pasta a lo largo del camino es siempre una vaca del primer grupo de un pastoreo racional. *No hace más que "desnatar" la hierba*, porque nadie se preocupa de saber si este pastoreo a fondo incompleto retrasa el rebrote y disminuye el rendimiento de la hierba.

Basándonos en las cifras de la tabla 36 (Parte 2.^a, Cap. III), diremos que la vaca (de 600 Kgs.) de la campesina que hace punto de media está en condiciones de cosechar regular y continuamente 77 kilogramos de hierba diarios, lo que, evidentemente, le permite magníficos rendimientos y, especialmente, realizar, al principio de la lactación (tabla 35, Parte 2.^a, Cap. III), producciones diarias de 24 litros de leche por escasas que sean sus aptitudes lecheras.

Fluctuaciones de la producción lechera cuando las vacas permanecen demasiado tiempo en una parcela.

La variación simultánea de la calidad de la hierba y de la cantidad de la misma cosechada permite comprender el descenso progresivo de la producción lechera que se produce cuando las vacas permanecen de-

masiado tiempo en una misma parcela cuando se trata de un pastoreo racional.

Veamos las observaciones llevadas a cabo en el Centro Nacional de Experimentos Agrícolas de Courcelles-Chaussy (Mosela) (ref. 63, pág. 36):

"Con una permanencia de dos a siete días, el porcentaje de producción lechera de un día con relación al anterior da las cifras siguientes:

Producción del 2.º día con relación al 1.º día, 101,7 %	
" " 3.er " " " " 2.º " 96,1 "	
" " 4.º " " " " 3.er " 97,2 "	
" " 5.º " " " " 4.º " 95,2 "	
" " 6.º " " " " 5.º " 98,6 "	
" " 7.º " " " " 6.º " 96,3 "	

"Si atribuimos la producción lechera del primer día de pastoreo a la cifra 100, obtendremos para los días siguientes las producciones relativas siguientes:

Producción del 1.er día	100
" " 2.º " "	107,7
" " 3.er " "	97,7
" " 4.º " "	95
" " 5.º " "	90,4
" " 6.º " "	89,1
" " 7.º " "	85,8

"La producción desciende rápidamente desde el tercer día; y disminuye ya cerca del 10 por 100 a partir del quinto día, y del 15 por 100 a partir del séptimo día.

"Es de notar que estos resultados fueron obtenidos durante los meses de mayo y junio, cuando el rebrote de la hierba es más activo. *El descenso de la producción lechera se hace sentir más a medida que la estación va adelantando...*"

Es evidente que las vacas, cuando el tiempo de permanencia se prolonga, cosechan *cantidades de hierba cada vez menos abundantes y de calidad cada vez peor*, lo que acarrea el descenso de producción observado en Courcelles-Chaussy.

En el caso del pastoreo continuo, la vaca permanece en un mismo pasto durante toda la estación de pastoreo. Ciertamente, no come una hierba de la misma clase desde el 15 de abril hasta el 15 de noviembre, pero la evolución de la calidad de la hierba y de la cantidad recogida se hace lentamente y, considerada en el conjunto del rebaño, esta evolu-

ción total de leche se realiza casi siempre en el mismo sentido. Esta producción media desciende cuando la hierba se hace más escasa.

Producción rítmica de leche en casos de estancia demasiado prolongada.

En caso de pastoreo racional, con un tiempo de estancia demasiado largo de cada uno de los grupos, vemos aparecer, en lugar de esta evolución continua, una evolución rítmica alternativa. En el grupo de cabeza, compuesto de vacas lecheras, *se advierte una variación periódica de la cantidad de leche producida, lo que, finalmente, acarrea un descenso mucho más rápido de la curva de lactación.*

En una granja de Isère tuve ocasión de ver un importante rebaño de vacas que pastaban (unidas en un solo grupo) siete días en cada parcela. La suma total de producción lechera de este rebaño se realizaba diariamente. Pues bien, podía *verse perfectamente* que la curva de producción estaba representada por una sinusoide de una periodicidad de siete días; se trata de una curva con alternativas máximas y mínimas, separadas por un periodo de siete días correspondiente al tiempo de estancia. Resulta evidente que estas variaciones perjudican notablemente la producción total de la vaca durante un periodo de lactación (o durante un año).

Mecanismos de la vaca para «frenar» las fluctuaciones de la producción lechera.

Las fluctuaciones rítmicas de la producción lechera serían mucho más acentuadas si el animal no se *utilizase a sí mismo*, es decir, no emplease las propias reservas de su cuerpo para mantener una elevada producción lechera, la cual representa unas necesidades que la cantidad de hierba (que la naturaleza del césped permite a la vaca cosechar) no puede satisfacer. He aquí un primer mecanismo para amortiguar las fluctuaciones de la producción lechera.

Pero aún hay que añadir un elemento regulador todavía más importante y que está constituido por la masa de materias alimenticias que

se encuentran en el tubo digestivo del animal y, sobre todo, en su panza.

Cuando modificamos en el establo los alimentos de las vacas (por ejemplo, por un aporte o supresión de concentrado en la ración), notamos que esta modificación en la ración comienza a hacerse sentir sobre la producción al cabo de 36 horas, y que ejerce su efecto máximo a los cuatro días, aproximadamente.

De ello se deduce que, si el animal permanece un día entero en la misma parcela, el cambio de la calidad y de la cantidad del alimento, cuyo efecto empieza a actuar al cabo de 36 horas, no ejercerá acción alguna sobre el rendimiento.

Por el contrario, si el animal permanece más de tres días en una misma parcela, alcanzamos el límite del plazo de cuatro días, después del cual el cambio de los alimentos ejerce su máxima influencia. Por último, si el animal permanece de uno a tres días en la misma parcela, el cambio de alimentos sólo ejercerá una influencia muy limitada.

Estas consideraciones nos conducirán, más adelante, a establecer la segunda ley universal del pastoreo racional.

Pero estudiemos aún otro punto en el que estas cifras (por poco seguras que sean) nos ayudarán a comprender mejor una técnica ancestral que continúa utilizándose en la actualidad, algunas veces bajo nuevas formas ultramecanizadas.

¿Es conveniente evitar a la vaca el trabajo de la cosecha?

Cuando se lleva al animal, ya esté en el pesebre, en el establo o en cualquier otro lugar, una hierba lo suficientemente tierna y previamente segada, observamos que una vaca de 500 kilogramos de peso vivo consume unos 65 kilogramos, es decir, 13 kilogramos de materia seca, lo que induce a cometer el error ya señalado y de tan graves consecuencias: en cualquier circunstancia, la vaca consume 13 kilogramos de materia seca, quedando saciada con esta cantidad (véase Parte 2.^a, Cap. II).

Puede decirse, por tanto, que, si cortamos previamente un buen forraje verde, ya se trate de hierba o de trébol encarnado, y lo llevamos a una vaca de 500 kilogramos de peso vivo, *consumirá* diariamente 65 kilogramos y algunas veces incluso mayor cantidad; por el contrario, si

esta vaca se ve obligada a pastar a fondo por sí misma, cosechará a lo sumo un promedio de 48 kilogramos de hierba en pastoreo racional y muy difícilmente unos 40 kilogramos en pastoreo continuo.

Evidentemente, en idénticas condiciones, la vaca que *consume* 65 kilogramos de hierba dará una producción lechera mucho más elevada que la vaca que *cosecha* 40 kilogramos de hierba. Asimismo, un buey que *consume* esta hierba engordará mucho más rápidamente que si la *cosecha*.

También sería bueno tener en cuenta la cantidad de energía consumida por la vaca para cosechar su alimento (Parte 2.ª, Caps. II y III).

Otros factores intervienen igualmente: la salud del animal que vive en estabulación, los gastos de mano de obra, las cualidades (hormonas, estrógenos, antibióticos, etc.) perdidas casi inmediatamente por la hierba segada, los excrementos no devueltos al pasto, etc.

En el capítulo sobre el pastoreo "racionado en el tiempo" veremos cómo, sobre todo en los países de días muy cálidos, se intenta combinar el pastoreo y la forma de suplementación del forraje tierno (en el establo o en un parque de paseo-cobijo).

Me limitaré a citar a continuación un ejemplo ocurrido en Francia.

El suplemento de forraje verde en Finisterre.

He hablado anteriormente de los campesinos del Valle del Elorn (Finisterre) (Parte 1.ª, Cap. VII, fot. 1. En este valle, las parcelas de hierba regadas por aguas muy ricas en materias orgánicas consiguen (bajo este clima particularmente favorable) suministrar de ocho a nueve cortes de una hierba, a la cual el campesino no deja de otorgar, en cada rotación, el tiempo de reposo debido, a fin de que éste pueda proporcionar una productividad más elevada. Dije que este sistema de explotación podría llamarse de "rotación segada" (véase Parte 1.ª, Cap. III).

Este sistema de corte previo y de suplemento de forraje verde se practica en todo el Finisterre, ya sea con hierba, ya sea con trébol encarnado, etc. Todas, o casi todas, las operaciones son manuales y poco mecanizadas, siendo abundante la mano de obra en este Departamento.

Los peritos agrícolas han intentado, no sin razón, apartar a los campesinos de este sistema de suplemento de forraje verde e inducirles a hacer pastar mucho más. Pude hablar largamente con estos campesinos durante una gira de algunos días que realicé antes de celebrar una de mis conferencias en las "Jornadas de la Hierba", en Châteauneuf-du-Faou.

Todos ellos fueron categóricos y dieron idéntica respuesta a los peritos agrícolas que me acompañaban:

"Nuestros bueyes engordan más rápidamente y nuestras vacas dan más leche cuando les proporcionamos el forraje verde que cuando les dejamos pastar..."

Es evidente, como hemos dicho anteriormente, que esta contestación es exacta, ya que los animales *consumen* de esta forma unos 70 kilogramos de hierba en vez de *cosechar* unos 40 kilogramos y acaso menos, en el caso del pastoreo ordinario continuo.

Señalemos que los campesinos bretones tienen mucho cuidado en permitir pastar cada día algunas horas a las vacas y a las novillas en pastos situados muy cerca de la granja. Evidentemente, se trata de una medida prudencial (y, sin duda, indispensable) para mantener la buena salud del ganado (véase Parte 7.ª, Cap. VII).

Este ejemplo viene a confirmar que los métodos campesinos tienen siempre su razón de ser. Antes de criticarlos o de modificarlos, es preciso, en primer lugar, intentar comprender bien sus razones.

Cuando examinemos el empleo del suplemento de forraje verde para ayudar a compensar las fluctuaciones estacionales de producción de hierba, hablaremos de los métodos ultramecanizados de los americanos que contrastan con los métodos manuales, pero muy refinados, de los campesinos bretones que, por desgracia para ellos, no disponen de gasolina a 0,18 NF el litro (véase Parte 4.ª, Cap. VII).

Después de haber estudiado así las posibilidades de producción de la vaca que cosecha por sí misma su hierba, veamos las preferencias que manifiesta dicho animal a lo largo de este trabajo de cosecha.

CAPÍTULO IV

LA VACA ES GASTRÓNOMA

La palatabilidad es el lazo de unión entre la hierba y el animal.

Existen muchas definiciones de la palatabilidad. Reproduciremos un pasaje de IVINS, que hace una definición tan precisa como original (ref. 47):

“La palatabilidad es la suma de los factores que actúan para determinar si el animal gusta de un alimento y hasta qué grado puede apreciar su sabor; podemos considerar, por consiguiente, que *la palatabilidad es el lazo de unión entre la hierba y el animal que pasta*. Algunos autores consideran que la palatabilidad de la hierba tiene más importancia que su valor alimenticio. La palatabilidad, evidentemente, es relativa y está influenciada por muchas variantes, tales como el animal mismo, el grado de crecimiento y desarrollo de la hierba, la alternación de los alimentos, el sistema de explotación del pasto, los abonos utilizados, etc...”

Esta definición de la palatabilidad y las consideraciones que la acompañan son una buena introducción para la cuestión que estudiamos, a saber: la vaca está considerada como un gastrónomo.

La vaca tiene gustos muy determinados.

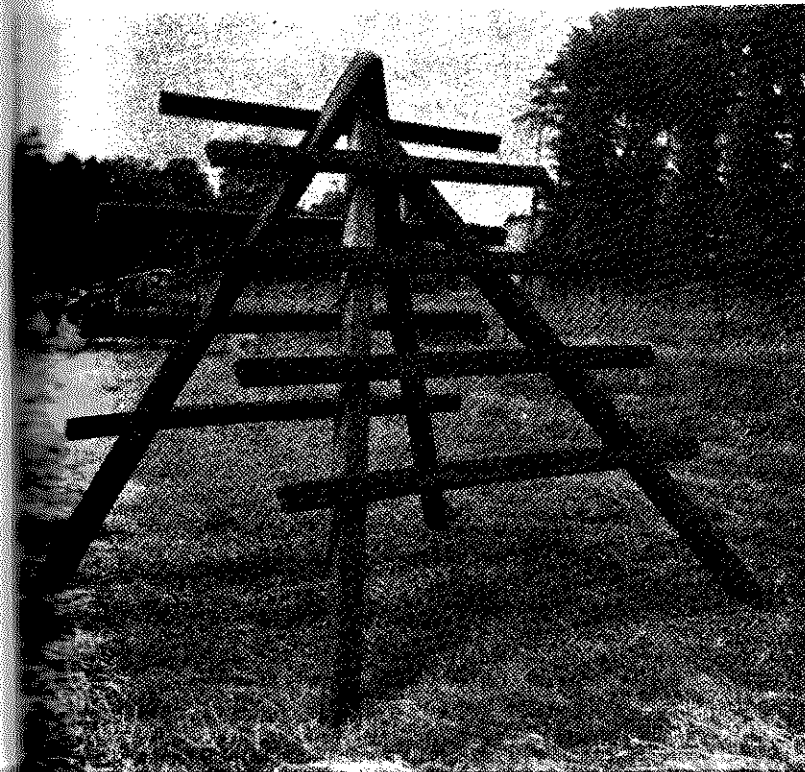
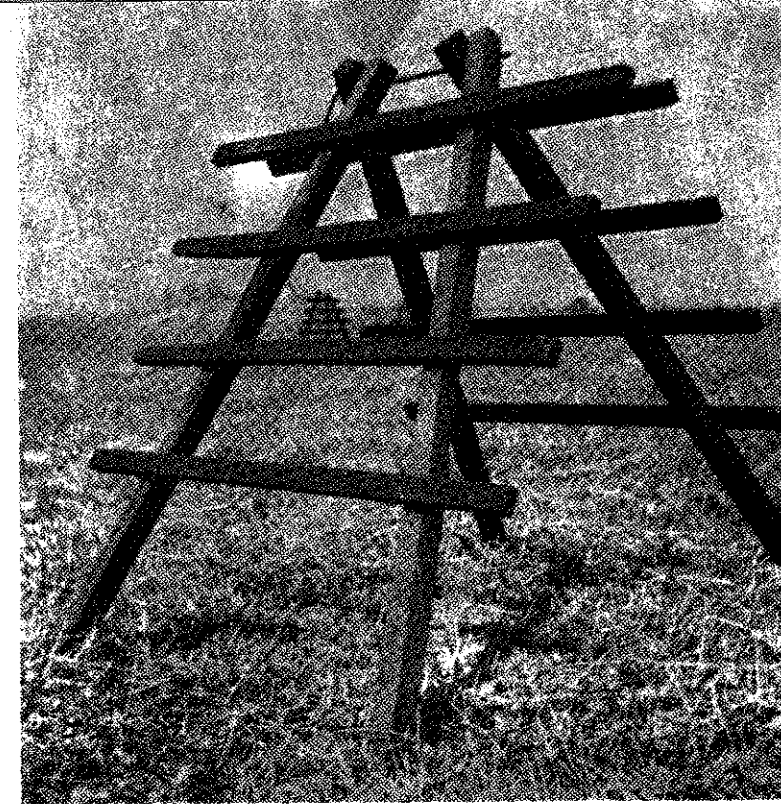
Así como nosotros, la vaca tiene preferencias de gusto y sería muy útil conocerlas.

FOT. 8. — Granja Voisin: choza formando una sola parte

Puede verse la varilla de hierro que une las dos partes. Cuidese de no descender el agujero de la varilla para que, al cerrar la choza, no se arranquen las barras

(Véase croquis junto a la figura 8, página 210)

(Fot. Voisin)



FOT. 9. — Granja Voisin: choza pesada, en dos partes

(Fot. Voisin)

En efecto, si durante su paseo una vaca no encuentra el alimento que le gusta, va a husmear, oler y gastar inútilmente su tiempo y energías en la búsqueda de otro que le agrade y convenga. Al fin, con el tiempo y el esfuerzo limitados que dedica a recoger su alimento, cosecha una menor cantidad de hierba, lo que, naturalmente, disminuye su producción.

Desgraciadamente, hasta ahora, los pastos han sido estudiados solamente desde el punto de vista de la planta y muy poco desde el punto de vista de la vaca. Se han analizado las hierbas, se ha valorado su contenido en proteínas o en celulosa, pero se ha olvidado preguntar a la vaca cuál era la hierba que prefería, es decir, la que consideraba como más palatable.

El análisis químico indica que la ortiga posee un elevado valor nutritivo, y, sin embargo, la vaca no toca jamás una ortiga verde no cortada.

Los gustos y las necesidades fisiológicas.

Antes de examinar los gustos de la vaca, quisiera plantear, en primer lugar, la siguiente cuestión:

¿Elige la vaca ciertos alimentos porque son más o menos convenientes para su equilibrio físico, químico o biológico?

Sir R. G. STAPLEDON responde terminantemente a esta pregunta (ref. 101):

“La vaca posee un «instinto alimentario» (*appetite instinct*) que le permite seleccionar los alimentos que satisfagan lo mejor posible sus necesidades fisiológicas.”

Por el contrario, J. W. GREGOR (ref. 33) se muestra reservado:

“Es muy cómodo imaginar que los gustos del animal que pasta hierbas mezcladas están, por decirlo así, dictados por sus necesidades alimenticias. Sin embargo, sería imprudente suponer que los animales domésticos poseen un instinto que les permite conocer las reglas de una alimentación racional. Pero no cabe duda que, cuando los animales tienen que escoger entre varios alimentos, su elección corresponde casi siempre a las reglas de la dietética.”

“A pesar de todo, no puede deducirse de ello que sus preferencias estén unidas de cualquier modo a sus necesidades nutritivas.”

Creo que es preciso adoptar una posición más prudente con respecto al instinto de la vaca.

FOR. 10. — Granja Voisin: el forraje segado se coloca, en cada parcela, sobre una línea de chozas. La hierba es así retirada rápidamente, lo que le permite poder rebrotar en seguida y, además, si fuese necesario, recibir a continuación el abono nitrogenado.

(Fot. Voisin)

Es muy probable que STAPLEDON tenga razón *a priori*, pero a condición de hacer una restricción fundamental:

La vaca posee un "instinto alimentario" excelente, *pero siempre que se encuentre en condiciones que correspondan a las que desde hace miles de años se ha venido adaptando este "instinto alimentario"*.

La costumbre ancestral.

Me explicaré: el instinto de la vaca se ha adaptado ancestralmente a ciertas condiciones de su medio ambiente natural. Si estas condiciones cambian, la vaca se verá *despistada*, corriendo el riesgo de hacer muchas estupideces.

He aquí dos notables ejemplos:

Si el instinto de la vaca no la previniese contra las hierbas venenosas, toda la especie vacuna habría desaparecido hace ya largo tiempo.

La vaca, por ejemplo, no toca jamás al "zumaque venenoso", una planta peligrosa muy corriente en ciertas regiones de los Estados Unidos (VOISIN, ref. 117). Ahora bien, el hombre fue lo suficientemente astuto para descubrir las hormonas, herbicidas y cuando el zumaque ha sido tratado con una hormona varía tanto su aspecto, que la vaca, no reconociendo ya a su enemigo mortal, lo ingiere tranquilamente y muere.

El instinto de la vaca se adapta a la planta verde; pero ¿es que cuatro mil años de alimentación con forraje seco le han permitido adaptar su instinto al forraje seco? Lo dudo mucho, pero, en efecto, se advierte por desgracia que ciertas plantas venenosas, cuidadosamente apartadas cuando están verdes, son consumidas como forraje seco. Es el caso, por ejemplo del cólquico, que se encuentra en ciertos aluviones recientes del Sena Inferior y que causa gravísimos accidentes en los forrajes secos.

También existe un medio para despistar el instinto de la vaca, y es el dejarla morir de hambre. Es evidente que, si una vaca se encuentra en un pasto completamente rapado, este pobre animal se verá obligado a comer todo lo que pueda agarrar entre los dientes, es decir, muchas malas hierbas, cuando no hierbas venenosas de las que no haría caso en circunstancias normales.

Pero, dejando aparte tales casos extremos, ¿cuántas circunstancias intermedias existen en las que la intervención humana "despista" el instinto y el gusto de la vaca?

¿En qué proporción puede hacer variar el aporte de abonos el sabor de las plantas y perturbar así el instinto de la vaca?

Los pastos resebrados ¿no son muy diferentes a los pastos permanentes a los que estaban acostumbradas las vacas?

¿Corresponden en sabor u olor las variedades o especies seleccionadas por el hombre a las que ancestralmente estaba acostumbrada la vaca?

Son preguntas fundamentales a las que frecuentemente es muy difícil contestar, dado el estado actual de nuestros conocimientos. A veces, sin embargo, la vaca misma es la que nos da una indicación muy precisa, como en la experiencia de Rengen que transcribimos a continuación.

Las vacas prefieren las hierbas indígenas a las seleccionadas.

En el Centro de Investigaciones Forrajeras de Rengen (Alemania) existe un pasto que fue puesto en hierba, hace cinco años, de la forma siguiente:

- a) la mitad de dicho pasto fue resebrada con variedades de hierba seleccionadas;
- b) la otra mitad estaba constituida por la hierba rebrotada *espontáneamente* sobre una labranza y, por consiguiente, formada por las especies indígenas ordinarias locales, lo que se llama, en alemán, "las hierbas propias del suelo" (*bodenständige Pflanzen*).

Ahora bien, las vacas que podían elegir libremente en esta parcela entre ambas clases de hierba, manifestaron una marcada preferencia por la parte constituida por las especies y variedades indígenas que brotaban naturalmente.

La diferencia en el pastoreo es, por otra parte, muy notable: puede observarse que la parte perteneciente a las variedades locales se encuentra totalmente pastada a fondo, mientras que la parte perteneciente a las especies seleccionadas apenas se ve tocada por el diente del animal.

Por razones que ignoramos, la vaca prefiere las especies y variedades que brotan normal y naturalmente en condiciones locales. Más adelante veremos (tabla 38, en este capítulo) las experiencias llevadas a cabo por IVINS sobre esta cuestión.

Pero antes estudiaremos más de cerca las razones que existen para las preferencias de la vaca.

¿Cuáles son las actividades sensoriales que guían a la vaca en su elección?

En principio, cuatro actividades sensoriales pueden guiar a la vaca en su elección de la hierba: el gusto, el tacto, la vista y el olfato.

En cuanto al gusto y al tacto, debo decir que no he visto jamás a una vaca escupir el alimento una vez que lo ha cogido con el hocico. Supongo, pues, que son otras las actividades sensoriales las que la impulsan a la selección de las plantas que ofreciesen mal gusto para su paladar o que le picasen el hocico.

Podemos admitir, pues, que la vista le ayuda a evitar el consumo de plantas puntiagudas como el cardo. Pero lo más probable es que la actividad sensorial principal y fundamental que guía a la vaca en la elección de su alimento es el olfato.

Basta con observar una vaca en el pesebre y la forma en que husmea con aire aburrido un forraje enmohecido o un ensilado podrido, para darnos cuenta de que es el olfato el que dirige, ante todo, a la vaca. Pero ello se hace aún más evidente cuando se ve pastar a una vaca, observando cómo va y viene, husmeando de un lado para otro para elegir su alimento.

Por otra parte, al menos que yo sepa, la vaca no es "nictálope", es decir, que no ve de noche. Ahora bien, tanto de noche como de día deja aparte las plantas venenosas y las hierbas grasas de las plantas de boñiga.

La palatabilidad de los alimentos debe estar, ante todo, en correlación con su olor. ¿En qué forma está relacionado este olor con la composición química de la planta? ¿En qué forma —yendo más lejos todavía— puede relacionarse este olor con el "instinto alimentario" (*appetite instinct*) de que nos habla STAPLEDON, y que permite a la vaca cosechar la ración más conveniente para su equilibrio fisiológico?

Son cuestiones éstas que sería muy conveniente aclarar.

Pero a estas cuatro actividades sensoriales, de entre las cuales parece ser que el olfato es la que desempeña el papel más fundamental, quisiera añadir otra: *la búsqueda del placer de la rumia*. Ciertamente, el animal que rumia ofrece un verdadero aire satisfecho; por tanto, no me parece arriesgado suponer que el animal tenga cierta tendencia a formarse una ración que le permita encontrar el máximo placer en la rumia.

La búsqueda del placer en la rumia.

En un pasto muy joven, la vaca tiene cierta tendencia a buscar una hierba adelantada. En un pasto avanzado, la vaca suele buscar de preferencia la hierba más joven. ¿Cuál es el factor que la guía en esta elección sistemática?

Los técnicos de la alimentación contestan así, generalmente: actúa en esta forma con el fin de recoger el alimento más equilibrado desde todos los puntos de vista. Puede ser cierto, pero ¿cómo puede conseguir este propósito?

La vaca no ha dado clase alguna sobre alimentación del ganado y, como no sabe servirse de las reglas de cálculo, debemos suponer que posee "criterios" más simples y más a su alcance para poder determinar la ración equilibrada que mejor le conviene. Por desgracia, en este punto no podemos hacer más que suposiciones.

Examinemos algunas de ellas, a propósito del contenido en celulosa.

Es posible que la vaca obedezca, como nosotros, a la ley del esfuerzo mínimo; habiéndose dado cuenta de que una planta adelantada exige un mayor esfuerzo de corte a diente y de masticación, la vaca prefiere recoger una planta menos dura, exactamente como preferimos nosotros una ensalada tierna a una dura.

Esto parece completamente lógico. Pero, en cambio, resulta mucho más difícil de explicar por qué el instinto de la vaca le incita a buscar cuando se trata de una hierba muy pobre en celulosa, una hierba muy rica en celulosa.

Creo poder explicar este hecho con la siguiente hipótesis: *el animal desea sentir la máxima satisfacción posible digiriendo su comida y, sobre todo, rumiándola*.

Si, tras haber cosechado una planta demasiado joven, pobre en celulosa, la vaca se ve privada del placer de una rumia lo suficientemente prolongada y, por otra parte, haber sufrido dolores abdominales ocasionados por diarreas producidas por una planta demasiado joven, podemos pensar que el animal vacile en cosechar nuevamente una planta semejante que le ha privado del placer de la rumia y, lo que es peor todavía, que le ha causado ciertos dolores.

Continúo creyendo que la cuestión de la rumia desempeña un papel fundamental. Ciertamente que la rumia procura mucho placer a la vaca;

existe cierta expresión popular que dice, refiriéndose a las personas: "Tiene el aire satisfecho de una vaca que rumia."

Ahora bien, el tiempo de rumia disminuye con el contenido en celulosa de la ración e incluso puede llegar a ser casi nulo con alimentos muy pobres en celulosa, como las tortas de semillas oleaginosas, o con una ración *exclusivamente* a base de hierba muy joven. Veremos, por ejemplo, al estudiar los problemas de aplicación del pastoreo racional, que, en los llamados sistemas de "rotación", las vacas que tenían a su disposición *exclusivamente* hierba de 5 a 8 centímetros de altura eran incapaces de rumiar si no se les daba un suplemento alimenticio rico en celulosa, tal como la paja. Así comprenderemos mejor por qué las vacas tienen esa tendencia a pastar en los bordes de los taludes y de los setos, con el fin de crearse por sí mismas una ración suficientemente rica en celulosa y que les permita poder rumiar al menos un poco, lo que no es solamente un placer, sino también una necesidad vital. En las vacas, como en el hombre, no todos los placeres son insanos.

Resumiré mi punto de vista de la manera siguiente:

El animal no gusta de la hierba demasiado adelantada que le exige un esfuerzo de corte a diente bastante mayor debido a su elevado contenido en celulosa. En cambio, busca en el pasto tierno una hierba rica en celulosa, con el fin de aumentar el placer de la rumia.

Pero, si estas hipótesis son exactas, nos falta saber en qué forma aprecia la vaca el contenido en celulosa de una planta. Acaso exista para la vaca cierta relación entre el *olor* y el contenido en celulosa de una planta.

También puede suponerse que el animal tenga cierta tendencia a buscar una ración media no demasiado acuosa y, por consiguiente, a crearse una alimentación no demasiado rica ni demasiado pobre en materia seca.

El agua «comestible»

W. ELLISON (ref. 17) refiere el siguiente caso:

"Parte de un pasto de colina fue labrado y sembrado con una mezcla de diferentes ray-grass. A principios de otoño se dejó que las vacas pastasen en este nuevo pasto al mismo tiempo que en uno viejo.

"Rápidamente pudo observarse que las vacas permanecían durante mucho más tiempo en el pasto viejo, cuya palatabilidad parecía ser muy pobre.

"Se analizaron muestras de hierba de ambos pastos, descubriéndose que la mezcla de ray-grass, si bien era relativamente rica en proteínas con relación a la materia seca, tenía un pequeño porcentaje de materia seca, es decir, un 15 por 100. El pasto viejo, por el contrario, aunque poseyendo escaso valor nutritivo, presentaba un elevado contenido en materia seca, de alrededor del 30 por 100.

"Las vacas se esforzaban, pues, en obtener una ración equilibrada, tanto desde el punto de vista de la proteína como desde el del «agua comestible» (*eatable water*)."

Es importante que nos detengamos un momento en esta expresión de "agua comestible". Se trata del agua contenida *dentro* de los alimentos ingeridos y que es preciso distinguir del agua contenida en la ración que es el *total* del "agua comestible" contenida en los alimentos y del agua bebida, ya sea el agua del abrevadero o la del rocío, o la de la lluvia en la planta.

Los experimentadores ingleses suponen que la vaca posee cierta tendencia a cosechar una ración con determinado porcentaje de "agua comestible". STAPLEDON (ref. 101) lo expresa de la manera siguiente:

"El animal en pastoreo se desplaza de un tipo de vegetación a otro, no solamente para buscar una sustancia nutritiva o mineral particular, sino porque *siente la necesidad de cierto equilibrio en su alimentación entre la materia seca y el agua contenida en aquélla.*"

He aquí una interesante hipótesis y muy importante. Sin embargo, dichos experimentadores no han hecho precisión alguna sobre el porcentaje de "agua comestible" más apreciada por la vaca y sobre los factores que pueden influir en él: cantidad de agua *bebida*, contenido en celulosa, proteínas, etc.

El instinto de la vaca no puede expresarse en ecuaciones.

Evidentemente, sería muy interesante conocer todos estos detalles y, ciertamente, las investigaciones del futuro nos traerán algunos datos muy valiosos. Pero no debemos hacernos ilusiones: jamás podremos poner el instinto de la vaca en ecuaciones.

Ya lo ha dicho un filósofo:

"El animal, que actúa por instinto, parece ignorar el fin para el cual hace lo que hace."

Después de estas consideraciones generales, veamos algunas medidas de palatabilidad. En primer lugar, rindamos nuestro más ferviente homenaje a los iniciadores escandinavos del "Siglo de Luis XV".

Precursores suecos de la época enciclopedista.

Cuando, en el siglo XVIII, bajo el impulso de los filósofos franceses, se unieron todos los conocimientos humanos en amplias enciclopedias, un grupo de botánicos emprendió, en 1747, el estudio de los gustos de los animales domésticos con respecto a las diferentes hierbas. Se estudiaron así 583 especies.

Las ovejas comieron 422 de estas 583 especies.

Los bueyes no comieron más que 328 especies de las 515 que se les ofrecieron.

De entre todos los animales domésticos, fue la cabra la que presentó los gustos menos exigentes: de las 545 especies que se le ofrecieron, comió 470.

La experiencia no se limitó a ver si un animal comía una planta o la rechazaba. También le fue atribuido un índice de palatabilidad.

JAMES ANDERSON (de quien hablaré ampliamente en el Cap. I de la Parte 6.ª) nos refiere estas experiencias suecas.

Reproduzco en la fotografía 7 una de las páginas de la edición de 1777 del autor escocés, que indica el índice de palatabilidad de algunas plantas para las cinco especies animales.

El tratado de ANDERSON tiene la lista de índices para las 583 especies probadas.

Desde la obra de ANDERSON no he podido descubrir un estudio un poco más profundo sobre el índice de palatabilidad de las plantas de los pastos.

Correspondería al profesor IVINS, el activo y gran investigador de la Universidad de Nottingham (Inglaterra), realizar nuevos y notables estudios sobre este índice de palatabilidad (véase más adelante, tabla 38, en este capítulo).

Fue preciso esperar a una época muy reciente para que BÁRBARA MOTT, colaboradora del doctor KLAPP (ref. 77), nos diese a conocer una lista de índices de palatabilidad tan completa como la de los investigadores suecos de la época de la Enciclopedia.

Relación entre la palatabilidad y la cantidad de hierba cosechada por la vaca.

Se ha considerado frecuentemente que la cantidad de hierba (o más generalmente, de planta forrajera) cosechada por la vaca podía considerarse como una medida de la palatabilidad de dicha hierba.

Señalemos, además, que también se ha pensado muchas veces de igual forma en las pruebas de alimentación en el pesebre. Cuando una vaca de 500 kilogramos de peso vivo consume más o menos de los 13,5 kilogramos de materia seca (considerados como ración suficiente para saciar su apetito), ello se atribuye a que la ración suministrada era más o menos palatable.

A mi parecer, esto no es exacto, en el caso de alimentación en el pesebre, a menos que se incluyan en la palabra "palatabilidad" diversas características del

alimento: sabor, grado de trituración, mayor o menor dureza, riqueza en celulosa, etc.

En efecto, creo que la vaca no es capaz de emplear en la masticación más que una determinada y limitada cantidad de energía (véase VOISIN, ref. 118). Incluso si el sabor del alimento agrada a la vaca, ésta no ingerirá más que una cantidad relativamente poco elevada si la ingestión de este sabroso alimento requiere un esfuerzo importante de masticación. Por poco razonable que sea el hombre, dudo que un individuo, por mucho que le guste el turrón, sea capaz de ingerir grandes cantidades, ya que sus mandíbulas se fatigarían rápidamente.

En el caso de la vaca en pastoreo existe otro factor que hace todavía más difícil la valoración de la cantidad de hierba cosechada por la vaca. Hemos visto, en efecto, que la altura y densidad de la hierba influyen notablemente sobre la cantidad cosechada.

Si suponemos que dos hierbas poseen la misma composición química y el mismo sabor, teniendo una de ellas 15 centímetros de altura y la otra 5 centímetros (como ya hemos visto), la vaca, debido al mecanismo de su mandíbula, cosechará en el primer caso unos 65 kilogramos y en el segundo unos 30 kilogramos.

Ahora bien, en todas las pruebas conocidas sobre palatabilidad de las plantas pratenses existe un límite en la valoración de las cantidades de estas plantas cosechadas por la vaca, no habiendo encontrado nunca observación alguna sobre la altura y la densidad de dichas plantas en el momento de ser cosechadas por la vaca.

Estas pruebas de palatabilidad se complican aún más a causa de las diferencias de precocidad y la distinta rapidez del "rebrote" tras el corte. He encontrado muy pocas precisiones sobre dichos factores en los informes de los experimentos sobre palatabilidad.

Es preciso, por tanto, guardar la mayor reserva sobre tales pruebas que, por otra parte, muchas veces son contradictorias. No obstante, como nos permiten darnos cuenta de ciertos interesantes aspectos sobre la cuestión, procederemos a examinar algunas de ellos.

Las pruebas de Middleburg (Virginia Occidental, EE. UU.).

Como decimos al principio de esta obra, los Institutos y las Estaciones de Investigación han estudiado, ante todo, las plantas pratenses sobre pequeñas parcelas. En 1949 fue creada en Virginia Occidental, en Middleburg, una Estación Experimental que tiene como fin fundamental el estudio de los pastos y las plantas que los componen *en condiciones reales, es decir, pastados por animales*. Tuve ocasión de visitar este Centro en 1951 (VOISIN, ref. 117, t. I, págs. 43-45).

Uno de los estudios realizados se refiere a la palatabilidad de las plantas, que fue valorada siguiendo dos sistemas:

- 1.º Cantidad consumida por el animal.
- 2.º Observación directa del animal.

Para realizar en las mejores condiciones la observación directa de las preferencias de la vaca, fueron sembradas en los pastos diversas parcelas constituidas por una planta sola o por una mezcla simple de plantas. Estos pastos fueron denominados: *Cows cafeterias*, es decir, *Cafeterías para vacas*. Las cafeterías son los restaurantes americanos en los que uno mismo elige los platos que desea. Podríamos decir, por tanto, que estos pastos son restaurantes "autoservicio" para vacas.

En el caso de parcelas con una sola gramínea, ambos métodos de valoración dieron la siguiente clasificación de gramíneas:

- 1.º Dactilo.
- 2.º Festuca.
- 3.º *Poa pratense*.
- 4.º Fleo.
- 5.º Bromo.

Cuando la minuta comprendía solamente gramíneas y trébol blanco mezclado con una gramínea, las vacas manifestaron su preferencia por el siguiente orden:

- 1.º Trébol blanco + dactilo.
- 2.º Dactilo sólo.
- 3.º Trébol blanco + festuca.
- 4.º Trébol blanco + *poa pratense*.
- 5.º Festuca sola.

La vaca prefiere una comida variada.

Pero esta clasificación sólo es válida cuando los animales permanecen continuamente en pastos en los que tienen a su disposición estos cinco "platos". En efecto, se hizo una formidable observación: *la preferencia de la vaca depende de lo que está comiendo previamente*.

Las vacas se quedaron pastando durante varias semanas en pastos constituidos únicamente por (trébol blanco + dactilo), llevándolas después al pasto "cafetería", en el que tenían a su disposición las cinco mezclas antes indicadas. Los animales no hicieron caso alguno de la mezcla (trébol blanco + dactilo) que fue clasificado en último lugar. Este dato indica claramente que son aficionadas a la novedad. Un hombre puede ser un gran aficionado al solomillo con salsa bearnesa, prefiriéndolo, naturalmente, al salchichón seco. Pero si durante semanas toma diariamente en cada comida solomillo con salsa bearnesa, y después de estas semanas de comida uniforme se le da a elegir entre el solomillo con salsa bearnesa y el salchichón seco, elegirá indudablemente el sal-

chichón seco, feliz de cambiar, al fin, su régimen. La vaca también es una gastronoma, a la que le gusta la variación.

Excitación del apetito en la vaca.

Todos sabemos que, al echar sal en un alimento difícilmente ingerido por la vaca, excitamos su apetito y ésta consume más fácilmente dicho alimento que tomaba con asco cuando carecía de sal.

Las tortas de semillas oleaginosas, difícilmente consumidas por la vaca, lo son fácilmente si se les hace una mezcla con pulpa.

Ahora bien, en California pudo hacerse una observación realmente curiosa sobre el comportamiento de la vaca en el pasto:

Las vacas estaban pastando en un pasto miserable, muy pobre en proteína. Se les dio una alimentación complementaria de 500 a 1.000 gramos de torta de algodón. Pudo observarse que las vacas, como si viesan su apetito excitado por este alimento rico en proteínas, *consumieron una mayor cantidad de hierba del pasto miserable*.

J. W. GREGOR (ref. 33), al referir este hecho, concluye que, si se hiciera pastar diariamente durante un cierto tiempo una pequeña superficie de hierba rica en proteínas, por ejemplo, trébol blanco joven, las vacas consumirían una mayor cantidad de hierba del pasto mediocre de la que pastan normalmente. Es evidente que ello sería particularmente interesante con los pastos pobres; bastaría crear algunas pequeñas superficies de pastos muy ricos, para permitir a los animales consumir una mayor cantidad de la hierba de estos mediocres pastos de colinas. GREGOR realizó numerosas pruebas con ovejas y vacas, pero no pudo llegar a conclusión definitiva alguna sobre esta importante cuestión.

Evidentemente, conviene preguntarse si fue el aporte de cierta cantidad de proteínas (incluida en las tortas o en la hierba joven) lo que excitó el apetito de la vaca; o si, como acabamos de ver, la vaca, aficionada a la variación de alimentos, aprecia más la hierba vieja (salchichón seco) después de haber consumido la hierba joven (solomillo con salsa bearnesa).

También es posible que este aporte de proteínas permita el desarrollo en la panza de una microflora más abundante y de mejor calidad capaz de digerir alimentos ricos en celulosa, es decir, hierba de inferior calidad.

Ensayos de palatabilidad de la Universidad de Kentucky.

En la Universidad de Kentucky (EE. UU.) se valoraron las cantidades de materia seca de diferentes plantas cosechadas por bueyes de 300 kilogramos (VOISIN, ref. 117, t. I, págs. 235-240).

He indicado algunos resultados de estas experiencias en la tabla 37.

Desgraciadamente, no se indica la altura media de las plantas, lo que hace que los resultados obtenidos sean muy aleatorios.

Ello es suficiente para explicar ciertas anomalías. Por ejemplo, durante dos series de pruebas, las cantidades de materia seca recogidas por un buey variaron en proporciones considerables para ciertas plantas (diferencia del 50 por 100 en el caso de la alfalfa), mientras que no varió casi en absoluto, por así decirlo, en el caso de otras, la festuca, por ejemplo.

TABLA 37

CANTIDAD DE MATERIA SECA COSECHADA DIARIAMENTE POR BUEYES DURANTE UNA ESTACIÓN DE PASTOREO

	Kilogramos de materia seca cosechada	
	Serie de pruebas 1	Serie de pruebas 2
	(en 1949)	(en 1950)
Bromo Lincoln	11,38	14,30
Trébol blanco ladino	9,58	11,80
Alfalfa	7,56	10,87
Dactilo	6,67	9,97
Poa pratense	6,08	8,72
Festuca (Kentucky 31)	5,22	5,20

N. B. — Se trataba de bueyes de 272 a 317 kilogramos de peso vivo.

Si comparamos estas pruebas de palatabilidad de Kentucky con las realizadas en Middleburg, encontraremos clasificaciones totalmente diferentes. Por ejemplo, el bromo que en Middleburg estaba clasificado como el menos palatable, ocupa el primer lugar en las pruebas de Kentucky. Quizá ambos bromos fuesen muy diferentes, pero creo, ante todo, que la cantidad de hierba cosechada no representa una medida de la palatabilidad de una determinada hierba, a menos que sean considerados todos los factores que pueden influir sobre el animal en su cosecha:

altura y densidad de la hierba y aptitudes hereditarias de pastoreo de las vacas utilizadas.

Índices de palatabilidad del profesor Ivins.

El profesor IVINS, de la Universidad de Nottingham (Inglaterra), sembró en una parcela de 1,60 hectáreas algunos cuadros compuestos de plantas puras solamente mezcladas con trébol blanco. Dichos cuadros fueron situados al azar y repetidos hasta seis veces.

Las vacas que se encontraban pastando en esta superficie experimental fueron observadas constantemente. A frecuentes intervalos se anotaba el número de animales que se encontraban pastando en una variedad particular.

De esta forma se pudo calcular un índice de palatabilidad (según un método particular que no voy a describir aquí). Los resultados están indicados en la tabla 38.

TABLA 38

ÍNDICE DE PALATABILIDAD DE DIFERENTES PLANTAS PRATENSES

Variiedad	Índice de palatabilidad
1. Llantén	17,6
2. Festuca pratense S. 215	11,1
3. Fleo S. 48	9,8
4. Trébol blanco S. 100	9,6
5. Ray-grass vivaz S. 23	7,9
6. Fleo americano	7,4
7. Trébol violeta tardío Montgomery	7,4
8. Dactilo danés	6,7
9. Ray-grass vivaz Irlandés	6,1
10. Mezcla Cackle-Park	5,8
11. Dactilo S. 143	4,6

Compárese con la tabla 39, en este capítulo.
Según IVINS (ref. 47).

Es preciso saber lo que opina la vaca.

Lo verdaderamente notable es que la planta más palatable es una "mala hierba" o, más bien, una mal llamada "mala hierba", muy frecuente en los pastos: el llantén. Pero lo más curioso es que la hierba menos palatable es una selección de dactilo S. 143.

IVINS dice: "Aun teniendo en cuenta las diferencias de crecimiento estacional, el dactilo S. 143 no ha sido nunca verdaderamente palatable. Este hecho ha sido confirmado por THOMAS (ref. 108), quien refiere, además, las críticas de los agricultores ingleses hacia la débil palatabilidad del S. 143."

Ello demuestra lo peligroso que resulta lanzar al mercado tales selecciones obtenidas mediante cultivos en huertas experimentales sobre pequeños cuadros cortados con un instrumento afilado. Ya he hablado de los errores que esto puede acarrear desde el punto de vista del animal. *Es indispensable conocer la opinión de la vaca. No basta solamente con la del investigador.*

En los grandes viñedos existen los "catadores" de vino; se hace necesario disponer en los centros de selección de "catadores" de hierba.

STAPLEDON (ref. 100) (como subraya IVINS) reconoce que las variedades seleccionadas de la hierba de pasto son relativamente menos palatables que las variedades naturales ordinarias (véase más arriba la experiencia de Rengen sobre esta cuestión, en este mismo capítulo).

El suelo y la palatabilidad de la hierba.

BÁRBARA MOTT (ref. 77) refiere algunas observaciones realizadas por ella, a propósito de la influencia del "suelo" sobre la palatabilidad de la hierba:

Las vacas, por lo general, prefieren pacer las plantas asociadas de los lugares secos antes que las de los lugares húmedos.

Tal vez sea ésta la razón por la que las vacas prefieren pastar las partes de los lugares más elevados cuando los pastos tienen ciertas depresiones.

B. MOTT concluye:

"Las vacas poseen una lengua muy delicada que les permite elegir la hierba crecida en los lugares menos húmedos."

Quizá a causa de esta misma humedad, las vacas de un pasto consumen con menos gusto las partes que están en sombra que las partes soleadas.

A pesar de todo, estas diferencias de humedad no explican todos los gustos del animal. B. MOTT pudo observar que, en una misma parcela, las vacas preferían pastar la hierba de las tierras cuyo carácter "Gley" era menos marcado. Esta naturaleza del suelo puede manifestarse indirectamente por una modificación de la flora, ya que en las partes que

tienen menos "Gley" el porcentaje de trébol blanco era más elevado y el del holco lanoso más débil.

También la altura puede ejercer alguna influencia.

B. MOTT (ref. 77) nos recuerda que la *Deschampsia* de los campos (*Aira Caespitosa*) es perfectamente ingerida por las vacas en las regiones montañosas, no siéndolo igualmente en las llanuras, a causa de que a estas bajas alturas resulta mucho más dura y coriácea.

Influencia de los abonos de fondo sobre la palatabilidad.

Si los abonos minerales que utilizamos dieran mal sabor a la hierba, aun duplicando su rendimiento, no podríamos emplearlos. Por suerte, no es este el caso, sino todo lo contrario: con las dosis normales que utilizamos, estos abonos proporcionan a las plantas apacentadoras un sabor muy apreciado por la vaca.

Hace más de veinte años, TACKE (ref. 105) observó que en los pastos de las regiones pantanosas las vacas consumían siempre las partes del pasto en las que se había distribuido potasa. Idéntica observación realizó B. MOTT en Rengen, en 1953.

KLAPP (ref. 70) observó, en un pasto de suelo pobre, que la mitad de este pasto, que había recibido un abono de fondo íntegro (ácido fosfórico, potasa y cal), era pastada con preferencia a la parte que no había recibido abono alguno.

Hasta ahora no hemos podido disponer de elementos precisos que nos permitan decir si esta mejora de la palatabilidad de la hierba, causada por el abono de fondo, se debe a una modificación de la flora o a un sabor especial proporcionado por este abono a la planta.

Vamos a ver cómo nos encontramos en la misma incertidumbre en cuanto a la influencia de los abonos nitrogenados.

Influencia del abono nitrogenado sobre la palatabilidad de la hierba.

Durante las pruebas de determinación de los índices de palatabilidad (de que hemos hablado anteriormente), IVINS distribuyó un abono íntegro (254 Kgs./ha. de 12-12-15) sobre toda la superficie de la parcela.

Pero, sobre una cuarta parte de cada cuadrado repetido, se distribuyó a mano el equivalente de 254 Kgs./ha. de nitrato cálcico (ref. 47).

Ahora bien, ya fuese en junio o en octubre, las vacas permanecieron un 80 por 100 de tiempo en la parte que había recibido el suplemento nitrogenado, mientras que solamente el 20 por 100 de las vacas pastaron en la parte que no lo tenía.

IVINS dice:

"En realidad, las superficies que no recibieron suplemento de nitrato cálcico fueron apenas pastadas, hasta que las que recibieron dicho nitrógeno no quedaron pastadas por completo. El dactilo sin nitrato cálcico apenas fue tocado, en tanto que el dactilo que lo tenía (en el caso de dos variedades, véase tabla 38, en este capítulo) fue pastado intensamente."

Evidentemente, podemos preguntarnos si el nitrato cálcico no actuó sobre la palatabilidad de las plantas, modificando su composición. IVINS expresa la siguiente opinión:

"No podemos concluir de nuestras pruebas que la palatabilidad esté en relación con el mayor contenido en proteína bruta y con el menor porcentaje en celulosa y materia seca, tal como es el caso de las hierbas que recibieron nitrato cálcico. En efecto, hemos podido comprobar, a lo largo de nuestras experiencias, que los animales no escogían siempre la planta de mayor contenido en proteína y menor porcentaje en celulosa..."

B. MOTT (ref. 77) observó igualmente en Rengen que, en un pasto con abono de fondo fosfopotásico, las partes que recibieron en varias veces la elevada cantidad de nitrógeno de 240 Kgs./ha., eran pastadas con mayor fruición que aquellas que no habían recibido abono nitrogenado.

Podemos preguntarnos si no existirá un óptimo de distribución de abono nitrogenado y si el exceso de esta distribución no podría hacer disminuir la palatabilidad de la hierba. Es lo que ha intentado estudiar el Centro de Investigaciones Apacentadoras de Virginia Occidental.

Cantidad de abonos nitrogenados y óptimo de palatabilidad.

En el Centro de Investigaciones de Middleburg (Virginia Occidental) (VOISIN, ref. 117, t. I, págs. 45-46) fueron distribuidas en las parcelas de los pastos "cafeterías" dosis variables de abonos nitrogenados, es decir, de nitrógeno puro por hectárea:

22 Kgs.
66 Kgs.
132 Kgs.

FOT. 11. — El tractor transporta el cuadrípodo en su horca trasera

Hacienda de Elveden, de Lord Iveagh, Norfolk (Inglaterra)

(Fot. Voisin)



FOT. 12. — Granja Begent: (Estado de Nueva York) Vaca comiendo el forraje verde que se le ha puesto en un rastrillo colocado en su parque de paseo

(Fot. Voisin)

L'AGRONOME.

DICTIONNAIRE PORTATIF

DU CULTIVATEUR,

CONTENANT

Toutes les Connoissances nécessaires pour gouverner les Biens de Campagne, & les faire valoir utilement; pour soutenir ses droits, conserver sa santé, & rendre gracieuse la vie champêtre.

Comme l'herbe trop mûre durcit & perd beaucoup de son suc, que celle qui n'est point mûre n'en a point assez, & que les bestiaux vont toujours à la plus tendre, il faut, pour ménager les Pacages, & afin que toute l'herbe soit pâturée en maturité, & qu'elle repousse; il faut, dis-je, séparer les Pâturages en quartiers, grands à proportion du bétail qu'on a à y mettre; en sorte qu'il trouve dans chaque quartier de quoi paître pendant trois ou quatre jours, au bout desquels on le met dans un autre quartier, afin que le premier fructifie, & ainsi successivement. C'est en relayant les terres, & plantant du bois sur les levées, qu'on fait les séparations, ou avec des hayes & des fautes.

A PARIS,

M. DCC. LX.

Avec Approbation, & Privilège du Roi

Parece ser que, en primavera, la dosis de 66 kilogramos es la que produce una mayor palatabilidad, mientras que, durante los calores del verano, la de 132 kilogramos es la que proporciona la hierba más apreciada por la vaca.

Probablemente, esta modificación del óptimo de abonos nitrogenados, de acuerdo con la estación, capaz de proporcionar la mayor palatabilidad, se refiera a la variación estacional de la palatabilidad de las hierbas que vamos a estudiar brevemente.

Variaciones estacionales de la palatabilidad de las hierbas.

Durante las experiencias realizadas por IVINS para establecer un índice de palatabilidad, este investigador siguió las variaciones estacionales del siguiente índice. De entre sus múltiples cifras, he reproducido algunas de ellas en la tabla 39:

TABLA 39
VARIACIONES ESTACIONALES DE LA PALATABILIDAD DE LAS HIERBAS

	13-23 abr.	8-10 may.	16 may.	8-12 jun.	28 jun. 2 jul.	17-18 julio	16-21 agos.	9-12 oct.	Prome- dio
	<i>Indice de palatabilidad</i>								
Llantén	13,9	9,4	6,5	21,9	14,0	13,8	23,2	9,7	17,6
Ray-grass:									
Irlandés	22,1	7,2	12,4	1,6	1,3	1,7	3,0	9,7	6,1
S. 23	0,6	9,4	8,5	7,5	3,3	2,4	5,9	8,7	7,9
Dactilo:									
Danés	26,5	4,4	7,5	2,1	4,7	6,2	9,2	6,7	6,7
S. 143	0,3	5,3	3,3	2,1	11,6	11,7	6,2	6,4	5,5
Fleo:									
Americano ...	16,8	11,6	14,1	2,7	4,0	2,7	6,5	10,1	7,4
S. 48	4,1	12,5	8,8	7,2	15,0	13,8	7,7	10,4	9,8
Trébol blanco:									
S. 100	3,8	3,7	4,2	15,2	12,7	11,7			8,6

N. B. — 1. Cifras para el año 1950.

2. Compárese con la tabla 38.

Según IVINS (ref. 47).

FIG. 13. — Descripción de la rotación de los pastos en 1760 en un Diccionario Agronómico

(Montaje fotográfico del Servicio de Documentación del Centro Nacional de Investigaciones Agronómicas)

Resulta particularmente interesante estudiar las cifras de un mismo tipo de hierba. Puede verse, por ejemplo, que, en abril, el ray-grass irlandés es mucho más palatable que el S. 23, pero que lo será mucho menos en junio. Estas diferencias se deben seguramente a la distinta precocidad de las diversas plantas; pero, por lo mismo, estas diferencias variables, que no lo son siempre en el mismo sentido, resultan difíciles de explicar.

Tal como dice IVINS, estamos solamente en la primera fase de las investigaciones y, por tanto, resulta muy difícil dar leyes generales.

Recogeremos, pues, solamente de la tabla 39 que una hierba puede resultar mucho más palatable en una estación que en otra, y que las variaciones pueden ser muy diferentes, según la variedad de una especie, y, principalmente, entre las variedades comunes y las variedades seleccionadas.

La vaca y las malas hierbas.

En principio, una *mala* hierba es una hierba que no es consumida por la vaca y que incluso puede perjudicar a su salud.

Pero creo que resulta más exacto decir que una *mala hierba es una hierba consumida con menos gusto que una buena*.

Hasta creo que no es ir demasiado lejos; sería preciso añadir: "por término medio y en la mayoría de las circunstancias".

No es totalmente cierto que una vaca no consume con más gusto una *mala hierba tierna* y joven que una *buena hierba dura* y vieja.

Además, existen no pocas hierbas que están a tan escasa distancia de ambas categorías, que no se sabe en cuál de ellas clasificarlas: citaremos como ejemplo el caso del agróstide.

Por último, surge otra complicación: ciertas malas hierbas rechazadas en verde por la vaca son consumidas por ella con fruición cuando están marchitas. Un ejemplo típico es el de la ortiga.

Sea como sea, las vacas comen con gana e incluso dan preferencia a las llamadas malas hierbas. Hemos visto anteriormente (tablas 38 y 39) que, en el transcurso de sus valoraciones, IVINS vio que la palatabilidad del llantén iba muy por delante de todas las gramíneas y del trébol blanco.

IVINS dice:

"Las vacas dieron una gran preferencia al llantén... La afición de la vaca por esta planta se debe muy probablemente a que encuentra en

ella ciertos elementos nutritivos indispensables. Este dato merece que se le preste atención, debido a la tendencia actual de simplificar las mezclas de semillas para prados, que ofrece a los animales una selección reducida de plantas. No habría inconveniente, desde el punto de vista de la producción de hierba, en la introducción de semillas de llantén en las mezclas de semillas para pastos. En efecto, MILTON observó que, durante los primeros años después de la siembra, el llantén dio mejor rendimiento que el ray-grass inglés. Por otra parte, STAPLEDON indica que, en las miserables condiciones de Cahn-Hill, las ovejas engordan perfectamente en parcelas de llantén."

Las malas hierbas como enemigas de las enfermedades carenciales.

Como dice IVINS, es muy probable que las preferencias de la vaca hacia las llamadas malas hierbas, como el llantén, procedan de que el animal encuentra en la planta ciertos elementos indispensables que tal vez no revelan los análisis corrientes. Siempre ha sido muy utilizado el llantén en farmacia; recientes investigaciones (VOISIN, ref. 125) indican que se trata de una de las plantas más ricas en antibióticos.

Numerosos investigadores han afirmado que las malas hierbas proporcionan interesantes aportaciones de elementos minerales, y en particular de oligoelementos, lo que evita las enfermedades carenciales en los animales.

Algunos observadores americanos advirtieron el hecho siguiente: en los pastos excesivamente pobres en materias minerales, las vacas presentaban mayor tendencia a consumir las malas hierbas, especialmente las de raíces profundas que parecen extraer las materias minerales de las capas inferiores del suelo hacia la superficie.

Las observaciones más interesantes a este respecto son, tal vez, las realizadas en Suiza durante la última guerra por VON GRÜNGEN (ref. 34): después de la roturación de pastos permanentes, las vacas se alimentaron, sobre todo —si no exclusivamente en ciertos lugares—, con pastizales temporales resembrados con mezclas que sólo contenían algunas plantas. Esta acción conjunta de la roturación y de la falta de una flora variada ocasionó enfermedades carenciales, fácilmente curadas en cuanto se distribuyó a los animales heno de prados naturales, que normalmente contiene cierto porcentaje de malas hierbas*.

* Véase Cap. VI, de esta misma parte, y *Suelo, Hierba, Cáncer* (134 bis), págs. 67 y 68.

Ahora bien, parece ser que la tendencia de la vaca por cosechar de preferencia ciertas malas hierbas, como el llantén, tenga serias razones alimenticias. Es probable que, poco a poco, el perfeccionamiento de los métodos de análisis permita hacernos comprender algo mejor estas razones.

La vaca cosecha con preferencia una determinada parte de la hierba.

Aparte de sus gustos individuales hacia tal o cual planta, la vaca tiene tendencia a:

a) Elegir la parte más sabrosa de la planta, es decir, en general la más frondosa cuando ésta es dura. Es lo que llamamos la "desfoliación progresiva" de la planta.

b) Cosechar de preferencia en el pasto ciertas partes del césped y después otras. Es el *desnate* del césped.

En 1951, el profesor L. SALTONSTALL, de la Universidad de Cornell (EE. UU.) me escribía:

"Se recogió en el rumen, por medio de una fistula gástrica, la hierba ingerida por un buey antes de haber sufrido la acción digestiva. Uno de los bueyes con fistula pastó una hierba bastante madura; el otro, igualmente con fistula, recibió en el pesebre la hierba cortada en el pasto en que había pastado el primer buey. El contenido en nitrógeno de la hierba recogida en el rumen del buey en el pesebre fue siempre inferior al recogido en el rumen del buey en pastoreo. *Mejor dicho, el buey en pastoreo eligió una hierba más rica en proteína.*

La diferencia del contenido en nitrógeno del alimento recogido en los rúmenes de ambos bueyes fue tanto mayor cuanto más madura estaba la hierba. Ello indica claramente que el animal elegía la hierba tanto más cuanto que ésta, al madurarse, le ofrecía un alimento que se apartaba más y más de la calidad media y equilibrada requerida por la vaca.

Parece, pues, que el animal desea recoger un alimento que posea ciertas características óptimas desde el punto de vista del contenido en agua, proteínas, celulosa, etc.

En qué forma elige la vaca la parte de la planta que prefiere.

Cuando la vaca elige una planta y no hace caso a otra, el mecanismo de su elección resulta claro y evidente. Pero, cuando la vaca elige una sola parte de la planta, ¿en qué forma procede? Más exactamente: ¿cómo la detalla, cómo la despedaza, para recoger la parte preferida?

Acabamos de hablar de la *desfoliación progresiva* de las plantas por el animal y es probable que la cámara lenta tenga que ayudarnos para la mejor comprensión de este mecanismo. La cámara lenta ha sido muy utilizada para estudiar el *crecimiento* de las plantas, incluso el de las hierbas. ¿No sería posible utilizarla también para estudiar el *decrecimiento* de la hierba, es decir, la manera por la cual la vaca la reduce más o menos progresivamente?

La mejora de nuestros conocimientos a este respecto sería, ciertamente, muy valiosa: nos permitiría, en primer lugar, el poder comparar con mayor seguridad el corte mediante un filo (o la hoja de la segadora) con el trabajo realizado por el diente del animal. De esta forma podríamos, tal vez, mejorar el método de las jaulas aisladoras, que nos daría una mayor precisión en la valoración de las cantidades de hierba consumidas por la vaca.

Pero es probable que la manera por la cual la planta es "desfoliada" tenga que desempeñar también un importante papel en la mayor o menor rapidez de su rebrote.

La «desfoliación progresiva» y el «desnate» del pasto.

Hemos visto que, para que la hierba pueda dar su máxima productividad, es indispensable concederle los periodos de descanso suficientes que le permitan realizar su "llamarada de crecimiento" (véase fig. 2, Parte 1.ª, Cap. II), reconstituyendo así las reservas de sus raíces.

Ahora bien, sabemos también que esta hierba, de una altura media de 15 centímetros, poseerá unas partes más adelantadas que otras; especialmente en primavera y al comienzo del verano, algunas hierbas estarán ya espigadas.

De ello resulta que, al favorecer la productividad de la hierba, corremos el riesgo de suministrar a las vacas, con una elevada producción lechera, una hierba demasiado rica en proteínas *verdaderas*. En otros términos, al satisfacer las necesidades de la hierba corremos el riesgo de no satisfacer las de una buena parte del rebaño.

En el pastoreo racional se hace posible dividir el rebaño (Parte 4.ª, Cap. III), y, debido a la "desfoliación progresiva" de las plantas y al "desnate" del césped, el grupo de cabeza puede realizar una *cosecha selectiva* que le permite obtener una ración relativamente más rica en proteína y más pobre en celulosa que el conjunto del césped.

Si nos referimos a la tabla 25 (Parte 1.ª, Cap. IX), vemos que un kilogramo de hierba de 15 centímetros de altura media contiene 27 gramos de proteína bruta. Cuando dividimos el rebaño en dos grupos, el primero

de ellos desnata una hierba que posee 28 gramos de proteína bruta, no dejando al segundo grupo más que una hierba de 26 gramos. La diferencia resulta mucho más notable en el caso de la división en tres grupos.

Es de advertir que esta "cosecha selectiva" es muy aparente. Me ha ocurrido algunas veces, en primavera, colocar un primer grupo en una parcela en la que el dactilo ya estaba espigado. Al cabo de dos días de permanencia, se quitaba el primer grupo para colocar el segundo, pudiéndose comprobar que los tallos ya espigados del dactilo apenas habían sido tocados, mientras que el ray-grass y el trébol blanco habían sido fuertemente pastados.

Ello no impidió al segundo grupo "pastar a fondo" todos los tallos espigados del dactilo.

Es muy probable que en el último grupo exista un "afilamiento" de los dientes que permite cortar los tallos más duros, mientras que, paralelamente, se modifica la microflora de la panza de forma que permita "digerir" más fácilmente una ración relativamente más rica en celulosa.

Antes de dejar esta cuestión de los gustos de la vaca, veamos cómo "aprecia" este animal la hierba crecida bajo sus excrementos.

La vaca y su boñiga.

Todo el mundo sabe que la vaca se niega a consumir la hierba crecida en el lugar en que ha dejado una boñiga; en dicho lugar se forma una "repulsa" general.

En primer lugar quisiera apuntar el siguiente dato: la vaca consume fácilmente la hierba crecida donde haya habido cagajones de ganado caballar, y el caballo, que se niega a consumir la hierba crecida junto a sus propios cagajones, consume la hierba crecida junto a la boñiga de vaca. Vemos, pues, el interés que debe existir por la asociación, en un último grupo de rotación (cuando sea posible), de potros y bovinos jóvenes (compárese con la Parte 4.^a, Cap. III).

En cuanto a las ovejas, existen opiniones contradictorias que sería muy interesante aclarar. En todo caso, sin poder afirmarlo por completo, parece ser que la vaca acepta comer la hierba crecida cerca de los excrementos de las ovejas, pero se niega a consumir, en cambio, la hierba del lugar en el que se haya acostado una oveja.

Pero aún existe otro dato muy curioso y menos conocido:

Si se corta la hierba crecida junto a una boñiga y se la coloca en cualquier sitio limpio del mismo pasto, la vaca consume con gusto dicha hierba.

Ellos nos permite deducir algunas enseñanzas muy interesantes.

En efecto, debemos llegar a la conclusión de que no es la vista, sino el olfato el que dirige a la vaca en la elección de su alimento. Por lo demás, ello es indispensable para permitir a la vaca elegir también su alimento durante la noche; y todo el mundo sabe que ni de noche ni de día come una vaca la hierba crecida en el lugar en el que haya una boñiga.

Deduzcamos aún otra conclusión: el propio olor de la boñiga aleja a la vaca, pero la boñiga no comunica mal olor alguno ni tampoco mal gusto a la hierba crecida junto a ésta.

Por último, sería interesante saber durante cuánto tiempo conserva una boñiga el olor desagradable para la vaca. En efecto, la buena conservación de los pastos exige la dispersión regular de las boñigas para evitar que la vaca rechace la hierba, el desarrollo de ciertas malas hierbas, como el ranúnculo (o jaunet), en el lugar de la boñiga y la desaparición progresiva del trébol blanco en los sitios en los que se acumulan los excrementos.

La dispersión de boñigas por toda la superficie del pastizal corre el riesgo de hacerle poco apetitoso para las vacas. Afortunadamente, al cabo de cierto tiempo, este olor tan desagradable para las vacas desaparece por completo; dicha desaparición se acelera notablemente mediante la reducción de la boñiga a pequeños trocitos, lo que hace que se ventile y se solee. De acuerdo con una experiencia personal, basta con doce días para hacer desaparecer el olor desagradable. En todo caso se trata de un tiempo inferior seguramente al tiempo de reposo de dieciocho días, mínimo concedido en primavera, a las parcelas del pasto en rotación.

La vaca y su orina.

Acabamos de decir que la vaca evita pacer la hierba crecida junto a una boñiga. Pero, ¿cuál es su actitud frente a la hierba crecida en un sitio empapado por su propia orina?

El doctor ALFRED G. ETTER realizó algunas observaciones sobre esta cuestión en la "Malvern Clopton Experimental Farm", en Clarksville (Missouri, EE. UU.). El resultado obtenido es sorprendente:

LA VACA BUSCA LA HIERBA CRECIDA EN EL SITIO EN EL QUE HA CAÍDO SU ORINA.

Este mismo autor dice (ref. 18):

"Durante mis investigaciones con la poa, llegué al descubrimiento de que los bovinos y los caballos prefieren, ante todo, la hierba crecida sobre el suelo empapado de su propia orina. Buscan la hierba verde oscura crecida en los lugares en que ha caído su orina. De esta forma economizan y recuperan el nitrógeno, el potasio y los oligoelementos contenidos en su orina. Aprovechan el efecto estimulante ejercido por los elementos minerales, las hormonas y las vitaminas existentes en la orina... Los animales buscan la hierba fertilizada por su propia orina con el mismo cuidado que evitan la hierba crecida junto a sus excrementos..."

Si esta observación se confirmase, sería muy interesante estudiar más de cerca la influencia que puede ejercer la orina fresca sobre la composición de la hierba. Desgraciadamente ignoro si existe estudio alguno sobre esta cuestión.

Por otra parte, resulta bastante curioso comprobar hasta qué extremo es atraída la vaca por la hierba crecida junto a su orina fresca, en tanto que siente una manifiesta repugnancia hacia la hierba sobre la cual se haya distribuido su orina fermentada, es decir, el purin.

Debido a esta repugnancia de la vaca a pacer la hierba sobre la que se ha distribuido purin, éste se reparte, por lo general, en los prados de siega.

CAPÍTULO V

TRANSFORMACIÓN DE LOS CUERPOS NITROGENADOS EN LA PANZA DE LA VACA

Sistema particular de la digestión de los rumiantes.

Repitémoslo: cuando hablemos de la hierba no debemos olvidar nunca a la vaca; cuando hablemos de la vaca, pensemos siempre en la hierba.

Para enfocar debidamente las relaciones existentes entre la hierba y la vaca es preciso llegar a comprender en qué forma es digerida la hierba por la vaca (o, más generalmente, por el rumiante).

Sería preciso, pues, estudiar el mecanismo de la digestión de los rumiantes, lo que representa un vasto tema que sería suficiente para llenar una obra entera.

Por consiguiente, examinaremos aquí brevemente un aspecto de dicha digestión que nos ayudará a comprender mejor los accidentes debidos a ciertos sistemas erróneos y, no obstante, corrientes, de pastoreo intensivo.

Se alimenta a los microbios de la panza.

El mecanismo de digestión del rumiante es muy diferente del de los monogástricos. Los microorganismos de la panza desempeñan un papel fundamental en la digestión de los rumiantes. Incluso se ha podido decir *que no se alimentaba al rumiante, sino que, en realidad, se alimentaba*

directamente a los microbios de la panza, los cuales alimentan luego al animal del que son huéspedes. Se trata, pues, de una simbiosis fundamental entre el rumiante y los microbios de la panza.

Pero, al admitir incluso que el rumiante se alimenta exclusivamente de proteínas microbianas (lo que probablemente no es exacto), no hacemos más que desplazar el problema sin simplificarlo. No era y no sigue siendo cierto que el hecho de tener que alimentar, ante todo, a los microorganismos de la panza, en vez de al rumiante, haga el problema aún más difícil y delicado.

En efecto, las bacterias son particularmente sensibles a la presencia y a la ausencia de cualquier aminoácido. Reaccionan con tanta nitidez ante la presencia de los aminoácidos, que hoy día son utilizadas con el fin de dosificar estos últimos (los aminoácidos son los constituyentes de las proteínas).

Las aportaciones de sustancias nutritivas modifican, además, la composición de la flora y del rumen.

Síntesis de las proteínas por las bacterias.

Investigaciones más avanzadas señalaron que las bacterias de la panza son capaces de sintetizar las proteínas a partir de los cuerpos nitrogenados no proteicos (que se llamaban y siguen llamándose sin razón "amidas"), como, por ejemplo, la urea. Por consiguiente, se llegó a la conclusión de que no era preciso preocuparse demasiado por la índole y la composición de la proteína, y que las bacterias de la panza se las *compondrían* para fabricar, a partir de todos estos cuerpos nitrogenados, proteínas microbianas importantes, que serían con las que, finalmente, tendría que alimentarse el rumiante.

Esta cuestión del empleo del nitrógeno no proteico por los ruminantes provocó un gran número de estudios, remitiendo al lector a la excelente revista realizada por THÉRÈSE TERROIDE a este respecto (ref. 106).

Casi todos los esfuerzos fueron consagrados a este campo *positivo* de la digestión de las proteínas que, desde el punto de vista práctico, ofrecía y sigue ofreciendo tanto interés. Se esperaba poder utilizar así, para la alimentación de los ruminantes, cuerpos nitrogenados sencillos y económicos, tales como la urea. Se consiguieron resultados alentadores, pero también hubo muchos resultados decepcionantes. No me extenderé

mucho; solamente diré que, después de haber leído los diversos trabajos sobre esta cuestión, he tenido siempre la impresión de no haber comprendido por completo todos estos resultados variables, sintiéndome bastante despistado sobre este punto.

Todo ello, no obstante, lo vi perfectamente claro al conocer los admirables trabajos del Instituto Rowett (Escocia).

Dos acciones microbianas se oponen en la panza: la síntesis y la degeneración de los cuerpos nitrogenados.

Dejemos la palabra a uno de los más famosos colaboradores del Instituto Rowett, el Premio Nóbel de Química (1952): SYNGE. Con su claridad y su precisión habituales, dice (ref. 104):

"La proteína del alimento está, en parte, degenerada por los microorganismos de la panza y, en parte, pasa sin cambio alguno al cuajar o verdadero estómago. Una fracción de los compuestos nitrogenados, degenerados por los microorganismos, es asimilada por éstos y transformada en proteína microbiana que pasa entonces al cuajar. Pero otra parte de los compuestos nitrogenados degenerados se convierte en amoníaco y es absorbida directamente por el animal a partir de la panza. La urea y otros compuestos nitrogenados de escaso peso molecular, presentes en los alimentos o la saliva, pueden ser atacados por los microorganismos, que les someten a las mismas transformaciones que las que acabamos de citar. También se admite casi universalmente que, al menos una importante porción de la proteína digerida por el animal en el cuajar y el intestino delgado, es proteína microbiana: se ha podido demostrar experimentalmente que la mezcla de proteínas de los microorganismos de la panza representa, para los animales monogástricos (tales como las ratas), una proteína bien equilibrada de elevado valor biológico. Todo lo que sabemos es que los ruminantes no manifiestan signo alguno de desequilibrio en aminoácidos * cuando son alimentados exclusivamente con proteínas que se revelan como desequilibradas en la alimentación de las ratas, de los pollos y del hombre. Se considera que este fenómeno puede explicarse por el aporte de proteínas microbianas; y se estima que *las necesidades en lo que concierne a los aminoácidos realmente absorbidos por el tubo digestivo del rumiante, no son muy diferentes de las de los demás animales.*

Pero, aparte de esto, todo es controversia y desconocimiento. El perfecto equilibrio de la mezcla de aminoácidos realmente absorbidos por el rumiante no quiere decir que la utilización global de las proteínas de la ración haya de ser totalmente eficaz.

En la panza pueden observarse dos tendencias de acción opuesta:

* En cuanto a la composición en aminoácidos de las proteínas, véase *Suelo, Hierba, Cáncer* (ref. 134 bis), págs. 5-13 y 22-24.

1.º En nitrógeno no proteico, pobre en aminoácidos indispensables, una vez entrado en la panza, es *ennoblecido en proteína microbiana*.

2.º La proteína de la ración que posee una buena composición en aminoácidos es *atacada en la panza por los microbios, y convertida en amoníaco*, una de cuyas partes es absorbida (y utilizada) directamente, y la otra es *excretada bajo la forma de urea* (y no utilizada). El mismo fenómeno puede producirse igualmente (y aun con mayor facilidad) con el nitrógeno no proteico.

El punto importante a determinar es saber, según los casos particulares, si es el proceso 1 o el proceso 2 el que domina. Hasta ahora no ha podido saberse exactamente más que en casos excepcionales. Es de señalar que los estudios de digestibilidad convencionales, según los métodos habituales de la química agrícola, están mal adaptados a este propósito. Conocer la absorción neta de nitrógeno a partir del intestino no nos permite saber si este nitrógeno ha penetrado en el animal bajo forma de amoníaco o de aminoácidos esenciales. Sería indispensable establecer balances nitrogenados precisos, en los que se valoraría exactamente el nitrógeno de la orina, con el estudio paralelo del crecimiento, del rendimiento lácteo, etc. Todo esto sería mucho más interesante que las experiencias de "digestibilidad..."

Quando un Premio Nóbel derriba los ídolos de las tablas de alimentación.

He creído un deber citar un poco ampliamente a SYNGE, ya que me parece indispensable el que se medite y comprenda bien cada una de sus frases cargadas de sentido y de consecuencias.

Me ha parecido también agradable sentirme apoyado por una tal autoridad, a fin de recordar que las Tablas de Alimentación se encuentran todavía construidas sobre débiles fundamentos y que, en la actualidad, no poseen para el agricultor más que un valor práctico muy escaso...

De entre todos estos débiles fundamentos, puede decirse que, después del poco profundizado estudio de la saciedad, el punto más vulnerable de las Tablas de Alimentación es la cuestión de las llamadas proteínas. Lo hemos dicho más arriba y volvemos a repetirlo. *Existe demasiada tendencia a confundir nitrógeno con proteína, y a atribuir el mismo valor biológico (alimenticio) a todas las proteínas*. Se trata de

un grave error en el caso de alimentos ordinarios: sería catastrófico en el caso de los pastos.

Pero volvamos a la digestión de los cuerpos nitrogenados. Uno de los puntos fundamentales a tener en cuenta en lo expuesto por SYNGE es el siguiente:

En la panza concurren las dos acciones microbianas siguientes:

- *La síntesis de los cuerpos nitrogenados que produce proteínas (metabolismo).*
- *La degeneración de los cuerpos nitrogenados (incluso las proteínas) en cuerpos nitrogenados más simples y, finalmente, en amoníaco (catabolismo).*

Veamos más de cerca la rapidez de esta degeneración.

Rapidez de degeneración de las proteínas en la panza.

Dejaremos otra vez la palabra a SYNGE, quien, al hablar de las experiencias de suplementación con urea (antes mencionadas) dice (ref. 104):

"Parece claramente establecido que la suplementación de ciertas raciones con urea permite una buena utilización de este nitrógeno suplementario. Pero es sabido que ello depende en gran parte de la índole y de la cantidad de los hidratos de carbono presentes al mismo tiempo en la ración. Los mejores resultados fueron los conseguidos con bueyes, siendo mucho menos favorables los obtenidos con vacas lecheras (que exigen una elevada concentración de proteínas en la ración).

"Tal vez sea característico que estas experiencias favorables hayan sido realizadas principalmente en los Estados Unidos, en donde el maíz desempeña un papel mucho más importante en la alimentación del ganado que en el norte de Europa. MACDONALD estudió la rapidez con la que diferentes proteínas son convertidas en amoníaco en la panza de la oveja. Llegó al descubrimiento de que la zeína (principal proteína del maíz) sufría una transformación muy lenta. Dado el escaso contenido en lisina de la proteína del maíz, MACDONALD logró estudiar cuantitativamente la desaparición de esta proteína en la panza, así como la formación simultánea de proteína microbiana, rica en lisina. Evidentemente, realizaríamos grandes progresos si poseyésemos pruebas tan características con varias clases de proteínas."

Añadiremos otra consideración más a las de SYNGE: una gran rapidez de descomposición de las proteínas (o cuerpos simples, como la urea) puede, como consecuencia de una elevada y rápida producción de

amoníaco, producir una fuerte alcalinización del contenido de la panza, ocasionando de esta forma grandes trastornos en el animal (SCHARRER, ref. 87, pág. 83).

Veamos ahora la más radiante experiencia de los investigadores del Rowett Institute (Escocia) en cuanto a la digestión de los cuerpos nitrogenados en el rumiante.

El rumiante utiliza mejor la caseína cuando ésta no pasa por el rumen.

Como acabamos de ver, se hace cada vez más evidente que el valor de la urea u otros compuestos nitrogenados simples, como fuentes de proteína microbiana, depende en gran parte de la rapidez con que la urea se transforma en amoníaco. Si este proceso se efectúa rápidamente, gran parte del nitrógeno de la urea es transformado en amoníaco y pasa a través de los riñones para perderse en la orina (ref. 6).

Por consiguiente, parece ser que el valor de las proteínas en los rumiantes deba disminuir en la misma proporción con que la proteína es atacada y desaminada rápidamente por los microorganismos del rumen. Es posible que la lenta descomposición de la zeína, la proteína del maíz, contribuya a aumentar su valor biológico para el rumiante.

CHALMERS y sus colaboradores (ref. 14) observaron recientemente que la rápida transformación del nitrógeno de la caseína (la proteína de la leche) en amoníaco en la panza era la causa de su pérdida en la orina. En efecto, comprobaron que suplementos de caseína distribuidos a ovejas preñadas, que recibían una ración mediocre (balance negativo de nitrógeno), no permitían al animal detener el nitrógeno suplementado.

La siguiente experiencia fue realizada con ovejas con rumen fistulado. Durante un período de control de ocho días, estos animales fueron alimentados diariamente con una ración base que contenía 6,06 gramos de nitrógeno. Llegaron a excretar 6,82 gramos de nitrógeno en orina y 2,78 gramos en heces (balance negativo de nitrógeno).

Entonces se administró un suplemento de 6,15 gramos de nitrógeno distribuidos en forma de caseína que fueron introducidos por la fistula del rumen. Resultó una excreción diaria de 11,42 gramos de nitrógeno en orina y 3,16 gramos de nitrógeno en heces. Esta forma de alimentación se mantuvo durante siete días.

Se ve, por consiguiente, que la cantidad retenida de nitrógeno era escasa cuando esta proteína pasaba por el rumen.

Luego, durante un período de doce días, se introdujeron los 6,15 gramos de nitrógeno de caseína por medio de una fistula del duodeno, de forma que la caseína no pasase por el rumen. La cantidad de nitrógeno excretada en la orina descendió a 9,44 gramos (en vez de 11,42 gramos), mientras que la cantidad de nitrógeno excretada en las heces fue casi la misma.

Hubo, pues, un aumento de la cantidad de nitrógeno de la caseína retenida por el animal cuando esta caseína fue llevada directamente al intestino sin hacerla pasar por el rumen.

Es preciso admitir, por tanto, que los microorganismos del rumen fueron los responsables de esta disminución del valor biológico de la proteína (caseína): en efecto, los aminoácidos, constituyentes de dicha proteína, se desaminaban y se transformaban demasiado rápidamente en amoníaco, que era eliminado por el riñón y cuyo nitrógeno, por consiguiente, se pierde para el animal.

Al calentar la caseína se reduce la rapidez de su degeneración.

Experiencias *in vitro* (es decir, en aparatos de laboratorio) indicaron que el licor del rumen desaminaba en cinco horas 2,4 gramos de los 13 gramos de nitrógeno de caseína presente. Esta rápida producción de amoníaco *in vitro* podía reducirse considerablemente mediante la utilización de caseína *endurecida*, en lugar de la caseína comercial ordinaria; la caseína endurecida se obtiene por calentamiento de la caseína ordinaria en solución alcalina y desecada a 105° C, lo que proporciona un producto duro como el cuerno.

Este experimento de laboratorio conduciría a una comprobación *in vivo* (es decir, en el animal) tan admirable como rica en enseñanzas.

Un mismo tratamiento hace variar de manera divergente el valor biológico de un alimento en los monogástricos y en los rumiantes.

Esta caseína endurecida fue utilizada entonces para suplementar la ración de las ovejas y estudiar su balance de nitrógeno. La cantidad de nitrógeno retenida por el animal fue mucho más elevada que con la caseína comercial *no* elaborada.

Resulta curioso señalar que este tratamiento, que endurece la caseína, disminuye su valor biológico como alimento de los animales monogástricos, tales como las ratas y los perros.

Nos encontramos, pues, frente a una experiencia fundamental, probablemente la primera de esta clase, y que nos demuestra que un tratamiento que MEJORA el valor biológico de una proteína en los rumiantes, DISMINUYE el valor biológico de esta misma proteína en los animales monogástricos.

Es difícil encontrar una prueba más definitiva de que el valor biológico de las proteínas en los monogástricos (ratas, etc.) sólo puede proporcionarnos alguna leve indicación sobre el valor biológico de estas mismas proteínas en los rumiantes. Puede ocurrir, incluso, como acaba-

mos de ver, que un mismo tratamiento haga variar este valor biológico de manera *divergente* en ambas especies animales.

Señalemos que en el transcurso de estas mismas experiencias, los investigadores del Instituto Rowett pudieron comprobar una vez más que *la presencia de hidratos de carbono fácilmente asimilables (harina o almidón de cereales) disminuye la cantidad de amoniaco producida cuando se introduce en el rumen una ración muy rica en proteína*. Este resultado confirma la siguiente hipótesis: una sustancia rica en *unidades energéticas* estimula la multiplicación de los microorganismos del rumen, que pueden entonces asimilar rápidamente los aminoácidos procedentes del ataque de diversos cuerpos nitrogenados (proteicos y no proteicos) de la ración.

Es indispensable mejorar nuestros conocimientos sobre la digestión de la hierba por los rumiantes.

Hemos creído necesario hablar extensamente sobre este aspecto (entre tantos otros) de la digestión de las proteínas en los rumiantes. Así podemos apreciar hasta qué punto son todavía embrionarios nuestros conocimientos sobre esta cuestión y cuán indispensable resulta que nuestros investigadores continúen sus trabajos, sobre todo en este punto, a fin de que puedan guiarnos en la alimentación del ganado y, especialmente, durante el periodo de pastoreo.

He hecho hincapié, sobre todo, en los detalles que pueden indicarnos lo peligroso que resulta el orientarse en el peligroso camino de la suposición de que todas las formas de nitrógeno convienen al rumiante, porque las bacterias de su panza "se las componen" para fabricar proteínas *nobles* con este nitrógeno *vulgar*.

Sin embargo, recientes experiencias, particularmente las que acabamos de mencionar del Instituto Rowett, hicieron aparecer claramente la complejidad del problema, haciéndonos comprender que, en realidad, existían dos fenómenos contradictorios que se producían simultáneamente en el rumen:

1.º El nitrógeno no proteico se transforma en proteína de calidad superior.

2.º La proteína de la ración, con una excelente composición en aminoácidos, es atacada en el rumen y transformada en amoniaco, gran parte del cual es excretado en la orina en forma de urea.

Tal como dice el neozelandés JOHN (ref. 48):

"El análisis de la proteína *bruta*, ni siquiera la determinación de sus aminoácidos, no indicará jamás el valor de una proteína para los rumiantes. Los factores más importantes que determinan este valor son:

- la solubilidad de la proteína,
- la mayor o menor susceptibilidad de esta proteína para ser degenerada por los microbios de la panza,
- *la importancia relativa del nitrógeno no proteico contenido en esta proteína bruta,*
- la naturaleza y la cantidad de los hidratos de carbono simultáneamente presentes..."

Para perfeccionar la alimentación de las vacas es preciso conocer mejor todos estos mecanismos de la digestión. Desgraciadamente, en este aspecto, nuestros conocimientos actuales son muy escasos.

Si estos conocimientos fuesen mejorados, los sistemas de explotación de los pastos podrían perfeccionarse y, sobre todo, no se habrían producido y no se seguirían produciendo tantas catástrofes.

LA TETANIA DE LA HIERBA*

La tetania de la hierba.

La tetania de la hierba es una parálisis que se produce, sobre todo, en los animales en pastoreo; también puede producirse (pero con menos frecuencia) en los animales en el establo.

Los síntomas, en general, son bastantes análogos a los de la fiebre vitularia (o fiebre de la leche), pero parece que las primeras causas y remedios sean diferentes en ambos casos.

Causas de la tetania de la hierba.

A pesar de las imprecisiones y de las incógnitas que rodean a esta enfermedad parece ser que existe una sola opinión para creer que la tetania de la hierba se debe a un desequilibrio iónico, es decir, a una razón desfavorable de ciertos elementos minerales, especialmente de cuatro:

Potasio, Sodio

Calcio, Magnesio

Estudiaremos esta cuestión más detenidamente en la obra que pienso dedicar a la composición de la hierba, remitiendo al lector, en cuanto se

* Este tema está estudiado y desarrollado en *Suelo, Hierba, Cáncer* (ref. 134 bis), páginas 49-55, y será objeto del IV tomo de esta obra, dedicado a la tetania de la hierba, enfermedad de la civilización en los bovinos.

refiere a dicho desequilibrio iónico, al excelente estudio de VERDEYEN (ref. 112).

No haremos más que examinar aquí brevemente la cuestión del magnesio.

La hipomagnesemia.

La sangre de los animales atacados por la tetania de la hierba posee un contenido anormalmente bajo en magnesio; inyecciones intravenosas de sales de magnesio, realizadas a tiempo, provocan una curación tan espectacular como las inyecciones de sales de calcio en la fiebre de la leche.

Casi todos los investigadores (en particular SJOLLEMA y SEEKLES, en Holanda) están más o menos de acuerdo para estimar que la enfermedad no es provocada por una carencia de magnesio en la alimentación; en efecto, el contenido de la hierba de los pastos, en los cuales se producen las tetanias es, a veces, tan elevado como el de aquellos en los que no existe tetania alguna.

Parece ser también (ALLCROFT, ref. 3) que no existe ninguna relación entre la naturaleza del suelo y la aparición de la tetania.

Sin embargo, se han registrado casos en los que el aporte de magnesio al suelo redujo la frecuencia de las tetanias. Este punto, no obstante, sigue siendo muy discutido.

En realidad, si la tetania de la hierba corresponde a una hipomagnesemia, es decir, a un descenso del contenido en magnesio de la sangre, se sabe muy poco sobre la causa de dicho descenso.

Desarrollo de la tetania de la hierba con el Ley-Farming*.

La tetania de la hierba parece haber tenido un desarrollo particularmente acelerado en Gran Bretaña, tras la política, ampliamente preconizada durante la guerra, de la roturación de los pastos viejos.

RUTH ALLCROFT (ref. 2), del Centro de Investigaciones Veterinarias de Weybridge (Inglaterra), dijo, en 1955:

“El aumento de la tetania de los pastos está asociado con la adopción de un sistema intensivo de Ley-Farming... Según los informes recibidos en nuestro laboratorio, la tetania aumenta de año en año...”

* Ley-Farming; explotación de prados temporales.

En 1948, MUIR (ref. 78) decía en el *Journal of the British Grassland Society*:

"Ha cundido mucho la opinión, sobre todo en los medios veterinarios, pero también en los agrícolas, de que las afecciones parasitarias son fácilmente reducidas en los leys; por el contrario, las afecciones fisiológicas como los *timpanismos* y las *tetánias de la hierba* (*grass tetany*), son mucho más corrientes en los leys que en los pastos viejos permanentes."

La revista agrícola inglesa *Farmers Weekly* (ref. 7) decía, en 1954:

"La encuesta realizada por nuestro corresponsal en Northumberland prueba que las mortalidades del ganado debidas a la tetania de la hierba superaron con mucho el promedio en el transcurso de la última primavera... Los accidentes se han difundido por toda la provincia, pero se han concentrado, sobre todo, en las mejores granjas, y sobre todo en granjas en las que han sido utilizados leys jóvenes para el ganado*."

Tetania de la hierba y prados temporales.

Se han lanzado diversas hipótesis con el fin de poder explicar que el Ley-Farming (concebido como política de roturación de los pastos viejos) podía acarrear el desarrollo de la tetania de la hierba.

Hemos visto anteriormente (Parte 2.^a, Cap. IV) que había sido advertida en varios países, particularmente en Suiza, la aparición de enfermedades carenciales después de la roturación de los pastos viejos durante la guerra. En un principio se creyó que estas carencias podrían ser la causa indirecta de la tetania.

Pero, a mi juicio, fue VERDEYEN quien pudo darnos la explicación más satisfactoria. En su amplio estudio (ref. 112) sobre la influencia de los desequilibrios minerales en la tetania de la hierba, este investigador belga dice:

"La exteriorización del desequilibrio mineral que resulta de la siembra de un prado es característica: y resulta normal que el ganado, alimentado exclusivamente en los leys, padezca la tetania con mayor facilidad que el ganado alimentado exclusivamente en pastos viejos."

* En lo que se refiere al temor de los agricultores y a los accidentes de los animales en prados temporales, véase *Dinámica de los Pastos* (ref. 134 ter), páginas 119-120.

La hierba de los pastos viejos posee un excelente equilibrio mineral.

VERDEYEN nos proporciona, además, toda una serie de curvas de ciertos equilibrios minerales (particularmente las proporciones de K_2O y CaO) de los leys y de los pastos viejos, llegando a la siguiente conclusión:

"Los pastos viejos producen una hierba con un contenido por 100 de materia seca de unos 85 a 105 miliequivalentes de K_2O y 30 a 35 de CaO , en tanto que las parcelas vecinas recién creadas, producen una hierba con un contenido por 100 de materia seca de 100 a 125 miliequivalentes de K_2O , mientras que el contenido en K_2O desciende a 22 miliequivalentes... Estas cifras explican con toda naturalidad el desarrollo de la tetania en los prados temporales..."

Dicho de otra forma, la hierba de los leys contiene un exceso de potasa y muy poca cal, lo que acarrea el desequilibrio de los cuatro elementos, cuyas relaciones recíprocas hemos indicado anteriormente.

Examinemos ahora la cuestión del sistema de explotación.

Formas erróneas de pastoreo intensivo y tetania de la hierba.

Al estudiar las diversas formas de pastoreo racional, veremos que, según el sistema WARMBOLD, se preconiza hacer pastar la hierba cuando aún es extremadamente tierna. Lo mismo sucede con los diversos sistemas de pastoreo supuestamente intensivos.

Veremos, además, que el error corriente del pastoreo racional, que he denominado "aceleración fuera de tiempo", suministrada a los animales una hierba demasiado tierna (Parte 7.^a, Cap. IV).

Esta hierba tan tierna sólo produce débiles rendimientos; rebrota lentamente por no haber podido acumular las reservas suficientes, y, por consiguiente, no puede producir su "llamarada de crecimiento", ya que el tiempo de rebrote que se la concede resulta insuficiente.

Este concepto erróneo del pastoreo racional, que no permite satisfacer las necesidades de la hierba, tampoco satisfacen las de la vaca, poniendo su salud en grave peligro.

Peligros de la hierba demasiado tierna como alimento desequilibrado.

La hierba demasiado tierna es un alimento fuertemente desequilibrado. En el pastoreo continuo, el animal dispone de matas de hierbas endure-

cidas (salvo en casos excepcionales). Pero en los sistemas erróneos de pastoreo racional, la vaca se alimenta exclusivamente de hierba muy tierna. Los promotores del sistema WARMBOLD (y otros) han podido comprobar desde un principio que las vacas colocadas en parcelas con hierba muy tierna, cargada de nitrógeno, tenían una gran tendencia a buscar la hierba más vieja que se encontraba bajo los sotos o en los taludes.

Al estudiar la composición de la hierba, hemos visto que la hierba demasiado tierna, considerada por los iniciadores de la rotación como muy rica en proteína, realmente sólo lo es en nitrógeno.

A ello se añade que se trata de un alimento fuertemente desequilibrado, porque:

- las relaciones existentes entre los diversos elementos minerales son desfavorables,
- existe un exceso de nitrógeno con relación a las unidades energéticas de la ración (es decir, con relación a los hidratos de carbono, etc.),
- la escasa proporción de celulosa (o fibras) no permite una buena rumia,
- en condiciones externas anormales, mal conocidas, el porcentaje de nitrógeno *no* proteico puede alcanzar el 50 por 100 del nitrógeno total.

Todas estas condiciones son desfavorables para una buena utilización de la hierba por el rumiante, pudiendo incluso perjudicar gravemente a su salud.

Veamos ahora cómo LATTEUR, inspector veterinario del Ministerio de Agricultura de Bélgica, pudo, con estas bases, explicarnos la causa de la tetania de los prados. Considero que se trata, hoy por hoy, de la explicación más satisfactoria.

Influencia del exceso de amoniaco sobre el estado del rumen.

LATTEUR (ref. 71) pudo comprobar que, en caso de tetania de los pastos en primavera, el contenido del rumen estaba caracterizado por:

- una flora pobre en microorganismos, estando incluso prácticamente ausentes las especies propias de la flora del verano;
- Un pH francamente alcalino;
- un importante residuo amoniacal.

LATTEUR estima que tales condiciones resultan de un exceso de amoniaco debido al aporte masivo de nitrógeno, sobre todo *no* proteico. Como consecuencia de las cantidades insuficientes de glúcidos (hidrocarbonados) directamente fermentescibles, los micro-organismos no pueden desarrollarse en número suficiente para poder hacer frente a este repentino enriquecimiento en nitrógeno, gran parte del cual puede tener un carácter *no* proteico.

Las degradaciones o catabolismos superan con mucho las síntesis o metabolismos. *Existe una excesiva producción de amoniaco.*

Acabamos de ver sus consecuencias sobre el contenido del rumen: veamos cuáles van a ser sus efectos sobre el animal mismo.

Efectos tóxicos de la producción excesiva de amoniaco en el rumen.

LATTEUR (ref. 71) dice:

“La reabsorción del nitrógeno *no* proteico se hace casi exclusivamente bajo la forma amoniacal.”

Ésta provoca dos reacciones que no están totalmente unidas:

1. Una alcalosis fija, que puede explicarse por la sola presencia del amoniaco y que no se encuentra en la sangre en estado normal.

A partir del momento en que el contenido de la sangre en amoniaco alcanza de 6 a 10 miligramos por mil, *esta alcalosis pone rápidamente en acción un descenso del contenido en Ca⁺⁺ y Mg⁺⁺.*

2. La intoxicación del centro respiratorio bulbar.

Si la intoxicación no es muy grave, el ataque del centro respiratorio no pasa a veces de la primera fase irritativa.

Ahora bien, a una alcalosis fija, poco importante por sí misma, se añade otra gaseosa. Las manifestaciones de tetania, en ese caso, son de lo más espectacular.

En la intoxicación masiva, el centro respiratorio se paraliza rápidamente... La parálisis del centro respiratorio no parece ser debida solamente a la reacción alcalina, *sino a que el amoniaco actúa por su sola presencia. En efecto, el retorno al pH normal no suprime la inhibición del centro respiratorio.*

Vemos, pues, que la reacción alcalina, debida al exceso de amoniaco, puede acarrear un descenso del contenido de la sangre en magnesio, explicando así las hipomagnesiemias observadas en la tetania de la hierba.

Por último, comprobamos que el amoniaco puede actuar por sí mismo sobre el centro respiratorio y *que hubiera sido posible reproducir expe-*

rimentalmente la tetania de los prados mediante inyecciones intravenosas de amoniaco.

Susceptibilidad individual de los animales frente a la intoxicación por amoniaco.

Hemos visto anteriormente en qué grado ciertos animales son más sensibles que otros frente a la tetania. Ello puede explicarse por la mayor o menor capacidad del hígado y de los riñones del animal para eliminar las cantidades excesivas de amoniaco que resulten de la absorción de dosis excesivamente fuertes de nitrógeno no proteico o de cualquier otro desequilibrio de la ración.

LATTEUR (ref. 71) dice:

"El amoniaco en la sangre es un gran tóxico. Por esta razón (al menos en los mamíferos) el hígado lo transforma en urea, a fin de enviarlo por vía circulatoria hacia el riñón bajo una forma química muy parecida, pero inofensiva.

"Vemos en seguida que los trastornos que comprometen la función ureopoiética del hígado (síntesis de urea a partir del amoniaco) o que afectan el poder de eliminación de los riñones, son otras tantas *predisposiciones a la tetania de los prados*. Esto es de comparar con las importantes lesiones degenerativas granulograsosas regularmente observadas en el hígado de los animales muertos de tetania...

"Por consiguiente, no está excluido que ciertos animales, cuyas funciones hepáticas están atacadas, reaccionen con la tetania frente a dosis poco importantes de amoniaco que otros cuya función ureopoiética es íntegra."

Una tetania de la hierba en diez años de pastoreo racional.

Durante diez años de pastoreo racional, puedo decir que no he tenido una sola tetania de la hierba, aunque haya tenido una muy particular.

Se trataba de una ternera que padeció tres tetanias en el transcurso de su vida: las dos primeras se produjeron en el establo, salvándose el animal gracias a unas inyecciones de sales de magnesio. La tercera la padeció en el pasto, salvándose nuevamente la ternera. Pero, dado su gran debilitamiento, decidí enviarla a la "salchichería", yendo con mi veterinario para examinar el animal sacrificado.

El hígado de esta ternera no era más que un montón informe de tumores.

Ello parece confirmar la observación de LATTEUR sobre los desórdenes en las funciones del hígado que predisponen al animal a la tetania.

Precauciones contra la tetania de la hierba.

Todas estas consideraciones confirman muchos puntos examinados en el transcurso de este estudio, o que examinaremos al estudiar los problemas de aplicación de la rotación:

1.º Es indispensable pasar PROGRESIVAMENTE de la alimentación del establo a la del pasto, limitando el tiempo de pastoreo durante los primeros días de la puesta en pasto.

De esta forma se permite la modificación y la adaptación de la flora del rumen ante la nueva alimentación para "digerir" convenientemente el nitrógeno de la hierba.

Ello no solamente en cuanto al pastoreo racional, sino que ha de observarse igualmente cualquiera que sea la forma de pastoreo. Se trata de una costumbre practicada desde siempre por el campesino.

2.º Es preciso evitar el empleo de un sistema de pastoreo intensivo con periodos de descanso demasiado cortos que obligan a la vaca a alimentarse *exclusivamente* de hierba demasiado tierna y de composición mal equilibrada. Veremos que los sistemas preconizados por los iniciadores de la rotación ponían sistemáticamente a disposición de los animales una hierba excesivamente tierna. Lo mismo sucede con los sistemas de pastoreo llamados "racionados" y el error que se comete con lo que denominaré "aceleración fuera de tiempo" (Parte 6.ª, Cap. III; Parte 7.ª, Cap. IV).

Han ocurrido muchos accidentes y continúan ocurriendo todavía demasiados. No podía ni puede suceder de otra manera.

El fenómeno era, y sigue siendo, más acentuado cuando la proporción de prados temporales aumenta en exceso (Ley-Farming) con relación a los pastos permanentes.

PARTE TERCERA

LEYES UNIVERSALES
DEL PASTOREO RACIONAL

Necesidades de la hierba y necesidades de la vaca.

El pastoreo es el encuentro de la hierba y de la vaca.

Hacer pastar es satisfacer al máximo las necesidades de la una y de la otra.

SCHILLER decía :

*Cuando hay vino, no está la bota;
cuando está la bota, no hay vino.*

Al satisfacer las necesidades de la hierba no debemos descuidar las necesidades de la vaca.

No debemos tampoco satisfacer solamente a la vaca descuidando la hierba.

Hemos examinado en las dos partes anteriores de esta obra los "puntos de vista" particulares de la hierba y de la vaca.

Después de estos estudios y de doce años de práctica de pastoreo racional, he creído poder establecer cuatro leyes que considero universales y que deben regir cualquier pastoreo racional, cualesquiera que sean las condiciones del suelo, clima, altura, latitud y longitud.

Las dos primeras se refieren a las necesidades de la hierba; las dos últimas, a las de la vaca.

Veamos estas cuatro leyes universales :

PRIMERA LEY

PARA QUE UNA HIERBA CORTADA POR EL DIENTE DEL ANIMAL PUEDA DAR SU MÁXIMA PRODUCTIVIDAD, ES NECESARIO QUE, ENTRE DOS CORTES A DIENTE SUCESIVOS, HAYA PASADO EL TIEMPO SUFICIENTE QUE PUEDA PERMITIR A LA HIERBA :

- a) ALMACENAR EN SUS RAÍCES LAS RESERVAS NECESARIAS PARA UN COMIENZO DE REBROTE VIGOROSO;
- b) REALIZAR SU "LLAMARADA DE CRECIMIENTO" (o gran producción diaria por hectárea).

COROLARIO I DE LA PRIMERA LEY. — *El periodo de descanso entre dos cortes a diente sucesivos será variable de acuerdo con la estación, condiciones climáticas y demás factores ambientales.*

Comentario a la primera ley y su corolario 1.

Una hierba de pasto está, por su misma esencia, en condiciones de rebrote después de varios cortes a dientes anuales, ya que es capaz de almacenar en sus raíces (y partes inferiores de los tallos) las suficientes reservas que le permitan rebrotar.

Hemos citado el ejemplo de la tan conocida gramínea llamada trigo:

- el trigo joven, al salir del suelo, es destruido por el pastoreo, debido a su falta de reservas;
- los rastrojos de trigo maduro, una vez segados, no rebrotan, a causa de que todas las reservas de sus raíces han pasado al grano.

Las figuras 1 y 2 (Parte 1.^a, Cap. II) indican que la curva de rebrote de la hierba tiene una forma sigmoidea (en S), de modo que la hierba no produce su rebrote diario máximo más que después de un periodo de descanso lo suficientemente largo.

Por ejemplo, en mayo-junio, con un tiempo de reposo de dieciocho días, el rebrote diario (máximo) es de 266 Kgs./ha. de hierba contra 80 Kgs./ha., con un tiempo de reposo de seis días, que viene a ser, poco más o menos, el que se produce "clandestinamente" en el pastoreo continuo.

Además, puede observarse en estas curvas que (en las condiciones medias del noroeste de Europa) el tiempo de reposo óptimo de agosto-septiembre es casi el doble del de mayo-junio.

Creo oportuno citar a continuación dos imágenes definitivas:

Si se siega una alfalfa diez veces, en lugar de tres (como se hace normalmente en nuestras regiones), *obtendremos un mísero rendimiento. Este mismo descenso de rendimiento se produce cuando, en el pastoreo continuo, se hace cortar la hierba por el diente del animal veinte veces*

en lugar de las seis u ocho del pastoreo racional. La tabla 23 (Parte 1.^a, Cap. IX) (desgraciadamente establecida con tiempos de reposo iguales durante toda la estación) nos indica claramente el enorme descenso de producción anual de hierba cuando ésta es cortada cada ocho días, lo que representa el tiempo de reposo más corriente en el pastoreo continuo.

No se deja transcurrir el mismo tiempo entre el primero y el segundo corte de alfalfa y entre el segundo y el tercer corte. Es PRECISO IGUALMENTE DEJAR PASAR TIEMPOS VARIABLES ENTRE LOS CORTES SUCESIVOS DE LA HIERBA POR EL DIENTE DEL ANIMAL.

SEGUNDA LEY

EL TIEMPO GLOBAL DE OCUPACIÓN DE UNA PARCELA DEBE SER LO SUFICIENTEMENTE CORTO PARA QUE UNA HIERBA CORTADA A DIENTE EL PRIMER DÍA (O AL PRINCIPIO) DEL TIEMPO DE OCUPACIÓN NO SEA CORTADA DE NUEVO POR EL DIENTE DE LOS ANIMALES ANTES DE QUE ÉSTOS DEJEN LA PARCELA.

Comentario a la segunda ley.

Esta ley hubiera podido ser un corolario de la primera. En efecto, si la hierba es cortada a diente dos veces en un mismo periodo de ocupación de la parcela, ello significa que ha transcurrido un tiempo de reposo insuficiente entre estos cortes a diente sucesivos. Pero esta regla, en cuanto a los tiempos de ocupación, es tan importante, que he creído preferible concederle el carácter de ley fundamental.

Para hacernos comprender mejor, supongamos que en mayo, cuando el rebrote de la hierba alcanza una altura de 15 centímetros en catorce o dieciocho días, sean necesarios cinco días a una parte determinada de la hierba para que pueda alcanzar una altura de cerca de 5 centímetros, necesaria para que la vaca pueda cogerla y pastarla.

Supongamos, asimismo, que el conjunto de los animales permaneciese ocho días en una misma parcela. Podemos decir entonces que una hierba pastada el primer día de la ocupación puede ser cogida y consumida por la vaca al sexto día. *Esta hierba, cortada cuando aún no ha podido renovar las reservas de sus raíces, tendrá grandes dificultades para crecer de nuevo; le hará falta un tiempo extremadamente largo para poder conseguir rebrotar a una altura de 15 centímetros.*

Puede ocurrir, incluso, que esta falta de reservas en las raíces sea fatal para una planta tan tierna, llegando a morir.

Esta planta, cortada en el mismo comienzo de su rebrote, no sólo no producirá su "llamarada de crecimiento", sino que dará un mísero rebrote diario de masa verde.

Hemos visto anteriormente y volveremos a verlo cuando estudiemos el pastoreo racionado (tabla 57, Parte 7.^a, Cap. V) que el alargamiento de los tiempos de ocupación acarrea un descenso de la producción de hierba; este descenso será tanto más marcado cuanto más desfavorables sean las condiciones ambientales, especialmente si las precipitaciones atmosféricas son escasas.

Desde el punto de vista práctico, y para evitar el doble corte a diente durante el mismo pasaje de pastoreo de una parcela, el tiempo de ocupación no debe exceder de cuatro días, o de seis, como máximo.

Señalemos, por otra parte, que en primavera, cuando el rebrote de la hierba es más vigoroso, al cabo de cuatro o cinco días la hierba puede haber rebrotado lo suficientemente para que la vaca pueda cogerla. Por consiguiente, el plazo de seis días es máximo para la primavera; sin embargo, es preferible un tiempo de ocupación de cuatro días, siempre que pueda observarse sin excesivas complicaciones.

Las dos primeras leyes pueden resumirse en una sola frase.

Las dos primeras leyes universales referentes a las necesidades de la hierba pueden resumirse en una sola frase:

ASÍ COMO EXISTE UN MOMENTO EN QUE LA HIERBA ESTÁ A PUNTO PARA SER CORTADA POR LA HOJA DE LA SEGADORA, EXISTE TAMBIÉN UN MOMENTO EN QUE LA HIERBA ESTÁ A PUNTO PARA SER CORTADA POR EL DIENTE DEL ANIMAL.

TERCERA LEY

ES NECESARIO AYUDAR A LOS ANIMALES DE EXIGENCIAS ALIMENTICIAS MÁS ELEVADAS PARA QUE PUEDAN COSECHAR LA MAYOR CANTIDAD DE HIERBA Y QUE ÉSTA SEA DE LA MEJOR CALIDAD POSIBLE.

COROLARIO I DE LA TERCERA LEY. — Una hierba de 15 centímetros de altura media, en caso de pastos permanentes (y de 22 centímetros por

lo menos en pastos temporales), es la que permitirá a la vaca cosechar las máximas cantidades de una hierba de calidad.

COROLARIO II DE LA TERCERA LEY. — *Cuanto menos trabajo de pastoreo a fondo (o remate) se imponga a la vaca, mayor cantidad de hierba podrá cosechar esta misma vaca.*

Comentarios a la tercera ley y sus corolarios.

Hemos visto en la tabla 34 (Parte 2.^a, Cap. III) que una vaca de 500 kilogramos, puesta en un pasto permanente con una hierba de 15 centímetros de altura, podía cosechar diariamente:

- a) 48 kilogramos de hierba si estaba obligada a "pastar a fondo" el prado por completo.
- b) 56 kilogramos de hierba si no tenía que cosechar más que la mitad de la hierba presente.
- c) 64 kilogramos de hierba si no se veía obligada a cosechar más de la tercera parte de la hierba presente.

En estos tres casos respectivos, las posibles producciones diarias de leche (tabla 36, Parte 2.^a, Cap. III) para una vaca de 500 kilogramos fueron, respectivamente:

- a) 11 litros.
- b) 15 litros.
- c) 18 litros.

Lo mismo sucedería con las ganancias de crecimiento o de engorde.

CUARTA LEY

PARA QUE UNA VACA PUEDA DAR RENDIMIENTOS REGULARES ES PRECISO QUE NO PERMANEZCA MÁS DE TRES DÍAS EN UNA MISMA PARCELA. LOS RENDIMIENTOS SERÁN MÁXIMOS SI LA VACA NO PERMANECE MÁS DE UN DÍA EN UNA MISMA PARCELA.

Comentarios a la cuarta ley.

Cuando se lleva una vaca a una parcela nueva, ésta alcanza su máximo rendimiento a partir del primer día, no dejando después de disminuir a medida que el tiempo de estancia se va prolongando.

Ello es consecuencia de la tercera ley, ya que, a medida que la hierba es más "pastada a fondo", la vaca cosechará menores cantidades de una hierba de calidad inferior.

Los diversos mecanismos que posee la vaca le permiten reducir la amplitud de estas variaciones rítmicas de producción de leche, pero, finalmente, se traducen por un descenso acelerado de la curva de lactación o por un menor crecimiento y un engorde menos rápido.

La primera ley universal es la que determina los importantes aumentos de rendimiento del pastoreo racional.

Con la aplicación de las dos últimas leyes referentes a las necesidades de la vaca, conseguiremos probablemente aumentar el rendimiento individual del animal en un 20 o, tal vez, un 30 por 100. No creo que pueda esperarse más. (Deseamos que ulteriores investigaciones nos permitan una mayor seguridad a este respecto).

Pero, si observamos la primera ley (y la segunda, que, en fin de cuentas, se desprende de la primera), *duplicaremos, por lo menos, el rendimiento de la hierba*. Con la sola observación de esta ley podremos utilizar fuertes dosis de abonos nitrogenados sin peligro alguno para la hierba ni para el animal. Podemos decir, pues, que, con su observación, triplicaremos, y aún más, el rendimiento de los pastos.

Un principio que domina sobre las cuatro leyes universales.

Estas son las cuatro leyes universales, dos para la hierba y dos para la vaca.

Creo realmente que estas cuatro leyes se desprenden del gran principio que debe regir en el futuro el pastoreo racional.

Hasta ahora se había creído:

Que la hierba crece sola y que la vaca la come sola.

De ahora en adelante, podemos decir:

La hierba no crece sola, y la vaca no la come sola.

De lo que se desprende la siguiente conclusión:

TENEMOS QUE AYUDAR A LA HIERBA EN SU CRECIMIENTO Y DEBEMOS DIRIGIR A LA VACA EN LA COSECHA DE LA HIERBA.

PARTE CUARTA

PRINCIPIOS DE CONDUCTA EN EL PASTOREO RACIONAL

DEFINICIÓN DE LOS ELEMENTOS BASE

Los diferentes nombres del pastoreo intensivo.

En Francia, el pastoreo intensivo es igualmente conocido por los siguientes nombres: rotación de los pastos, pastoreo rotativo, pastoreo por rotación, pastoreo intensivo, pastoreos turnantes, pastoreos divididos, explotación intensiva de los pastos, explotación racional de los pastos, pastoreo por franjas, pastoreos por parcelas, pastoreo restringido, pastoreo controlado, pastoreo racionado, sistema Warmbold, sistema de Hohenheim y sistema apacentador (Suiza).

Resulta evidente que una tal multitud de nombres conduce fatalmente a no pocas confusiones; para muchas personas, aún actualmente, todas las formas de pastoreo racional consisten en "dividir" más o menos el pasto inicial.

Se discute sobre las palabras; se declara que tal sistema produce más que aquel otro; incluso se llegan a establecer cifras de extrema precisión, con el fin de diferenciar dichos sistemas. Puede leerse, por ejemplo:

"El pastoreo racionado produce un 25 por 100 más que el pastoreo por rotación" (Parte 7.^a, Cap. III).

Pero, si bien es verdad que se llega a definir de una forma tan precisa la diferencia de rendimientos, no se es nada prolijo sobre las definiciones precisas de cada uno de ambos sistemas y sobre su forma detallada de conducta.

El pastoreo racional.

Así, pues, en el transcurso de estos últimos años, me ha parecido oportuno adoptar el término de "pastoreo racional", al cual he consagrado la presente obra.

El término de pastoreo racional que, a mi juicio, es sinónimo de buen pastoreo, parece susceptible de evitar en el futuro confusiones siempre nefastas.

Necesidad de definir los elementos base.

Acabamos de considerar la confusión existente sobre todos los términos que sirven para designar los diferentes sistemas de rotación.

Estas mismas confusiones de concepto existen igualmente sobre los elementos base del pastoreo racional.

Para realizar una explotación racional de los pastos y para juzgar adecuadamente sobre la eficacia de dicha explotación es indispensable, por tanto, conocer exactamente cuáles son los elementos base que deben guiar al técnico y al agricultor.

Para evitar cualquier malentendido, es preciso que estos elementos estén perfectamente definidos, y yo me he esforzado por que así sea. Basándome en los trabajos de los iniciadores alemanes de la rotación: GEITH, KLAPP, KÖNEKAMP, etc., me he visto obligado a crear algunas palabras francesas para poder traducir diferentes términos germánicos (VOISIN, ref. 114). Más tarde, estas expresiones francesas han sido generalmente adoptadas en mi país, ya se trate de libros o de artículos.

La unidad Ganado Mayor.

Para simplificar los cálculos se acordó la definición de unidad Ganado Mayor o unidad G. M. (*Grossvieh-Einheit*), que es un buey (o una vaca seca) de 500 kilogramos de peso vivo.

En el caso de un rebaño únicamente compuesto de bovinos, se añade el peso total del rebaño y se divide por 500 kilogramos, lo que da el equivalente en unidades G. M.

Supongamos, por ejemplo, que tenemos un rebaño constituido de la siguiente forma:

10 novillos de 200 Kgs.	2.000 Kgs.
15 terneras de 300 Kgs.	4.500 "
10 bueyes de 450 Kgs.	4.500 "
12 bueyes de 500 Kgs.	6.000 "
20 vacas de 600 Kgs.	12.000 "
	<hr/>
	29.000 Kgs.

Diremos que este rebaño equivale a

$$\frac{29.000}{500} = 58 \text{ unidades Ganado Mayor.}$$

En el caso de que también pastoreasen otros animales, se emplean factores de conversión, como, por ejemplo, los indicados en la tabla 40.

Tales coeficientes son, evidentemente, muy relativos. Todas las vacas, por ejemplo, están en el coeficiente 1,00, tanto si pesan 400 como 700 kilogramos. Un pollino de ocho meses tiene el mismo coeficiente que un caballo de dos años, etcétera, etc., pero, como diremos un poco más adelante, la inexactitud de nuestras unidades de valoración es tal, que estos coeficientes pueden ser considerados como aceptables cuando se trata de estimaciones *comparativas*.

Supongamos, por ejemplo, un rebaño compuesto de:

20 novillos de menos de un año
5 novillos de uno a dos años
6 bueyes de engorde
10 vacas
4 pollinos de un año
20 ovejas.

Este rebaño equivale a:

20 × 0,12 =	2,4
5 × 0,70 =	3,5
6 × 1,00 =	6,0
10 × 1,00 =	10,0
4 × 0,75 =	3,0
20 × 0,10 =	2,0
	<hr/>

26,9 unidades Ganado Mayor.

TABLA 40

FACTORES DE CONVERSIÓN DE DIFERENTES ANIMALES
EN UNIDADES GANADO MAYOR

Animal	Factor de conversión	Animal	Factor de conversión
Caballos:		Cerdos:	
De menos de tres años ...	0,75	Lechones de menos de ocho semanas ...	0,02
De más de tres años ...	1,35	Cerdos jóvenes de menos de seis meses ...	0,10
Bovinos:		Cerdos de cebo de más de seis meses ...	0,25
Novillos de menos de un año ...	0,12	Cerdas o verracos ...	0,30
Novillos de uno a dos años ...	0,70	Ovinos:	
Toros ...	1,40	Ovejas con cordero ...	0,10
Bueyes de tiro ...	1,20	Morueco ...	0,10
Bueyes de cebo ...	1,00	Carnero ...	0,10
Terneras llenas de más de dos años ...	1,00	Cordero ...	0,05
Vacas lecheras ...	1,00		

Según SCHLIPP (ref. 88, pág. 454).

Límites de la exactitud de la unidad Ganado Mayor.

La unidad Ganado Mayor, tan sencilla y valiosa para el técnico, ¿tiene el suficiente valor práctico para poder indicar la producción del pasto?

Para que esta unidad tenga cierto valor es preciso admitir, en primer lugar, los puntos siguientes (en caso de bovinos solamente):

a) Un animal de 250 kilogramos consume dos veces menos hierba que un animal de 500 kilogramos.

b) Un animal de 750 kilogramos consume vez y media una mayor cantidad de hierba que un animal de 500 kilogramos.

c) Una vaca con una producción de 20 litros de leche consume la misma cantidad de hierba que una vaca seca.

Hemos hablado ya de lo escaso de nuestros conocimientos sobre la saciedad de la vaca y, por consiguiente, de lo difícil que resulta para el técnico la aplicación de las Tablas de Alimentación. Hemos señalado que nuestros conocimientos

sobre la cantidad de hierba cosechada por los animales son aún mucho más restringidos.

Resulta, pues, muy difícil poder juzgar si las tres hipótesis base sobre las cuales está fundamentada la unidad Ganado Mayor son exactas.

Acabamos incluso de ver que, en la tabla 40, no se observan algunas de estas reglas. Concluiremos:

La unidad Ganado Mayor (o unidad G. M.) es muy imprecisa, pero, entretanto, todavía continuará siendo utilizada, como lo serán, por desgracia, tantas otras unidades utilizadas en la alimentación del ganado, y más generalmente, en las ciencias que afectan a la materia viva.

Las jornadas de pastoreo de unidades Ganado Mayor (o jornadas individuales de pastoreo).

La producción de un pasto por medio de jornadas de pastoreo de unidades Ganado Mayor puede ser perfectamente representada.

Supongamos, por ejemplo, que se trata del rebaño de 29.000 kilogramos, del que hemos hablado anteriormente, y que está constituido de la siguiente forma:

10 novillos de 200 Kgs. ...	2.000 Kgs.
15 terneras de 300 Kgs. ...	4.500 "
10 bueyes de 450 Kgs. ...	4.500 "
12 bueyes de 500 Kgs. ...	6.000 "
20 vacas de 600 Kgs. ...	12.000 "
	<hr/>
	29.000 Kgs.

Supongamos que en el transcurso de la estación hemos tenido los siguientes movimientos:

1.º Del 1 al 30 de abril, hemos hecho pastar solamente:

15 terneras de 300 Kgs. ...	4.500 Kgs.
10 bueyes de 450 Kgs. ...	4.500 "
12 bueyes de 500 Kgs. ...	6.000 "
	<hr/>
	15.000 Kgs.

es decir, 30 unidades Ganado Mayor pastoreando durante treinta días, lo que representa:

$$30 \times 30 = 900 \text{ jornadas de unidades Ganado Mayor.}$$

2.º *Todo* el rebaño, con un peso de 29.000 kilogramos (es decir, 58 unidades Ganado Mayor), pastorea del 1.º de mayo al 20 de agosto, es decir, durante 112 días.

El pasto nos producirá, pues, durante dicho periodo:

$$58 \times 112 = 6.496 \text{ jornadas de unidades Ganado Mayor.}$$

3.º Del 20 de agosto al 31 de octubre, no quedan en el pasto más que:

20 vacas de 600 Kgs.	12.000 Kgs.
10 novillos de 20 Kgs.	2.000 "
15 terneras de 300 Kgs.	4.500 "
	18.500 Kgs.

es decir, 37 unidades Ganado Mayor.

(Los bueyes pastorearían los cultivos forrajeros de trébol en labor.)

Durante este periodo de 72 días, obtendremos:

$$37 \times 72 = 2.664 \text{ jornadas de unidades Ganado Mayor.}$$

4.º Del 1.º de noviembre al 20 de diciembre, sólo se hace pastorear a los bueyes, es decir:

10 bueyes a 450 Kgs.	4.500 Kgs.
12 bueyes de 500 Kgs.	6.000 "
	10.500 Kgs.

o sea, 21 unidades Ganado Mayor durante 50 días, lo que da:

$$21 \times 50 = 1.500 \text{ jornadas de unidades Ganado Mayor.}$$

El pasto considerado ha dado, pues, un total de:

1.	900
2.	6.496
3.	2.664
4.	1.050

11.110 jornadas de unidades Ganado Mayor.

Si suponemos que este pasto tenía una superficie de 40 hectáreas, podemos decir que hemos obtenido una producción de:

$$\frac{11.110}{40} = 278 \text{ jornadas de pastoreo de unidades Ganado Mayor por hectárea.}$$

Estas jornadas de pastoreo de unidades G. M., o jornadas Ganado Mayor, se denominan, generalmente, con mayor sencillez: jornadas individuales de pastoreo. Los ingleses y los americanos, las llaman aún más simplemente: Jornadas-Vacas (*Cow Days*) (Parte 11.ª, Cap. I).

Carga global (llamada también: carga de pasto)

Es el número de unidades Ganado Mayor (o kilogramos de carne) que soporta, por término medio, una hectárea del *total* de los pastos considerados.

Si, sobre un pasto de 10 hectáreas (dividido o no en pequeñas parcelas) ponemos a pastar 40 animales, cuyo peso global fuese de 10.000 kilogramos, diremos que la carga global por hectárea es de:

$$\frac{10.000}{10} = 1.000 \text{ Kgs.}$$

o de:

$$\frac{1.000}{500} = \text{unidades Ganado Mayor.}$$

Había, no obstante, cuatro animales por hectárea, pero siendo su peso medio de 250 kilogramos no podían representar más que dos unidades G. M. por hectárea.

Carga instantánea.

Hace, aproximadamente, unos diez años que ideé este término francés para traducir la palabra alemana *Besatzdichte*, que, como veremos algo más adelante, ocupa una posición central y fundamental en las concepciones de los iniciadores alemanes del sistema Warmbold-Hohenheim.

También se la denomina: carga de las parcelas *en curso* de pastoreo.

Es el número de kilogramos de carne (o de unidades Ganado Mayor) que soporta una hectárea del *total de la superficie de las parcelas pastoreadas simultáneamente*.

Supongamos que tenemos un rebaño de 30.000 kilogramos ó 60 unidades Ganado Mayor, concentrada en un solo grupo que pastorea en una parcela de una hectárea. La carga instantánea que soporta la parcela pastoreada es de:

$$\frac{30.000}{1} = 30.000 \text{ Kgs./ha.,}$$

o

$$\frac{30.000}{500} = 60 \text{ unidades Ganado Mayor por hectárea.}$$

Supongamos ahora que, en lugar de tener un grupo, tenemos *tres* y que las parcelas son siempre de una hectárea, como anteriormente. En este caso, el rebaño pastorea simultáneamente una superficie de:

$$3 \times 1 = 3 \text{ ha.}$$

Admitamos que se trata del mismo rebaño de 30.000 kilogramos (ó 60 unidades Ganado Mayor). La carga instantánea que soportarían las tres parcelas que son pastoreadas en el mismo momento por los tres grupos será de:

$$\frac{30.000}{3 \times 1} = 10.000 \text{ Kgs./ha.,}$$

$$\frac{10.000}{500} = 20 \text{ unidades Ganado Mayor por hectárea.}$$

La carga instantánea es, pues, tres veces menos fuerte; pero si, con este rebaño de 30.000 kilogramos de peso vivo, dividido en tres grupos, utilizamos parcelas de 33 áreas (en lugar de 1 ha.), la carga instantánea de estas tres parcelas de 33 áreas pastoreadas simultáneamente será de:

$$\frac{30.000}{3 \times 0,33} = 30.000 \text{ Kgs./ha.}$$

ó 60 unidades Ganado Mayor por hectárea, es decir, idéntica a la del primer caso.

Dicho de otra forma, la carga instantánea ejercida por un rebaño está en proporción inversa al número de grupos y a la superficie de las parcelas.

Tiempo de «estancia» de un grupo sobre una parcela.

Es el tiempo (días u horas) durante el cual un grupo pastorea una parcela en cada pase de pastoreo (es decir, en cada rotación).

El tiempo de «ocupación» de una parcela.

Es el tiempo (días u horas) durante el cual una parcela es pastoreada por el conjunto de los grupos en cada pastoreo (es decir, en cada rotación).

Este tiempo es igual al total de los tiempos de estancia de los grupos.

Si el tiempo de estancia de cada grupo es el mismo, el tiempo de ocupación es igual al tiempo de estancia (idéntico para cada grupo) multiplicado por el número de grupos.

Si, por ejemplo, el rebaño se divide en tres grupos, permaneciendo cada grupo dos días en cada parcela, resultará que en cada pase una parcela estará ocupada $3 \times 2 = 6$ días.

Pero si, en el caso de este mismo rebaño dividido en tres grupos, el primer grupo se ha estacionado dos días, el segundo grupo dos días y el último grupo un día, el tiempo de ocupación de la parcela considerada será de $2 + 2 + 1 = 5$ días.

En el caso de que el rebaño esté concentrado en un solo grupo, el tiempo de ocupación será igual al tiempo de estancia.

Tiempo de reposo.

En mis primeros trabajos he llamado a este tiempo «duración del ciclo de retorno» (VOISIN, ref. 113).

Es el tiempo durante el cual, entre dos pases de pastoreo, se deja reposar la hierba sin ser pastoreada.

Este tiempo de reposo es igual al tiempo de estancia medio de un grupo, multiplicado por el número de parcelas comunicadas que se encuentran en reposo.

Supongamos que se trata de una rotación de 20 parcelas, en las que hacemos avanzar a cada grupo (ya se trate de uno o de varios) cada dos días.

Hagamos las siguientes hipótesis:

I. Un solo grupo.

A. Todas las parcelas comunicadas:

El tiempo de reposo es de $(20 - 1) \times 2 = 38$ días.

B. Doce parcelas se ponen en comunicación para el pase considerado, las ocho restantes se reservan para la siega:

El tiempo de reposo es de $(12 - 1) \times 2 = 22$ días.

II. Tres grupos.

A. Todas las parcelas comunicadas:

El tiempo de reposo es de $(20 - 3) \times 2 = 34$ días.

B. Doce parcelas se ponen en comunicación para el pase considerado, las ocho restantes se reservan para la siega:

El tiempo de reposo es de $(12 - 3) \times 2 = 18$ días.

Puede verse que, en idénticas condiciones, el aumento del número de grupos hace disminuir el tiempo de reposo.

Para un número de grupos determinado y un número determinado de parcelas comunicadas, el tiempo de estancia es el que determina el tiempo de reposo.

Supongamos ahora todo el rebaño concentrado en un solo grupo.

Admitamos que este rebaño haya llegado el día J y haya salido el día J + TS (TS = número de días de estancia). El rebaño vuelve entonces el día J + X. El tiempo de reposo es de (J + X) - (J + TS).

DICHO DE OTRA MANERA, HAY QUE DEDUCIR LA FECHA DE LLEGADA DE LA FECHA DE SALIDA DEL REBAÑO PARA OBTENER EL TIEMPO DE REPOSO DE UNA PARCELA (CASO DE UN SOLO GRUPO).

En el caso de varios grupos es preciso deducir la fecha de llegada del primer grupo de la fecha de salida del último grupo.

Se trata de un detalle ínfimo, pero que puede inducir a cometer errores.

La intensidad del pastoreo.

Es el elemento base más difícil de comprender.

En 1950 (VOISIN, ref. 114), escribí:

"En los estudios sobre la rotación existe cierta tendencia a hablar siempre de la carga instantánea de las parcelas, que es una cifra *estática*, y que sólo tiene valor siempre que se tenga en cuenta el número total de días durante los cuales es pastoreada cada parcela en cada rotación.

No se precisan cálculos complicados para comprender que con un rebaño que representa 10.000 Kgs./ha. de carga instantánea, la cantidad de hierba consumida en cada rotación por el rebaño no será la misma si el rebaño (que se supone concentrado en un grupo) permanece tres o seis días sobre la misma parcela.

Me he visto obligado a definir la "intensidad del pastoreo" valorada en Kgs./día por hectárea, habiendo obtenido resultados aterradores.

La intensidad del pastoreo se obtiene *multiplicando la carga instantánea por hectárea por el tiempo de ocupación de las parcelas.*

Supongamos que un rebaño con un peso total de 40.000 kilogramos está dividido en tres grupos y, por consiguiente, pastorea simultáneamente en tres parcelas. Admitamos que cada una de estas parcelas tiene una hectárea de superficie y que el tiempo de estancia de cada grupo es de dos días.

La carga instantánea es de $\frac{40.000}{3 \times 1} = 13.333$ Kgs./ha.

El tiempo de ocupación de una parcela es de $3 \times 2 = 6$ días.

La densidad del pastoreo será entonces de $13.333 \times 6 = 80.000$ Kgs./días por hectárea.

Supongamos que, en idénticas condiciones, decidimos duplicar el tiempo de estancia de cada grupo sobre una parcela, llevándolo a cuatro días.

La carga instantánea sigue siendo la misma, pero las parcelas están sometidas a un pastoreo más intenso. Efectivamente, en este caso, el tiempo de ocupación ha llegado a ser de $3 \times 4 = 12$ días, y la intensidad del pastoreo de $13.333 \times 12 = 160.000$ Kgs./día por hectárea.

Vemos, pues, que con una carga instantánea constante, la intensidad del pastoreo varía en proporción con el tiempo de ocupación...

Supongamos ahora que nuestro rebaño está concentrado en un solo grupo, permaneciendo dos días en una parcela. En este caso, el tiempo de estancia se confunde con el tiempo de ocupación y ambos serán de dos días.

La carga instantánea es entonces de $\frac{40.000}{1 \times 1} = 40.000$ Kgs./ha. y la intensidad del pastoreo de $40.000 \times 2 = 80.000$ Kgs./día por hectárea.

Dicho de otra forma, la intensidad del pastoreo es la misma, ya sea que el rebaño esté dividido en tres grupos o concentrado en uno solo, a condición de que el tiempo de estancia siga siendo el mismo. Diremos más todavía:

Para un tiempo de estancia constante, la intensidad del pastoreo es independiente del número de grupos en que esté dividido el rebaño.

Por otra parte, todo ello puede demostrarse matemáticamente (véase VOISIN, ref. 114).

La «Besatzleistung» del profesor Klapp.

El profesor KLAPP (véase su letra en la Parte 6.ª, Capítulo II) nos ha proporcionado una unidad análoga a mi "intensidad del pastoreo", la cual tiene en cuenta a la vez la "carga instantánea" y el factor "tiempo".

Ha denominado a esta unidad: *Besatzleistung*. Son realmente las unidades G. M. por hectárea y por día, las que hacen presión sobre el pasto.

Voy a conservar en mi obra la palabra alemana del profesor KLAPP (tabla 41), el cual ha tenido la cortesía, cuando ha tenido que utilizar en sus trabajos mi unidad, de no despojarla de su nombre francés, "Intensidad del pastoreo", añadiendo "según VOISIN".

No se puede permanecer insensible ante la correcta actitud de este eminente investigador, que acaba de recibir el Premio Justus Liebig, que representa la más alta distinción científica alemana.

Pero, si la intensidad del pastoreo, o la *Besatzleistung*, son unidades valiosísimas para los trabajos científicos, resultan, en cambio, demasiado complicadas para aplicaciones ordinarias y, especialmente, para trabajos de divulgación.

Superficie necesaria para la producción de la ración diaria de hierba de una unidad Ganado Mayor.

Hemos visto ya (tabla 31) que una vaca de 500 kilogramos de peso vivo (es decir, una unidad Ganado Mayor), cuando pasta una hierba de 15 centímetros de altura que tiene que pastar a fondo por sí misma, cosecha unos 48 kilogramos de hierba diarios.

Supongamos que una parcela ofrece, en el momento en que es pastoreada, 4.800 kilogramos de hierba verde cosechable por hectárea. Tendremos, pues, presentes 100 raciones diarias de unidades Ganado Mayor.

En ese caso, podremos explotar una intensidad de pastoreo de $100 \times 500 = 50.000$ Kgs./día-hectárea, o de 100 unidades G. M. por hectárea.

En tal caso diremos que 100 m.² de dicho pasto pueden producir la ración diaria de una unidad G. M.

Y también podríamos decir que 100 m.² son capaces de soportar la presión del pastoreo ejercida diariamente por una unidad G. M.

Señalemos, para los técnicos y los aficionados al cálculo, que:

$$\text{Metros cuadrados necesarios para una ración diaria de unidad G. M.} = \frac{5.000.000}{\text{Intensidad del pastoreo}}$$

En la tabla 41 hemos indicado, para diversas cantidades de hierba verde presente por hectárea, las intensidades del pastoreo, la "Besatzleistung" y los metros cuadrados para una ración diaria. Hemos indicado igualmente las cargas instantáneas para diferentes tiempos de ocupación.

Se trata de una tabla para ayuda de los técnicos, y nos limitaremos a hacer la siguiente advertencia:

TABLA 41

RELACIONES EXISTENTES ENTRE EL TIEMPO DE OCUPACIÓN, LA CARGA INSTANTÁNEA, LA "BESATZLEISTUNG", LA INTENSIDAD DEL PASTOREO Y LA SUPERFICIE NECESARIA PARA UNA RACIÓN DIARIA DE UNIDAD GANADO MAYOR

Tiempo de ocupación (días)	Carga instantánea		Besatzleistung (Unidades G. M. por día y por hectárea)	Intensidad del pastoreo (kilogramos de peso vivo por día y por hectárea)	Metros cuadrados para una ración diaria de unidad G. M.
	Kgs. de peso vivo por hectárea	Unidades G. M. por hectárea			
I. El pasto produce en cada pase 9.600 kilogramos de hierba verde cosechable por hectárea.					
4	25.000	50	200	100.000	50
2	50.000	100	200	100.000	50
1	100.000	200	200	100.000	50
0,5	200.000	400	200	100.000	50
II. El pasto produce en cada pase 4.800 kilogramos de hierba verde cosechable por hectárea.					
4	12.000	25	100	50.000	100
2	25.000	50	100	50.000	100
1	50.000	100	100	50.000	100
0,5	100.000	200	100	50.000	100
III. El pasto produce en cada pase 2.400 kilogramos de hierba verde cosechable por hectárea.					
4	6.250	12,5	50	25.000	200
2	12.500	25	50	25.000	200
1	25.000	50	50	25.000	200
0,5	50.000	100	50	25.000	200
IV. El pasto produce en cada pase 1.200 kilogramos de hierba verde cosechable por hectárea.					
4	3.125	6,25	25	12.500	400
2	6.250	12,5	25	12.500	400
1	12.500	25	25	12.500	400
0,5	25.000	50	25	12.500	400

Las cargas instantáneas pueden *variar*, mientras que la intensidad del pastoreo o los metros cuadrados necesarios para una ración diaria permanecen constantes.

Esto confirma el punto de vista antes expresado: mientras nos hemos contentado solamente con hablar de carga instantánea sin tener en cuenta el tiempo de ocupación, es decir, la *presión del pastoreo realmente ejercida por el rebaño*, el pastoreo racional no ha podido realizar progreso alguno.

CAPÍTULO II

LA DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE PARCELAS CONSTITUYE LA BASE DEL PLAN DE PASTOREO RACIONAL

El problema básico.

CUANDO ESTABLECEMOS UN PLAN DE PASTOREO RACIONAL, NO SE TRATA DE DETERMINAR, EN PRIMER LUGAR, LA SUPERFICIE DE LAS PARCELAS. ES PRECISO DETERMINAR, ANTE TODO, EL NÚMERO DE PARCELAS. DESPUÉS SE DEDUCIRÁ SU SUPERFICIE.

Un término medio bastante prudente me parece el de intentar observar el tiempo de reposo de julio-agosto con los únicos recursos del pastoreo, siempre que éste no sea igual a más de tres veces el tiempo de reposo mínimo de mayo-junio. Si así no fuese, se hace preciso, al establecer un plan, limitarse a realizar con los únicos recursos propios del pasto un tiempo de reposo igual a tres veces el tiempo de reposo mínimo. (Todo ello no es del todo absoluto, y debemos señalar, una vez más, que estas decisiones dependen de múltiples factores locales, personales y económicos.)

El tiempo de estancia determina, ante todo, el de reposo.

El tiempo de estancia de cada grupo es el que influye principalmente sobre el tiempo de reposo (Parte 8.ª, Cap. I).

EL TIEMPO DE REPOSO SERÁ IGUAL AL NÚMERO DE PARCELAS (CORRELATIVAS) EN REPOSO, MULTIPLICADO POR EL PROMEDIO DE DÍAS DE ESTANCIA EN ELLAS.

Tiempo de reposo para un mismo tiempo de estancia y número de grupos diferente.

En efecto, tomemos un sistema de pastoreo racional de 20 parcelas con un periodo de estancia de dos días.

Supongamos que no tenemos más que un grupo con un tiempo de ocupación igual al tiempo de estancia; el tiempo de reposo será entonces de:

$$(20 - 1) \times 2 = 38 \text{ días.}$$

Número de parcelas en reposo Tiempo de estancia

En el caso de dos grupos, el tiempo de ocupación es de $2 \times 2 = 4$ días, y el tiempo de reposo de $(20 - 2) \times 2 = 36$ días, y con tres grupos, este tiempo de reposo desciende a $(20 - 3) \times 2 = 34$ días.

Supongamos ahora que, como en el ejemplo anterior, tenemos 20 parcelas, un tiempo de estancia de dos días y un solo grupo. El tiempo de reposo será de 38 días, como ya hemos dicho.

Si queremos mantener este tiempo de estancia con dos grupos, precisaremos un total de 21 parcelas en lugar de 20, ya que de esta forma tendremos $21 - 2 = 19$ parcelas en reposo (como con un grupo), y el tiempo de reposo será de $(21 - 2) \times 2 = 38$ días.

Si queremos tener tres grupos y guardar el mismo tiempo de reposo, tendremos que elevar el número de parcelas a 22.

Número de parcelas necesarias para obtener un tiempo de reposo de 36 días.

Hemos indicado en la tabla 42 el número de parcelas necesarias para obtener un tiempo de reposo de 36 días, con tiempos de estancia y número de grupos variables. Sólo hemos hecho cálculos detallados para un grupo (Parte 4.^a, Cap. V).

TABLA 42

NÚMERO DE PARCELAS NECESARIAS PARA OBTENER UN TIEMPO DE REPOSO DE 36 DÍAS

Tiempo de estancia de un grupo (días)	Número total de parcelas en el caso de:		
	1 grupo	2 grupos	3 grupos
1	$\frac{36}{1} + 1 = 37$	38	39
2	$\frac{36}{2} + 1 = 19$	20	21
3	$\frac{36}{3} + 1 = 13$	14	15
4	$\frac{36}{4} + 1 = 10$	11	12
5	$\frac{36}{5} + 1 = 8$	9	10
6	$\frac{36}{6} + 1 = 7$	8	9
7	$\frac{36}{7} + 1 = 6$	7	8

Las leyes del pastoreo racional exigen tiempos de estancia y de ocupación relativamente cortos.

Cuando examinamos la tabla 42, comprendemos que el agricultor, al establecer su plan de pastoreo racional, tiene cierta tendencia a disponer del menor número posible de parcelas, pensando:

"Se me aconseja que debo alcanzar un tiempo de reposo de 36 días. Pondré un solo grupo y avanzaré cada seis días.

"Si pongo empalizadas fijas tendré menos gastos de instalación; y si utilizo cercas eléctricas tendré menos trabajo para su desplazamiento."

Ahora bien, con un tiempo de estacionamiento de seis días no cumplimos por completo la cuarta ley universal que exige que el tiempo de estacionamiento comprenda un periodo máximo de tres días, con el

fin de evitar las fluctuaciones de la alimentación que se traducen por importantes descensos de rendimiento del animal.

Por otra parte, el tiempo de ocupación de seis días (2.ª Ley Universal, Parte 3.ª) está en el límite de seguridad: la hierba corre el riesgo de ser cortada dos veces (mayo-junio) en el transcurso de la misma rotación.

No debe reducirse demasiado el número de parcelas.

La solución tan sencilla como económica de disponer de un escaso número de parcelas sólo producirá mediocres rendimientos. Veremos, además, que, con un escaso número de parcelas (seis, por ejemplo), resulta casi imposible efectuar una rotación con la agilidad necesaria, llegando a producirse la aceleración fuera de tiempo (Parte 6.ª, Cap. III).

Para conseguir observar el tiempo de reposo de verano, con periodos de estancia y de ocupación lo más cortos posibles, será preciso disponer de un número de parcelas lo suficientemente elevado. De esta forma respetaremos las Leyes Universales del pastoreo racional y realizaremos una ágil conducción del pastoreo, condición indispensable para el éxito.

Ensayo de clasificación de los pastoreos racionales.

Hemos intentado, muy subjetivamente por cierto, dar un calificativo a los sistemas del pastoreo racional, de acuerdo con la extensión de los tiempos de estancia y de los tiempos de ocupación. Estas indicaciones figuran en la tabla 43.

TABLA 43

CUALIDADES DE UN SISTEMA DE PASTOREO RACIONAL, SEGÚN LOS TIEMPOS DE ESTANCIA

		Perfecto	Muy bien	Bien	Regular	Mediocre																
Tiempo de estancia del	Grupo I (de cabeza).....	1	1	2	2	3	4	2	3	3	5	6	4	4	5	5	6	7	8	→	220	
	Grupo II.....	1	1	2	2	3	3	3	4	4	5	5	6	4	5	5	6	7	8	→	—	
	Grupo III.....	1	1	2	2	3	3	3	4	4	5	5	6	4	5	5	6	7	8	→	—	
Tiempo de ocupación de una parcela...		1	2	3	2	4	3	4	6	6	9	5	6	8	12	10	15	12	7	8	→	220

Este sistema no podrá resultar efectivo hasta el momento en que se disponga de los datos precisos sobre los rendimientos anuales obtenidos, por ejemplo, con:

- tres grupos estacionados durante una jornada (tiempos de ocupación de tres días), por una parte,
- y
- tres grupos estacionados dos días (tiempos de ocupación de seis días), por otra parte;

o también

- dos grupos estacionados dos días (tiempos de ocupación de cuatro días), por una parte,
- y
- un grupo estacionado cuatro días (tiempos de ocupación de cuatro días), por otra parte (Parte 6.ª, Cap. II).

Clasificación de antiguos sistemas de rotación.

Con el Sistema Warmbold-Hohenheim se trabajaba, por lo general, con seis o nueve parcelas y tres grupos. Como se observaba corrientemente un tiempo de reposo de veinte días, se hacía preciso un periodo de estancia de:

$$\frac{20}{8 - 3} = 4 \text{ días,}$$

lo que resultaba conveniente, pero que al dar un tiempo de ocupación de $4 \times 3 = 12$ días

daba lugar a dos cortes de hierba en el transcurso de una misma rotación.

En mi propia clasificación, tal sistema se coloca en la categoría de *mediocre*.

El periodo de reposo óptimo continua siendo el primer objetivo.

No obstante, estos periodos de estancia y de ocupación cortos no representan un fin por sí solos: deben también ayudarnos a satisfacer

las exigencias de las Leyes Universales del pastoreo racional y, especialmente, la primera ley referente a los tiempos de reposo de la hierba.

Más adelante veremos el sistema Schuppli (Parte 6.ª, Cap. II), en el que se pastorea con tres grupos estacionados un solo día, lo que hace que este sistema sea clasificado en la categoría de "perfecto" desde el punto de vista del tiempo de ocupación. No obstante, este sistema debería acarrear las peores catástrofes por el hecho de no ser observados los tiempos de reposo más que de cinco días en primavera y de 15 días al final del verano, en vez de, probablemente, 18 y 45 días, que eran los tiempos de reposo óptimos en aquellos momentos y en las condiciones ambientales del lugar.

**Se trata de determinar el número de parcelas
y no la carga de animales.**

El cultivador que se lanza al pastoreo racional plantea generalmente, en primer lugar, la siguiente cuestión: "¿Cuántos animales podré cargar?" Yo le respondo: "No lo sé, no puedo saberlo. Nadie puede saberlo..."

Es preciso establecer un plan de *tiempos*; de este plan se podrán deducir los planes de *superficies* (Parte 8.ª, Cap. I) y la *averiguación* de las cargas posibles.

En este último caso no se trata, efectivamente, de un *plan*, sino de una *investigación* progresiva de la carga que, en condiciones de explotación, permitirá hacer pastar las parcelas en los tiempos de ocupación previstos y, por consiguiente, observar los tiempos de reposo óptimos.

Así, pues, esta carga dependerá, en primer lugar, del *refinamiento* del pastoreo racional que se esté decidido a alcanzar: si, para evitar demasiados gastos o complicaciones, no se decide avanzar más que al cabo de seis días y no disponer más que de siete parcelas (con un grupo) (tabla 42), no se conseguirá, probablemente (en idénticas condiciones en cuanto al resto), más que mantener una carga global que será la mitad de la que se podría haber obtenido avanzando todos los días gracias a una división de 37 parcelas.

Por otra parte, si el agricultor, por economía, solamente utiliza escasas o nulas cantidades de nitrógeno, la posible carga global será la mitad de

la que podría haber obtenido con toda probabilidad con un solo aporte (bien distribuido) de 120 Kgs./ha. de nitrógeno.

Todo lo que podemos decir a un principiante del pastoreo racional es que, si lo conduce convenientemente, se verá llevado, en años sucesivos, a aumentar considerablemente la carga global de ganado en sus pastos. Cualquier indicación más precisa sería un engaño.

CAPÍTULO III

LA DIVISIÓN DEL REBAÑO EN GRUPOS

Los promotores alemanes de la rotación preconizaban la división en grupos.

Los promotores alemanes de la rotación preconizaron la división en tres grupos, a saber:

- 1.^{er} grupo: Vacas lecheras de gran producción.
- 2.^o grupo: Vacas lecheras de escasa producción.
- 3.^{er} grupo: Vacas secas, terneros, potros, ovejas, etc.

Veamos las ventajas y desventajas de esta división por grupos.

Cualidades y cantidades de hierba cosechadas por los animales de los diferentes grupos.

Las cantidades de hierba cosechadas por una vaca dependen de la altura y de la densidad del césped. En un césped desarrollado, de 15 centímetros de altura, una vaca de 500 kilogramos puede cosechar al principio del pastoreo 64 kilogramos de hierba, mientras que en un césped ya pastado sólo cosechará cantidades muy inferiores a dicha cifra (véase tabla 31). Por otra parte, la hierba cosechada al principio del pastoreo de una parcela es mucho más nutritiva y mucho menos fibrosa que la hierba ya pastada (véase tabla 25, Parte 1.ª, Cap. IX).

Así, pues, una vaca que produzca una importante cantidad de leche necesita una ración de hierba más abundante y más rica que una vaca de escasa producción lechera o que un ternero.

Aun desconociendo estas cifras, los promotores alemanes de la rotación ya las habían presentado, y su principio de división en grupos no carecía de fundamento.

El grupo de cabeza (el de las vacas con mayor producción lechera) tiene necesidad de una mayor cantidad de hierba rica. Una vez que este primer grupo ha pastoreado una parcela durante cierto tiempo, es reemplazado por el segundo grupo, constituido por vacas con una menor producción lechera. Finalmente se termina haciendo pastar a fondo al tercer grupo, constituido por vacas de escasa producción lechera, terneros, etcétera, que cosechan una ración menor de una hierba de inferior calidad.

La tabla 31, Parte 2.ª, Cap. II, nos indica las cantidades de hierba que pueden cosechar los bovinos de 500 y de 600 kilogramos de peso vivo en el caso de una hierba de 15 centímetros de altura:

- cuando el rebaño está concentrado en un solo grupo (caso 1);
- cuando el rebaño está dividido en dos o tres grupos (casos 2 y 3).

Posible producción lechera de los diferentes grupos.

La tabla 36, Parte 2.ª, Cap. III, nos indica las posibles producciones teóricas de leche en los distintos casos, pudiendo apreciarse que la división en grupos permite la mejor utilización de las aptitudes de nuestras buenas lecheras y ramoneadoras.

La división por grupos favorece la aplicación de la tercera Ley Universal, que quiere que los animales de mayores necesidades alimenticias sean puestos en condiciones de cosechar una elevada cantidad de hierba.

Las vacas del primer grupo escogen su hierba.

Hemos visto (Parte 2.ª, Cap. IV) que la vaca escoge su hierba gracias a dos mecanismos (Parte 2.ª, Cap. IV):

- la “desfoliación progresiva” de las plantas;
- el “desnate” de una parte del césped.

Hemos recordado igualmente que una elevada productividad de hierba exige un tiempo de reposo suficientemente largo. Este tiempo de re-

poso da lugar a la existencia de una hierba de la que ciertas partes son ya demasiado ricas en celulosa, cuyo contenido en proteína bruta es relativamente más débil. Si las vacas de gran producción lechera se viesen obligadas a cosechar la totalidad de este césped, tendrían una producción notablemente disminuida.

Según dice un viejo refrán normando:

*"Si quieres que tus vacas te den leche,
hazlas pastar hierba tierna y buena."*

Así, pues, al dejar a la hierba los tiempos de reposo que le permitan realizar grandes producciones, pondremos a disposición de las vacas una hierba relativamente menos tierna, aunque tal vez tan buena como otra cualquiera.

La división en grupos permite remediar este inconveniente, ya que el primer grupo escogerá la hierba "tierna y buena" del césped, de la que recogerá grandes cantidades.

División en grupos cuando están presentes en el rebaño varias especies animales.

Más adelante veremos (Parte 6.^a, Cap. I) que JAMES ANDERSON, agricultor escocés del siglo XVIII, preconizaba la división del rebaño de bovinos en dos grupos.

A este respecto yo quisiera evocar la memoria de tres eminentes sabios franceses: TESSIER, THOUIN y BOSC.

TESSIER es un agrónomo francés nacido en Angerville (Seine-et-Oise), en 1741, y fallecido en París, en 1837. Fue miembro de la Academia de Ciencias, en 1783, y más tarde director del Establecimiento Rural de Rambouillet, en donde se ocupó principalmente de la cría y aclimatación de ganado merino.

THOUIN fue un botánico que nació y falleció en París (1741-1824), jardinero jefe del Jardín Botánico y miembro de la Academia de Ciencias (1795).

BOSC, naturalista, nacido y fallecido en París (1759-1828), publicó diversas obras sobre agricultura, especialmente un *Diccionario razonado de Agricultura*. Su nombre ha pasado igualmente a la posteridad por haber publicado las memorias de su encantadora amiga, Mme. Roland, célebre revolucionaria que, antes de ser guillotizada, le confió sus manuscritos.

Estos tres sabios publicaron, de 1786 a 1816, una *Enciclopedia Metódica de Agricultura*, en seis volúmenes.

En la lengua clásica de la época nos describen con gran precisión las ventajas de la división del rebaño en grupos en el caso de varias especies animales (ref. 107).

Podemos leer:

"La forma de pastar la hierba varía en cada especie animal, y esta forma influye sobre la conservación de los prados o, por lo menos, sobre la conducta a seguir a este respecto. Por ejemplo, los animales con cuernos prenden un puñado de hierba con la lengua y la rompen con un movimiento de torsión; es preciso, pues, que esta hierba sea alta y apretada. El caballo agarra la hierba con los dientes y la arranca muy corta y a puñados. Lo mismo sucede con la oveja, aunque, al igual que los animales con cuernos, no tenga dientes en la mandíbula superior, pero lo hace brizna a brizna.

"Así, pues, puede ponerse en primer lugar a las vacas y a los bueyes en un prado, después a los caballos y por último a las ovejas..." (Parte 2.^a, Cap. IV).

La división en grupos reduce las luchas entre los animales.

Cuando se quiere desplazar a los animales todos los días o incluso varias veces al día, su concentración resulta muy grande y se corre el riesgo de que se produzcan luchas entre sí. Con el fin de evitarlo, es preciso poner a su disposición una superficie ya pastada (Parte 7.^a, Cap. IV).

La división en grupos disminuye el "hacinamiento" de los animales y los riesgos de lucha.

La división en grupos y el instinto gregario.

Ya hemos señalado anteriormente (Parte 2.^a, Cap. I) que existe cierta tendencia a la formación de grupos homogéneos de vacas, ya que éstas pueden establecer así con mayor facilidad su programa común de ocupación.

De esta forma existe mucho menos riesgo de que una vaca que posea cualidades de "pastoreo lento" no pueda llevar a cabo todo su tiempo de pastoreo, debido a que el resto de las vacas se ponen también a rumiar.

Veamos ahora los argumentos contra la división en grupos.

Los argumentos contra la división en grupos.

Los promotores del sistema Warmbold-Hohenheim, como hemos dicho al principio de este capítulo, preconizaron la división del rebaño en tres grupos.

En la actualidad, los especialistas suelen poner objeciones a esta división en grupos.

El técnico alemán PERIGNON (ref. 83) los resume así:

"1.º Supongamos que un corredor permite a los animales de las diferentes parcelas el acceso a un solo y único punto de agua. Para que los diferentes grupos no se mezclen, no puede abrirse a la vez más que la puerta de una sola parcela sobre el corredor que conduce al punto de agua... Al no poder tener acceso *continuamente* al punto de agua, los animales experimentarán cierto malestar que se reflejará en una menor producción (Parte 8.ª, Cap. II).

"2.º Otra importante desventaja de la división en grupos es la disminución de la carga instantánea. De lo que resulta una disminución de rendimiento de la hierba *como consecuencia del alargamiento de los tiempos de ocupación de las parcelas*.

"3.º El gasto de mano de obra aumenta con el número de grupos, sobre todo cuando se utilizan cercas eléctricas: cuanto más grupos existan, mayor cantidad de hilos y de estacas será preciso desplazar."

Estos tres argumentos tienen, evidentemente, cierto fundamento. Pero la tercera objeción no es válida más que en caso de cercas eléctricas. Por el contrario, en el caso de cercas fijas, la división en grupos no aumenta excesivamente el gasto de mano de obra.

Quedan, pues, las dos primeras objeciones.

De la primera de ellas volveremos a hablar cuando estudiemos la cuestión de la división de los pastos y de los accesos a los puntos de agua (parte 8.ª, capítulo 2.º); pero diremos ahora algunas palabras sobre la segunda objeción de PERIGNON que nos hace ver un caso muy claro en que el pasticultor se ve obligado a desempeñar el papel de Juez de Paz entre las exigencias de la hierba y de la vaca.

Las exigencias de la hierba y de la vaca son opuestas en la división en grupos.

Ya lo hemos dicho: el tiempo de ocupación es la suma de los tiempos de estancia de cada grupo. Si los tiempos de estancia son iguales para cada grupo (lo que es el caso corriente), el tiempo de ocupación será igual al tiempo de estancia de cada grupo multiplicado por el número de grupos.

Así, pues, cuanto más corto sea el tiempo de ocupación, más elevado será el rendimiento en hierba. Si pasa de seis días, en mayo-junio, una hierba pastada el primer día corre el riesgo de ser cortada de nuevo por los animales antes de que hayan terminado de ocupar la parcela, lo que es muy perjudicial para el césped.

Como sucede siempre, el mayor rendimiento será alcanzado si se satisfacen al máximo las exigencias de la vaca y las de la hierba. Desgraciadamente, la división en grupos, que es la que más satisface las exigencias del animal, es la que menos satisface las de la hierba.

Hay tres puntos que son, efectivamente, indiscutibles:

1.º La división en grupos permite a los animales cosechar una cantidad y una calidad de hierba que son las que mejor corresponden a sus necesidades.

2.º Esta división permite reducir el tiempo de estancia de los animales sobre una misma parcela, disminuyendo, por consiguiente, las fluctuaciones de producción debidas a tiempos de estancia prolongados.

3.º La prolongación del tiempo de ocupación, debida a la división en grupos, disminuye el rendimiento de la hierba.

Para justificar la división en grupos es preciso que el aumento de rendimiento de los animales, debido a la división en grupos, sea mayor que la disminución de este mismo rendimiento resultante de la reducida producción de hierba ocasionada por el alargamiento del tiempo de ocupación.

Como dice muy bien un alumno de la Universidad de Nottingham, DANCEY (ref. 16, pág. 12), en su tesis de fin de curso, en la que examina mis conceptos sobre la explotación de los pastos:

"Debe hacerse posible la realización de un compromiso entre los intereses divergentes de la hierba y de los animales. Es preciso encontrar un método que tenga en cuenta el bienestar del césped proporcionando al mismo tiempo al animal una hierba de excelente calidad..."

Mientras esperamos una mejor orientación a base de investigaciones más concretas, con un rebaño compuesto únicamente de bovinos, creo preferible trabajar con dos grupos, aunque los promotores de la rotación hayan preconizado tres.

He pasado de tres a dos grupos.

Cuando hace más de diez años comencé a practicar la rotación, dividí mi rebaño en tres grupos:

1.º grupo: con las vacas más lecheras, ordeñadas a mediodía;

2.º grupo: con las vacas de una lactación menor y que no eran ordeñadas a mediodía;

3.º grupo: con las vacas secas, terneros, etc.

Como cada grupo avanzaba (teóricamente) cada dos días (tiempo de estancia), mi tiempo de ocupación era en principio de $2 \times 3 = 6$ días.

Ahora bien, desde un principio tuve la impresión, a partir del enorme crecimiento de mayo, que una hierba cortada el primer día del tiempo de ocupación por el *primer grupo* lo era el último día del tiempo de ocupación por el *tercer grupo*.

Si un brote de hierba abundante e imprevisto me obligaba a prolongar en uno e incluso dos días el tiempo de ocupación, que era alargado entonces a siete u ocho días, con el fin de terminar de "pastar a fondo" estas parcelas, pude comprobar claramente que las hierbas más tiernas ya "cortadas" al principio del pase lo habían sido de nuevo antes de que la ocupación hubiese terminado.

No obstante, continué trabajando todavía bastante tiempo con tres grupos. En efecto, como mis prados en pastoreo racional están situados cerca de la granja, llevé las vacas al establo para cada ordeño. Tenía miedo de que, al concentrar en uno solo el primero y el segundo grupo, me fuese imposible separar las vacas ordeñadas a mediodía de las que no lo habían sido todavía.

Así, pues, en 1954, trabajé por última vez con tres grupos, y después ya no lo hice más que con dos.

- El primero, con todas las vacas en producción láctea.
- El segundo, con las vacas secas y los terneros.

A pesar de ello, *no experimenté dificultad alguna en la separación de las vacas ordeñadas a mediodía de las que no lo estaban*. La vaca es un animal de costumbres y se habitúa rápidamente a estas diferencias en sus desplazamientos.

Esto es muy importante de señalar, ya que conozco pasticultores que, por las mismas razones, no se deciden a trabajar con dos grupos en lugar de tres.

En lo que respecta a la mejora del rendimiento, ésta fue bastante sensible; pero, como al mismo tiempo llevé a cabo otras mejoras, mis escasos medios no me permiten distinguir lo que es debido a la reducción del número de grupos y lo que es debido a la modificación de los otros factores.

LA NOUVELLE
MAISON RUSTIQUE,
ou
ÉCONOMIE GÉNÉRALE
DE TOUS LES BIENS
DE CAMPAGNE;

La maniere de les entretenir & de les multiplier;

L'expérience nous apprend que l'herbe trop mûre dure & perd beaucoup de son suc, & que l'herbe tendre & non mûre n'en a pas assez, & ne fait que passer, en sorte que les bestiaux en mangent deux ou trois fois plus qu'ils ne feroient, si elle étoit en maturité, & celle qui est dure, n'est pas assez succulente. Outre cela, les bestiaux aiment à changer de pâture, dans les grands pâturages, le motif de l'herbe se perd, parce qu'ils vont toujours à la plus tendre, & la plus dure se dessèche, ou ils la foulent aux pieds; ils pâturent même si près de terre, les endroits délicats, & y tranchent l'herbe si fugitive, que de la tendresse dont elle est, elle ne profite presque point. C'est pourquoi, pour bien ménager ces pâturages, & afin que toute l'herbe en soit pâturée, qu'elle le soit en maturité, & qu'elle repousse & profite, il faut séparer ces pâturages par quartiers, & à proportion du bétail qu'on a y mettre, en sorte qu'il trouve dans chaque quartier, de quoi pâture pendant trois ou quatre jours, au bout desquels on les met dans un autre quartier, afin que le premier repose & fructifie, & ainsi successivement dans tous les quartiers de l'herbage; par là, tout l'herbage se mange à la fois, il n'y a rien de foulé, rien de perdu, le bétail a plus d'herbe, & il se meillie, parce qu'il change de lieu, elle repousse plus vite & plus forte, & on la laisse mûrir tant & si peu qu'on veult deux arpens ainsi ménagés & séparés, en valent plus de trois en commune ordinaire.



A PARIS,

Chez DE LA LAIN, Libraire, rue Saint Jacques.

M. DCC. LXVIII

AVEC APPROBATION ET PRIVILEGE DU ROI.

FOT. 14. — La edición de 1768 de la "Maison Rustique" habla de la rotación de los pastos

(Montaje fotográfico del Servicio de Documentación del Centro Nacional de Investigaciones Agronómicas)

E S S A Y S

RELATING TO

AGRICULTURE

AND

RURAL AFFAIRS.

VOLUME FIRST.

THE SECOND EDITION WITH IMPORTANT ADDITIONS.

JAMES ANDERSON,

AGRICULTURIST AT MONKS-HILLS (ABERDEENSHIRE)

"Il exprima l'opinion très nette que quiconque fait pousser deux épis de blé ou deux brins d'herbe là, où il n'en poussait qu'un auparavant, a mieux mérité de l'Humanité, et rendu plus de services à sa Patrie que tous les politiciens réunis." SWIFT.

EDINBURGH:

PRINTED FOR WILLIAM CREECH,

T. CADELL, LONDON.

1777.

E S S A Y S

CONCERNANT

L'AGRICULTURE

ET LES

AFFAIRES RURALES

PREMIER VOLUME

SECONDE ÉDITION AVEC D'IMPORTANTES ADDITIONS

PAR

JAMES ANDERSON

AGRICULTEUR A MONKS-HILLS (ABERDEENSHIRE)

"Il exprima l'opinion très nette que quiconque fait pousser deux épis de blé ou deux brins d'herbe là, où il n'en poussait qu'un auparavant, a mieux mérité de l'Humanité, et rendu plus de services à sa Patrie que tous les politiciens réunis." SWIFT.

EDINBURGH

IMPRIMÉ POUR WILLIAM CREECH

ET

T. CADELL, LONDRES

1777

FIG. 15. — Portada de la segunda edición de 1777 de la obra de Anderson (Con autorización de la "School of Agriculture" de Cambridge)

(Fotocopia del "National Institute of Agricultural Botany" de Cambridge)

CAPÍTULO IV

COMPENSACIÓN DE LAS FLUCTUACIONES ESTACIONALES DE CRECIMIENTO DE LA HIERBA

La producción de hierba disminuye en el verano y no es precisamente el momento favorable para vender los animales, aliviando así los pastos. Todos los pastores lo saben perfectamente.

Es preciso, pues, compensar al máximo posible las fluctuaciones estacionales de la hierba para poder mantener todo el rebaño.

Métodos internos y externos de compensación de las fluctuaciones.

Yo llamaría métodos *internos* de compensación a aquellos que pueden ser realizados solamente con el pasto, sin necesidad de tener que apelar a *recursos alimenticios exteriores*:

Estos métodos son:

1.º "Segregación" de parcelas, es decir, de cierta superficie que se siega en el momento del brote rápido de la hierba. Estas parcelas deberán ser "reincorporadas" en el periodo de menor rebrote.

2.º Variación, según la estación, de las cantidades de nitrógeno aportado, es decir, reforzamiento del crecimiento de la hierba con aportes de nitrógeno.

Los métodos *externos* son aquellos en los que es preciso apelar a *otros recursos alimenticios distintos al pasto*.

Estos métodos son:

- Suplementación con alimentos secos (heno, avena, tortas, etc.).
- Suplementación con forrajes verdes cortados de cultivos forrajeros (prados temporales).
- Pasturaje de cultivos forrajeros (prados temporales).

Naturalmente, entre estos métodos externos podríamos clasificar el método que consiste en vender los animales.

Las superficies verdes internas y externas.

* Los métodos de suplementación internos y externos son más semejantes de lo que pudiera creerse:

Cuando se "segreguen" parcelas que han sido puestas en siega, para compensar *se hacen entrar directamente en el ciclo del pastoreo las superficies verdes que habían sido previamente utilizadas para la siega*. Se trata del ancestral método que consiste en hacer pastar los retoños de los prados de siega (prados permanentes, por lo general).

Así, pues, cuando por compensación utilizamos cultivos forrajeros (prados temporales), ya sea para hacerlos pastar, o para segarlos y hacer una suplementación en verde, *hacemos entrar, indirectamente, superficies verdes en el ciclo del pastoreo*.

El suelo, el clima, las pendientes, la altura, la salud de los animales, las condiciones económicas, los rendimientos relativos de estos cultivos forrajeros y de los pastos permanentes, las necesidades de heno para el invierno, las necesidades de aislamiento, etc., determinan las proporciones relativas de estas superficies verdes permanentes y temporales, pudiendo ser más o menos marcado el carácter temporal.

CAPITULO V

COMPENSACIÓN DE LAS FLUCTUACIONES ESTACIONALES DE PRODUCCIÓN DE HIERBA MEDIANTE LA VARIACIÓN DEL NÚMERO DE PARCELAS «INCORPORADAS»

Principio del equilibrio de la producción mediante las «segregaciones» y «reincorporaciones» de las parcelas.

Supongamos que, por término medio, en las condiciones existentes, tenemos un tiempo óptimo de reposo de 42 días en agosto-septiembre, y de 18 días en mayo-junio, y que queremos compensar esta diferencia únicamente con la variación del número de parcelas "incorporadas", sin contar con las cantidades de nitrógeno aportadas.

Para simplificar, supondremos que todo el rebaño está concentrado en un solo grupo. Según el tiempo de ocupación (igual en este caso al tiempo de estancia) que queramos aplicar, "reincorporadas" en mayo-junio un número de parcelas variable.

Para obtener el tiempo de reposo de 42 días en agosto-septiembre, con un solo grupo y un tiempo de ocupación de un día, es preciso crear una rotación de $42 + 1 = 43$ parcelas. Vemos que en mayo-junio tendríamos un tiempo de reposo de 18 días con $18 + 1 = 19$ parcelas "incorporadas". Es preciso, pues, en ese momento "segregar" $43 - 19 = 24$ parcelas.

La tabla 44 nos indica el número de parcelas "segregadas" con relación al tiempo de ocupación.

TABLA 44

NÚMERO DE PARCELAS "SEGREGADAS" EN MAYO-JUNIO, PARA UN PERIODO DE REPOSO DE 42 DÍAS EN AGOSTO-SEPTIEMBRE, Y DE 18 DÍAS EN MAYO-JUNIO (CON UN SOLO GRUPO)

Tiempo de ocupación (días)	"Incorporadas" en mayo-junio		"Incorporadas" en agosto-septiembre		"Reincorporadas" en mayo-junio	
1	18 + 1 =	19	42 + 1 =	43	43 - 19 =	24
2	9 + 1 =	10	21 + 1 =	22	22 - 10 =	12
3	6 + 1 =	7	14 + 1 =	15	15 - 7 =	8
4	4 + 1 =	5	10 + 1 =	11	11 - 5 =	6
6	3 + 1 =	4	7 + 1 =	8	8 - 4 =	4

N. B. — En el caso de dos grupos, con un tiempo de estancia igual al tiempo de ocupación indicado más arriba, es preciso aumentar en una unidad el número de parcelas "incorporadas". El número de parcelas "segregadas" no varía.

Este ejemplo teórico y simple es muy importante: cuando se quiere establecer un pasturaje racional y saber en qué forma se han de disponer las empalizadas fijas o las cercas eléctricas, es preciso fijar, en primer lugar, el tiempo de estancia de cada grupo, es decir, determinar en último lugar los días de avance del rebaño.

Según las condiciones ambientales y el emplazamiento del pasto, se estiman provisionalmente los probables periodos de reposo de agosto-septiembre y mayo-junio, deduciendo entonces el número de parcelas que deben preverse.

¿Hasta qué límite es ventajoso el equilibrio de las fluctuaciones estacionales de producción por la sola variación del número de parcelas en curso de pastoreo?

Existen fluctuaciones estacionales que se pueden equilibrar ventajosamente con la simple variación del número de parcelas empleadas.

Pero se trata de fluctuaciones demasiado importantes para que resulte ventajoso su equilibrio a base únicamente del pasto.

Existe, por ejemplo, una fluctuación muy conocida que nunca se intenta equilibrar mediante el pasto y es el descenso de producción de invierno, a la cual se pone remedio con otros recursos: en general, con la suplementación en el establo.

Así, pues, sin necesidad de que se produzca un retraso tan total y prolongado de la vegetación, existen estaciones intermedias en las que no sería nada ventajoso el equilibrar la producción solamente con el pasto, y en las que es preferible recurrir, ya sea a la suplementación, ya sea a superficies complementarias de pastos permanentes, pero, más generalmente, temporales.

Creemos que es más prudente (salvo en casos excepcionales) el compensar solamente con el pasto las fluctuaciones del tipo de crecimiento que no sobrepasen de un margen aproximado del triple de su valor.

Mas no debemos olvidar que existen también diferentes factores que son los que determinan nuestra decisión de utilizar o no solamente el pasto para equilibrar las fluctuaciones estacionales de producción. Con un tiempo de estancia de dos días en lugar de cuatro, el número de parcelas se multiplica notablemente, cuando las fluctuaciones estacionales de producción alcanzan una gran dimensión.

Por otra parte, existen otros muchos elementos en cada explotación que determinan los métodos de compensación. En las granjas dedicadas exclusivamente, o casi exclusivamente, a los pastos, se tratará de cosechar al máximo posible el alimento de invierno (heno o ensilaje). Las grandes variaciones del número de parcelas "incorporadas" significarán que muchas parcelas serán puestas en siega y que, por consiguiente, se cosecharán grandes cantidades de heno o de ensilaje que tan necesarios son en el invierno.

Por el contrario, en una granja que disponga de una importante proporción de labores, en las cuales el aislamiento racional deberá prever los prados temporales de leguminosas, por una parte, se pueden sacar los alimentos temporales de leguminosas de estos mismos cultivos de labor y, por otra, se pueden hacer pastar igualmente por parte del rebaño en el momento del descenso del vigor del crecimiento de la hierba, especialmente en tiempo seco y a finales de estación.

En este caso habrá cierta tendencia a exigir menos heno a los pastos.

Número de parcelas «incorporadas» y «segregadas» en tres ejemplos típicos.

Hemos indicado ya en las tablas 7 y 8 (Parte 1.ª, Cap. IV) los tiempos de reposo medios observados en Normandía y en Austria.

He creído también oportuno suponer tres sistemas de tiempos de reposo *teóricos* que he indicado en la tabla 45 y que corresponden probablemente poco más o menos a los tiempos de reposo medios de tres regiones diferentes.

La hipótesis A corresponde, aproximadamente, al tiempo de reposo medio del Noroeste de Europa.

La hipótesis B corresponde a ciertas regiones continentales de Europa.

La hipótesis C corresponde a ciertas regiones del Sur de Europa.

La tabla 45 nos indica el número de parcelas "incorporadas" en reposo con un tiempo de estancia de dos o de cuatro días. Para obtener el número de parcelas en pastoreo, basta con añadir a dicha cifra el número de grupos.

TABLA 45

NÚMERO DE PARCELAS "INCORPORADAS" EN REPOSO EN CASO DE COMPENSACIÓN DE LAS FLUCTUACIONES ESTACIONALES DE PRODUCCIÓN A BASE SOLAMENTE DEL PASTO

Periodo	A			B			C		
	Tiempo de reposo (días)	Número de parcelas "incorporadas" en reposo con un tiempo de estancia- namiento de:		Tiempo de reposo (días)	Número de parcelas "incorporadas" en reposo con un tiempo de estancia- namiento de:		Tiempo de reposo (días)	Número de parcelas "incorporadas" en reposo con un tiempo de estancia- namiento de:	
		2 días	4 días		2 días	4 días		2 días	4 días
Abril-Mayo ...	24	12	6	24	12	6	24	12	6
Mayo-Junio ...	16	8	4	16	8	4	16	8	4
Junio-Julio ...	24	12	6	52	26	13	80	40	20
Julio-Agost. ...	28	14	7	60	30	15	48	24	12
Ag.-Sept.	32	16	8	52	26	13			
Sept-Oct.	48	24	12						
Fin de estación	64	32	16						

N. B. — 1. Suponemos que se trata de variaciones *brutas* para obtener una producción de hierba casi equivalente *sin empleo de abonos nitrogenados*.

2. Compárese con las tablas 7 y 8 (Parte 1.ª, Cap. IV).
3. Para obtener el número TOTAL de parcelas "incorporadas", añádase el número de grupos.

Hechas estas consideraciones, el examen de la tabla 45 deja la siguiente impresión:

Caso A: Pueden equilibrarse, con el pasto sólo, las producciones de (mayo-junio) y (agosto-septiembre), que varían del simple al doble.

Ensamble de los listones.

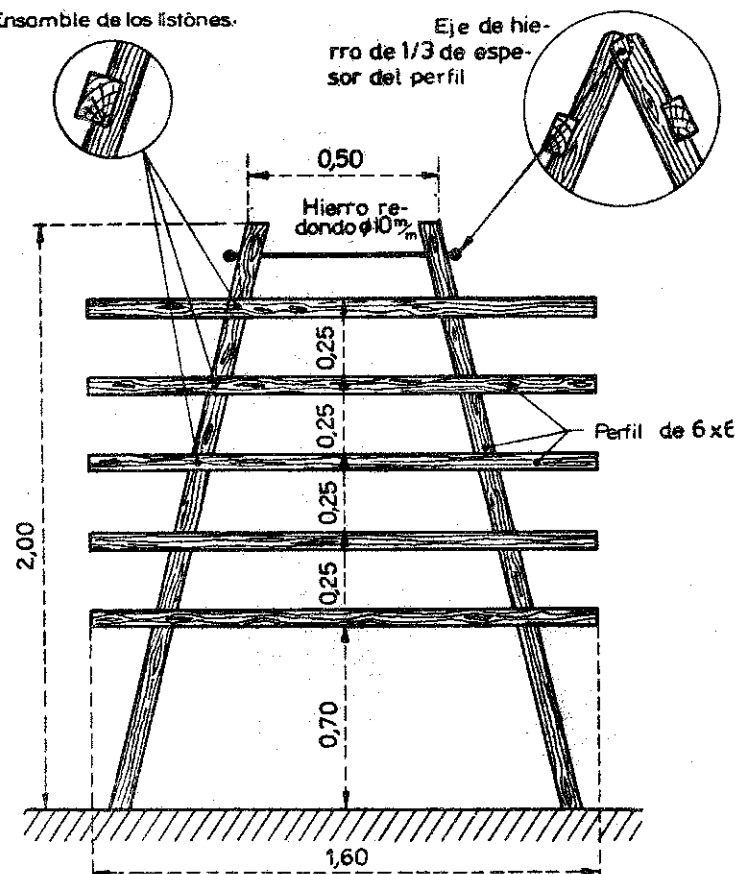


FIG. 8. — Croquis de la cábala VOISIN. (Véanse fots. 8 y 9)

Caso B: Es posible también equilibrar, con el pasto sólo, la producción de (mayo-junio) y de (agosto-septiembre), pero parece indispensable ayudarse con abonos nitrogenados.

Caso C: Parece muy difícil equilibrar la producción, solamente con el pasto, aun con la ayuda de abonos nitrogenados.

Ya he dicho que no se trataba más que de *impresiones*. Las condiciones locales son las que han de determinar el método.

Dificultades de «reincorporación» de las parcelas en siega.

Como veremos en los esquemas que figuran más adelante, las parcelas segadas a últimos de mayo o primeros de junio están expuestas a no ser buenas para "reincorporar" en el momento en que sería necesario, que viene a ser a finales de junio o en el transcurso de julio, que es cuando decrece la producción de hierba.

Así, pues, no se debe dudar en hacer los debidos aportes de abonos nitrogenados de rápida acción (nitrato cálcico) antes y después del corte, con el fin de acelerar la "reincorporación" de estas parcelas segadas.

A pesar de todo, no debemos olvidar que: *la "reincorporación" de las parcelas "segregadas", en el momento deseado, representa una labor delicada del pastoreo racional.*

Es preciso, como diremos cuando hablemos de la dirección práctica del pastoreo, saber escoger a tiempo las parcelas que deban ser segadas. Es preciso desprender el suelo lo más rápidamente posible (puesta en secador, o ensilaje), y sembrar entonces el nitrato de cal sin pérdida de tiempo.

Con un poco de práctica, todo ello se realiza sin grandes dificultades.

El semi-secano.

Existe aún otra delicada labor que creo que sería interesante estudiar. Se trata de imitar lo que llamamos "secano" en ciertas regiones del centro de Francia. Es un sistema que consiste en dejar endurecerse la hierba en pie, es decir, en hacer el heno en pie. Es evidente que esta hierba alta y dura no satisface totalmente las exigencias del animal. Pero tal vez se haga posible el alternar hábilmente las parcelas frescas y las parcelas de secano. También podrían reservarse estas parcelas de secano para el segundo o el tercer grupo.

En fin, creo que, en general, deberían llegar a obtenerse solamente *semi-secanos*, es decir, poner en reserva parcelas algo endurecidas, pero no secas. Sería incluso probable que no quedase entonces la suficiente hierba fresca que pudiera permitir

una cosecha conveniente para el *primer* grupo, que deja al grupo siguiente las hierbas endurecidas.

En resumen, estos *semi-secanos* consiguen en "dejar la hierba a un lado". Es lo que he venido realizando y continúo haciendo a finales de junio, en que el crecimiento de la hierba es excelente. Este dejar de lado a la hierba me permite alcanzar sin riesgo el momento en el que podré "reincorporar" hacia primeros de julio, mis parcelas segadas.

Sí, al final de la estación, se observan los tiempos de reposo suficientemente largos, es probable que se pueda dejar de lado, para el invierno, un *semi-secano*, que corresponde al "Foggage" de los ingleses. En este caso se tiene la ventaja de una hierba que se endurece muy poco, pero que corre el riesgo, por una parte, de estropearse con las heladas, y por otra, de estropearse mucho con el pastoreo si el suelo se deshuela o se llena de barro con las lluvias fuertes.

CAPÍTULO VI

COMPENSACIÓN DE LAS FLUCTUACIONES ESTACIONALES DE PRODUCCIÓN DE HIERBA MEDIANTE LA DISTRIBUCIÓN DE APORTACIONES DE NITRÓGENO

La influencia del nitrógeno sobre el crecimiento de la hierba.

Hemos visto más arriba (tablas 9, 10 y 11) el considerable aumento del rendimiento en hierba o en unidades almidón que permite una aplicación bien distribuida de abonos nitrogenados en los pastos.

Hemos visto, además (tabla 10), que el nitrógeno ejerce su acción muy rápidamente y que no posee efectos persistentes, como ocurre con los abonos de fondo. De esta forma se pueden dirigir los "tiros de nitrógeno" con cierta precisión y actuar en el momento en que se desee.

Hemos visto, igualmente, en la misma tabla 10, que al principio de la estación un kilogramo de nitrógeno producía de 5,30 a 3,42 kilogramos de hierba verde diarios, contra 2,03 a 2,26 kilogramos de hierba verde al final de la estación, con una media de 3,25 kilogramos para toda la estación de crecimiento de la hierba.

Principio de la compensación de las fluctuaciones de producción de hierba por el nitrógeno.

Volvamos a la tabla 45.

Hemos admitido que el ejemplo B corresponde, aproximadamente, a ciertas regiones continentales de Europa. Podemos apreciar que en mayo-junio el tiempo

de reposo es de 16 días, y en julio-agosto de 52 días. Admitiendo que dichos tiempos de reposo nos han permitido dejar rebrotar 4.800 Kgs./ha. de hierba, tendremos un crecimiento *diario* medio de hierba de:

$$\frac{4.800}{16} = 300 \text{ Kgs./ha. en mayo-junio}$$

$$\frac{4.800}{52} = 92 \text{ Kgs./ha. en julio-agosto.}$$

Suponiendo que quisieramos reducir el tiempo de reposo de julio-agosto al doble del de mayo-junio, es decir, a $16 \times 2 = 32$ días, tendríamos que obtener un crecimiento medio de:

$$\frac{4.800}{32} = 145 \text{ Kgs./ha. de hierba diarios.}$$

Como este crecimiento sería de 92 Kgs./ha., habría que aumentarlo en:

$$145 - 92 = 53 \text{ Kgs./ha. diarios.}$$

Suponiendo que en agosto un kilogramo de nitrógeno proporciona una cifra media de 3,25 kilogramos de hierba verde diarios.

Sería preciso aportar:

$$\frac{53}{3,25} = 16,3 \text{ Kgs./ha. de nitrógeno}$$

ó 109 Kgs./ha. de nitrato cálcico al 15 por 100 para obtener este suplemento de crecimiento de 53 Kgs./ha. de hierba diarios.

Como ya hemos dicho y repetido tantas veces, el crecimiento de la hierba no guarda proporción con el tiempo de reposo, sino que se hace siguiendo una curva sigmoidea (fig. 2), existiendo una influencia recíproca entre el tiempo de reposo y el nivel de crecimiento diario, de forma que estos cálculos sólo pueden ser resueltos por aproximaciones sucesivas (Parte 1.^a, Cap. IV).

Resulta particularmente evidente que, si el nivel de crecimiento medio de la hierba fuese de 92 Kgs./ha. para 52 días, no debería ser superior en absoluto a los 50 kgs./ha. en el transcurso de los 32 primeros días de rebrote. Si admitimos esta cifra, es preciso, para alcanzar el tiempo de reposo de 32 días en julio-agosto, que el abono nitrogenado nos proporcione un suplemento diario de crecimiento de $145 - 50 = 95$ Kgs./ha.

Lo que representa una aportación de:

$$\frac{95}{3,25} = 29,3 \text{ Kgs./ha. de nitrógeno}$$

ó 195 Kgs./ha. de nitrato cálcico.

Esta segunda aproximación debe comenzar ya a estar *más cercana a la realidad* y podemos decir:

El aporte de 200 Kgs./ha. de nitrato cálcico permitirá, en las condiciones del sistema B, la reducción del tiempo de reposo de julio-agosto de 52 a 32 días.

Es preciso ver, igualmente, si, en las condiciones ambientales, el nitrato cálcico es capaz de proporcionar estos 3,25 kilogramos de hierba por día y por kilogramo de nitrógeno.

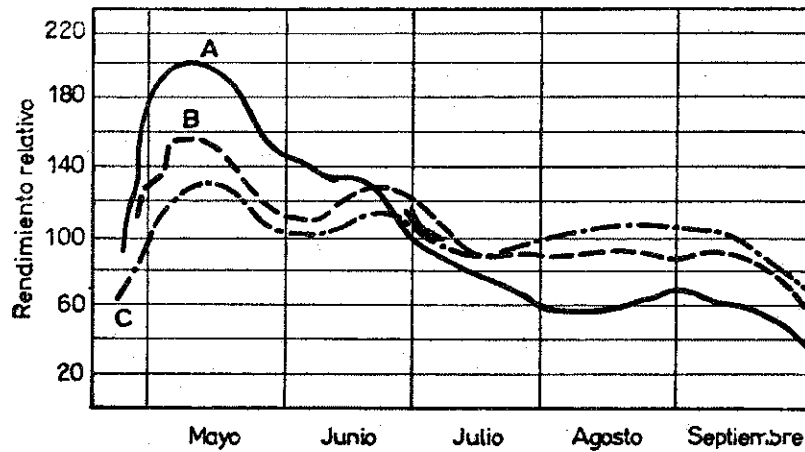


FIG. 9. — Fluctuaciones estacionales de productividad de la hierba, según la distribución de los aportes de nitrógeno (KLAPP, ref. 68, pág. 175)

Curva A: aporte de todo el nitrógeno antes del principio de la vegetación. — Curva B: aportes iguales de nitrógeno, distribuidos durante todo el año. — Curva C: primer aporte de la sexta parte del total al principio de la vegetación, después un tercio en verano y la mitad antes del fin de la estación

Una distribución prudential de los aportes de nitrógeno permite obtener una curva más regular de producción de hierba.

Se puede hacer "ascender", mediante el nitrógeno, el crecimiento de la hierba en el momento en que éste empieza a disminuir. De esta

forma, y siempre que las condiciones ambientales no sean demasiado desfavorables (como, por ejemplo, en invierno), se puede compensar total o parcialmente el descenso del crecimiento de la hierba.

Es lo que nos demuestra perfectamente un estudio realizado por KLAPP.

La figura 9 representa la curva de las fluctuaciones estacionales RELATIVAS de producción de hierba en el caso de tres sistemas diferentes de distribución de la cantidad total de nitrógeno que era de 240 kilogramos/hectárea, es decir, excesivamente fuerte. Pero estas importantes cantidades nos hacen ver, de una manera más marcada, la influencia de los diferentes sistemas de distribución de los aportes nitrogenados sobre la curva de producción de hierba.

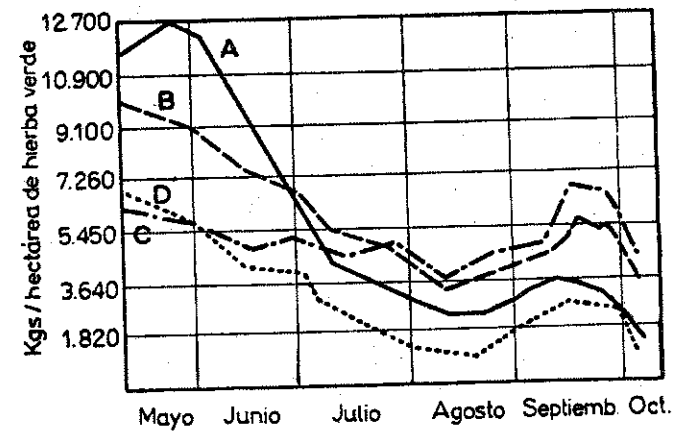


FIG. 10. — Influencia de la distribución de los aportes de nitrógeno sobre las fluctuaciones estacionales de las producciones de hierba (experiencia de Rengen) (según SCHULZE, ref. 93). (Se supone que la hierba contiene un 22 % de materia seca.) Curva A: aporte de todo el nitrógeno antes del comienzo de la vegetación. — Curva B: aportes iguales de nitrógeno distribuidos en toda la estación. — Curva C: ningún aporte al comienzo de la estación; un sexto del total al final de la primavera, un tercio del total en verano y la mitad del total antes del final de la estación. — Curva D: ningún aporte de nitrógeno

La curva completa representa la producción en el transcurso de la estación, cuando el nitrógeno ha sido totalmente distribuido al principio de la vegetación. De esta forma se acentúa la punta de producción de mayo sin reducir, en cambio, el descenso de producción de fin de esta-

ción, debido a que el nitrógeno ha sido rápidamente absorbido por la hierba en crecimiento y a que no ejerce efecto persistente alguno. Las curvas B y C, obtenidas con una distribución más prudente de nitrógeno, son mucho menos desequilibradas.

Distribución de los aportes de nitrógeno y rendimiento total de hierba.

SCHULZE, bajo la dirección del profesor KLAPP, es quien emprendió este estudio, en Rengen, sobre la distribución del nitrógeno.

En la figura 10 indico las curvas de producción de hierba verde en el transcurso del año con relación a la distribución del aporte total de 240 kgs./ha. de nitrógeno.

Está claro que al concentrar las aportaciones de este nitrógeno hacia la segunda parte de la estación, e incluso acentuándolas hacia finales de la misma, se obtiene una curva, C, de una regularidad realmente notable.

Evidentemente, existe una cuestión en la cual no se piensa en un principio, pero que el profesor KLAPP, este gran genio de la ciencia de los pastos, no ha olvidado tener en cuenta.

Cuando hacemos la distribución de nuestras aportaciones de nitrógeno en la segunda mitad de la estación, acentuándolas, sobre todo, hacia finales de esta misma estación, nuestro nitrógeno actuará de una manera menos eficazmente.

Hemos visto más arriba (tabla 10) que, al principio de la estación, un kilogramo de nitrógeno producía 5,30 kilogramos diarios de hierba verde, mientras que, al final de la estación, este mismo kilogramo de nitrógeno sólo produce ya unos dos kilogramos de hierba.

Por consiguiente, cuando disminuimos las fluctuaciones de crecimiento, concentrando nuestras aportaciones de nitrógeno hacia la segunda parte de la estación, y las suprimimos en el comienzo, la misma cantidad total de nitrógeno producirá una cantidad de hierba verde total más débil.

Es lo que demuestra la tabla 46. A pesar de todo, la distribución de nitrógeno en todo el año (casos B y C) ha proporcionado una producción

total superior a la obtenida, haciendo el aporte global al principio del año. Pero la distribución de cuatro aportaciones iguales (caso B) ha dado, aproximadamente, un 5 por 100 de hierba más que con las aportaciones de nitrógeno concentradas hacia el final de la estación.

TABLA 46

INFLUENCIA DE LA DISTRIBUCIÓN DE LOS APORTES DE NITRÓGENO SOBRE EL RENDIMIENTO TOTAL DE HIERBA

	A	B	C
	240 Kgs./ha. de nitrógeno aportados al principio de la estación	240 Kgs./ha. de nitrógeno distribuidos en cuatro aportes iguales	240 Kgs./ha. de nitrógeno aportados en la 2.ª mitad de la estación
Rendimiento total por año	31.700	35.700	34.000
	Kgs./ha. de masa verde		
	Relativo	112,6	107,2

N. B. — Estas cifras de rendimiento corresponden a las curvas de fluctuaciones estacionales de la figura 10.

Calculado según SCHULZE (ref. 93).

Lo interesante sería, pues, saber si es preferible obtener el máximo de hierba o tratar de obtener una producción de hierba un 5 por 100 más débil, pero mejor distribuida durante toda la estación.

La diferencia es tan pequeña, que no hay lugar a dudas.

Aun cuando la diferencia fuese mayor, la respuesta creo que debería ser la misma.

Llevando las cosas más lejos todavía, diremos que, si pudiésemos disponer de un abono nitrogenado que nos permitiese hacer brotar la hierba en invierno, aun con un rendimiento tres veces menor por kilogramo de nitrógeno que en la primavera, también lo utilizaríamos.

A decir verdad, los abonos nitrogenados, aunque no hagan brotar la hierba en invierno, ayudan, sin embargo, a hacerla brotar al principio y al final del mismo, como vamos a ver más adelante, lo que significa una compensación de la producción de hierba que tiende a desaparecer.

Alargamiento de la estación de pastoreo, merced a la aportación de abono nitrogenado.

El nitrógeno aumenta igualmente el rendimiento global del pasto, alargando la estación en su comienzo y al final, es decir, *avanzando la puesta en hierba y prolongando el final de la estación.*

En los libros vemos, generalmente, que el nitrógeno permite alargar en dos semanas la estación de pastoreo al principio y al final. WATSON (ref. 139, pág. 78) indica, no obstante, que en el Yorkshire, gracias a los abonos nitrogenados, se ha podido adelantar en 100 días la puesta en hierba y prolongar la estación en 27 días. Estas cifras me parecen muy elevadas y poco probables; pero no debemos olvidar que están bajo el estrecho control del sistema de explotación (Parte 5.^a, Cap. II).

El sistema de explotación determina la eficacia del nitrógeno al principio y al final de la estación de pastoreo.

En efecto, no debemos olvidar que el nitrógeno PUEDE ACTUAR SOLAMENTE EN CASO DE QUE LA PLANTA ESTÉ EN CONDICIONES DE UTILIZARLO.

Este principio, que a primera vista puede parecer banal, tiene, a pesar de todo, una fundamental importancia.

Si, al final de un año de pastoreo, se ha dejado transcurrir un tiempo insuficiente entre el penúltimo y el último corte, la hierba aparecerá, en el invierno, con insuficientes reservas en sus raíces.

El frío no la perjudicará; pero, aun cuando el invierno haya sido templado, brotará en la primavera con menos vigor. Además, *esta hierba, con una fuerza de rebrote reducida, no estará en absoluto en condiciones de utilizar eficazmente el nitrógeno que se le ha de suministrar al principio del año.*

Por otra parte, hemos visto (tabla 5, Parte 1.^a, Cap. III) que un corte demasiado frecuente de la hierba durante la estación ejerce *un efecto*

296 DISQUISITIONS

To obtain this constant supply of fresh grafs, let us suppose that a farmer who has any extent of pasture ground, should have it divided into fifteen or twenty divisions, nearly of equal value; and that, instead of allowing his beasts to roam indiscriminately through the whole at once, he collects the whole number of beasts that he intends to feed into one flock, and turns them all at once into one of these divisions; which, being quite fresh, and of a sufficient length for a full bite, would please their palate so much as to induce them to eat of it greedily, and fill their bellies before they thought of roaming about, and thus destroying it with their feet. And if the number of beasts were so great as to consume the best part of the grafs of one of these inclosures

ON AGRICULTURE. 297

in one day, they might be allowed to remain there no longer;—giving them a fresh park every morning, so as that the same delicious repast might be again repeated. And if there were just so many parks as there required days to make the grafs of these fields advance to a proper length after being eat bare down, the first field would be ready to receive them by the time they had gone over all the others; so that they might be thus carried round in a constant rotation.

acumulativo agotador que, al final de la estación, se traducirá por un vigor de rebrote de hierba muy reducido.

Así, pues, *esta hierba, agotada durante toda la estación por repetidos y frecuentes cortes (como en el caso del pastoreo continuo), no tendrá la suficiente fuerza de utilización eficiente del nitrógeno que ha de suministrársele al final de la estación.*

La parcela sin abono es una valiosa ayuda para el agricultor.

El agricultor no posee demasiados medios precisos para valorar la influencia ejercida por los abonos sobre el rendimiento en hierba.

Personalmente, utilizo parcelas (de unos 5 × 5 m.) que limito con cuatro estacas y cuerdas, y en las que no se siembra abono alguno. A simple vista puede observarse la diferencia existente entre el interior y el exterior de la parcela. Se trata de un sistema de valoración más que corriente. Pero, para un cultivador, el método de la parcela significa una valiosísima ayuda.

Gracias a este método he conseguido regular las dosis por mí utilizadas de abono nitrogenado y conocer, al final de la estación, hasta qué fecha podía ser interesante realizar abonos de nitrato cálcico, a fin de prolongar al máximo la estación de pastoreo.

El aporte de nitrógeno a los pastos sólo ofrece algún interés en el pastoreo racional.

Antes de dar indicación alguna sobre las cantidades medias de nitrógeno que deben ser aportadas, quisiera señalar, una vez más, que el **APORTE DE NITRÓGENO SÓLO ES INTERESANTE EN EL PASTOREO RACIONAL** y que ello ha sido nuevamente confirmado con el empleo del nitrógeno en los extremos de la estación del pastoreo.

Es preciso tener mucho cuidado en sembrar los abonos nitrogenados tan pronto como los animales dejan una parcela. De este modo, durante el largo tiempo de reposo, la hierba tendrá tiempo de "digerir" el nitrógeno, es decir, de transformar este nitrógeno en verdaderas proteínas



FOT. 17. — Pastoreo racionado (Strip Grazing). (Según la revista Farmers Weekly)



FOT. 18. — Pastoreo racionado (Strip Grazing) en la granja Y Leicestershire (Inglaterra)

Tiempo de ocupación de la fracción del fondo: 16 días (Fot. Voisin)

de elevado valor biológico. Por otra parte, estas proteínas estarán en equilibrio con las suficientes cantidades de hidratos de carbono y de celulosa (fibra), lo cual evitará los peligrosos fenómenos que ya hemos señalado en caso de una hierba *demasiado tierna* que haya recibido *fuertes cantidades* de abono nitrogenado.

Así podremos comprender mejor que el empleo de los abonos nitrogenados en los pastos no puede ser independiente del sistema de pastoreo. En efecto, solamente el pastoreo racional, y con largos tiempos de reposo, permitirá que la hierba que haya recibido fuertes cantidades de abonos nitrogenados represente un alimento sano y equilibrado.

Solamente con los métodos de pastoreo racional podrán utilizarse, con provecho y sin peligro alguno, grandes cantidades de nitrógeno, en tanto que con los sistemas mal concebidos de intensificación herbajera (sistema Hohenheim, pastoreo racionado, etc.) la utilización de los abonos nitrogenados no ha proporcionado hasta ahora ni proporciona frecuentemente más que ligeros aumentos de las cantidades de hierba producidas, causando frecuentes y graves accidentes a los animales*.

Una distribución teórica del abono nitrogenado.

Hemos indicado en la tabla 47 algunas distribuciones de las aportaciones de nitrato cálcico (al 15 por 100 de nitrógeno) que, según las circunstancias y los sacrificios que puedan realizarse, son propios, en muchos casos, del Noroeste de Europa.

Debemos señalar, una vez más, que se trata de cifras indicativas que sólo sirven como guía o como ejemplo. En todo caso han de ser adaptadas a las condiciones ambientales y al sistema de explotación.

* En lo que se refiere a las carencias en cobre causadas por los abonos nitrogenados, véase *Suelo, Hierba, Cáncer*, ref. 134 bis, págs. 37-42.

En nuestra obra, consagrada a la Tetania de la Hierba, veremos que ciertos tipos de abonos nitrogenados no son nada peligrosos para la salud del animal, en tanto que otros ofrecen graves inconvenientes para la misma.

TABLA 47
TRES POSIBLES DISTRIBUCIONES DE APORTE DE NITRATO
CÁLCICO EN EL NOROESTE DE EUROPA

Rotación N.º	Época aproximada	Hipótesis		
		A	B	C
1	Abril-Mayo	100	100	150
2	Mayo-Junio	0	0	100
3	Junio-Julio	0	0	0
4	Julio-Agosto	100	100	100
5	Agosto-Septiembre	100	150	150
6	Septiembre-Octubre	0	100	200
7	Octubre-Noviembre	100	150	200
Cantidad total por hectárea				
Nitrato cálcico		400	600	900
Nitrógeno		60	90	135

N. B. — Solamente se trata de cifras *indicativas* que deben adaptarse a las condiciones ambientales y al sistema de explotación.

CAPÍTULO VII

MÉTODOS EXTERNOS DE COMPENSACIÓN
DE LAS FLUCTUACIONES ESTACIONALES**Recurso a otras superficies verdes.**

Cuando “reincorporamos” las parcelas “segregadas” (lo que hemos considerado como un método *interno* de compensación, recurrimos a una superficie verde no exclusivamente pastoreada.

Se trata, desde luego, del método ancestral que consiste en hacer pastorear los retoños.

Solamente el pasto puede compensar fluctuaciones considerablemente importantes.

Resulta imposible establecer reglas precisas sobre los límites de compensación de las fluctuaciones estacionales solamente con las “segregaciones” y las “incorporaciones” de parcelas del propio pasto.

Parece difícil exigir al propio pasto la compensación de las fluctuaciones que llegan a sobrepasar una amplitud de una a tres, es decir, de las variaciones de crecimiento que van del simple al triple. En este caso, creo que se trata de un máximo y es preferible mantenerse por debajo de él.

Pero, si disponemos de un pastizal, en el que en primavera existen cinco parcelas “incorporadas” (en pastoreo) y once parcelas “segregadas” (en siega), resulta bastante ventajoso, si se dispone de tierras de labor, utilizar como superficies verdes complementarias los cultivos forrajeros (o prados temporales) absolutamente indispensables en un aisla-

miento bien dirigido, como afortunadamente sucede con frecuencia hoy en día desde que la Revolución Forrajera de principios del siglo XIX reemplazó el barbecho por la leguminosa, gran mejoradora del suelo.

Los prados temporales del país de Caux.

En el país de Caux (Sena-Marítima, Normandía) existe un tercio de la superficie cultivable en pastos permanentes y dos tercios en labor. Una sexta parte de la superficie de las labores está dedicada a pradera temporal de trébol violeta, siendo pastoreada una sola vez (el primer año con los animales sujetos a una estaca) y que es siempre segada al principio del segundo año. El retoño de este segundo año se realiza, ya sea segando, ya pastoreando, pero lo más frecuente es que sea segando. Esto significa que poseemos (y éste es el caso de mi propia granja), aproximadamente, un tercio de la superficie cultivada en pastos permanentes y una novena parte en prados temporales (Parte 9.ª, Cap. I).

Vemos, pues, que se hace pastar en estaca (más adelante hablaremos detalladamente de este sistema), ya sea el segundo corte de trébol violeta del segundo año, ya sea el trébol tierno del primer año que ha sido sembrado en una avena. Después de haber cosechado de 25 a 30 kilogramos de avena, se tiene la ventaja de poder hacer pastorear, a mediados de septiembre, una pradera temporal soberbia, con la ventaja todavía mayor de que el pasto, gracias al pisoteo de los animales, no se verá tan atacado por la enfermedad llamada esclerotina (Parte 7.ª, Cap. I).

La suplementación verde.

Las superficies verdes, ya sean permanentes o temporales, pueden ayudar a compensar las fluctuaciones estacionales de dos maneras:

- a) cuando son pastoreadas (que es lo que acabamos de ver brevemente);
- b) cuando son segadas, llevando este forraje verde a los animales, ya sea en el pasto, en el paseo o en el establo.

Hemos visto más arriba (Parte 1.ª, Cap. III) que los campesinos bretones del Finisterre conceden una marcada preferencia a la suplementación verde con relación al pastoreo. Hemos dicho que los campesinos del valle del Elorn conseguían producir anualmente, con pastos viejos permanentes irrigados, 120 toneladas de hierba, que era suplementada directamente a los animales.

En este caso se trata, sobre todo, de métodos manuales. Me parece oportuno referir aquí los métodos mecanizados de los americanos que, en un futuro próximo, pueden llegar a desarrollarse entre nosotros.

Los métodos mecanizados de suplementación verde en Estados Unidos.

En las regiones cálidas de los Estados Unidos, los animales se ponen durante el día al abrigo de los ataques solares, suministrándoles una suplementación verde en los parques sombreados (*Loafing-Area* = superficie de paseo) o en el establo (Parte 7.ª, Cap. VII).

Todas las operaciones son mecanizadas.

Se corta con la segadora; un elevador de forraje carga la hierba en un carretón. Esta hierba es echada a mano en un pesebre colocado sobre el parque de paseo. Es el caso representado en la fotografía 12.

Pero todavía se ha querido mecanizar aún más la operación. Actualmente se utiliza corrientemente el Hay-Chopper (o Field-Chopper), que corta, pica y sopla al mismo tiempo. El forraje picado es después soplado a un carretón de forma especial acondicionado detrás del Hay-Chopper (fot. 20).

Para evitar retrasos, debidos a accidentes de trabajo, se siega y se recoge en seguida con el Hay-Chopper, que funciona entonces en Pick-Up (recogedor).

Los carretones poseen frecuentemente un fondo movable mudo, ya sea con motor eléctrico o con la toma de fuerza del tractor. El carretón puede también tener un lado móvil que empuja la masa del forraje.

La hierba es así descargada en el pilón de una sopladora. El acarreo del forraje descargado puede ser, igualmente, mecánico.

Parece, por otra parte, probable que este picado previo, al disminuir el trabajo de cosecha y de masticación por parte de la vaca, le permite "comer" mayores cantidades de hierba (véase mi *Teoría de la saciedad*, ref. 118).

El método clásico de compensación en el caso del pastoreo continuo.

En el método habitual del pastoreo continuo, el pasticultor pone remedio al descenso de producción de hierba, quitando del pasto animales que vende o lleva a los pastos complementarios (trébol violeta, veza, etc.) o incluso manteniéndolos en el establo. A veces suele suplementarlos en el propio pasto.

Ahora bien, los animales, en número menor, o que hayan recibido un suplemento alimenticio, NO POR ESO DEJARÁN DE DARSE MENOS PRISA EN PACER LA TIERNA HIERBA JOVEN TAN PRONTO COMO HAYA ALCANZADO ALGUNOS CENTÍMETROS DE ALTURA.

Añadiremos igualmente que estos animales, obligados a buscar un alimento escaso en un pasto de gran superficie, acentuarán los daños producidos con sus patas. No debemos olvidar el viejo refrán de los campesinos normandos: "El ganado come con cinco hocicos: el hocico y las cuatro patas", que quiere decir que cada una de las patas fatiga tanto a la hierba como el corte por el diente del animal.

NO SE TRATA, PUES, SOLAMENTE DE REDUCIR, EN VERANO Y EN OTOÑO, LA CARGA DE ANIMALES O DE SUMINISTRARLES UNA SUPLEMENTACIÓN COMPLEMENTARIA.

ES PRECISO TAMBIÉN APROVECHAR ESTA DISMINUCIÓN DEL NÚMERO DE ANIMALES, O DE SU SUPLEMENTACIÓN, PARA OBSERVAR LOS TIEMPOS DE REPOSO ÓPTIMOS DEL PERIODO CONSIDERADO.

El alejamiento de los animales o su suplementación debe tener por principio permitir la observación de los tiempos de reposo óptimos.

Los iniciadores de la rotación indicaron perfectamente la conveniencia de disminuir las cargas globales o instantáneas cuando el vigor de crecimiento de la hierba disminuía; pero no se habló para nada de los tiempos de reposo. Como veremos más adelante, se volvía (con cargas menores, desde luego) a la misma parcela tras el mismo tiempo de reposo (algunas veces incluso con un tiempo de reposo menor) durante el periodo de crecimiento retardado de la hierba.

Supongamos un tiempo de reposo de 20 días, conveniente por término medio a la primavera para que pueda permitir a la hierba un elevado crecimiento diario. Se podrá disminuir la carga o suplementar a los animales; pero, si en verano, al cabo de 20 días, se les vuelve a llevar al mismo lugar, segarán sin piedad la hierba tierna que sólo ha tenido tiempo de dar un débil crecimiento y que no habrá acumulado más que unas reducidas reservas que puedan ayudar a su rebrote. En el otoño, este tiempo de reposo idéntico de 20 días todavía tendrá consecuencias más catastróficas para la hierba.

Veamos cómo esta variación de carga directa (eliminación de animales) o indirecta (suplementación) puede ayudarnos en la variación absolutamente necesaria de los tiempos de reposo, tal como lo exige la primera Ley Universal del pastoreo racional.

El último pase del pastoreo racional en el país de Caux.

He aquí la forma en que obtengo el tiempo de reposo de unos 45 días entre la 6.ª y la 7.ª rotación, es decir, entre la penúltima y la última rotación, utilizando en mi pasto racional el método ancestral del país de Caux (que consiste en quitar los animales de los pastos permanentes hacia mediados de septiembre, con el fin de hacerlos pastar en estaca el trébol violeta tierno del año).

PARTE QUINTA

LA CONDUCCIÓN PRÁCTICA
DEL PASTOREO RACIONAL

CAPÍTULO PRIMERO

LA FLEXIBILIDAD DE CONDUCCIÓN ES INDISPENSABLE

Las cifras base sólo son indicativas.

Se dice con frecuencia: se trata de una rotación en la cual se avanza el (o los) grupos cada dos días. Ahora bien, estos dos días representan un tiempo medio. Prácticamente, será preciso dejar al último grupo media jornada o una jornada de más, con el fin de poder terminar de pastar a fondo la última parcela. Por el contrario, puede resultar forzoso tener que retirar el último grupo antes de que hayan terminado sus dos días de estancia.

Las variaciones de los tiempos base previstos son síntomas alarmantes.

Si admitimos que la carga de animales es adecuada para dominar la hierba en condiciones medias normales, las variaciones del tiempo de ocupación con relación al tiempo base previsto significan valiosos *síntomas alarmantes*.

Si nos vemos obligados a prolongar el tiempo de ocupación más allá del permitido, ello significa que existe un crecimiento de hierba más elevado que el que se espera normalmente. Puede recurrirse a reducir las cantidades de nitrógeno, a "segregar" algunas parcelas, etc.

Por el contrario, *si el último grupo deja la parcela antes del tiempo previsto por que haya terminado de pastar a fondo antes de lo debido,*

es que existe retraso en el brote: es preciso forzar el nitrógeno y no "segregar" demasiado ninguna parcela. Sucede incluso que se "reincorpore" una parcela cuya siega estaba prevista, y que no ha sido segada todavía.

La hierba manda.

Hemos indicado (tablas 7 y 8, Parte 1.ª, Cap. IV) los tiempos de reposo medios reales en Normandía y en Austria.

Además, en la tabla 45 (Parte 4.ª, Cap. V) figuran tres sistemas de tiempos de reposo correspondientes, con cierta probabilidad, a tres posibles regiones.

No debemos olvidar que se trata de tiempos de reposo medios destinados a servir de guía. Personalmente sé de quien se ha visto obligado, en meses de mayo secos y fríos, a observar un tiempo de reposo de 27 días, y en un mes de agosto húmedo, rebajar el tiempo de reposo a 24 días.

NO SE TRATA DE SEGUIR EXTRICTAMENTE A LAS CIFRAS; SE TRATA DE SEGUIR A LA HIERBA.

No debe decirse: tantos días después del pastoreo, en tal momento del año, tengo que hacer pastar de nuevo. Hay que mirar las parcelas que están en condiciones de ser pastoreadas y hacer pastar en ellas. LAS CIFRAS NO SIRVEN MÁS QUE DE GUÍA; PERO, EN FIN DE CUENTAS, EL CRITERIO DEL PASTICULTOR ES EL QUE DECIDE. Las cifras deben estar siempre presentes en la mente. Si, por ejemplo, en el mes de julio, y como consecuencia de circunstancias atmosféricas desfavorables, nos vemos obligados, con un solo grupo, a reducir varias veces seguidas el tiempo de ocupación previsto para las parcelas, no debemos dudar en reforzar con toda urgencia el vigor debilitado del rebrote de la hierba, aumentando las aportaciones de nitrato cálcico.

Las parcelas no se hacen pastar siempre por el mismo orden.

Generalmente se cree que el rebaño es desplazado siempre siguiendo el orden numérico de las parcelas; con mucha frecuencia suele indicarse

en los esquemas de conducción del pastoreo que las parcelas deben ser pastadas "en fila india".

Prácticamente, esto resulta imposible y no tiene razón de ser; *la hierba es la que manda*, como acabamos de decir.

Las "reincorporaciones" de las parcelas bastan por sí solas para trastornar la marcha ordenada del pastoreo.

Pero dejemos a un lado este elemento perturbador que representa la "reincorporación" de las parcelas segadas. Sea como sea, la hierba de dos parcelas, por múltiples razones, no rebrota siempre con el mismo vigor. Basta, por ejemplo, que una de ellas haya sido pastada a fondo más a ras de la tierra que la que lo ha sido a continuación, para que esta última rebrote antes que la precedente.

Además, no todas las parcelas ofrecen la misma situación: una parcela puede tener una ligera inclinación hacia el brote del sur en tiempo húmedo más rápidamente que otra orientada hacia el norte; en tiempo cálido y seco ocurre lo contrario. Estas diferencias pueden, pues, ser causa de otras inversiones de parcelas en el transcurso del pastoreo, y esto es lo que sucede casi siempre en la realidad.

El arte de saltar las parcelas y de volver atrás a sabiendas.

El arte de conducir el pastoreo racional consiste en saber *saltar* (es decir, dejar a un lado) una parcela:

- *no demasiado avanzada*, de forma que pueda alcanzar la altura deseada de 15 centímetros y producir su "llamada de crecimiento";
- *demasiado avanzada*, de forma que se permita alcanzar un grado de madurez suficiente para que pueda ser segada.

Hay que saber, igualmente, *volver atrás a sabiendas* sobre una parcela previamente "saltada" y que ha alcanzado ya la altura deseada para poder ser pastada.

Lo diremos una vez más:

LA HIERBA MANDA; EL CRITERIO DEL PASTICULTOR SIGUE SUS ÓRDENES.

Alternación de la siega y del pastoreo.

Esta flexibilidad en la conducción del pastoreo racional debe traducirse, por otra parte, de muchas maneras. En mi obra titulada "Dinámica de los pastos" veremos detalladamente la favorable influencia que ejerce sobre la flora la alternación de la siega y del pastoreo.

El pasticultor debe, pues, procurar conducir su pastoreo de tal forma que cada año no se "segreguen" y se sieguen siempre las mismas parcelas. De ello resultará una mejora de la flora que ayudará notablemente a la mejora de los rendimientos.

El desplazamiento del primer grupo.

Hemos señalado repetidamente que una prudente distribución de los aportes de abonos nitrogenados en el pastoreo racional no solamente permite impedir el retroceso del trébol blanco, sino que incluso favorece su desarrollo. De esta forma se pueden tener parcelas en pastoreo racional con un 17 a un 26 por 100 de trébol blanco, esta gran fuente gratuita de nitrógeno (tabla 22, Parte 1.ª, Cap. VII).

El trébol blanco indígena, por razones que no han sido aclaradas, todavía rara vez es causa de meteorismo. Muchos agricultores llegan incluso a afirmar que no lo causa jamás.

Desgraciadamente, los tréboles seleccionados han demostrado ser causa de meteorismo, ya se trate del S. 100, del Ladino o del trébol neozelandés; las catástrofes no tienen fin.

También es preciso tener mucha prudencia en el avance del primer grupo al ponerlo en una parcela nueva bastante rica en trébol. No puedo por menos de aconsejar que *no debe hacerse nunca este desplazamiento por la mañana con el rocío o (en las regiones cálidas) cuando el sol "abrasa" durante el mediodía.*

Por razones que ignoramos, estos dos momentos parecen ser los más favorables para el meteorismo. Si se quiere hacer el avance varias veces al día, no es fácil, mejor dicho, resulta imposible observar esta regla. Y ello es una razón más para deber limitarse a un solo avance diario.

Este avance diario representa ya por sí mismo un pastoreo racional extremadamente adelantado, y más adelante veremos otras razones para limitarse a no avanzar más a menudo.

La flexibilidad en la conducción sólo es posible con un número suficientemente elevado de parcelas.

Las cifras no son más que guías y, lo venimos repitiendo, es preciso saber adaptar la forma de conducción del pastoreo a las variaciones climáticas imprevistas e imprevisibles.

Aparte de la hábil manipulación del nitrógeno, es conveniente actuar sobre el número de parcelas "incorporadas" y "segregadas".

Las condiciones meteorológicas pueden llevar a "reincorporar" una parcela "segregada", lo que no es grave; *pero lo que sí es muy grave es cuando no puede hacerse, porque la parcela "segregada" ha sido segada y no está todavía suficientemente rebrotada para que pueda ser pastoreada.*

Dicho de otra forma, y ello suele ocurrir por desgracia muy frecuentemente en julio, no se puede "reincorporar" la parcela segada de la que se tendría urgente necesidad para poder alargar los tiempos de reposo y permitir a la hierba la producción de un crecimiento diario suficientemente desarrollado, a pesar de la disminución del rebrote debida a las condiciones climáticas, anormales para la estación.

Si se poseen *veinte* parcelas y se lleva retraso en la "reincorporación" de una parcela, ello no afecta más que a una vigésima parte de la superficie total; es molesto, pero no es grave. Pero si se tienen solamente *seis* parcelas, entonces habrá perjuicio por falta de una *sexta* parte de la superficie total. Esto sí que resulta grave en extremo; se cae entonces, como lo veremos, en la aceleración fuera de tiempo y, finalmente, se carecerá totalmente de hierba.

Como nos recuerda el suizo G. HEIM (ref. 38):

"CUANTOS MÁS CERCADOS TENGA EL CULTIVADOR, MENOS TENDRÁ QUE DEPENDER DE LAS CONDICIONES ATMOSFÉRICAS Y DE LA RAPIDEZ DEL REBROTE. Por una parte, podrá disponer de reservas al principio de un periodo de sequía; por otra, podrá, en la primavera, cuando la fuerza

vegetativa está en su apogeo, no hacer pastorear a sus animales en algunos de los cercados y reservar así estos últimos para el corte, la producción de heno, o de forraje para ensilar. Más tarde, a medida que la vegetación vaya retrocediendo, intercalará nuevamente estos cercados en la rotación del pastoreo..."

Solamente un elevado número de parcelas permite observar los tiempos de reposo deseados siempre que comprendan tiempos de estacionamiento y de ocupación lo suficiente cortos. Además, ESTE ELEVADO NÚMERO DE PARCELAS ES INDISPENSABLE PARA PODER LLEVAR EL PASTOREO RACIONAL CON LA DEBIDA FLEXIBILIDAD.

CAPÍTULO II

LA PUESTA EN HIERBA EN EL PASTOREO RACIONAL

Importancia de un buen comienzo de pastoreo.

La puesta en hierba, si está mal hecha, corre el riesgo de echar abajo la conducción del pastoreo durante todo el resto de la estación. Por ello, es necesario realizar este comienzo en las mejores condiciones posibles.

La fenología comparada.

Una ciencia desgraciadamente desconocida, la fenología comparada, consiste en determinar la época de ciertas operaciones agrícolas según el desarrollo de las plantas silvestres naturales.

Esta ciencia es particularmente valiosa para regular las fechas de siembra que pueden, de un año a otro, variar de cuatro hasta seis semanas.

Personalmente, siembro siempre mi avena cuando las primaveras silvestres están en flor, y siembro mi remolacha cuando los botones de los castaños empiezan a romper.

Existe una regla aproximativa bastante buena y que consiste en empezar a hacer pastorear las primeras parcelas de la rotación que hayan recibido previamente de 20 a 30 unidades de nitrógeno cuando los cerezos silvestres comienzan apenas a echar botones.

Si no se hace aporte de nitrógeno, el comienzo de la rotación debe ser efectuado en el momento en que los cerezos comienzan a florecer.

Desconozco el valor general de semejantes reglas; pero, en la práctica, me parecen bastante buenas.

Debo, pues, aconsejar a los pasticultores que practican el pastoreo racional que hagan estas observaciones fenológicas (ya sea con los cerezos o con otras

plantas silvestres) cuando comiencen a pastorear. Al cabo de algunos años de observación habrán encontrado la regla fenológica precisa que ha de guiarles para su puesta en hierba.

Sería igualmente interesante que esta ciencia de la fenología comparada fuese estudiada más de cerca por los Centros Regionales de Investigación. Estoy seguro de que su desarrollo podría significar una valiosa ayuda para los agricultores.

Aceleración diferencial por el nitrógeno del primer brote de hierba.

Hemos visto que el nitrógeno contribuye a alargar la estación de los pastoreos al principio y al final de la misma (Parte 4.^a, Cap. VI).

La puesta en hierba en el pastoreo racional, es decir, en el caso de pastos divididos, ofrece un caracter especial.

Si esperamos que la hierba de las primeras parcelas haya brotado suficientemente, corremos el riesgo de que las últimas parcelas, pastoreadas en la primera rotación, den una hierba demasiado avanzada y endurecida.

Si, por el contrario, se hace pastorear las primeras parcelas demasiado pronto, se corre el riesgo de retrasar de tal forma el rebrote de la hierba que ésta no estará lo suficientemente desarrollada cuando le llegue el turno de la rotación siguiente.

Ahora bien, el nitrógeno puede contribuir a la puesta en hierba en las parcelas de una rotación. En efecto, se puede acelerar el crecimiento inicial de las parcelas que han de ser pastoreadas en primer lugar.

Para simplificar, supongamos una rotación de 10 parcelas que son pastoreadas en la primera rotación por orden numérico, y que las parcelas 9 y 10 son reservadas para la siega.

TABLA 48

APORTES DE NITRÓGENO AL PRINCIPIO DEL AÑO PARA ACELERAR EL PRIMER BROTE DE HIERBA DE MANERA DIFERENCIAL

Orden por el cual las parcelas sufren el primer pase de pastoreo	Nitrógeno (Kgs./ha.)		Nitrato cálcico al 15 % N (Kgs./ha.)	
	1. ^a hipótesis	2. ^a hipótesis	1. ^a hipótesis	2. ^a hipótesis
1	22	37	150	250
2	22	37	150	250
3	22	30	150	200
4	15	30	100	200
5	15	22	100	150
6	15	22	100	150
7	0	15	0	100
8	0	15	0	100
9	Reservadas para la siega (cantidad de nitrógeno, según la marcha prevista de la rotación).			
10	Reservadas para la siega (cantidad de nitrógeno, según la marcha prevista de la rotación).			

La tabla 48 nos indica dos posibles hipótesis:

1.^a hipótesis: las dos últimas parcelas por pastorear no reciben nada de nitrógeno, es decir, no se acelera en absoluto su primer brote. Las parcelas 1 a 3 reciben 150 Kgs./ha. de nitrato cálcico y las parcelas 4 a 6 reciben 100 Kgs./ha.

2.^a hipótesis: se acelera el rebrote de todas las parcelas, comprendidas las (7 y 8) que serán pastoreadas en último lugar. La graduación será la siguiente:

- 250 Kgs./ha. de nitrato cálcico para las parcelas 1 y 2, que serán pastoreadas las primeras;
- 200 Kgs./ha. de nitrato cálcico para las 3 y 4;
- 150 Kgs./ha. de nitrato cálcico para las 5 y 6;
- 100 Kgs./ha. de nitrato cálcico para las 7 y 8.

Bien entendido, habrían podido sembrarse las mismas cantidades de nitrógeno con otro abono nitrogenado que no fuese nitrato cálcico, por ejemplo, la cianamida, que parece tener la ventaja de destruir ciertas malas hierbas como el ranúnculo, y que además es un abono alcalino.

Ello no excluye el empleo de otros abonos nitrogenados. Pero, personalmente, tengo cierta tendencia a preferir los abonos nitrogenados alcalinos para los pastos.

Influencia de la fecha de puesta en pastoreo sobre la evolución de la flora.

La fecha de puesta en pastoreo ejerce una profunda influencia sobre la flora del pasto. Tendremos ocasión de ver múltiples ejemplos en el

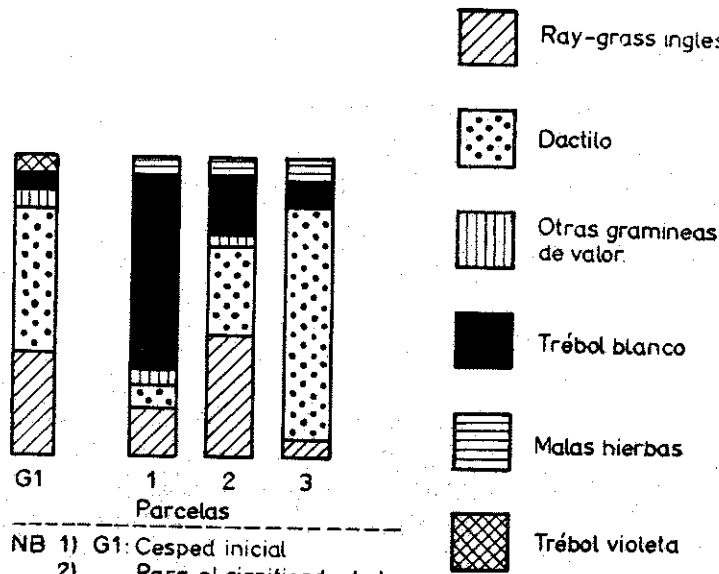


FIG. 11. — Influencia de la fecha y de la forma de la puesta en pastoreo sobre la evolución de la flora de un pasto joven (a los dos años del mismo método) (según MARTIN JONES, ref. 60)

tercer tomo de esta obra, "Dinámica de los pastos" (ref. 134 ter), y de lo que hablaremos más adelante (Parte 9.ª, Caps. II, III y IV).

Quisiera señalar únicamente un estudio de MARTIN JONES (ref. 60) referente a las modificaciones de la flora ocasionadas por la fecha y la forma de la puesta en pastoreo.

Este investigador inglés utilizó un pasto joven recientemente sembrado y que contenía, sobre todo, ray-grass y dactilo con algo de trébol blanco.

Este investigador quería saber la manera en que las distintas formas de puesta en pastoreo actuaban sobre el equilibrio entre estas dos especies de gramíneas. Hizo pastar por ovejas. El ray-grass utilizado comenzó su "crecimiento activo" más temprano en la estación que el dactilo. Estas dos especies de gramíneas son muy sensibles a la desfoliación durante su "crecimiento activo", que no se realiza en el mismo momento de la primavera. De ello resultó que al pastorear temprano el ray-grass se debilitaba, momento que aprovechaba el dactilo para prosperar. Por el contrario, si se dejaba al comienzo de la estación un tiempo suficiente sin pastorear, el ray-grass tenía bastante tiempo para fortalecerse. Pero, cuando se comenzaba a hacer pastar tarde, se lastimaba al dactilo en su periodo de crecimiento activo, debilitándolo notablemente.

La parcela 1 fue pastoreada intensamente de una manera ininterrumpida desde el comienzo de marzo.

La parcela 2 se dejó en reposo durante todo el mes de marzo y la primera parte de abril, es decir, durante el periodo en que el ray-grass afloja su crecimiento. Se hizo pastar a mediados de abril, cuando se vio que el dactilo empezaba a echar hojas.

La parcela 3 fue pastoreada en marzo, como la parcela 1, pero dejándola reposar seguidamente hasta mediados de mayo, es decir, hasta el momento en que el dactilo había tomado ya una gran fuerza.

Todas las parcelas recibieron fuertes dosis de fosfato.

La figura 11 demuestra la modificación de la flora inicial del pasto joven al cabo de dos años consecutivos de estos tres sistemas diferentes de puesta en hierba.

En la parcela 1 podemos ver que un pastoreo cerrado e ininterrumpido desde el principio de marzo ha debilitado tanto al ray-grass como al dactilo, permitiendo a la vez al trébol blanco, bien sostenido por el fosfato, un fuerte desarrollo.

En la parcela 2, el comienzo del pastoreo, retrasado hasta mediados de abril, ha protegido al ray-grass durante su periodo de crecimiento activo, permitiéndole ganar terreno. Por el contrario, el dactilo ha sido cortado por el diente del animal en un momento en que era demasiado sensible, por lo que llegó a debilitarse y retroceder.

La parcela 3 fue pastoreada a principios de marzo, como la parcela 1, lo cual hizo debilitarse al ray-grass. Pero, contrariamente, a la parcela 2 no se la hizo pastorear a mediados de abril, dejando reposar la hierba, después de este pastoreo precoz, hasta mediados de mayo. El dactilo permaneció, pues, en reposo durante su periodo de crecimiento activo, soportando perfectamente el corte de mediados de mayo. Este se desarrollaría entonces tanto mejor cuanto que contaba con un

ray-grass debilitado por el pastoreo de primeros de marzo y con un trébol blanco que padecía la sombra del dactilo fuertemente desarrollado.

VEMOS, PUES, QUE ESTAS TRES FORMAS DIFERENTES DE PUESTA EN PASTOREO FAVORECIERON A TRES FLORAS DIFERENTES:

- 1.º Predominio del trébol blanco.
- 2.º Equilibrio dactilo-ray-grass, predominando ambos.
- 3.º Predominio de dactilo.

Resulta evidente que estas evoluciones de la flora dependen de las variedades más o menos precoces del clima, etc. Pero esta experiencia de MARTIN JONES tiene el gran mérito de hacernos ver con toda claridad la gran influencia de la puesta en pastoreo sobre la flora de mezclas casi puras (sin olvidar el rendimiento de la hierba).

La puesta en hierba debe hacerse todos los años en parcelas diferentes.

Para evitar esta disparidad de flora, es indispensable comenzar cada año el pastoreo racional con parcelas diferentes.

Si comenzamos todos los años el pastoreo por el mismo orden de parcelas, no tardaremos en observar, al cabo de dos o más años, e incluso al cabo de un año, considerables diferencias entre la flora de las diversas parcelas.

La puesta en hierba de un año está en relación con el fin del pastoreo del año precedente.

No debemos tampoco olvidar que no se puede separar la puesta en hierba del comienzo de un año del fin del pastoreo del año precedente. Ciertamente, el pastoreo racional supone una notable ayuda para el buen arrancamiento de la hierba antes del invierno, lo cual evita que en la primavera siguiente las zonas de "rechazo" perturben el brote inicial de la hierba.

Pero, con el pastoreo racional, puede suceder que, como consecuencia de un invierno precoz o de cualquier otra circunstancia, no haya podido hacerse el pase de "revisión" en todas las parcelas. Una puesta en

hierba temprana podrá ayudar al rebrote en el lugar de los rechazos. Pero este recortamiento precoz de la "punta de la hierba" retrasa seguidamente su rebrote; si el arrancamiento se realiza inmediatamente, la fatiga de la hierba se hará sentir por lo menos durante las dos siguientes rotaciones. Esta acción agotadora, ejercida sobre la planta con tiempos de reposo demasiado cortos o con arrancamientos extremados, tiene un doble carácter acumulativo y persistente.

La puesta en hierba de los animales debe ser progresiva.

Después de haber visto ciertas exigencias de la hierba en lo que se refiere al comienzo del pastoreo, vamos a examinar las de la vaca.

Una regla general de la alimentación de los animales es la de evitar los cambios bruscos, en cantidad o en calidad, de la ración.

Es conveniente observar esta regla, especialmente cuando se pasa del alimento del establo al pastoreo, ya se trate de pastoreo racional o de pastoreo continuo. Hay que acostumbrar de nuevo progresivamente los animales a la hierba. Según la expresión normanda, es preciso que las vacas se "hagan los dientes a la hierba". Yo añadiría: es preciso que los microorganismos de la panza se habitúen a la hierba.

Siguiendo el método clásico, que se aplica igualmente al pastoreo racional, los bovinos se ponen en la hierba una o dos horas el primer día. Progresivamente, se va aumentando el número de horas los días siguientes, al mismo tiempo que se va disminuyendo el alimento del establo (véase OHMS, ref. 81).

Si no se observan estas reglas de "habituaamiento" de las vacas a la hierba, se corre el riesgo de provocar no pocos accidentes.

PARTE SEXTA

**ERRORES CORRIENTES EN
LOS SUPUESTOS SISTEMAS
DE PASTOREO RACIONALES**

CAPÍTULO PRIMERO

EN EL SIGLO DE LA LUZ, LOS ENCICLOPEDISTAS PRECONIZABAN LA ROTACIÓN

El pastoreo racional fue conocido en todos los tiempos.

El pastoreo racional es conocido de todos los tiempos, ya que nuestros pastores han poseído siempre el más maravilloso de los cercados eléctricos, el cercado eléctrico *viviente* llamado *perro*.

Los pastores han practicado siempre con sus perros lo que más tarde llamaríamos la rotación de los pastos, el pastoreo por zonas o el pastoreo racional.

Estos métodos no estaban escritos en pergaminos, sino que eran transmitidos por tradiciones orales.

Más tarde, el hombre puso su ciencia en los libros; y los enciclopedistas fueron tan ambiciosos como para erigir la tabla de todos los conocimientos humanos, no olvidando la Agricultura, que alimenta al hombre; y, a partir de 1760, vemos "escrita" una descripción precisa del pastoreo racional y de sus principios.

Para hacer agradable la vida campestre.

La descripción más antigua que conozco de la rotación de los pastos se encuentra en un diccionario anónimo de 1760 que tengo la suerte de poseer en mi biblioteca personal.

Este diccionario lleva por título (fot. 13) *El agrónomo, diccionario manual del cultivador*, que comprende:

"Todos los conocimientos necesarios para gobernar los bienes del campo y hacerlos de utilidad; para mantener los derechos, conservar la salud y hacer agradable la vida campestre."

En el capítulo "Pastos" se nos hace una descripción tan precisa como deliciosa de la rotación de los pastos:

"Como la hierba demasiado madura se endurece y pierde mucho jugo; como la que no está madura no tiene lo suficiente y los animales acuden siempre a la más tierna, es preciso, para dirigir los apacentadores, y con el fin de que toda la hierba sea pastada en madurez y que pueda luego rebrotar, es preciso, digo, separar los pastos en grandes cuarteles, en proporción con el ganado que se vaya a poner en ellos; de forma que en cada cuartel encuentre de qué pastar durante tres o cuatro días, al cabo de los cuales se le pondrá en otro cuartel, con el fin de que el primero fructifique, y así sucesivamente. Levantando las tierras y plantando madera en las ya levantadas, que es como se hacen las separaciones, o con setos y sauces."

Este autor anónimo ha definido, pues, perfectamente en 1760 las bases del pastoreo racional, el cual nos permitirá obtener pastos verdes, que tanto ayudan a "hacer agradable la vida campestre".

La «Casa Rústica» de 1768.

Ocho años más tarde, en 1768, encontramos en "La Nueva Casa Rústica" una descripción análoga de la rotación de los pastos. Los términos son, aproximadamente, los mismos, lo que hace suponer que el autor anónimo es el mismo en ambos casos (fot. 14).

Este autor añade, sin embargo, algunas consideraciones complementarias con respecto a las ventajas del pastoreo por rotación, tal como él lo describe. Dice, por ejemplo:

"...Todo el pasto se come a la vez; no hay nada pisoteado, nada perdido. El ganado tiene más hierba y de mejor calidad, porque cambia de lugar; la hierba rebrota con mayor rapidez y vigor, y se la puede dejar madurar tanto o tan poco como se desee..."

No se puede mejorar el refrán del campesino normando, que dice que la "vaca come con cinco hocicos", el propio y sus cuatro patas.

Tras estos precursores del tiempo de la Enciclopedia, el espíritu universal de la Agricultura, el abate ROZIER, nos daría también una descripción del pastoreo racional.

El curso de agricultura del abate Rozier.

JEAN-FRANÇOIS ROZIER nació y murió en Lyon (1734-1793). Entró en el seminario de Lyon, donde recibió el sacerdocio.

Fue profesor de la Real Academia de Lyon, y después prior de Mantuuil-le-Handouin.

Eminente agrónomo y botánico, publicó, en 1785, el primer volumen de un "Curso completo de Agricultura", cuya publicación proseguiría en años sucesivos. Esta primera edición comprendía nueve volúmenes, siendo seguidamente reeditada bajo el Imperio.

En el séptimo volumen (1786) (ref. 85), en el artículo titulado "Pastoreo", hace la siguiente descripción de la rotación de los pastos:

"El propietario inteligente divide su suelo en varias partes, cerradas por setos vivos o muertos, y sobre los cuales el ganado pasa sucesivamente. De ello resulta que, durante el tiempo en que la hierba de una división está siendo pastada, empieza a rebrotar la de las otras, y el animal encuentra siempre un pasto nuevo y abundante.

"Si el local no está dividido, el animal consume en un solo día, y destruye con su pisoteo, más cantidad de hierba de la que podría haber consumido en una semana. Si se creyese que la espera de la colocación de los setos es demasiado larga, éstos pueden ser suplidos con fosas, cuya tierra puede echarse en cada uno de los bordes, pudiendo ser seguidamente sembrada con granos selectos y propios de praderas..."

"La división de los pastos es tanto más necesaria cuando se crían potros y caballos. Sin esta precaución, se agarran a la hierba más tierna y en tanto que ésta exista desdennan el resto, que, naturalmente, llega a endurecerse.

"Tan pronto como los animales han terminado de comer toda la hierba de una división se les hace pasar a la siguiente. Si se tiene facilidad para regar, debe hacerse inmediatamente después de la salida de los animales y con tanta frecuencia como sea necesaria, y así sucesivamente con cada división. Con este método se puede tener la seguridad de poseer continuamente unos pastos excelentes."

Volvemos a encontrar, por tanto, una excelente descripción de la rotación, en la que se hace destacar los principios y ventajas del sistema.

Podemos preguntarnos, pues, por qué este sistema tan preconizado por los enciclopedistas franceses del siglo XVIII no se ha desarrollado con más intensidad.

Creo que encontraremos la respuesta en un gran agricultor escocés del siglo XVIII, JAMES ANDERSON.

Un gran agricultor escocés.

JAMES ANDERSON nació en Edimburgo, en 1739, y murió en West-Ham (Essex), en 1808.

Es conocido como el inventor de un arado llamado corrientemente arado escocés. Pero parece ser que es más conocido aún como un teórico de la renta territorial, ya que sus ideas han sido seguidas y desarrolladas por el gran economista inglés RICARDO.

La obra de ANDERSON sobre estas cuestiones económicas sería traducida más tarde, en 1893, por LIJO BRENTANO al alemán.

Correspondería al profesor JOHSTONE-WALLACE, en 1944, el llamar la atención (ref. 51) sobre el hecho de que JAMES ANDERSON había descrito, en 1791, la rotación de los pastos.

El texto de ANDERSON, citado por JOHSTONE-WALLACE, se refería a la cuarta edición de 1797 de este autor escocés.

Como mi primera citación del siglo XVIII se refería a una obra francesa de 1760, intenté remontarme más allá de los trabajos de ANDERSON.

Conseguí encontrar en la Biblioteca de la Escuela de Agricultura de Cambridge la segunda edición de la obra de ANDERSON. A pesar de las investigaciones de la amable bibliotecaria, me fue absolutamente imposible encontrar la primera edición.

En la fotografía 15 reproduzco el frontispicio de la segunda edición de 1777.

La rotación de los pastos vista por James Anderson.

Después de haber descrito de una manera detallada y precisa los inconvenientes del pastoreo continuo, JAMES ANDERSON nos describe también lo que él considera como un pastoreo racional (fot. 16).

"...El animal gusta de la hierba tierna rebrotada en un césped bien ramoneado y en el que no quede ninguna hierba estropeada o podrida.

"No hay duda, pues, de que, si los animales que se quiere cebar tuvieran a su disposición sucesivamente y de una forma renovada una hierba semejante, engordarían con la rapidez máxima que puede permitir la hierba.

"Supongamos que un agricultor quiere suministrar a sus animales esta hierba joven y tierna y que éste posee un amplio pasto. Tendrá que dividir este pasto en 15 o 20 parcelas de una superficie lo más exacta posible. En lugar de dejar como antes que sus animales vagabundeen indiferentemente y al mismo tiempo a través de toda la superficie, reunirá todo su ganado en una de las parcelas. De esta forma, la hierba estará completamente tierna y poseerá una longitud suficiente que permita bocados llenos a cada mordisco.

"Los animales encontrarán tan agradable esta hierba que la comerán con avidez, llenando su estómago antes de pensar en vagabundear a través del pasto, estropeando la hierba con sus patas. Si el número de animales es suficiente para que les permita pastorear la casi totalidad de la hierba de una de estas parcelas en una sola jornada, no debe permitirles permanecer más allá de este tiempo. Cada mañana serán puestos en una parcela, en la que podrán hacer nuevamente una comida deliciosa.

Y, SI EXISTIESE EL NÚMERO DE PARCELAS CORRESPONDIENTE AL NÚMERO DE DÍAS NECESARIOS PARA QUE LA HIERBA DE ESTAS PARCELAS PUDIESE REBROTAR A LA LONGITUD DESEADA, UNA VEZ QUE HA SIDO PASTADA AL RAS, LA PARCELA PASTOREADA EN PRIMER LUGAR ESTARÁ EN CONDICIONES DE SER PASTADA DE NUEVO EN EL MOMENTO EN QUE EL REBAÑO HAYA PASADO POR TODAS LAS DEMÁS PARCELAS. DE ESTA FORMA SE PUEDEN DESPLAZAR LOS ANIMALES SIGUIENDO UNA CONSTANTE ROTACIÓN..."

He aquí, pues, una descripción perfecta de la rotación de los pastos e incluso la palabra (*carried round in a constant rotation*). Se recuerda insistentemente que es preciso dejar rebrotar la hierba a una altura suficiente antes de hacerla pastar de nuevo.

Se indica claramente que el número de parcelas debe ser elevado, es decir, de quince a veinte, lo que, con un rebaño que permanezca una jornada sobre cada parcela, correspondería a un tiempo de reposo de catorce a diecinueve días.

Pero veamos ahora la división en grupos, tal como la concibe ANDERSON:

"Es preciso que los animales en cebo puedan disponer siempre de un bocado lleno.

"Por tanto, es preferible que el rebaño no esté constituido solamente por animales de cebo que agotarían totalmente la parcela en una jornada. Sin embargo, este insuficiente número de animales de cebo dejaría una hierba que correría el riesgo de subir y granar antes de que los animales tuvieran tiempo de volver a esta misma parcela, en tanto que otras partes de este mismo césped se mustiarían y estarían medio podridas. El pasto sería entonces menos sabroso y nutritivo de lo debido. También resultaría una menor producción de hierba que si ésta hubiese sido bien pastada.

"También resulta muy económico para el agricultor el mantener otro grupo de animales jóvenes magros, que seguirían regularmente al primer grupo en cada parcela y acabarían pastando la hierba que este primer grupo hubiese dejado intacta. Esta hierba, bien pastada, estaría entonces en óptimas condiciones para poder suministrar un nuevo y vigoroso rebrote..."

He ahí, pues, una clara y razonada explicación de la necesidad de la división en dos grupos desde el punto de vista de las exigencias del animal y de la hierba:

- desde el punto de vista del animal: bocados llenos para los animales de cebo, que son los que constituyen el primer grupo;
- desde el punto de vista de la hierba: un césped insuficientemente pastado a fondo no rebrota bien (véase Parte 4.^a, Cap. III).

Por qué el pastoreo racional de los pastos, conocido a principios del siglo XVIII, no se ha desarrollado suficientemente.

Vemos, pues, que, en Francia y en Inglaterra, la rotación de los pastos ha sido descrita en el siglo XVIII de una manera totalmente clara y precisa.

No obstante, cuando examinamos la literatura agronómica del siglo XIX, el tema de la explotación racional de los pastos apenas es abordado.

Tenemos, pues, que preguntarnos por qué, una vez conocidos los principios del pastoreo racional, este método no se ha desarrollado y universalizado lo suficientemente.

Creo que ANDERSON nos da la respuesta a esta cuestión. Tomemos un pasaje de su texto:

"El agricultor deberá entonces dividir su pasto en 15 ó 20 parcelas, de una superficie aproximadamente igual... Reunirá todos sus animales en una sola de ellas... Si el número es suficiente y le permite pastar

la casi totalidad de la hierba de una de estas parcelas en una sola jornada, no deberá dejarlos permanecer más allá de este tiempo. Deberá ponerlos cada mañana en otra parcela diferente...

"Si existiese un número de parcelas correspondiente al número de días necesarios para que la hierba de estas parcelas pueda rebrotar a la longitud deseada una vez que ha sido pastada al ras, la parcela pastoreada en primer lugar estará en condiciones de ser pastada de nuevo en el momento en que el rebaño haya pasado por todas las demás parcelas. De esta forma se pueden desplazar los animales siguiendo una constante rotación..."

Nos encontramos, pues, ante una precisa descripción del principio general de la rotación; pero también nos encontramos ante el vicio que ha impedido el desarrollo de este sistema.

En efecto, 15 ó 20 parcelas y un grupo único permaneciendo una jornada en cada una de ellas, suponen un tiempo de reposo de 14 a 19 días, lo que será suficiente en mayo-junio, pero que conducirá a una aceleración fuera de tiempo a partir de julio con todas las graves consecuencias que podremos ver en el capítulo tercero de la presente parte.

Por otra parte, ANDERSON, como todos los autores que le sucederían hasta nuestros días, no menciona en absoluto la variación de los tiempos de reposo.

Así podremos comprender por qué la rotación de los pastos no se ha desarrollado apenas a partir del siglo XVIII, a pesar de que la mayor parte de sus principios eran ya conocidos en aquella época: *no obstante lo cual, el principio fundamental de los tiempos de reposo VARIABLES era desconocido y menos apreciado.*

Veremos ahora cómo sucedió lo mismo con los iniciadores alemanes de la rotación (*Umtriebsweide*).

CAPÍTULO II

LOS INICIADORES DE LA ROTACIÓN
DESCONOCÍAN LA IMPORTANCIA DEL
FACTOR «TIEMPO»

Concepto erróneo de la rotación.

Se ha creído durante mucho tiempo, y se sigue creyendo todavía, que el pastoreo racional consiste en *dividir* el pasto en un número más o menos elevado de parcelas (ya se trate de cercados fijos o móviles), y después en desplazar el rebaño de una parcela a otra.

Pero se olvidaba el "retorno" y, sobre todo, *el tiempo que debía de transcurrir antes de este retorno*, así como la necesidad ineludible de hacer variar este tiempo, de acuerdo con las estaciones.

Debemos confesar que los promotores del sistema de "rotación" de los pastos, así como sus predecesores del siglo XVIII no han parecido dar demasiada importancia a la variación de los tiempos de reposo de la hierba, por un lado, y a la necesidad de que estos tiempos de reposo fuesen lo suficientemente largos, por otro.

También olvidaban con frecuencia la necesidad de disponer de tiempos de ocupación suficientemente cortos.

Ocurría igualmente que, en las obras o en los estudios existentes sobre la explotación racional de los pastos, se despreciaba *el factor "tiempo"* parcial o totalmente.

Falke, inspirador del «Umtriebsweide».

FALKE, profesor de la Universidad de Leipzig, publicó, en 1907, una obra titulada "Los pastos permanentes" (ref. 20), en la que planteaba las

bases de la explotación intensiva de los pastos. Sus cursos y su obra influirían notablemente sobre WARMBOLD, los colaboradores del Instituto de Hohenheim, GEITH, etc., es decir, sobre los promotores de lo que debería llamarse en Alemania el *Umtriebsweide*, y que ha sido designado en Francia, generalmente, bajo el nombre de "rotación" de los pastos o sistema Warmbold.

En la página 222 de su obra, FALKE dice:

"...Es preciso limitar los desplazamientos inútiles de los animales, lo cual puede lograrse dividiendo el conjunto de la superficie de los pastos en un cierto número de pequeñas parcelas... Para determinar el número de parcelas es preciso basarse en el hecho de que la hierba de una parcela ha de estar *pastada en 10 a 20 días* por el número de animales que se desee. Además, el número de parcelas necesarias se deducirá del hecho de que la hierba no debe ser pastoreada, a menos que haya obtenido el suficiente rebrote. En general, este rebrote sólo es alcanzado al cabo de tres a siete semanas. Es preciso que cada parcela permanezca libre de animales el tiempo necesario, con el fin de que su rebrote no se vea perjudicado y de tal manera que la hierba no sea pastada en un momento en el que no ha rebrotado lo suficientemente..."

FALKE ha planteado, pues, claramente el principio que yo he resumido en el transcurso del estudio de las dos primeras Leyes Universales del pastoreo racional con la siguiente frase:

"Así como existe un momento en el que la hierba está a punto para ser cortada por el filo de la segadora, también existe un momento en el que la hierba está a punto para ser cortada por el diente del animal."

También se hace alusión al tiempo de reposo de tres a siete semanas, sin hablar expresamente de la *variación sistemática* de este tiempo de reposo. Más adelante, sin embargo, se indica en este mismo texto que se hace variar el número de parcelas, aumentando éste cuando decrece el rebrote de la hierba, lo que se obtiene utilizando parcelas de reserva (*Reservekoppeln*), con el fin de aumentar la superficie total pastoreada de un tercio a un cuarto, lo que en la práctica, sin el apoyo del nitrógeno (de lo que no se trata), resulta insuficiente para compensar las fluctuaciones estacionarias de crecimiento de la hierba.

Estas bases resultaban, por tanto, bastante fundadas. Pero, desgraciadamente, pudo comprobarse un grave error: el tiempo de ocupación de 10 a 20 días de cada parcela conducirá con frecuencia a un doble corte de la misma hierba durante el mismo pase de pastoreo (véase la

segunda Ley Universal). Dicho de otra forma, empleando la propia expresión de FALKE: durante este tiempo de ocupación de 10 a 20 días "la hierba es pastoreada (por segunda vez) en un momento en el que no ha rebrotado lo suficientemente".

Este es el hecho que parece haber escapado totalmente al notable precursor de la rotación, el cual había visto, no obstante, perfectamente algunos de los principios fundamentales, que sus alumnos y sucesores no comprenderían de una manera tan clara, como vamos a comprobar más adelante.

Los primeros investigadores del Instituto Hohenheim han desconocido la importancia de los tiempos de reposo, acelerando fuera de tiempo.

MÜNZINGER y BABO (ref. 80) indicaron, en 1931, las bases del sistema de pastoreo de Hohenheim, refiriendo los resultados y conclusiones de las experiencias realizadas hacia 1925 en el Instituto de Hohenheim, de Stuttgart.

Se disponía de tres grupos, y fueron utilizados los tiempos de estancia y de reposo indicados en la tabla 49.

Naturalmente, estos tiempos de reposo, insuficientes a partir de finales de junio, se tradujeron por débiles cantidades de hierba presente al comienzo de cada pase, según avanzaba la estación. Los investigadores de Hohenheim indican que pudieron remediar esta falta de hierba mediante dos métodos clásicos de urgencia: suplementación y disminución de número del rebaño (parte del cual fue llevada a pastorear en otras superficies verdes).

Hemos dicho infinidad de veces que la disminución del número del rebaño no excusa la obligación de observar los tiempos de reposo necesarios, sino que, por el contrario, sirve para obtener los tiempos de reposo óptimos. También hemos recordado que los iniciadores del sistema Warmbold-Hohenheim hablaban de carga instantánea (es decir, carga por unidad de superficie de las parcelas en curso de pastoreo), pero que olvidaban por completo señalar la cantidad de tiempo que esta "carga instantánea" había de permanecer sobre las parcelas.

TABLA 49

TIEMPO DE ESTACIONAMIENTO DE LOS GRUPOS Y TIEMPO DE REPOSO DE LA HIERBA EN LAS SEIS PRIMERAS EXPERIENCIAS DE HOHENHEIM

Pase de pastoreo n.º	Tiempo de estancia de un grupo sobre una parcela (días)	Tiempo de reposo medio de la hierba (días)
1	1,60	14,4
2	2,44	22,0
3	2,47	22,2
4	2,04	18,4
5	2,01	18,1
6	2,45	22,1
7	2,12	19,1
8	1,46	13,1
9	0,95	8,6
Media	1,95	17,6

N. B. — 1. Existían tres grupos.

2. Se trata de una media sobre seis años de experiencias (1925-1930). Según MÜNZINGER y BABO (ref. 80).

Esta tabla demuestra perfectamente que, si para los pases de mayo-junio (2.º y 3.º pases), se ha guardado un tiempo de reposo de unos 22 días, los tiempos de reposo fueron menores a continuación, en tanto que éstos hubieran debido aumentar, con el fin de satisfacer las exigencias de la hierba.

Errores de los principios del sistema de Hohenheim.

Nosotros creemos que este desconocimiento de la importancia de los tiempos de reposo por parte de los iniciadores de la rotación de Hohenheim tuvo las más graves consecuencias para el desarrollo del sistema que ellos mismos preconizaban.

Cuando se quiso aplicar este método, todos los países se basaron en los elementos dados por sus promotores, lo cual era normal y lógico. Pero con gran frecuencia se llegaba a la aceleración fuera de tiempo de la rotación con las catastróficas consecuencias que ésta lleva consigo.

A decir verdad, hace veinte años, como en la actualidad, existían los conceptos más diversos, si no contradictorios, sobre la rotación, que en dicha época se llamaba generalmente "Sistema de Hohenheim".

Las experiencias de Beltsville.

Cuando en los Estados Unidos se quiso estudiar en Beltsville, en 1930-1935, el llamado sistema de Hohenheim (véase VOISIN, ref. 117, tomo II, págs. 425-465), se intentó, en primer lugar, definir perfectamente lo que era este sistema (ref. 147). En 1938, los autores americanos decían con toda franqueza:

"Los investigadores de los Estados Unidos no están de acuerdo sobre los métodos exactos que caracterizan las diferentes fases del sistema de Hohenheim. Todos ellos opinan, sin embargo, en que los dos métodos fundamentales del sistema son:

- 1.º hacer circular el ganado, por rotación, sobre las diversas parcelas de un pasto;
- 2.º el empleo de fuertes cantidades de abonos, especialmente de abonos nitrogenados.

"Algunos técnicos estiman, además, que es preciso dividir el rebaño en grupos, teniendo en cuenta las cantidades de leche producidas por las vacas, debiendo encontrarse en el grupo de cabeza aquellas que den la mayor cantidad de leche, con el fin de que puedan pastorear la hierba tierna intacta. Otros técnicos estiman igualmente que la cosecha de heno en algunas de las parcelas al principio de la estación es un punto fundamental del sistema. Parece cierto que todas estas modalidades de aplicación fueron de hecho utilizadas por el doctor WARMBOLD en Hohenheim."

Vemos, pues, que los principios base de la explotación racional de los pastos no aparecía para nada en todas estas consideraciones.

No se dice una sola palabra de los tiempos de reposo, y esta es una cuestión que será totalmente dada de lado en las experiencias de Beltsville.

No debemos, pues, sorprendernos por las conclusiones de los investigadores americanos. Éstos vieron que la rotación de los pastos o, más

exactamente, el sistema de Hohenheim, tal y como ellos lo concebían, aumentaba el rendimiento de los pastos en un 10 por 100 como máximo.

En mi "Diario de viaje a los Estados Unidos de la Misión de Producción Forrajera" analizo detalladamente por qué el método empleado por los investigadores americanos no era en absoluto una verdadera rotación. Sin embargo, durante veinte años los americanos han vivido a base de este ensayo. Cuántos profesores americanos me han dicho, al visitarme y ver mi pastoreo racional: "Sí, pero en nuestro país, esto no interesa: según los ensayos de Beltsville, solamente se obtiene un 10 por 100 de rendimiento como máximo; y esto no resulta rentable."

Fue preciso esperar a 1952, cuando, con las experiencias de BRUNDAGE y de PETERSEN (ref. 11), se llegó a la conclusión de que el pastoreo por rotación permitía obtener el *doble* del rendimiento dado por el pasto explotado en pastoreo continuo.

Vemos, pues, surgir en esta experiencia americana todas las *confusiones de ideas* que han hecho tan difícil el desarrollo del pastoreo racional y que, *desgradaciadamente, continúan reinando.*

La rotación de Schuppli.

Los pioneros de la rotación se dieron perfecta cuenta de que, cuanto más cortos eran los tiempos de ocupación, tanto más tendían a aumentar los rendimientos de la hierba. Así, pues, se quiso poner remedio a tanto fracaso como se venía experimentando, reduciendo los tiempos de ocupación, lo que ya era una ruta afortunada.

Uno de los promotores de este sistema de rotación con avance diario fue el suizo SCHUPPLI, el cual explicaba de la siguiente forma, en 1936, el sistema tal y como él mismo lo concebía (ref. 94):

"En el caso de pastoreo con desplazamiento diario de los animales, es preciso, según la calidad del suelo, disponer de 12 a 20 parcelas. cada una de las cuales deberá tener una superficie de 200 a 400 metros cuadrados (es decir, una media de 300 m.²) por vaca. Para 20 vacas será precisa, pues, una superficie de parcela de 60 áreas. Se hace una división de 20 parcelas en el caso en que se ponga en siega, en primavera, una parte de las parcelas en rotación. Si solamente se hace pastorear, bastará con 12 parcelas..."

"...Las vacas que dan la mayor cantidad de leche, pastarán el primer día la parcela 1, y el segundo día la parcela 2. Las vacas que producen una menor cantidad de leche pastarán el segundo día la parcela 2. El ganado joven vendrá el tercer día a la parcela 1 y el cuarto día a la parcela 2...

"En primavera, el rebrote es, por lo general, tan rápido, que una parcela puede ser nuevamente pastoreada a los cinco días de reposo.

En el caso de disponer de 18 parcelas, se separará la mitad (núms. 10-18) en primavera. El primer grupo volverá, pues, al noveno día sobre la parcela 1, que habría tenido seis días de reposo. Al cabo de tres estaciones, es decir, de 24 días de pastoreo, se harán pastar las nueve parcelas (núms. 10-18) puestas previamente en siega y que serán pastoreadas a los seis días del corte. Así, pues, no se utilizará más que una parte (cuatro sobre nueve) (núms. 1-4) de las parcelas previamente pastoreadas, de forma que el tiempo de reposo sea solamente de seis a diez días. Las cinco parcelas (núms. 5-9), previamente pastoreadas y dejadas de lado, serán segadas.

Después, las cuatro parcelas que no han sido todavía segadas (núms. 1-4) lo serán a su vez; y una de las mitades de las parcelas sufrirá un segundo corte, de forma que por término medio una parcela sufrirá 15 rotaciones cada año, y será segada tres veces en dos años.

"Con esta rotación rápida, el tiempo de reposo se alarga continuamente y, hacia el fin del verano (a partir de finales de julio), ya no se vuelve a segar; el tiempo de reposo de una parcela será entonces de 15 días...

El día en que el ganado vuelve a una parcela, la hierba tiene una altura que viene a ser la mitad del puño (*Halbfausthoch*) (6-7 cm.), siendo, por tanto, muy joven y muy rica en proteína y proporcionando a los animales un alimento que consumen con agrado.

"Utilizando los debidos abonos de fondo y unos 40-60 Kgs./ha. de nitrógeno (en forma de urea, nitrato cálcico, etc.) en el verano, se puede lograr que cada parcela sea pastada anualmente unas 12 a 16 veces, y segada 1,5 veces..."

Los elementos base en el sistema de Schuppli.

Creo oportuno citar más ampliamente las indicaciones de SCHUPPLI, ya que ellas nos muestran perfectamente los errores que han hecho fracasar la rotación. El sistema de SCHUPPLI puede resumirse como sigue:

- Tres grupos.
- Tiempo de estacionamiento = un día.
- Tiempo de ocupación = tres días.
- Tiempo de reposo:
 - En primavera: cinco días.
 - Finales de verano: quince días.
- Equilibrio de las fluctuaciones estacionales de crecimiento de la hierba mediante "segregación" - "incorporación" de parcelas con ayuda del nitrógeno en verano.
- Número de rotaciones por año: quince.

Los tiempos de estacionamiento y de ocupación colocan a este sistema, según nuestra clasificación (tabla 43, Parte 4.ª, Cap. II), en la categoría de "Perfecto". No obstante, como ya hemos dicho, estos tiempos de estancia y de ocupación cortos no representan un fin por sí mismos: tienen simplemente como misión el permitir la observación de los tiempos de reposo deseados, satisfaciendo al máximo las exigencias de la hierba y de la vaca.

Vemos que, en este caso, este sistema *perfecto* sólo ha sido utilizado para obtener tiempos de reposo totalmente *imperfectos* de cinco días en primavera y de 15 días al final del verano, mientras que, muy probablemente, deberían haber sido de 18 y 40 días, respectivamente (véase tabla 8 de Zürn en Austria, Parte 1.ª, Cap. IV).

Con tiempos de reposo tan cortos, las exigencias de la hierba son apenas satisfechas: ésta última no podrá renovar sus reservas ni dar su "llamarada de crecimiento".

Además, con esta hierba de 6-7 centímetros de altura, la vaca no podrá cosechar cantidades de hierba lo suficientemente elevadas.

Pero esto no es lo más grave, hay aún más en lo que respecta a las exigencias de la vaca. Veamos lo que nos dice SCHUPPLI a este respecto.

Un sistema de rotación que no permite la rumia de las vacas.

El técnico suizo aconseja proceder de la manera siguiente:

"En caso de pastoreo con avance diario del rebaño es preciso, por la tarde, después del ordeño, conducir los animales a la nueva parcela, dejándolos en ella hasta la mañana siguiente. De ser posible se les orde-

fiará en la misma parcela, de forma que las vacas no tengan que ir al establo en el momento del día en el que más pastan... Después, durante toda la jornada, los animales permanecerán en el establo, en donde pueden reposar y rumiar... La única interrupción de este reposo se produce al mediodía, momento en que se suplementa a cada vaca con 15 kilogramos de hierba fresca (las terneras y novillos, con 8 Kgs.). (Nota de VOISIN: no se especifica la hierba de que se trataba; es de suponer sería una hierba avanzada, bastante fibrosa). ESTA SUPLEMENTACIÓN ES ABSOLUTAMENTE NECESARIA, YA QUE LA HIERBA CORTA Y DEMASIADO JOVEN QUE SE SUELE PONER A DISPOSICIÓN DE LOS ANIMALES NO LES PERMITIRÍA RUMIAR CONVENIENTEMENTE.

"Ahora bien, la rumia es absolutamente indispensable para la buena salud de los animales. Por otra parte es evidente que las vacas que consumen dicha hierba, y a las cuales no se les suministra suplementación alguna, tienden a comer paja, lo que demuestra perfectamente la necesidad de dichos animales por un alimento semejante que les permita rumiar convenientemente..."

Evidentemente, llega a sorprender el que se pretenda aconsejar un sistema de pastoreo que no permite rumiar a un rumiante, lo que, por otra parte, según recuerda el propio autor, "es absolutamente indispensable para su buena salud".

Pero, aun admitiendo que las vacas puedan rumiar, yo dudo de que, con una hierba de 6-7 centímetros de altura, hayan podido escapar mucho tiempo al meteorismo y a la tetania de la hierba. Ya hemos indicado (Parte 2.ª, Cap. V y VI) cómo esta hierba demasiado joven, *que se tenía por rica en proteínas y que, en realidad, sólo era rica en nitrógeno* y muy pobre en hidrocarburos y unidades energéticas (unidades almidón), acarrea la tetania de la hierba.

Desgraciadamente, el sistema SCHUPPLI no es, en el fondo, más que el sistema de rotación universalmente aconsejado. Se han producido graves accidentes, cuya memoria impide todavía el desarrollo del pastoreo racional.

Una puntualización del profesor Caputa.

Correspondería al excelente técnico suizo CAPUTA (ref. 12) puntualizar así:

"No es recomendable hacer pastorear regularmente un césped demasiado tierno, ya que éste soporta mucho peor el pisoteo y el ramoneo del ganado. Además, *el césped demasiado tierno contiene una proporción muy elevada de proteínas* poco deseables para la alimentación del ganado... Con el «sistema Pacager» (término de la Suiza Francesa para la rotación), tras un estacionamiento del ganado de dos a cuatro días en una superficie limitada, *el césped queda libre durante un periodo de reposo de tres a cuatro semanas*, lo que le permite rebrotar hasta el tamaño deseado..."

Para terminar esta corta mirada retrospectiva de las ideas de los iniciadores de la rotación de los pastos, examinaremos dos manuales de GEITH que hasta cerca de 1948 fueron los guías de la rotación de los pastos (*Untriebsweide*) en Alemania y que yo mismo he seguido al iniciar la rotación hace ya más de once años.

Dos manuales de divulgación de Geith.

GEITH publicó, en 1943, dos manuales de divulgación de la explotación racional de los pastos:

— *Neuzeitliche Weidewirtschaft* (ref. 29)

y en colaboración con K. FUCHS:

— *Grünlandfibel* (ref. 30).

Ahora bien, *no he podido encontrar en estas dos obras una sola palabra sobre la variación de los tiempos de reposo*, aunque, en un sentido anterior de 1936 (ref. 27), GEITH nos indicaba muy vagamente:

"Entre las diferentes rotaciones de pastoreo transcurre un tiempo de reposo de 14 a 20 días."

(Estos tiempos corresponden, aproximadamente, a los tiempos de la tabla 55, Parte 9.ª, Cap. II), que se refieren a las primeras experiencias de Hohenheim.)

En su manual de 1943, GEITH se limita a dividir la estación de pastoreo en tres partes (ref. 29, 43-44):

"El primer periodo comprende desde el comienzo del pastoreo hasta el 1.º de julio. Se caracteriza por un brote excepcionalmente abundante y

rápido de la hierba que, por lo general, suele dar grandes cantidades de sustancias nutritivas.

"El segundo periodo se extiende desde principios de julio a finales de agosto o principios de septiembre. Los fuertes rayos solares y el calor ocasionan una fuerte evaporación, de forma que incluso las lluvias abundantes no permiten a la hierba adquirir el mismo vigor de crecimiento que en el primer periodo.

"El tercer periodo va desde finales de agosto hasta el final de la estación de pastoreo. El vigor de crecimiento de la hierba está tan disminuido que ni las lluvias abundantes ni los grandes complementos de abonos pueden impedir una importante disminución del rendimiento de la hierba."

Para compensar la diferencia de producción en el transcurso de estos tres periodos, GEITH *no habla para nada de hacer variar los tiempos de reposo, sino solamente de las cargas por hectárea*. Dice:

"Puede remediarse esta disminución de producción variando, en el transcurso de la estación, la carga global del pasto (*Austriergewicht*), ya sea reduciendo el número de animales del rebaño o aumentando la superficie pastoreada. Por ejemplo:

- Primer periodo, de primeros de abril a primeros de julio, carga global: 1.500 a 2.000 kilogramos por hectárea.
- Segundo periodo, de primeros de julio a finales de agosto, carga global: 1.100 a 1.500 kilogramos por hectárea.
- Tercer periodo, del 25 de agosto al final de la estación de pastoreo, carga global: 750 a 1.000 kilogramos por hectárea.

Basándonos en estas cifras, podemos calcular la superficie que debe tener el pasto. Supongamos, por ejemplo, que el peso de nuestro rebaño es de 2.000 kilogramos. Aplicando las cifras más arriba indicadas vemos que cada uno de los tres periodos precisará de las siguientes superficies de pasto:

Primer periodo: 1.500 a 2.000 kilogramos por hectárea: 13,2 a 10 hectáreas de pasto.

Segundo periodo: 1.100 a 1.500 kilogramos por hectárea: 18,2 a 13,3 hectáreas de pasto.

Tercer periodo: 750 a 1.000 kilogramos por hectárea: 26,6 a 20,0 hectáreas de pasto.

Vemos, pues, que, después de finales de agosto, es preciso, aproximadamente, el doble de superficie de pasto que al principio de la estación de pastoreo. En muchas regiones se puede disminuir el rebaño si se logra vender los animales, en el momento en que la producción de hierba empieza a disminuir. Cuando esto no es posible, es preciso aumentar la superficie del pasto, añadiendo lo que se llama "pastos secundarios" (*Nebenweiden*). Estos pastos de socorro pueden ser

prados temporales de trébol o de mezclas de trébol y de gramíneas, o prados de siega previamente cortados en la estación...

Todo lo que dice GEITH es razonable y se trata de métodos perfectamente aplicables. La adición de prados de socorro, es decir, la "reincorporación" de superficies verdes "segregadas" está bien concebida. Pero en todo ello no se lee una sola palabra sobre la importancia de los tiempos de reposo y de la necesidad de hacerlos variar. Ahora bien, ya lo hemos señalado: hacer retroceder a un rebaño, aun reducido a la mitad al cabo de unos 20 días, digamos, en agosto, sobre una hierba que solamente ha rebrotado en unos 7 centímetros, es estropear este césped, cuyas plantas serán cortadas por el diente de los animales antes de haber tenido tiempo de renovar sus reservas: esto significa el descenso del rendimiento de la hierba y la degeneración de la flora. Podrá haber sido reducido el número de animales, pero la hierba, cortada en un insuficiente estado de desarrollo por el diente del animal, no sufrirá, por ello, menos inconvenientes.

Evidentemente, puede aducirse que el aumento de la superficie global permitirá alargar los tiempos de reposo.

Pero GEITH no nos dice una sola palabra de todo ello. Por otra parte, parece ser que GEITH no había fijado su atención en el factor "tiempo". Aprovechémonos de ello para asegurar que, si GEITH ha podido incurrir en este error, debemos estarle, en cambio, agradecidos por los excelentes trabajos que ha llevado a cabo y que han contribuido al progreso de la Ciencia de los Pastos.

Entre los años 1930-1945, la noción de la importancia de los tiempos de reposo como base fundamental de la explotación racional de los pastos no era, por otra parte, muy conocida todavía, como indica acertadamente el profesor KLAPP.

El más grave error de los iniciadores del sistema Warmbold-Hohenheim.

Después de haber leído en el *Boletín del Herd-Book Normando* de 1950 un estudio en el que trataba de la "Intensidad del pastoreo" y de la importancia del factor "tiempo", el profesor KLAPP, eminente director del *Institut für Boden = un Pflanzenbaulehre* de Bonn, me escribió, en 1951, en los siguientes términos:

"...Acabo de leer su trabajo sobre la rotación de los pastos, con gran placer y con un enorme interés. Con placer, porque todavía no había encontrado una descripción tan clara como lógica del sistema (una claridad así es muy difícil de alcanzar en el idioma alemán). Con interés especial, porque he hallado infinidad de sugerencias para mis trabajos.

"Ya que ha profundizado usted tanto en la cuestión, quisiera llamar su atención sobre los siguientes puntos:

"GEITH aconseja como carga instantánea la de 10.000 Kgs./ha. Esta regla ofrece varios puntos débiles... En efecto, GEITH no tuvo en cuenta: ni el número de grupos, ni el tiempo de estancia, ni el tiempo de ocupación de una parcela por todos estos grupos...

"He discutido frecuentemente esta cuestión con GEITH. Desgraciadamente, su muerte impidió llegar a un resultado concreto.

"Después expuse con frecuencia mi punto de vista, oralmente o por escrito, sin lograr, a pesar de ello, hacerme escuchar.

"Hoy veo con satisfacción que mis conceptos debían ser, no obstante, justos, ya que usted ha llegado personalmente a la misma idea, habiendo logrado expresarla con toda precisión.

"Casi toda la literatura internacional sobre pastos parece tener miedo en abordar estos problemas, quizá porque, como usted dice muy bien, "estos kilos-días por hectárea hacen estremecer."

Ya sea utilizada en el futuro su fórmula u otra análoga, existe un punto cierto que no podemos despreciar:

En nuestros cálculos de los elementos base de una rotación *debemos tener en consideración el factor tiempo*. En efecto, resulta evidente que:

- 20.000 Kgs./ha. de carga instantánea con pastoreo de la parcela durante una jornada son equivalentes a:
- 40.000 Kgs./ha. de carga instantánea con pastoreo de la parcela durante una media jornada.

Esta puntualización del profesor KLAPP, concerniente a la evolución histórica del concepto de la rotación de los pastos, nos demuestra cómo algunas ideas, absolutamente necesarias para la buena dirección de un pastoreo racional, han tropezado con serias dificultades. Ahora comprendemos por qué el sistema se ha desarrollado y se sigue desarrollando todavía con tanta lentitud.

El factor tiempo debe dominar y regular el pastoreo racional.

Estas breves consideraciones retrospectivas nos hacen ver perfectamente cómo el factor "tiempo" ha sido no solamente despreciado, sino incluso totalmente desconocido por los iniciadores de la rotación.

Todavía en la actualidad, al leer la amplia literatura sobre los pastos, esta noción de tiempo apenas es mencionada como factor base de la explotación racional de los pastos.

Si, como dice con mucha razón el profesor KLAPP, *en los cálculos de los elementos base* de una rotación debemos tomar en consideración el factor "tiempo", tendremos que tenerlo mucho más en cuenta *en la dirección práctica* de la rotación.

En la realización práctica, si la atención del pasticultor que hace un primer ensayo de rotación no es atraída hacia este punto capital, llegará casi siempre a chocar con un escollo que yo llamo *la aceleración a contratiempo*.

Creo que este escollo ocasiona casi nueve décimas partes de los fracasos del pastoreo racional.

CAPÍTULO III

LA ACELERACIÓN FUERA DE TIEMPO

Mecanismo de la aceleración fuera de tiempo.

El sistema de pastoreo corriente, llamado pastoreo continuo, consiste, en general, en poner los animales durante la primavera en un pasto del que ya no se les saca hasta el fin de la estación.

El agricultor tiene la costumbre de poner la carga conveniente para consumir la hierba en el mes de mayo-junio. Por consiguiente, cuando el rebrote de la hierba empieza a debilitarse, reduce su carga de una forma o de otra, y una parte de los animales es vendida o alimentada fuera del pasto.

Cuando un agricultor se decide a hacer la rotación, trata de hacer una carga suficiente en su comienzo, a fin de poder utilizar toda su hierba de mayo-junio.

Supongamos, por ejemplo, una rotación con seis parcelas de superficie fija de una hectárea y un solo grupo de animales, y que este grupo único permanece cuatro días en cada parcela; esto dará un tiempo de reposo base de

$$(6 - 1) \times 4 = 20 \text{ días.}$$

El cultivador estará satisfecho con este tiempo, ya que corresponde a una de las pocas cifras que se indican con frecuencia en los artículos o en las obras sobre explotación racional de los pastos:

"Debe volverse, aproximadamente, cada tres semanas a una parcela determinada."

Es el único homenaje, bien pobre por cierto, que se concede al factor fundamental "tiempo" que debe regir en toda explotación racional.

Diremos que el tiempo de reposo de 20 días, así obtenido en una rotación de seis parcelas, permite en mayo-junio conseguir un rebrote de 4.800 Kgs./ha. de masa verde de hierba consumible, es decir, 100 raciones diarias de 48 kilogramos de hierba por hectárea, lo que permite a 25 Unidades de ganado mayor el poder permanecer cuatro días sobre una parcela de una hectárea.

Pero, al principio de julio, el crecimiento de la hierba empieza a disminuir, y suponemos que al cabo de 20 días sólo habrá rebrotado una masa verde de 3.600 Kgs./ha., la cual no representa más que:

$$\frac{3.600}{48} = 75 \text{ raciones diarias}$$

y no permitiendo a los animales permanecer en una parcela más que:

$$\frac{75}{25} = 3 \text{ días,}$$

tiempo al cabo del cual cada parcela habrá terminado de ser "pastada a fondo".

(Señalemos de paso que, con esta hierba menos alta y menos dura, es muy probable que cada Unidad ganado mayor no consiga cosechar los 48 kilogramos de hierba.)

De ello resulta que se deberá hacer avanzar cada tres días, de forma que el tiempo de reposo hacia finales de julio se vea reducido a:

$$(6 - 1) \times 3 = 15 \text{ días.}$$

Al avanzar el verano, el crecimiento de la hierba disminuye todavía más. Supondremos que este tiempo de reposo no permite más que una producción de 2.400 Kgs./ha. de masa verde de hierba, lo que da:

$$\frac{2.400}{48} = 50 \text{ raciones diarias,}$$

y sólo permite a los animales permanecer:

$$\frac{50}{25} = 2 \text{ días}$$

en cada parcela.

Al principio de agosto, el tiempo de reposo se reduce, pues, a

$$(6 - 1) \times 2 = 10 \text{ días.}$$

Admitamos entonces que estos 10 días de reposo apenas permiten el rebrote de 1.200 Kgs./ha. de masa verde de hierba, lo que representa:

$$\frac{1.200}{48} = 25 \text{ raciones diarias.}$$

Los animales no pueden, por tanto, permanecer más que una jornada sobre una parcela, de forma que, a mediados de agosto, no se concede a la hierba más que un reposo de:

$$(6 - 1) \times 1 = 5 \text{ días.}$$

Lo que prácticamente significa que no habrá hierba alguna de rebrote cuando los animales vuelvan a una parcela.

La rotación ha terminado, y no queda más que quitar los animales para llevarlos fuera de ella y alimentarlos de otra manera.

Se acelera el movimiento de rotación cuando sería preciso detenerlo.

Ahora comprenderemos por qué he llamado "aceleración fuera de tiempo" a este defecto de la explotación del pastoreo racional.

En efecto, se hace desfilar de una manera *acelerada* al rebaño sobre las parcelas en un momento en el que, por el contrario, éste debería *detenerse*.

Más aún: los animales vuelven con una rapidez *acelerada* sobre una misma parcela, mientras que, por el contrario, deberían volver menos rápidamente.

En resumen:

Los tiempos de reposo se reducen en el momento en que deberían ser prolongados.

El apicultor principiante de la rotación, se deja sorprender.

Con el pastoreo continuo, es decir, con el método corriente normal, el agricultor siente disminuir su producción de hierba a medida que esta hierba produce un rebrote más lento.

Pero, en el caso de la rotación, el agricultor se engaña. No se da cuenta de que pronto va a carecer de hierba. El crecimiento de ésta disminuye; pero, gracias a la aceleración de los pases, el agricultor tiene la suficiente hierba para alimentar a sus animales hasta el momento en que repentinamente ya no le quede más.

No se ha dado cuenta del peligro y se encuentra con unas parcelas totalmente desnudas y ya pastadas a fondo.

El pasticultor, principiante de la rotación, se deja sorprender por el hecho de que no ve el peligro de la disminución de los tiempos de reposo en el momento en que tendría que aumentarlos.

Si hubiese tenido en cuenta el factor fundamental "tiempo", y si hubiese aprendido los métodos prácticos para hacer variar los tiempos de reposo, se habría dado cuenta inmediatamente del peligro de esta aceleración de los pases. Habría tomado las medidas necesarias para evitarlo antes de que la catástrofe de la falta *total* de hierba se llegase a producir.

No obstante, los agricultores, e incluso los experimentadores de los Centros de investigación se dejan sorprender con frecuencia por la disminución de la producción de hierba en verano.

Se les oye decir frecuentemente: "Con la explotación racional, me falta hierba en verano."

Sin embargo, no son la hierba o el sistema los culpables. Los verdaderos culpables son los agricultores.

La aceleración fuera de tiempo y la salud del animal.

Esta aceleración fuera de tiempo conducirá a hacer pastar a la vaca una hierba extremadamente joven e insuficientemente rebrotada.

Ya hemos hablado de los peligros que ello supone: el meteorismo* y la tetania de la hierba**. Como en el sistema de SHUPPLI, puede incluso suceder que las vacas no puedan ni siquiera rumiar.

Se comprende, pues, que esta aceleración fuera de tiempo ha causado y sigue causando el gran fracaso del pastoreo racional: proporcionar rendimientos de hierba muy mediocres y causar graves accidentes a los animales.

Por otra parte, creo oportuno citar dos experiencias personales vividas en 1956.

Todos hemos cometido los mismos errores.

En un departamento del Noroeste de Francia, en el cual se ha realizado un enorme esfuerzo para la explotación racional de los pastos, me encontraba explicando, en el transcurso de una conferencia ante un público de avispados cultivadores, esta primordial y fundamental razón de los fracasos de la rotación, es decir, la "aceleración fuera de tiempo".

Decía:

"He sido el primero, hace más de diez años, en cometer este error. Así, pues, voy a preguntaros sin malicia ni maldad: ¿hay alguno entre vosotros que lo siga cometiendo todavía?"

Varios brazos se levantaron honradamente, y entre ellos el del Presidente de la Federación de Explotadores, quien, con mucha amabilidad y buena voluntad, dijo:

"El azar ha querido que posea seis parcelas en mi rotación. Todos los años me veo obligado a acelerar el movimiento a partir de primeros de julio y, prácticamente, ya no tengo hierba a partir de mediados de agosto."

Muy recientemente, en una conferencia que pronuncié en un departamento del Oeste, planteé la misma cuestión; la primera mano que se levantó fue la del Presidente del "Sindicato de Mejora de los Pastos", quien dijo:

"Llevo ya varios años intentando explicarme a mí mismo por qué, con la rotación, me falta la hierba en verano. Le estoy muy agradecido, ya que ahora acabo de comprenderlo."

* Para el meteorismo, véase *Suelo, Hierba, Cáncer* (ref. 134 bis), pág. 77.

** Para la tetania de la hierba, véase el tomo cuarto de este volumen, que será dedicado a esta enfermedad de la civilización en los bovinos.

Señalemos que se trata de uno de los departamentos en los que las precipitaciones atmosféricas, ya sea durante todo el año o en el verano, se cuentan entre las más abundantes de Francia.

Desgraciadamente, esta aceleración fuera de tiempo se produce con mayor facilidad todavía con ciertos sistemas actualmente muy preconizados, como veremos un poco más adelante, cuando tratemos del pastoreo racional.

PARTE SÉPTIMA

EL ESTACADO Y EL PASTOREO RACIONADO
SISTEMAS PARTICULARES DE PASTOREO RACIONAL

CAPÍTULO I

EL PASTOREO EN ESTACADO

El principio del estacado.

La palabra *tière*, en francés ("estacado"), no tiene nada que ver con la palabra *tercio*, que significa la tercera parte. Probablemente viene derivada de un radical sajón. En efecto, se dice *tether* en inglés y *tudern* en alemán.

Esta analogía de palabras indica perfectamente que se trata de un método ancestral.

El pastoreo en estacado consiste en atar al animal, por medio de una cadena o una cuerda, a una estaca.

Dicha estaca se desplaza una o varias veces al día, dejando cada vez al animal una superficie tal que le permita satisfacer su apetito hasta el próximo avance de la misma.

Esta estaca y esta cadena pueden ser reemplazadas actualmente por sistemas "mecanizados" que facilitan el trabajo.

En Inglaterra existe un "tière" constituido por un tubo que gira alrededor de un eje, el cual está empotrado en el suelo por medio de puntas ligeramente curvadas.

El cambio se efectúa rápidamente por medio de una palanca que permite levantar estas puntas.

Además, un tronco regula la longitud de la cadena, lo que permite reducir el número de desplazamientos del eje rodante.

El estacado raciona cada vaca individualmente.

Puede decirse que el pastoreo en estacado es la forma más refinada del pastoreo racional, por el hecho de que no solamente se limita la su-

perficie atribuida al conjunto del rebaño, sino porque se mide la superficie atribuida individualmente a cada animal. A pesar de esta superficie restringida atribuida después de cada "avance", los animales no luchan entre sí, debido a que se ven impedidos por su ligadura a ponerse en contacto unos con otros.

Conocemos perfectamente el sistema de pastoreo de los prados temporales por medio del estacado en el país de Caux (Sena Marítimo). Nuestros campesinos de Caux dicen con frecuencia que cada vez es más difícil encontrar un vaquero que sepa manejar hábilmente su estaca. En efecto, el arte del vaquero consiste en saber asignar a cada animal la superficie de pasto que ha de ramonear entre dos cambios de estaca: ni más ni menos. Esta superficie depende, a la vez, del animal y de la masa verde presente: un vaquero inteligente avanzará más la estaca de una gran vaca lechera que la de un novillo de un año. El vaquero avanza menos la estaca cuando el trébol encarnado comienza a florecer que cuando éste no está ni aún en botones, al principio del pastoreo.

Abrevamiento de los animales en estacado.

El abrevamiento de los animales en estacado supone un enorme trabajo: todavía puede verse algunas veces al vaquero con su tonel y su caballo pasando una o dos veces diarias a lo largo de toda la línea de animales para hacerles beber agua en un cubo.

Señalemos que, con el estacado del trébol tierno del año, que es practicado desde muy antiguo, el excesivamente tierno forraje verde es tan acuoso que no es preciso abrevar a los animales; y, sobre todo, que el estacado se realiza al final de la estación (15 de septiembre-1.º de noviembre), con un tiempo más bien fresco.

El estacado en Escocia y en Irlanda hace ciento cincuenta años.

Aprovecharé esta cuestión del estacado para evocar dos grandes figuras de la Agricultura de los comienzos del siglo XIX: el escocés JOHN SINCLAIR y el francés MATHIEU DE DOMBASLE.

SIR JOHN SINCLAIR era un economista nacido en Thorso Castle, en 1754, y fallecido en Edimburgo, en 1835. Creó, en 1793, el primer "Bureau de l'Agriculture", del cual fue presidente. Publicó un *Code of Agriculture* que fue traducido, en 1825, bajo el título de "Agricultura práctica y razonada", por el célebre agrónomo francés MATHIEU DE DOMBASLE (1777-1843).

SINCLAIR dedicó varias páginas al "tethering" que DOMBASLE tradujo por "pastoreo en estacado".

Este pastoreo se describe de la siguiente forma (ref. 97) por el traductor francés: "En algunas partes de Escocia y de Irlanda, en vez de mantener el ganado en el establo, se le hace pastorear en estacado en el propio campo.

"En el informe agrícola del Condado de Aberdeen se establece que, en algunos casos, este método ha sido puesto en uso con más provecho que la propia alimentación en el establo.

"En las cercanías de Peterhead, por ejemplo, se hace pastorear a las vacas lecheras en las praderas de dicha forma, siguiendo un orden regular y sistemático: se hace avanzar cada estaca, en línea recta, un pie (30 cm.) solamente cada vez, con el fin de impedir a las vacas hollar con los pies la hierba que han de comer; se tendrá cuidado de hacerlas avanzar de esta forma de una punta del campo a la otra, por el mismo orden que un hombre podría segarla. De esta forma, una determinada extensión de terreno puede alimentar más ganado que con cualquier otro método, excepto cuando la hierba está demasiado crecida para poder ser segada y distribuída en verde en el establo. Se ha visto este sistema llevado a una extrema perfección por un propietario que hacía seguir a sus vacas por algunos animales lanares atados a unas largas cadenas. Otras veces, también hacía que las vacas fuesen seguidas por caballos atados a la estaca, lo que impedía toda clase de desperdicio, dado que los brotes de hierba producidos por los excrementos de una determinada especie de ganado son consumidos sin repugnancia alguna por animales de diferente especie. Este sistema resultaba particularmente apropiado para los criadores de vacas de Peterhead, dado que sus dependencias resultaban muy pequeñas para poderlas permitir mantener criados para cortar la hierba y caballos para acarrearla en estado verde.

"En Irlanda, el método de pastoreo en estacado es muy recomendado. Se ha observado que el ganado de cuernos y las ovejas prosperan mucho más y engordan con mayor rapidez cuando se les asigna de esta forma y sucesivamente un pasto fresco que cuando se les deja vagabundear a voluntad por todo el campo. Cuando se cambia la estaca de lugar, el ganado se ve incitado a comer el alimento fresco, que de esta forma es renovado dos veces al día. No contrae hábitos de vagabundeo, que agotan sus fuerzas y les impiden engordar. Se hace mucho más dócil y necesariamente aprovecha mejor.

"EL PASTO ES IGUALMENTE MEJORADO, PORQUE LA HIERBA TIERNA NO ES PREMATURAMENTE PASTADA, LO QUE DETIENE SU PROGRESO, SINO QUE PERMANECE INTACTA HASTA QUE ESTÁ EN CONDICIONES DE SER CONSUMIDA.

"Algunos agricultores hábiles han practicado este sistema con mucho éxito en Irlanda; de esta forma han obtenido bueyes y corderos de la mejor calidad; sus tierras han mejorado sensiblemente desde el momento que empezaron a utilizar

este método. En otros casos ha sido también ensayado con vacas lecheras, ganado de cría, ganado lanar y corderos, habiéndose logrado grandes éxitos en todos los casos; además, mediante su adaptación ha podido comprobarse que la tierra mejora más en dos años que en cinco de pastoreo libre. Se ha visto también que puede mantenerse por lo menos un tercio de ganado más por acre con un sistema que con otro. La causa es evidente: el ganado, al estar mejor alimentado, extiende más estiércol que, al caer en un espacio más estrecho, se distribuye e incorpora a la tierra con los propios pies del animal mientras permanece atado en el mismo lugar; en cambio, el estiércol distribuido en el pastoreo ordinario aprovecha poco al suelo."

He creído oportuno citar íntegramente este pasaje de JOHN SINCLAIR, ya que nos trae muchas enseñanzas de orden general.

He subrayado este pasaje en la parte que dice:

"El pasto es mejorado, porque la hierba tierna no es prematuramente pastada, lo que detiene su progreso, sino que *permanece intacta hasta que está en condiciones de ser consumida.*"

Al estudiar las dos primeras Leyes Universales del pastoreo racional, hemos dicho que éstas podían ser resumidas en una sola frase:

"Así como existe un momento en que la hierba está a punto para ser cortada por el filo de la segadora, así también existe un momento en el que la hierba está a punto para ser cortada por el diente del animal."

Hemos señalado que se trata del principio base de todo pastoreo racional, y resulta muy agradable comprobar que este principio no ha sido olvidado ni en Escocia ni en Irlanda al practicar el estacado en los pastos.

No podemos por menos de lamentar, por consiguiente, que en el pastoreo continuo este principio haya sido olvidado y mucho más frecuentemente todavía en la rotación (Parte 6.^a, Cap. II) y en el pastoreo racionado (Parte 7.^a, Caps. IV y V).

Los métodos actuales de estacado.

Actualmente, el estacado, salvo en el caso de toros, no se utiliza mucho sobre los pastos. En cambio se utiliza casi exclusivamente, como, por ejemplo, en el país de Caux (Sena Marítimo), en el caso en el que no haya "retorno" (al menos próximo) y en el que, por consiguiente, no haya por qué preocuparse del tiempo de reposo entre dos estacados sucesivos.

Estacados corrientes con los que no hay por qué preocuparse del tiempo de reposo.

1.º EL TRÉBOL ENCARNADO. Después de un pase de pastoreo, se vuelve a rellenar, y algunas veces se siembra remolacha forrajera.

Señalemos que, muy excepcionalmente, suelen hacerse dos pases de estacado sobre el trébol encarnado y, en todo caso, solamente en una pequeña parte.

2.º Por lo general se siembra TRÉBOL VIOLETA en una avena. Hacia mediados de septiembre se hace pastar este TRÉBOL JOVEN en estacado. Pero ya no habrá lugar de volver a él durante ese mismo año, ya que la estación habrá terminado y no tardará en aparecer el invierno.

3.º En principio, el primer corte del TRÉBOL VIOLETA (el año siguiente a su siembra) se reserva para hacer forraje. No se hará pastar (y, bien entendido, no siempre) más que el *segundo corte* en estacado. Ahora bien, después de este segundo corte no habrá lugar para hacer volver a los animales a este trébol, que estará labrado para ser inmediatamente sembrado en trigo.

Vemos, pues, en estos ejemplos, que el agricultor que practica el estacado en estas praderas temporales del país de Caux (así como en otras muchas) no tiene por qué preocuparse del momento en que la planta puede ser nuevamente pastada, es decir, no tener en cuenta el tiempo de reposo que será necesario a la planta para alcanzar el desarrollo óptimo que le permita soportar al máximo un nuevo corte.

Ahora bien, con los pastos normales, permanentes o temporales, *no hay siempre retorno*; esto es lo que parecen haber olvidado los promotores del pastoreo racionado al inspirarse en el estacado. Y esto es lo que vamos a estudiar en los siguientes capítulos.

CAPÍTULO II

LAS DISTINTAS FORMAS DE PASTOREO RACIONADO

Un vocablo de moda.

El vocablo de pastoreo racionado está muy de moda en la actualidad. Hemos visto antes que también se emplean otros muchos nombres para designar las múltiples concepciones de este pastoreo racionado. Ahí donde hace diez años un autor determinado hubiese empleado la palabra "pastoreo rodante" o "rotación de los pastos", utiliza actualmente la palabra "pastoreo racionado", en la seguridad de que así se encuentra más introducido en el progreso.

En medio de toda la literatura de los últimos años referente al pastoreo racionado, nos encontramos realmente un poco despistados, dadas las diversas concepciones con las que llegamos a tropezar. A decir verdad, en la mayor parte de estos estudios no encontramos muchas indicaciones que nos permitan ver exactamente en qué forma el pastoreo denominado "racionado" ha sido conducido y realizado en la práctica.

Ya hemos hablado de la confusión de ideas que han reinado y que siguen reinando todavía sobre la rotación de los pastos. Creo que esta confusión es aún mayor en el caso de lo que llamamos "pastoreo racionado". Esta confusión llega a tal punto, que hasta se dice que en el pastoreo "racionado" se utiliza el cercado eléctrico, y que en la rotación se emplean *exclusivamente* empalizadas fijas. Más adelante veremos en lo que consistía el llamado pastoreo racionado de la experiencia del Hannah Institute.

No resulta, pues, nada fácil el determinar las ideas particulares y diferentes que se esconden bajo un mismo nombre.

Pueden «racionarse» tres factores.

Tengo la impresión, sin atreverme a afirmarlo, de que los diversos autores han basado su racionamiento sobre tres factores:

1. Racionamiento de la hierba *fresca*.
2. Racionamiento de la hierba *ya pastada*.
3. Racionamiento del *tiempo* durante el cual los animales pastorean.

Digamos unas palabras a modo de explicación de cada uno de estos tres casos.

1. Se "concede" en cada desplazamiento una superficie de hierba *FRESCA variable*.

2. Además de la hierba fresca, se deja a disposición de los animales cierta *superficie variable de hierba YA PASTADA*.

3. En el cuadro de métodos posibles citados, se deja pastorear al rebaño durante una parte del día o de la noche solamente, es decir, *los animales no pastorean más que durante un tiempo limitado*.

Tengo la impresión de que, en nuestras regiones del Noroeste de Europa, cuando se habla de pastoreo racionado, se piensa sobre todo en "racionar", según los dos primeros factores mencionados, salvo en el caso excepcional de grandes lecheras, que se desean explotar a fondo.

El "racionamiento en el tiempo" (caso 3) se hace, sobre todo, en las regiones cálidas, y este racionamiento es tanto más marcado cuando más caliente sea el clima.

En todo cuanto antecede he supuesto, como he dicho antes, que todo el rebaño estaba concentrado en un solo grupo. Ahora bien, he visto hacer no poco pastoreo racionado con dos grupos. Dedicaré, pues, a este caso el Capítulo VI de de esta 7.ª Parte.

El factor «tiempo» es casi siempre ignorado en el pastoreo racionado.

Ya he dicho cómo los promotores de los diversos sistemas de rotación han ignorado, e ignoran todavía, la importancia del factor "tiempo" en la conducta del pastoreo (Parte 6.ª, Cap. II).

Ahora bien, en las treinta páginas mecanografiadas, en las que recogí los diversos conceptos del pastoreo racionado, puedo decir que no he

encontrado una sola mención sobre la importancia del tiempo de reposo, y mucho menos del tiempo de ocupación.

Es evidente que este descuido del factor principal de todo pastoreo racional debía conducir a las mismas dificultades y a los mismos errores.

Hablar de *pastoreo racionado* en vez de *rotación* no permite evitar la observación de las Leyes Universales del pastoreo racional, ni tampoco evita los defectos del sistema Warmbold-Hohenheim. La negligencia de estas leyes, en ambos casos, ha acarreado fracasos de análoga naturaleza. Veremos incluso que *el pastoreo racionado "en superficie"* conduce aún más fácilmente que la rotación a la *aceleración fuera de tiempo*.

El pastoreo racionado ha seguido con frecuencia a una rotación.

Frecuentemente he tenido la impresión de que para muchos técnicos la noción de *rotación* está relacionada con la de *cercados fijos* y la de *pastoreo racionado* con la de *cercado eléctrico*.

En efecto, cuando se hizo la propaganda para la rotación de los pastos o sistema Warmbold-Hohenheim, no se conocía para nada el cercado eléctrico y las divisiones se hacían con empalizadas fijas.

Por otra parte, era muy raro que se realizasen muchas más de seis u ocho divisiones, lo que daba unos tiempos de reposo de cuatro a siete días. Con un número tan escaso de parcelas, ya hemos dicho que resultaba muy difícil conducir el pastoreo. Como, por otra parte, se ignoraba la importancia del factor tiempo, casi siempre se llegaba a la "aceleración fuera de tiempo"; y desde el momento en que el crecimiento de la hierba se detenía en el verano, comenzaba la falta de la misma.

Se podía comprobar perfectamente que el escaso número de parcelas hacía muy difícil la conducción del pastoreo. Como, entretanto, el cercado eléctrico había hecho ya su aparición, se pensó en avanzar aún más la división, fraccionando las parcelas fijas por medio del cercado eléctrico.

Así, pues, se partió de la siguiente idea: con el sistema Warmbold se carece de hierba desde el momento en que aparece el verano. Pongamos hilo eléctrico y hagamos pastoreo racionado. Resultaba, y resulta todavía, extremadamente raro el poder precisar la conducta de este pastoreo racionado, superpuesto en la antigua rotación.

FOT. 19. — Royal Agricultural College de Cirencester. El profesor Johnstone-Wallace examina la mama de la vaca Beauty, que daba en ese momento 68 litros de leche diarios

La vaca se encontraba en su 6.ª lactación

(Fot. Voisin)



FOT. 20. — Beltsville (Estado de Maryland): carro especial enganchado detrás del Hay-chopper

La parte delantera está rebajada para permitir la insuflación del forraje en el carro

En la parte delantera puede verse el dispositivo de arrastre de la cubierta de descarga

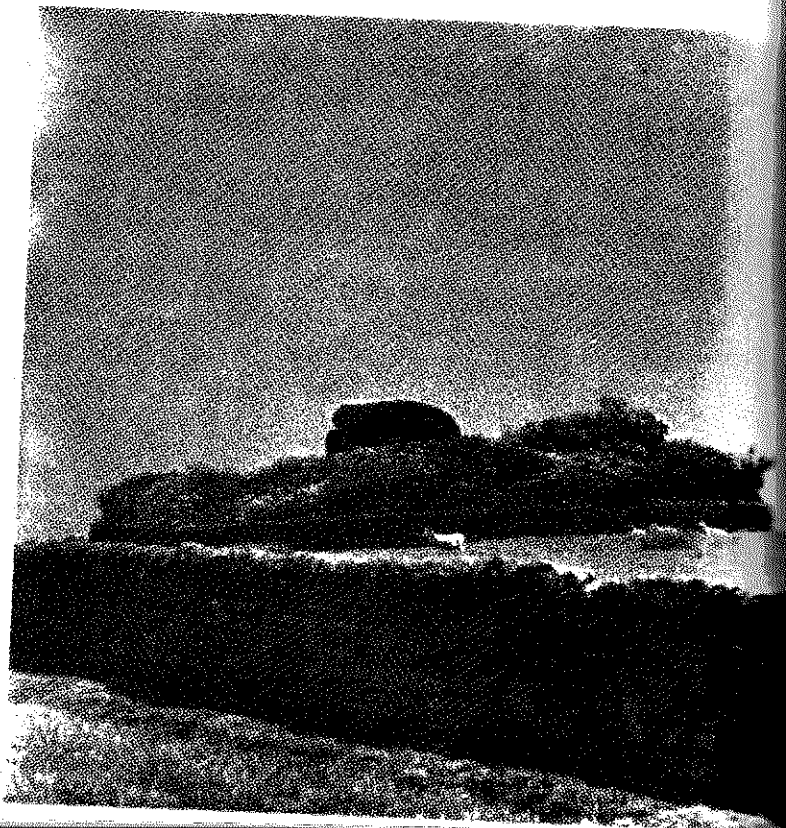
Los dos lados laterales y la parte de atrás están levantados; la parte superior de los dos lados laterales está enrejada, con el fin de permitir la salida del aire del ventilador

(Fot. Voisin)



FOT. 21. — Muros de pastos dividiendo en franjas los pastos de la granja B (Derbyshire, Inglaterra)

(Fot. Voisin)



FOT. 22. — Muro de piedra para la división de los pastos de la granja B, y, al fondo, una piedra megalítica de la época prehistórica

(Fot. Voisin)

El estacado, inspirador del pastoreo racionado.

Por otra parte, se sabía perfectamente que el estacado permitía una perfecta utilización de los cultivos forrajeros. Y se pensó, merced al cercado eléctrico, poder racionar al rebaño, imitando al estacado.

Desgraciadamente, no se tuvieron en cuenta los dos puntos fundamentales:

1. No todos los "estacados" llevan consigo retorno y, por consiguiente, no exigen la observación de los tiempos de reposo óptimos.
2. La limitación de los animales es *individual* en el estacado, mientras que con el hilo eléctrico se limita *todo el rebaño*. En este último caso no es posible "concentrar" los animales como en el estacado; y, además, un animal glotón corre el riesgo de cosechar cantidades demasiado elevadas de ciertos alimentos dañinos (meteorismo) como el trébol violeta demasiado tierno o una pradera temporal muy tierna y rica en trébol blanco (sobre todo el S. 100 o el Ladino).

División de nuestro estudio del pastoreo racionado.

Vamos a examinar, pues, en esta 7.ª Parte, una experiencia escocesa (Capítulo III) que ha dado por resultado unas conclusiones inexactas.

Después estudiaremos dos formas de pastoreo racionado *con un SOLO grupo*.

1. Pastoreo racionado con una superficie permitida variable *sin* disponibilidad de otra superficie ya pastoreada (Capítulo IV).
2. Pastoreo racionado con una superficie permitida fija o variable, *pudiendo disponer los animales de una superficie ya pastoreada* (Capítulo V).

A continuación examinaremos el pastoreo racionado *con dos GRUPOS* (Capítulo VI), y terminaremos estudiando el pastoreo racionado *en el tiempo* (Capítulo VII).

CAPÍTULO III

**¿ES CIERTO QUE EL PASTOREO RACIONADO
PRODUCE UN 25 POR 100 MAS QUE LA ROTACIÓN?****Una afirmación que ha llegado a prosperar.**

Es una afirmación corriente y que se repite de artículo en artículo (Parte 4.ª, Cap. I).

"El pastoreo *racionado* produce un 25 por 100 más que la *rotación*."

Cada vez que he leído u oído esta afirmación, me he planteado a mí mismo una cuestión preliminar:

"¿De qué rotación se trata? Ya que, en fin de cuentas, una rotación en la que se hace avanzar el rebaño *todos los días* da una producción de al menos el doble de otra en la que se le haga avanzar *cada cinco días*."

A continuación me preguntaba qué es lo que se entendía por pastoreo *racionado*.

La respuesta era (o se indicaba en cualquier artículo) que se trataba del sistema de pastoreo utilizado en el Hannah Institute, de Escocia.

Antes de examinar más detalladamente la cuestión del pastoreo *racionado*, creo preferible estudiar más de cerca la experiencia escocesa cuyo resumen indica claramente una diferencia de rendimiento del 25 por 100 entre dos sistemas de pastoreo.

**La importante contribución del Hannah Institute
a las investigaciones sobre los pastos.**

El *Hannah Dairy Research Institute* se encuentra en Escocia, en el Ayrshire, y ha emprendido numerosos e interesantes trabajos sobre cuestiones lecheras, sin olvidar las cuestiones de pastoreo.

El grupo HOLMES, WAITE, FERGUSON y CAMPBELL fue el que estudió los métodos de pastoreo más eficaces y más racionales. HOLMES, joven y simpático investigador, vino a pasar algunos días a mi granja, de paso para un Congreso Internacional que se iba a celebrar en París. Conservo un excelente recuerdo de nuestras interesantes conversaciones sobre todos estos problemas que nos apasionaban a ambos.

Este grupo de investigadores publicó, en 1950, un estudio (ref. 41 y 136) titulado:

A comparison of the production obtained from close folding and rotational grazing of dairy cows.

En general, ha sido traducido por:

Comparación de la producción obtenida con el pastoreo racionado y con el pastoreo por rotación.

Método experimental utilizado.

Veamos, pues, cómo fue llevada a cabo esta experiencia. Los autores escoceses dicen:

"Se utilizaron dos grupos de animales... Por diversas circunstancias, sólo quedaron cuatro vacas en permanencia en cada grupo durante todo el tiempo de duración de los ensayos.

"El grupo I pastoreaba según el sistema de pastoreo *racionado* (*close folding*) y el grupo II según el sistema de pastoreo por rotación (*rotational grazing*) durante, aproximadamente, ocho semanas, del 3 de mayo al 29 de junio. En ese momento, los grupos fueron invertidos. De esta forma se pudo comparar la influencia de los dos sistemas de pastoreo sobre los dos grupos de vacas...

"Después de que las vacas hubieron permanecido en el pasto durante tres semanas, se comenzó la experiencia en los propios campos de ensayo a partir del 3 de mayo, continuándose ésta hasta el 10 de octubre, *con excepción de dos semanas en agosto*, en que se careció de hierba. Las vacas comieron solamente hierba *sin suplemento alguno* durante todo el periodo."

Hechas estas consideraciones preliminares, veamos ahora cómo se hizo pastorear en ambos casos.

El «Rotational Grazing», opuesto al «Close-Folding».

Estos dos métodos son descritos de la siguiente forma:

A) ROTATIONAL GRAZING (PASTOREO POR ROTACIÓN).

El método de pastoreo por rotación consistía en dejar un grupo de seis vacas sobre 40 áreas, lo que suponía una carga instantánea de 15 vacas por hectárea; se dejaba pastorear la parcela de 40 áreas de superficie hasta que se estimaba, de acuerdo con los *standards* habituales (*normal farm-management standards*), que era necesario cambiar las vacas de parcelas. *El tiempo durante el cual las vacas pastoreaban una parcela variaba de cinco a catorce días.* Entonces, las vacas iban a pastar a otra parcela análoga... Por lo general, las parcelas *reposaban de tres a cinco semanas* después de haber sido pastoreadas en dicha forma.

B) CLOSE-FOLDING (PASTOREO RACIONADO).

Con este sistema, sólo se dejaba a disposición de las seis vacas una superficie de hierba muy limitada, *poniéndolas CADA DÍA sobre una nueva superficie. La superficie asignada, así como la cantidad de hierba disponible, variaba según la estación.* De ello resultó que la carga instantánea (*rate of stocking*) varió de 125 a 200 vacas por hectárea.

La delimitación diaria de la superficie a pastorear se realizaba por medio de *dos cercados eléctricos móviles*; diariamente se adelantaba el hilo "delantero" hasta su nueva posición, y el hilo "trasero" se colocaba en la misma posición en que se encontraba la víspera el hilo "delantero".

Examen de estos dos sistemas de pastoreo.

En el primer caso se trata de una rotación en la que no se observan los tiempos de reposo que habrían permitido obtener poco más o menos la misma cantidad de hierba. En efecto, es necesario hacer variar el tiempo de estancia (que, con este solo grupo, es también el tiempo de ocupación) *de cinco a catorce días*, es decir, en la proporción de sencillo a triple. *No se trata, pues, más que de una débil imitación de pastoreo racional*, cualquiera que sea el nombre que pueda dársele.

Como en todos los casos en los que no se observan los principios del pastoreo racional, *hubo falta de hierba en agosto*, teniéndose incluso que detener la experiencia, lo que, evidentemente, resulta muy grave.

Los investigadores escoceses se dieron perfecta cuenta de este defecto, y, en el comentario de sus ensayos, dicen:

"*Cuando en nuestros ensayos de pastoreo por rotación el tiempo de ocupación era más corto, el pastoreo por rotación se aproximaba entonces mucho al pastoreo racionado.*"

Personalmente, yo hubiese dicho:

Cuando, en el pastoreo por rotación, el tiempo de ocupación era más corto,

la rotación se hacía más adelantada, tendiendo a aproximarse a lo que llamamos *pastoreo racionado*, y que no es, en este caso, más que un *pastoreo racional con tiempo de ocupación de un día.*

Dos años más tarde, los investigadores escoceses (ref. 42) reemprendieron sus ensayos y dijeron:

"La única diferencia con los ensayos de 1950 fue la de que las parcelas en rotación tenían una superficie ligeramente reducida para que permitiese *intensificar* el sistema..."

Por último, HOLMES (ref. 44), técnico notable, se dio perfecta cuenta de que el pastoreo racional es algo muy diferente, por lo que dice:

"Una definición más precisa del *rotational grazing* consiste en decir que se trata de un sistema en el que cada parcela (*paddock*) es pastoreada durante tres a cinco días, dejándola reposar después de 18 a 25 días antes de ser pastoreada de nuevo. La carga instantánea (*rate of stocking*) es de 15 a 25 unidades G. M. (*cow-equivalents*) por hectárea."

En cuanto al pastoreo racionado, se trata en estas experiencias de un avance diario con *superficie variable*, pero sin adición de superficie ya pastoreada.

En otro estudio (ref. 44), HOLMES llama *Strip grazing* al método que habla designado anteriormente como *close folding*; y en otro artículo indica (ref. 45) que este método puede denominarse igualmente *rationed grazing*.

Vemos, pues, como ya hemos señalado al examinar los diferentes términos existentes para la rotación, que un mismo nombre puede designar no pocos sistemas.

Examinemos ahora los resultados globales obtenidos con estos dos métodos tan particulares de los investigadores escoceses.

Resultados de conjunto obtenidos con los dos métodos de rotación de los investigadores escoceses.

TABLA 50

COMPARACIÓN DE LOS RENDIMIENTOS EN PROTEÍNA Y UNIDADES ALMIDÓN CON DOS SISTEMAS DE ROTACIÓN EN LOS ENSAYOS DE HANNAH

Ensayos de la	Kgs./ha. de proteína bruta digestible, con		Unidades-almidón por hectárea, con	
	rotational grazing	close folding	rotational grazing	close folding
1.ª serie	404	500	2.725	3.233
2.ª serie	540	701	3.755	4.765
Media { Bruta	472	600	3.240	3.999
Relativa.	100	127	100	123

La tabla 50 nos indica los resultados obtenidos en el transcurso de las dos primeras series de ensayos durante dos años diferentes.

Los investigadores escoceses han llegado, por tanto, a la conclusión de que el *close folding* permite a la hierba una producción un 25 por 100 más elevada que el *rotational grazing*, lo que resulta exacto para los métodos de pastoreo *subjetivamente* designados con dichos términos.

Conclusión generalizada, con términos mal definidos.

La conclusión llegó a generalizarse; y, a partir de 1950, se repite y se escribe:

El "pastoreo racionado" permite obtener un 25 por 100 más elevado que la "rotación de los pastos".

Como no se estaba muy seguro de lo que significaban exactamente ambos términos, surgieron muchos malentendidos y muchas confusiones que todavía siguen produciéndose.

Ahora bien, como acabamos de demostrar, se trataba en ambos casos de un pastoreo semi-racional. Creo que la única forma exacta y general de presentar la conclusión consiste en decir:

UN PASTOREO RACIONAL, MÁS AVANZADO Y MEJOR CONDUCTIDO, PERMITE UNA PRODUCCIÓN UN 25 POR 100 MÁS ELEVADA QUE UN PASTOREO RACIONAL POCO AVANZADO Y MAL CONDUCTIDO.

A mi juicio, ésta es la conclusión que mejor representa los resultados y, sobre todo, la que evita la confusión de los términos con múltiples significados.

El examen de esta experiencia del Hannah Institute sobre el "Close Folding" o "pastoreo racionado" nos demuestra, por otra parte, hasta qué punto puede esta palabra abarcar conceptos particulares de cada autor.

CAPÍTULO IV

PASTOREO RACIONADO CON SUPERFICIE ASIGNADA VARIABLE, SIN DISPONIBILIDAD DE SUPERFICIE YA PASTOREADA (CON UN SOLO GRUPO)

Un caso sencillo.

Tomemos, en primer lugar, un caso muy sencillo:

Se trata de un solo grupo, y procedemos a limitar la superficie asignada en cada desplazamiento, mediante dos hilos desplazables, el hilo delantero y el hilo trasero, estando limitados los lados por empalizadas fijas o semi-móviles, en cercado eléctrico (véase fig. 12).

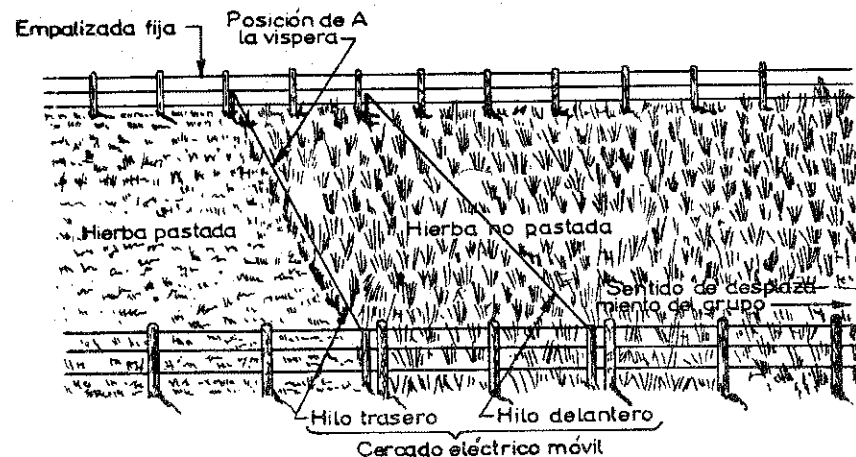


FIG. 12. — La superficie de hierba fresca está limitada por dos hilos eléctricos (delantero y trasero) que son desplazados entre dos empalizadas fijas

El movimiento de los cercados eléctricos, es decir, el desplazamiento del grupo, puede realizarse cada x días, o varias veces al día. Por lo general, basándose en lo que se hace con el estacado, se recomienda, en los artículos y en los libros, el desplazamiento del cercado eléctrico varias veces al día.

La superficie variable permitida.

Para un rebaño de importancia fija, la superficie que se ha de poner a su disposición depende de la altura y de la densidad de la hierba. Generalmente se indica que es preciso asignar una superficie diaria de 50 a 100 metros cuadrados por animal (U. G. M.). Evidentemente, se trata de una cifra que puede variar notablemente.

El pastoreo racionado con superficie asignada variable conduce a la aceleración fuera de tiempo.

Supongamos que poseyésemos un gran pasto de 5 hectáreas y que lo hacemos pastorear por 25 Unidades ganado mayor, desplazando todos los días los dos hilos eléctricos que limitan la superficie que proporciona las 25 raciones diarias de 48 kilogramos de hierba, las cuales representan en total:

$$25 \times 48 = 1.200 \text{ Kgs.}$$

Supondremos que en mayo-junio presentamos una masa verde de hierba de 4.800 Kgs./ha.

Para suministrar al rebaño su ración diaria de 1.200 kilogramos de hierba será preciso asignarle una superficie de:

$$\frac{1.200 \times 100}{4.800} = 25 \text{ áreas.}$$

La superficie no ocupada del pasto es de $500 - 25 = 475$ áreas, las cuales representan:

$$\frac{500 - 25}{25} = \frac{475}{25} = 19 \text{ "franjas" de 25 áreas.}$$

Como dicha "franja" se le da *diariamente* al ganado, el tiempo de reposo en mayo-junio será de:

$$\frac{500 - 25}{25} = 19 \text{ días.}$$

Supongamos que, en las condiciones climáticas, en las que tiene lugar este pastoreo, este tiempo de 19 días de reposo bastará en mayo-junio para obtener un rebrote de 4.800 Kgs./ha. de hierba.

Después admitiremos que, a primeros de julio, este tiempo de 19 días nos proporciona solamente 4.000 Kgs./ha.

Debemos recordar que en un ejemplo precedente (Parte 6.ª, Cap. III) habíamos supuesto que, con un tiempo de 20 días, a primeros de julio obtendríamos un rebrote de 3.600 Kgs./ha. de hierba. Pero entonces teníamos cuatro días de tiempo de ocupación, mientras que, en el caso presente, no hay más que un día de tiempo de ocupación, lo que admitimos que permite un rebrote más vigoroso de la hierba.

Con una cantidad de hierba presente de 4.000 Kgs./ha. de hierba es preciso asignar cada día:

$$\frac{1.200 \times 100}{4.000} = 30 \text{ áreas}$$

para proporcionar las 25 raciones diarias.

Así obtendremos un tiempo de reposo medio de:

$$\frac{500 - 30}{30} = \frac{470}{30} = 16 \text{ días aproximadamente.}$$

Este tiempo de reposo disminuido, en el momento en que deberíamos alargarlo, proporcionará, hacia fines de julio, 2.857 Kgs./ha. de hierba, y nuestra superficie racionada será de:

$$\frac{1.200 \times 100}{2.857} = 42 \text{ áreas,}$$

lo que nos dará, al comienzo de agosto, un tiempo de reposo de:

$$\frac{500 - 42}{42} = 11 \text{ días aproximadamente}$$

que suponemos darán una masa de hierba de 1.935 Kgs./ha., lo que lleva a racionar la superficie diaria a:

$$\frac{1.200 \times 100}{1.925} = 62 \text{ áreas aproximadamente.}$$

De ello resulta que, a mediados de agosto, nuestro tiempo de reposo se reduce a:

$$\frac{500 - 62}{62} = 7 \text{ días aproximadamente.}$$

Esto, en agosto, significa prácticamente que no habrá más rebrote de hierba y que el pastoreo ha terminado.

La aceleración fuera de tiempo procede tanto de la reducción de los tiempos de ocupación como del aumento de la superficie asignada.

Hemos visto anteriormente (Parte 6.^a, Cap. III) que, en el caso en que suponíamos que las superficies de las parcelas eran fijas (ya se tratase de empalizadas de espino o de cercados eléctricos), el retraso del crecimiento de la hierba conducía a disminuir el tiempo de ocupación (y, por consiguiente, el tiempo de estancia) si no se alargaban los tiempos de reposo cuando fuese necesario. En efecto, tras un tiempo de ocupación (y de estancia) inferior al teóricamente previsto, la hierba se encontraba totalmente "pastada a fondo" y había que hacer avanzar el ganado necesariamente.

Como el número de parcelas en reposo era el mismo que en el periodo de pastoreo precedente, este factor fijo (número de parcelas en reposo), multiplicado por un tiempo de estancia disminuido, daba un tiempo de reposo reducido, en el preciso momento en que hubiese sido necesario aumentarlo.

En el caso de que la superficie asignada, es decir, la "franja" a pastorear, tuviese una dimensión variable y se hiciese avanzar siempre con un tiempo de ocupación (que se confunde, en este caso, con el tiempo de estancia) idéntico, el tiempo de reposo se obtiene multiplicando este factor fijo (tiempo de estancia) por el número de franjas (virtuales) en reposo. Este número disminuye, ya que ha sido obtenido dividiendo la superficie en reposo (siempre igual en la presente hipótesis) por la superficie asignada a cada desplazamiento, y que, como ya hemos visto, *aumenta* en cada rotación.

Podemos decir:

1. Con superficies idénticas de parcelas o franjas:

$$\text{Tiempo de reposo} = (\text{Tiempo de estacionamiento variable}) \times (\text{Número de franjas fijo}).$$

2. Con superficies variables de parcelas o franjas:

$$\text{Tiempo de reposo} = (\text{Tiempo de estacionamiento fijo}) \times (\text{Número de franjas variables}).$$

La aceleración fuera de tiempo procede.

1. En el sistema Warmbold, de la disminución del tiempo de estacionamiento.
2. En el pastoreo racionado, de la disminución del número de "franjas" de pasto en reposo.

En ambos casos, aunque por diferentes razones, existe aceleración fuera de tiempo, es decir, disminución de los tiempos de reposo de la hierba, en el momento en que es preciso aumentarlos.

La siguiente imagen nos ayudará a comprender mejor cuanto antecede:

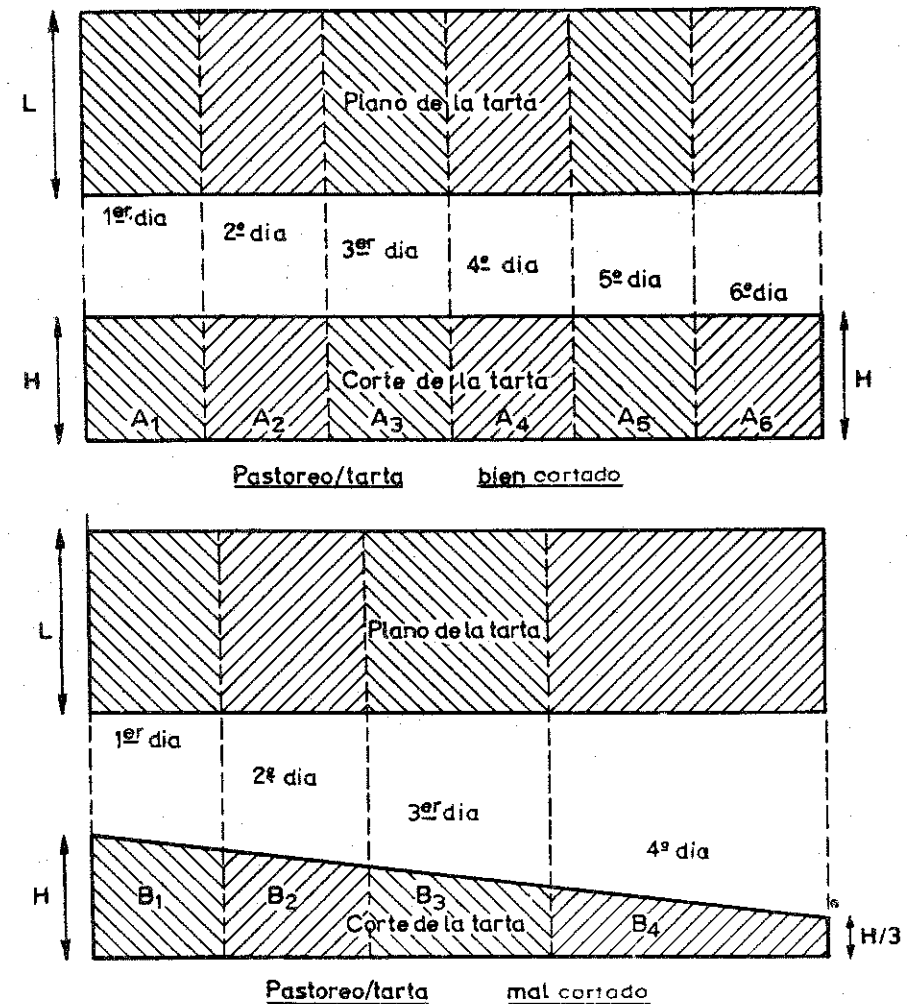


FIG. 13. — Pastoreo-tarta bien modelado y pastoreo-tarta mal modelado (las superficies $A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6$ y B_1, B_2, B_3, B_4 son iguales)

Una tarta se acabará más pronto cuanto mayor sea la ración que se coma diariamente.

Supongamos que un muchacho compra una tarta en una pastelería; decide comerse cada día una ración. Cuanto mayor sea el trozo que se coma diariamente, más pronto habrá terminado con la tarta. Esto significa que el muchacho tendrá que ir nuevamente a la pastelería para comprar una segunda tarta antes que de lo que hubiera debido hacerlo si hubiese comido cada día una ración menos grande.

Anchura y espesor de la ración de tarta.

Ahora bien, este muchacho puede verse obligado a comer todos los días una ración de tarta cada vez mayor, no porque sea muy goloso, sino porque desea comer cada día solamente un *peso igual* de tarta, lo que es muy lógico, sobre todo cuando sólo dispone de dicha tarta para comer.

No obstante, para comer diariamente una cantidad igual de tarta, este razonable muchacho se verá obligado a *consumir cada día una ración cada vez mayor si el espesor de la tarta disminuye a medida que la va cortando, debido a que está mal moldeada.*

Es lo que comprenderemos al observar la figura 13.

En el caso de una tarta bien modelada, de igual espesor (H) (parte superior de la figura), el muchacho consume en seis días toda la tarta en seis trozos de igual tamaño y de *idéntico peso* ($A_1 = A_2 = \dots = A_6$).

En cambio, con la tarta mal modelada (parte inferior de la figura)

$$\frac{H}{3}$$
 (con altura H al principio y $\frac{H}{3}$ al final), este muchacho, para consumir

una ración de peso igual al de los trozos del pastel bien modelado ($B_1 = \dots = B_3 = A_1 = \dots = A_6$) deberá comer cada día una ración cada vez mayor.

De ello resulta que la tarta será consumida en cuatro días, en lugar de en seis días.

Consumo acelerado de las «raciones» de pasto.

Con el pastoreo racionado se produce un fenómeno análogo al asignar una superficie variable tanto más elevada cuanto que existe una

menor cantidad de hierba presente (es decir, que está menos alta) a medida que se avanza, como ocurre con la tarta de la parte inferior de la figura 13.

El pasticultor se ve, por tanto, obligado a empezar a cortar más pronto una segunda tarta, es decir, a comenzar la rotación siguiente tras un tiempo de reposo más corto que el normalmente previsto.

Dicho de otra forma, aceleramos el movimiento de rotación en el momento en que el crecimiento de la hierba empieza a debilitarse.

Volvemos a encontrarnos con la aceleración fuera de tiempo del sistema Warmbold, pero mucho más agravado, ya que el principio mismo del pastoreo racionado prevé una regla base que, automáticamente, crea esta aceleración fuera de tiempo.

El aumento de la superficie asignada logra disminuir la carga instantánea cuando el crecimiento de la hierba cede.

El aumento de la superficie asignada no remedia, pues, el defecto capital de la rotación, la aceleración fuera de tiempo, que ha acarreado casi siempre la falta de hierba en verano con lo que llamamos el sistema Warmbold (Parte 6.ª, Cap. III).

Se ha dado otro nombre al sistema y se ha modificado la forma de avance del rebaño, pero, en ambos casos, se ha cometido el mismo error: no se ha tenido en cuenta el factor fundamental: el *tiempo*.

Los promotores de la rotación, como ya hemos dicho, hablaban de la carga instantánea, que es igual (suponiendo un solo grupo) a:

$$\frac{\text{Número de Unidades ganado mayor}}{\text{Superficie de la parcela}}$$

No se hablaba para nada de tiempo de estancia ni de tiempo de reposo. Cuando el crecimiento de la hierba decrecía, se hacía disminuir la carga instantánea reduciendo su numerador, es decir, el número de Unidades Ganado Mayor, sin tocar para nada el denominador.

En el pasto racionado con superficie asignada variable se hace disminuir la carga instantánea, aumentando el denominador, es decir, la superficie de la parcela pastada por la carga fija.

En ambos casos no se trata, en efecto, más que de la modificación de la carga instantánea, sin preocuparse del factor "tiempo". Así se llega a la aceleración fuera de tiempo y con mayor facilidad en el pastoreo racionado que en la rotación.

Con superficie asignada fija o variable, es preciso, en todo pastoreo racional, compensar las fluctuaciones estacionales de crecimiento.

La asignación de una superficie variable a cada desplazamiento no compensa en absoluto por sí misma las fluctuaciones estacionales de crecimiento de la hierba. Ya se trate de superficie asignada *fija* o *variable*, será preciso utilizar siempre uno de los métodos de compensación de fluctuación que ya hemos indicado.

En el pastoreo racionado hacemos trabajar a la hierba con una escasa productividad.

Ya sea desde el punto de vista de la hierba o del animal, no es lo mismo atribuir al rebaño:

A) *Cincuenta (50) áreas de hierba* de 15 centímetros de altura con 2.400 kilogramos de hierba verde presente (es decir, que existen 4.800 kilogramos de hierba cosechable por hectárea).

B) *Ciento cincuenta (150) áreas de hierba* de 6 centímetros de altura con igualmente 2.400 kilogramos de hierba verde presente (es decir, que existen solamente 1.600 kilogramos de hierba verde cosechable por hectárea).

Desde el punto de vista de la hierba, sabemos que, haciéndola consumir en el momento en que posee tan escasa altura, sólo ha tenido tiempo de reconstruir parcialmente sus reservas y, sobre todo, que aún no ha podido producir su "llamarada de crecimiento".

Si nos encontramos en agosto: el caso (A) corresponde probablemente a 36 días de reposo, y el caso (B) a 18 días de reposo. Pero volvamos a la figura 4. Podemos ver que, *al compensar el rebrote insuficiente de la hierba mediante el aumento de la superficie asignada, trabajamos con una producción diaria de hierba de 89 Kgs./ha. contra 133 Kgs./ha.*, cuando sabemos utilizar los métodos de compensación del pastoreo racional, observando los tiempos de reposo óptimos de la hierba.

Pero con este método de superficie asignada variable, no solamente no satisfacemos las exigencias de la hierba, sino que tampoco satisfacemos las exigencias de la vaca.

La hierba corta, sobre una superficie acrecentada, no permite una cosecha tan importante para la vaca.

Al estudiar los trabajos del profesor JOHNSTONE-WALLACE, hemos dicho que podía aumentarse la superficie pastada (dando por descontado que se trata de una hierba de la misma naturaleza), pero que ello no permitiría a la vaca cosechar una mayor cantidad de hierba, ya que ésta se niega a realizar trabajos extraordinarios, como si estuviese sindicada (Parte 2.ª, Caps. I y II).

Ahora bien, sabemos que una vaca cosechará mucha menos hierba en un pasto de 6-7 centímetros de altura (caso B, citado anteriormente) que en un pasto de 15 centímetros de altura (caso A, citado anteriormente). **POR MUCHO QUE INTENTEMOS TRIPLICAR LA SUPERFICIE DE ESTA HIERBA DE ESCASA ALTURA, NO POR ELLO AUMENTARÁ (o al menos muy poco) LA CANTIDAD DE HIERBA QUE HA DE COSECHAR LA VACA.** El rendimiento de la vaca habrá de resentirse notablemente.

Pero este punto no es el más grave; pueden llegar a ocurrir serias catástrofes, como vamos a demostrar ahora.

El pastoreo racionado, con superficie asignada variable, puede poner en peligro la salud de la vaca.

Cuando, sin esperar a que la hierba haya rebrotado suficientemente, ponemos *exclusivamente* a disposición del animal una superficie doble, triple o cuádruple de una hierba excesivamente tierna, volvemos realmente al sistema de rotación, que yo he denominado sistema SCHUPPLI, en el que la vaca consume única y exclusivamente una hierba de 6-7 centímetros de altura. Hemos visto que el promotor del sistema indica que las vacas que consumen únicamente esta hierba tierna no pueden ya rumiar.

Aun admitiendo que esta hierba tierna no llegue a detener por completo la rumia (lo que evidentemente resulta mortal si no se pone inmediato remedio), sí aumenta considerablemente los riesgos de meteorismo y de tetania.

Rotación de los pastos, pastoreo racionado y tetania de la hierba.

Al estudiar la tetania de la hierba (Parte 2.^a, Cap. VI) hemos visto que el pastoreo racionado practicado exclusivamente (o casi) sobre prados temporales parece conducir a un considerable desarrollo de la tetania de la hierba* en algunas granjas inglesas, sobre todo si a ello se añade, como suele ocurrir, el empleo inconsiderado y mal distribuido de abonos nitrogenados.

A este respecto, no puedo por menos de recordar la granja del simpático M. M..., en el Lincolnshire, en la que se combinaban los tres factores: empleo exclusivo de pastos temporales, sistema de pastoreo racionado con superficie asignada variable y empleo de fuertes cantidades de nitrógeno mal distribuidas.

Me encontraba almorzando un día con este amigo, en el mes de junio, y, antes de sentarnos a la mesa, la señora M. M..., encantadora ama de casa, planteó a su esposo una cuestión, cuyo sentido, de momento, no comprendí:

“Tu instrumental para inyección intravenosa está preparado. El día es muy caluroso; acuérdate de que la última vez el accidente se produjo durante el almuerzo.”

Pedí una explicación, y me dijeron que se trataba del aparejo para inyecciones intravenosas de sales de magnesio. El señor M. añadió:

“Estamos en junio solamente y ya he padecido mi veintiuna tetania de hierba del año, es decir, una quinta parte de mi rebaño se ha visto afectada. Afortunadamente, sólo he tenido dos bajas, por haber intervenido a tiempo.”

Ahora bien, el caso del señor M., este notable granjero, se sitúa entre los múltiples que he podido encontrar en Inglaterra y de los que habla constantemente la prensa técnica inglesa.

Si se utiliza el cercado eléctrico, es preciso, en cada rotación, fijarlo en el mismo lugar.

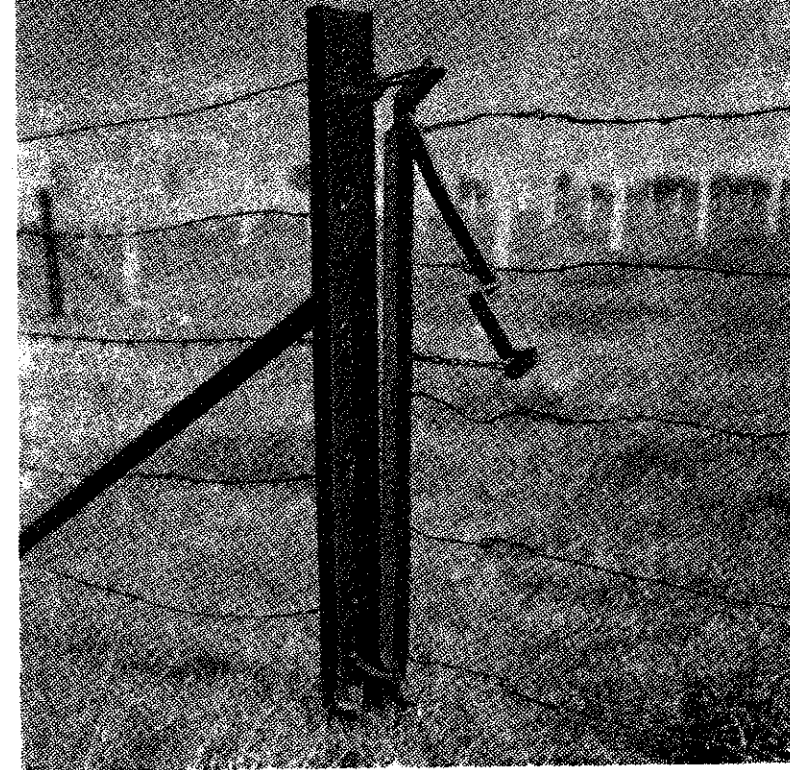
Las consideraciones precedentes me inducen a pensar que, si se utiliza el cercado eléctrico para limitar la superficie pastoreada, es preciso hacer

* En lo que se refiere a la frecuencia de la tetania en los prados temporales, véase *Dinámica de los pastos* (ref. 134 ter, págs. 119-121).

FOT. 23. — Barrera con guillotina (semi-cerrada) de los pastos Voisin

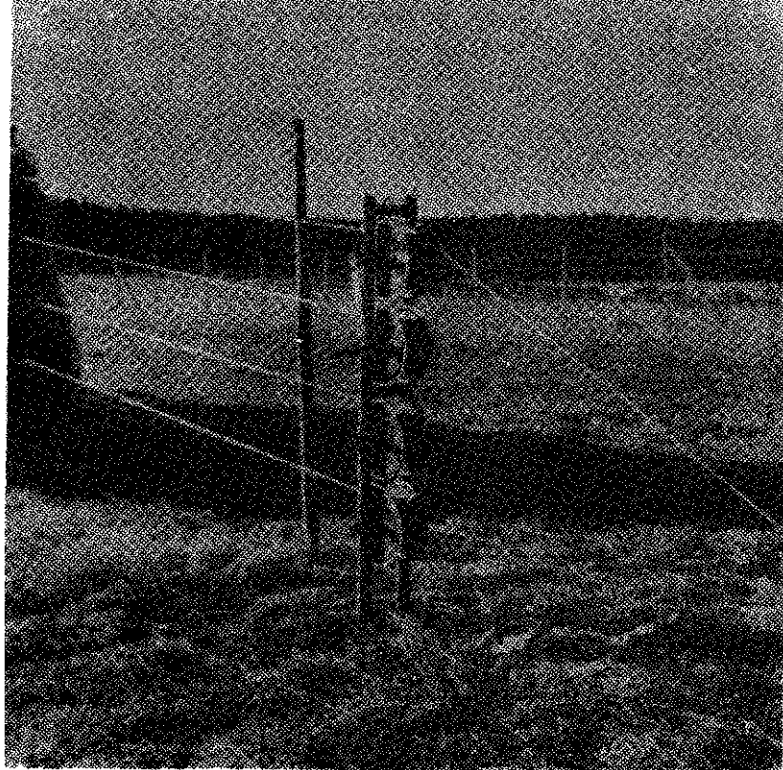
Para cerrarla por completo, se pliega a fondo sobre el gancho que puede verse en la barra vertical, y se apesona con la aguja unida al final de la cadena

(Fot. Voisin)



FOT. 24. — Barrera de guillotina (semi-abierta) de los pastos Voisin

(Fot. Voisin)



FOT. 25. — Rengen: dispositivo perfeccionado de tensión del hilo sueco para desecación del forraje

(Fot. Voisin)



FOT. 26. — Dispositivo ordinario de tensión de los hilos suecos para desecación

(Fot. Voisin)

señales con pequeños piquetes para colocar siempre los hilos en los mismos lugares.

Si no procedemos de esta forma, nos veremos obligados, a nuestro pesar, a tener que asignar una superficie variable para compensar la falta eventual de hierba. Así satisfaremos cada vez en menor grado las exigencias de la hierba y las de la vaca, llegando a la aceleración fuera de tiempo, que, finalmente, nos hará carecer totalmente de hierba en el verano, sin hablar de los graves accidentes que se corre con los animales si sólo consumen *exclusivamente* esta hierba excesivamente tierna.

El pastoreo racionado, con superficie variable, sin superficie ya pastoreada, no permite un avance frecuente del rebaño.

He tomado el caso *teórico* de superficie asignada variable con hilo delantero e hilo trasero, y en el que el rebaño tiene *únicamente* a su disposición una superficie *fresca* de hierba sin adición de superficie ya pastoreada.

Ahora bien, lo que se ha intentado con este pastoreo por zonas, y que los ingleses llaman *Strip Grazing*, es imitar al estacado, tratando de desplazar el cercado eléctrico (en el caso presente, los dos cercados eléctricos) varias veces al día. Esto, como ya hemos dicho, resulta prácticamente imposible, ya que las vacas no están sujetas y limitadas individualmente, y el *amontonamiento de animales resulta excesivo*.

En efecto, si consideramos que es preciso asignar 50 metros cuadrados por día y por Unidad ganado mayor, y que avanzamos los cercados tres veces al día, ello representa 16 metros cuadrados por avance y por animal. Imaginemos un pequeño cuadrado de 30 × 30 metros, y que

$$\text{tenemos } \frac{900}{16} = 56 \text{ (cincuenta y seis) animales pastoreando.}$$

Probablemente se producirá una batalla infernal.

Evidentemente, el amontonamiento puede ser tanto más marcado cuando se trate de animales tranquilos y descornados. A pesar de todo, un excesivo amontonamiento ofrece siempre graves inconvenientes.

Así, pues, lo más prudente es:

a) no avanzar más que una vez al día;

b) dividir el rebaño en grupos (Parte 4.ª, Cap. III).

Por otra parte, debemos decir que el sistema se practica, sobre todo, con adición de superficie ya pastoreada.

Es lo que vamos a ver a continuación.

CAPITULO V

PASTOREO RACIONADO, EN EL QUE LOS ANIMALES DISPONEN DE UNA SUPERFICIE YA PASTOREADA (CON UN SOLO GRUPO)

Superficie de hierba fresca y superficie ya pastoreada.

La figura 14 nos muestra el método base de desplazamiento de los dos hilos eléctricos para asignar simultáneamente al rebaño una superficie fresca de hierba y una superficie ya pastoreada.

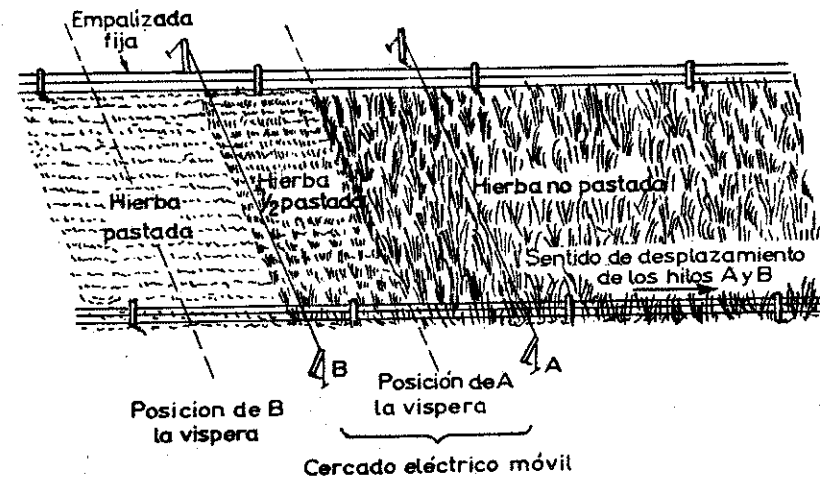


FIG. 14. — Parcela del pastoreo racionalizado (con adición de una superficie ya pastada), en el momento en que se acaban de avanzar los hilos eléctricos A y B

Parece ser que la idea inicial de este sistema fue la de:

a) Obtener una ración más equilibrada por el hecho de que la vaca se ve obligada a cosechar una hierba más fibrosa (aquella que está parcialmente pastada), al mismo tiempo que la parte tierna de la hierba fresca.

b) Que el ganado esté menos amontonado.

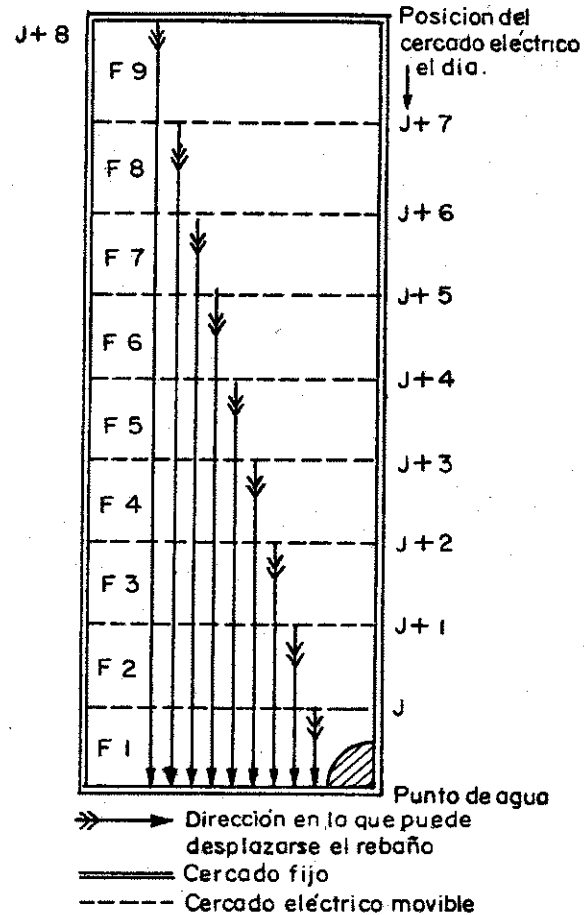


FIG. 15. — Avance de un solo hilo eléctrico delantero en una gran parcela, de forma que los animales puedan volver a abreviar al punto de agua

El segundo punto es totalmente exacto, y ya hemos dicho que, si se hace avanzar los hilos varias veces al día, el "desamontonamiento" del rebaño es absolutamente indispensable.

Pero, en lo que respecta al primer punto, el resultado es exactamente el mismo cuando se obliga a los animales a "pastar a fondo" hasta el límite la superficie de hierba asignada. Pero me da la impresión de que esta consideración no ha sido tomada en cuenta con demasiada frecuencia.

Regreso hacia el punto de agua.

Prácticamente, este sistema de pastoreo racionado, con adición de superficie ya pastoreada, se ha desarrollado mucho para que pueda permitir la división de los pastos demasiado grandes y, sobre todo, para poder fraccionar las parcelas que casi siempre resultan de número insuficiente en un sistema de rotación.

Uno de los obstáculos de esta división más adelantada resulta frecuentemente el acceso al punto de agua (Parte 8.ª, Cap. II). Así, pues, para este fraccionamiento ha sido utilizado un solo hilo eléctrico delantero, con el fin de que los animales puedan regresar hacia el punto de agua.

Este es el caso de la figura 15, en el que un gran pasto es pastoreado en nueve días, haciéndose avanzar el hilo delantero todos los días.

Los tiempos de ocupación y los tiempos de reposo no son los mismos para todas las partes del pasto.

En la figura 15 podemos ver que la fracción F 1 estará ocupada nueve días y que la fracción F 9. sólo estará ocupada un día, es decir, ocho días menos.

Se pensó que, asignando al animal exactamente la ración de una media jornada (y aún de un tercio de jornada), se evitaría cualquier despilfarro, y sobre todo el "superpastoreo". Pero, a causa del amontonamiento de los animales, no hubo más remedio que dejar atrás una superficie ya pastoreada que fue terriblemente superpastoreada.

Además, si el tiempo de reposo de F 9 es de T días, el de F 1 será de (T - 8) días.

La fracción F 1, situada cerca del punto de agua, sufrirá, pues, el doble perjuicio de un tiempo de ocupación demasiado largo y de un tiempo de reposo demasiado corto. A ello hay que añadir que esta fracción sufrirá los mayores destrozos, debidos al pisoteo de los animales que van a abreviar al punto de agua.

Las fracciones intermedias sufrirán igualmente estos inconvenientes y de una manera tanto menos marcada cuanto más alejadas se encuentren del punto de agua.

Pero lo verdaderamente grave es que no es posible invertir el orden del pastoreo, debido a la necesidad del acceso al punto de agua. De ello resulta, pues, un efecto acumulativo acentuado sobre las fracciones próximas al punto de agua, lo que producirá un fuerte descenso de su producción, como veremos má sadelante (tabla 51).

La subdivisión de los grandes pastos con un solo hilo eléctrico delantero se ha extendido notablemente.

Dados los fracasos experimentados con la aceleración fuera de tiempo en el sistema Warmbold, hemos dicho que se había intentado la redivisión de las parcelas.

El desarrollo del cercado eléctrico facilitó, por otra parte, este "racionamiento".

Así, pues, el pastoreo racionado con un solo hilo delantero es el que encontramos con una mayor frecuencia.

En la fotografía 17 hemos reproducido una excelente fotografía del *Farmers Weekly*, valiosa y notable revista inglesa. Todo el espacio previamente pastado permanece a disposición de los animales para que puedan ir a abreviar al punto de agua situado cerca de los árboles del fondo. Las diferencias de matiz indican claramente las franjas de avance.

La fotografía 18 representa un pasto racionado, en la Granja X, en el Leicestershire (Inglaterra). Se aprecia que únicamente se utiliza un solo hilo eléctrico delantero, pudiendo los animales regresar hacia el punto de agua situado cerca del seto. El hilo eléctrico se hace avanzar una vez al día. Este enorme pasto es pastoreado así en quince días, de forma que el tiempo de ocupación de la primera fracción, cerca del punto de agua, es de 16 días, viéndose reducido, por consiguiente, el tiempo de reposo.

Esta fotografía muestra que las vacas vuelven a pastar la hierba que acaba justamente de rebrotar, cuando la superficie asignada ha sido terminada de pastar a fondo. Esta hierba tierna no ha acumulado casi ninguna reserva y solamente ha producido un crecimiento diario insignificante.

El pastoreo racionado con un solo hilo delantero solamente conviene en caso de no retorno.

Este procedimiento ha llegado a ser, por desgracia, muy corriente, y no ofrece inconvenientes en caso de "no retorno" (o, por lo menos, de retorno próximo), al igual que sucede con los estacados corrientes que ya he indicado, por ejemplo, en cuanto al trébol encarnado.

Las vacas pueden regresar para pastorear el trébol encarnado que ha rebrotado. Esto no tiene importancia alguna, ya que no habrá más rotaciones: el trébol encarnado será removido después del pastoreo.

Este método conviene igualmente con la col medular que evidentemente es labrada después de su consumo. Solamente es preciso tener cuidado en abatir en cada desplazamiento (con una podadera) la línea de coles en el lugar en el que se habrá de poner el hilo para que éste no se ponga en contacto con las coles, que son mucho más altas que la hierba ordinaria.

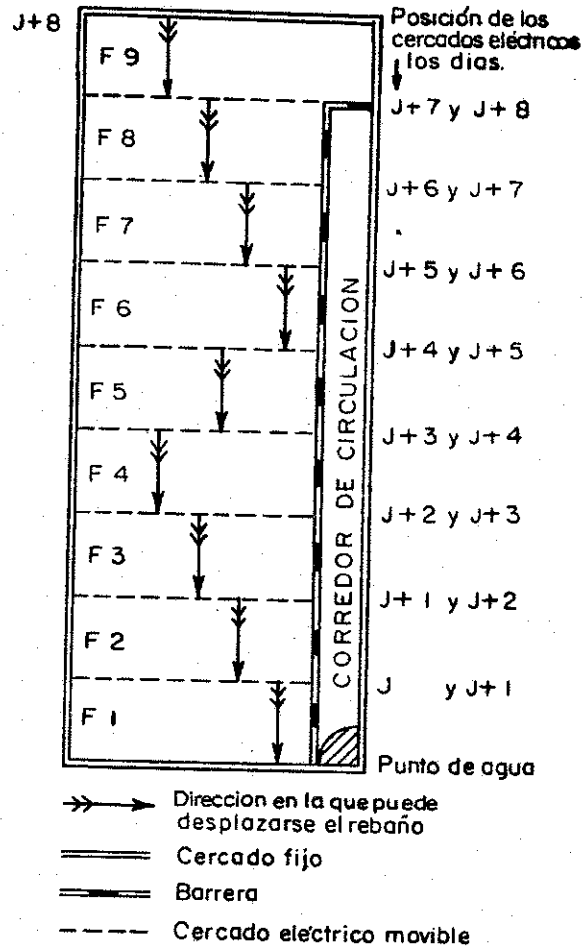
Degeneración de la flora por el pasto racionado, con un solo hilo delantero.

He presentado fotografías inglesas de este sistema. Pero habría podido presentar muchas de ellas procedentes de Francia.

En el Este central de Francia he presenciado un ensayo de lo que se creía ser un pastoreo racionado perfeccionado. Se trataba de un gran pasto de varias hectáreas cerrado por una empalizada fija. Se había instalado en el mismo un hilo eléctrico que se hacía avanzar dos veces al día, dejando la parte de detrás ya pastoreada *totalmente* a disposición de los animales, de forma que pudiesen regresar al punto de agua.

Cuando pasé a visitar esta instalación, el primer trozo de este gran pasto había sido ya pastoreado veinte días antes, y la hierba comenzaba

a rebrotar vigorosamente. De ello resultó que se vieron no pocos animales pastoreando esta parte antigua, en tanto que otros se encontraban sobre la superficie de hierba fresca.



Avance de dos hilos eléctricos, delante y atrás, en una parcela grande con pasillo o corredor fijo, que permite a los animales ir a abreviar al punto de agua

Pero lo que podía apreciarse con mayor claridad era la acentuada degeneración del pasto en la parte "sub-pastada a fondo" y "sub-piso-teada", que sufrió un tiempo de ocupación de unos veinte días, con un tiempo de reposo casi insignificante. Al hacer esta observación se me repuso que ello no tenía mayor importancia, ya que este pasto sería removido al año siguiente, y después resembrado, lo que, por otra parte, se venía haciendo regularmente cada cuatro años. Sin embargo, la rotación no hará cambiar la posición del punto de agua, y si no se mejora este sistema defectuoso de explotación, una vez realizada la rotación, ocasionará los mismos estragos, que no harán más que acentuarse por efecto acumulativo (Parte 9.ª, Cap. I).

El corredor de acceso al punto de agua es indispensable.

Para evitar estos tiempos de ocupación y de reposo desfavorables de las parcelas situadas cerca del punto de agua, es preciso crear un corredor que permita el acceso a dicho punto y utilizar dos hilos eléctricos en lugar de uno solo, ya que el hilo trasero impide a los animales regresar a una superficie previamente pastoreada.

Es lo que represento en la figura 16, en la que supongo que el corredor está hecho con cercados fijos, lo que creo preferible.

Para evitar un amontonamiento excesivo de animales es difícil hacer avanzar los hilos eléctricos más de una vez al día. Naturalmente, siempre se puede hacer una división en dos grupos, pero entonces, como veremos al estudiar las divisiones de pastoreo (Parte 8.ª, Cap. II), son precisos dos corredores si se quiere que los dos grupos tengan acceso en permanencia al punto de agua.

Personalmente, prefiero los corredores con empalizadas fijas, pero también pueden ser realizados con cercado eléctrico, como vamos a ver en el siguiente ejemplo.

Los esquemas de pastoreo racionado de Heine con un grupo.

Las experiencias de pastoreo racionado de HEINE fueron realizadas en Rengen y Dikopshof (Alemania). Dado que tuve ocasión de visitar recientemente dichos pastos y de discutir su explotación con algunos de los técnicos que participaban en ella, indicaré algunos esquemas y re-

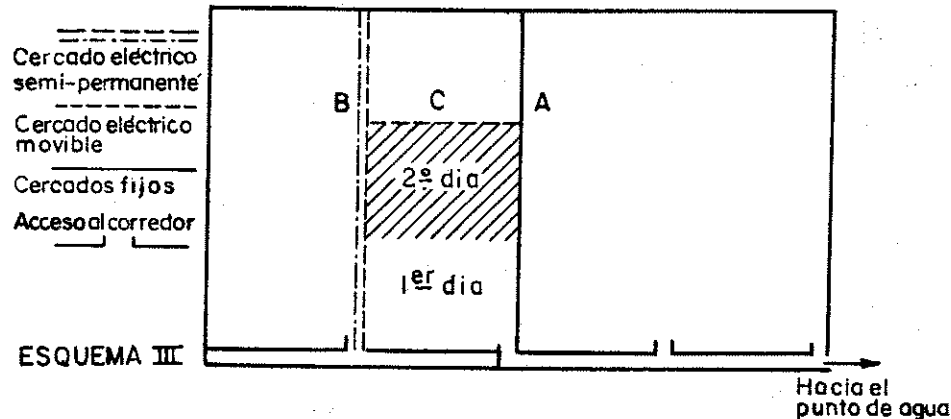
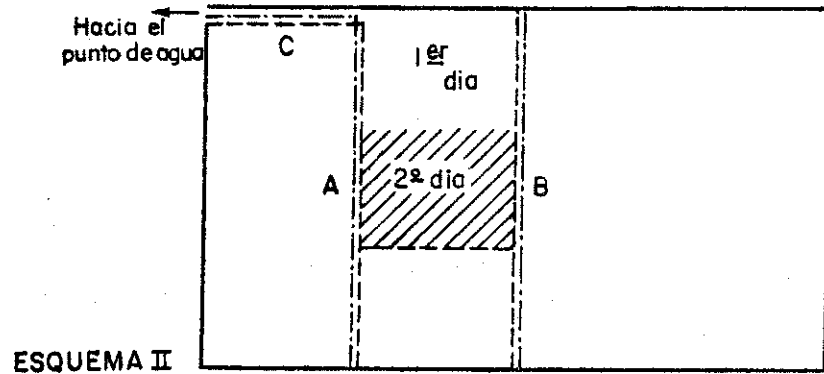
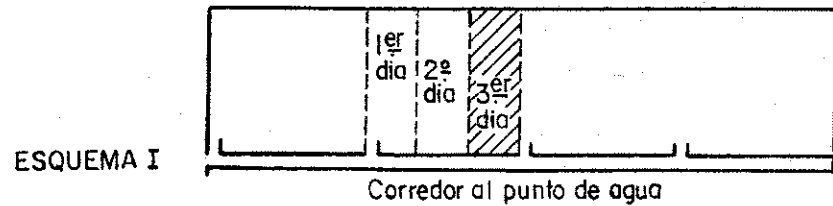


FIG. 17. — Esquemas de pastoreo racionado (según HEINE, ref. 39)

sultados de dichos ensayos (ref. 39), que tienen la ventaja de hacernos ver ciertas variantes del pastoreo racionado, con sus ventajas e inconvenientes.

Se trata de un pasto racionado (*Rationsweide*) en el que la superficie asignada varía según las necesidades de los animales que constituyen el rebaño y la cantidad de hierba presente por unidad de superficie.

Se hacía pastar, bien durante toda la jornada, de una manera normal (*Vollweide*), o solamente durante una parte de la jornada (*Teilweide*). Los animales permanecían el resto de la jornada en el establo, en el que eran suplementados.

En la granja de Dikopshof se lograron hacer seis pases de pastoreo anuales, con tiempos de reposo variables. La producción, en los diferentes momentos de la estación, fue relativamente nivelada, gracias a los fuertes aportes de nitrógeno realizados, los cuales llegaron a 188 Kgs./ha. (para todo el año), y al riego. A pesar de todo, fue preciso variar la superficie asignada.

Veamos cómo se llevó a cabo la disposición de las fracciones de parcelas.

Se utilizaron las parcelas (con cercado fijo) de una rotación, que se iban fraccionando por medio de dos cercados eléctricos móviles: el hilo "delantero" que los experimentadores llamaban "hilo de pastoreo" (*Fressdraht*), y un hilo "trasero" que se denominaba "hilo de reposo" (*Ruhedraht*), limitando la superficie.

Las parcelas con cercado fijo suponían un número de cuatro a seis que variaba según el momento de la estación. Diariamente se hacía avanzar el hilo "delantero", no avanzándose el hilo "trasero" hasta pasado un tiempo de tres o cuatro días, con el fin de evitar el "super-amontonamiento" de los animales y poder permitir el regreso al corredor conducente al punto de agua.

HEINE dice:

"En el caso de que el tamaño de la parcela no sobrepase los 60 u 80 metros, nos limitaremos a desplazar los dos hilos móviles, como acabamos de decir (esquema I de la figura 17). Si la parcela es mayor de 80 metros, el desplazamiento de los hilos eléctricos supondría un enorme trabajo, siendo preferible hacer sub-divisiones con cercados eléctricos semi-permanentes."

El esquema II de la figura 17 nos muestra en qué forma los cercados eléctricos semi-permanentes A y B permiten la subdivisión. Además, el cercado eléctrico semi-permanente C forma un corredor que se dirige al punto de agua. Cada una de las subdivisiones de las parcelas es pastoreada, haciendo avanzar tres veces al día el hilo delantero. No debe utilizarse hilo trasero. De ello resulta que el primer tercio estará ocupado tres días, en tanto que el último no lo será más que un solo día.

El esquema III de la figura 17 representa el dispositivo visto por mí mismo en Rengen. El sistema era empleado en un pasto de 7,00 hectáreas, que se hacía pastorear por novillos jóvenes. La parcela a pastorear estaba dividida en dos por el cercado fijo A. Después, cada una de sus mitades se dividía, a su vez, en dos por el cercado eléctrico semi-permanente B. Las franjas así obtenidas eran pasto-

readas, como anteriormente, con un solo cercado eléctrico *movible*, formando hilo delantero. No existía hilo trasero, y cada una de las subdivisiones era pastoreada en tres días; el primer tercio cercano al corredor era ocupado tres días contra un día para el último tercio más alejado del corredor.

Descenso de producción de las fracciones ocupadas durante la mayor cantidad de tiempo.

Lo más interesante de todo lo referente a las experiencias de HEINE es que este investigador ha podido valorar algunas diferencias de rendimiento ocasionadas por la prolongada acción del diente y de la pata del animal en una fracción de parcelas, que, por otra parte, es la que dispone del tiempo de reposo más corto.

Es lo que indica la tabla 51.

TABLA 51

RENDIMIENTO DE LA FRACCIÓN MÁS Y MENOS TIEMPO OCUPADA DE UNA MISMA PARCELA EN UN PASTO RACIONAL

Franja	Tiempo de ocupación de la fracción considerada de la misma parcela (días)	Tiempo de reposo (días)	Milímetros de agua de lluvia	Rendimiento en hierba verde (Kgs./ha.) para una rotación
N.º 2	1	38	70,5	6.200
	3	35	70,5	3.800
N.º 3	1	38	70,5	3.200
	3	35	70,5	2.600
H. 3 1.ª rotación	9	37	69,0	4.620
	12	34	72,7	2.720
H. 3 2.ª rotación	3	30	20,7	1.030
	6	27	20,7	430

Según HEINE (ref. 39).

La primera mitad de esta tabla corresponde a los esquemas de la figura 17, y la diferencia de los tiempos de ocupación y de reposo es

solamente de dos días. Vemos que, a pesar de la ligera diferencia que actúa de manera acumulativa en cada rotación, el descenso de rendimiento de las fracciones desfavorecidas es muy marcado.

La observación de las reglas del pastoreo racional es importante, sobre todo, en tiempo de sequía.

La segunda parte de la tabla 51 se refiere a otra experiencia sobre la misma base; pero en lo que las diferencias de tiempo de ocupación y de reposo eran de tres días. Pero lo que resulta más notable todavía es que estas acciones acumulativas desfavorables sobre la fracción ocupada durante una mayor cantidad de tiempo se acentuaban mucho más cuando las precipitaciones eran muy débiles.

En efecto, cuando sistemáticamente y de una manera renovada el tiempo de ocupación es alargado en tres días (con tiempo de reposo disminuido de tres días), la producción, en caso de lluvias de unos 70 milímetros, pasa de 4.620 a 2.720 Kgs./ha., es decir, se produce un descenso de un 40 por 100. Pero, cuando las lluvias son de 20 milímetros, la producción con un alargamiento del tiempo de ocupación de tres días pasa de 1.030 a 430 Kgs./ha., es decir, se produce un descenso de un 58 por 100.

Puede verse, pues, como ya hemos señalado, que ES, SOBRE TODO, EN TIEMPO DE SEQUÍA CUANDO ES PRECISO OBSERVAR LAS REGLAS DEL PASTOREO RACIONAL; entonces es cuando producirán un verdadero rendimiento.

Una advertencia del profesor Klapp sobre el pastoreo racional.

Señalemos, por último, una reflexión del profesor KLAPP (ref. 70), bajo cuya dirección realizó HEINE sus ensayos:

"La conducción del pastoreo racional tiene no pocas dificultades e inconvenientes, especialmente para el ganado: pastoreo rápido y a veces incluso apresurado, escaso apetito para las raciones pobres en proteínas suministradas en el establo, etc.

"Algunos autores han llegado incluso a señalar una disminución de la producción de leche y del nivel de materia grasa..."

CAPITULO VI

PASTOREO RACIONADO CON DOS GRUPOS

El pastoreo racionado con dos grupos es muy importante.

El pastoreo racionado con dos grupos es bastante corriente. Es de observar (sin que hayan podido determinarse las razones) que siempre se practica siguiendo el mismo principio general, aunque puede realizarse de muchas maneras.

Voy a exponer, por tanto, este principio tal y como nos ha sido explicado por STAEHLER, excelente especialista alemán en pastos, y que escribió, en 1951, un manual sobre la rotación de los pastos (ref. 99 bis).

A continuación veremos un caso típico que he encontrado frecuentemente en Suiza, en el que se aplica, de hecho, el principio de STAEHLER.

El principio más corriente del pastoreo racionado con dos grupos.

La figura 18 nos indica este principio.

Sigamos el texto de STAEHLER:

El primer día de pastoreo considerado (J), el primer grupo pastorea el primer tercio de la parcela 2. No tiene a su disposición la parte ya pastoreada como parque de paseo. El segundo grupo pastorea, durante tres a cuatro días, la parcela 1, que ha sido previamente pastoreada por el primer grupo.

El segundo día de pastoreo (J + 1), el primer grupo tiene a su disposición el segundo tercio de la parcela 2, constituido por hierba fresca y el primer tercio de dicha parcela pastoreada la víspera. El segundo grupo continúa pastoreando la parcela 1.

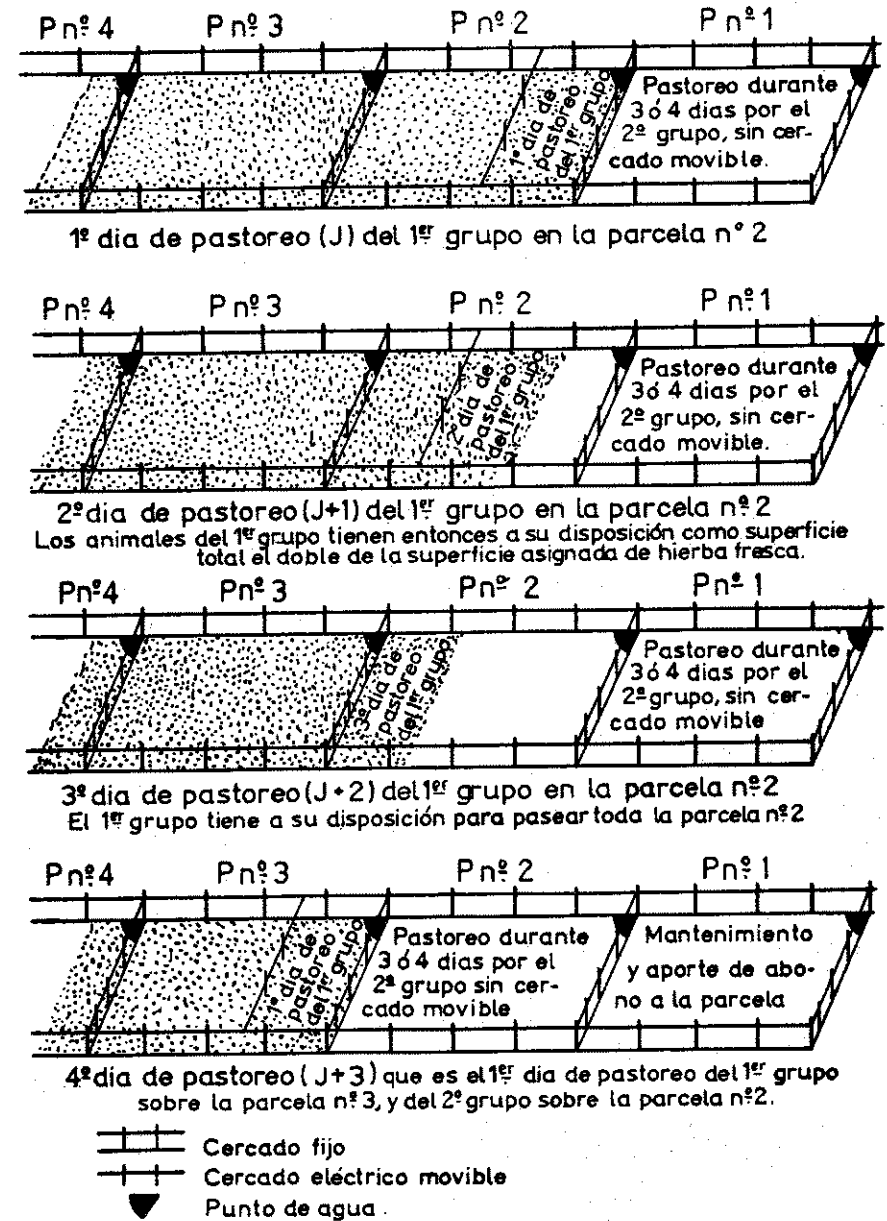


FIG. 18. — Pastoreo racionado en el caso de dos grupos (según H. STAEHLER, ref. 99 bis).

El tercer día de pastoreo (J + 2), el primer grupo pastorea el último tercio de la parcela 2, mientras que tiene a su disposición el resto de dicha parcela para pasear o terminar de pastarla a fondo. El segundo grupo continúa pastoreando la parcela 1.

El cuarto día de pastoreo (J + 3), el primer grupo pastorea el primer tercio de la parcela 3.

Al igual que al comienzo del pastoreo de la parcela 2, el primer grupo no tiene a su disposición la parte ya pastoreada como parque de paseo.

El segundo grupo pastorea, durante tres a cuatro días, la parcela 2, que había sido pastoreada durante los días J, (J + 1) y (J + 2) por el primer grupo. Se hace el mantenimiento y el aporte de abono sobre la parcela 1.

Debemos recordar que no se dará forzosamente cada día un tercio de parcela como superficie de hierba fresca al primer grupo. Se trata siempre de pastoreo racionado con superficie variable. Esta proporción puede variar según el vigor de rebrote de la hierba.

Dada la marcha de pastoreo concebida por el autor, puede apreciarse que el primer tercio de la parcela 2 (y, por consiguiente, de cada parcela) está ocupado de seis a siete días.

Señalemos, por otra parte, que el último tercio de la parcela 2 (y, por consiguiente, igualmente de cada parcela) estará también ocupado de cuatro a cinco días, lo que, para un sistema en el que se hace avanzar diariamente, es todavía considerable, aunque inferior en dos días al tiempo de ocupación del primer tercio de cada parcela.

Esta marcha atrás sobre cada parcela se hace necesaria para cada uno de los grupos por el hecho de la posición del único punto de agua de cada parcela.

Es lo que vamos a ver también en un ejemplo real.

Se hace avanzar dos veces al día y se regresa en verano cada 32 días.

Debiendo pronunciar una conferencia, me encontraba viajando por el Noroeste de Francia. En este viaje me acompañaban dos peritos agrícolas. Habían leído algunos de mis trabajos y conocían el papel fundamental que atribuyo al factor "tiempo". Me dijeron que iban a llevarme a conocer a un cultivador, cuyo pastoreo racionado con dos grupos había sido muy perfeccionado, ya que se avanzaba dos veces al día. Añadieron que la cuestión de los tiempos de reposo no había sido perdida de vista y que, en el verano, el rebaño "volvía" cada treinta y

dos días, lo que era más que suficiente en una región en la que las lluvias de verano son muy abundantes.

Mi curiosidad no tenía límite.

La visita a dichos pastos me enseñaría que, si "se volvía cada 32 días a una parcela", ello no significaba que la hierba tuviese derecho a unos 32 días de reposo ni mucho menos.

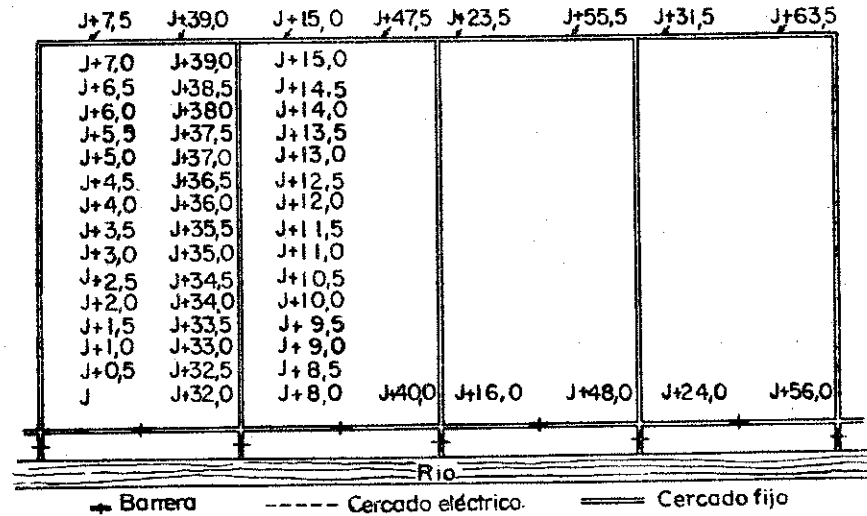


FIG. 19. — Pastoreo racionado con dos grupos, el primero avanzando dos veces al día y el segundo cada ocho días (Las cifras indican la posición del hilo eléctrico ante el primer grupo el día J + x) Caracteres romanos: primera rotación Caracteres latinos: segunda rotación

El hilo eléctrico regresa cada 32 días, pero con tiempos de reposo de 16 días.

Se trataba de cuatro pastos que terminaban en un río en el que los animales podían abrevar (fig. 19).

Se hacía avanzar el hilo eléctrico dos veces al día. El agricultor se quejaba, por otra parte, de que este desplazamiento bi-cotidiano le daba mucho trabajo.

Los animales podían regresar e ir al río, a lo largo del cual había un camino de circulación con una barrera. Ésta no estaba cerrada más que durante el movimiento de los animales, permaneciendo abierta el resto del tiempo, a fin de que el ganado pudiese tener acceso permanente al río.

El primer grupo empleaba ocho días en el pastoreo de uno de los pastos (que llamaremos una parcela). Como el hilo era avanzado dos veces al día, había dieciséis fracciones pastoreadas sucesivamente.

Quando el primer grupo (compuesto de vacas lecheras) había terminado de pastorear una parcela, se ponía en toda la superficie y sin límite alguno todo el segundo grupo, exactamente como en el ejemplo precedente de la figura 18.

La figura 20 nos representa, por la posición de los dos grupos, el día $(J + 13)$.

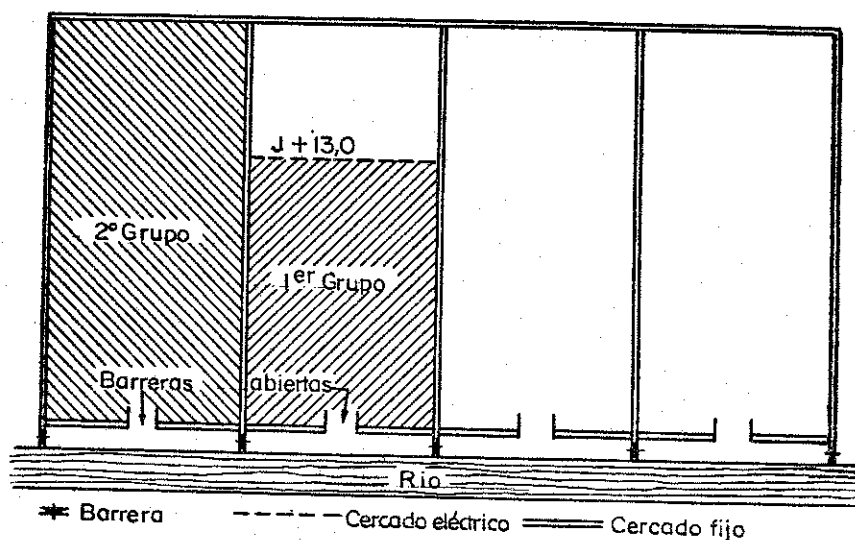


FIG. 20. — Posición de dos grupos el día $(J + 13)$, con un pastoreo racional, en el que se avanza el hilo delantero dos veces al día

De este método de pastoreo resultó que una fracción cercana al río estaba ocupada:

$$8,0 + 8,0 = 16 \text{ días,}$$

y que la fracción más alejada del río estaba ocupada:

$$0,5 + 8,0 = 8,5 \text{ días.}$$

El hilo eléctrico "regresaba" justamente al cabo de 32 días a la misma posición, pero los tiempos de reposo eran realmente muy diferentes. En efecto, fueron de:

a) Para una fracción junto al río:

$$(J + 32,0) - (J + 16,0) = 16 \text{ días.}$$

(día de llegada) (día de salida)

b) Para la fracción más alejada del río:

$$(J + 39,5) - (J + 16,0) = 23,5 \text{ días.}$$

(día de llegada) (día de salida)

Se ve, pues, que la fracción más favorable disponía de un tiempo de reposo de 23,5 días, lo que resulta lógico, aun para un verano favorable; en cambio, la fracción más perjudicada disponía de un tiempo de reposo de 16 días, lo que, salvo para el periodo de fuerte crecimiento de primavera, resulta claramente insuficiente.

Es decir, a pesar del refinamiento del avance del primer grupo, dos veces al día, y del "regreso" del hilo eléctrico, al cabo de 32 días, el cultivador cae en la aceleración fuera de tiempo, por el hecho de que, en lugar de hacer pastorear una parcela en ocho días por el primer grupo, como estaba previsto, se ve obligado, desde finales de junio, a reducir dicho tiempo a seis días, después a cuatro días..., etc., asignando a cada desplazamiento una superficie cada vez mayor (sin olvidar que el tiempo de estancia del segundo grupo ha sido reducido en la misma proporción).

En resumen, como en toda rotación o en todo pastoreo racional, en los que no se tiene en cuenta el factor tiempo, el agricultor carece de hierba en el verano, a pesar de que esta región es conocida por sus abundantes lluvias veraniegas.

Añadamos que la flora de las fracciones próximas al río estaba seriamente dañada.

Hice notar a este cultivador, quien, por otra parte, se encontraba satisfechísimo, que le bastaría con utilizar tres o cuatro hilos eléctricos y que sólo tendría que desplazar uno o dos cada día, en lugar de hacer

cuatro desplazamientos en dos días. Le expliqué que con este trabajo simplificado podría obtener, además, un considerable aumento de rendimiento. El único gasto que tendría sería el de añadir algunas barreras a su corredor.

Finalmente, le hice un esquema, que es el que se indica en la figura 21.

Damos por supuesto que en el mismo interior de las parcelas la división se realiza mediante hilos eléctricos. Pero, para permitir el acceso

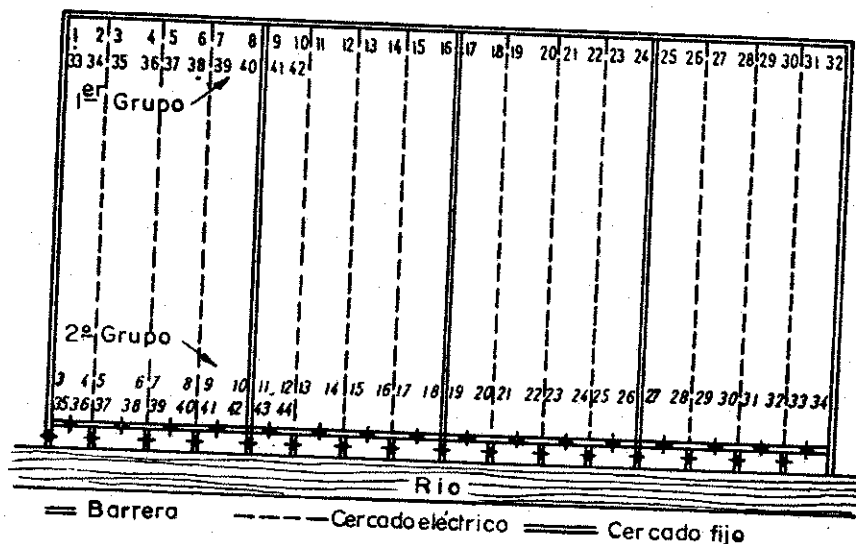


FIG. 21. — Pastoreo racional con dos grupos, en el que cada uno avanza cada dos días
(Las cifras indican las fechas J + X, durante las cuales cada grupo ocupa una fracción del pasto)

permanente de los dos grupos al río, ha sido preciso (véase, por ejemplo, la figura 26) crear unas barreras que permitan el acceso al corredor, dividiendo éste con otras barreras.

Los dos grupos, el día (J + 13,0), ocupaban las posiciones indicadas en la figura 22.

Avanzando de esta forma cada grupo cada dos días, obtenemos los siguientes resultados:

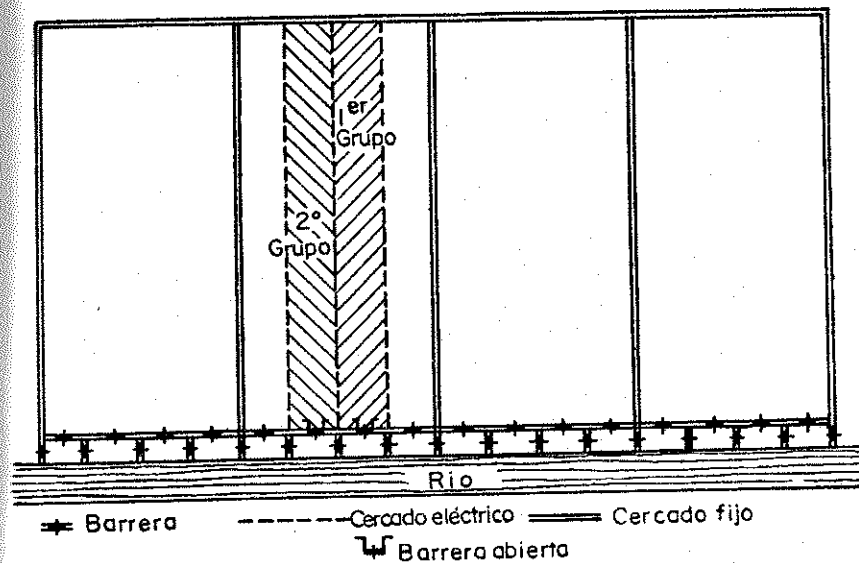


FIG. 22. — Posición de los dos grupos el día J + 13,0 en un pasto racional en el que se hace el avance cada dos días

a) Cada fracción es ocupada cuatro días, contra 8,5 y 16,0 días en el caso más favorable y desfavorable, respectivamente, del antiguo sistema.

b) El tiempo de reposo de cada fracción es de:

$$\begin{matrix} (J + 33) & - & (J + 5) & = & 28 \text{ días.} \\ \text{(día de llegada)} & & \text{(día de salida)} & & \end{matrix}$$

contra 23,5 y 16 días, respectivamente, en el caso más favorable y más desfavorable anterior.

La observación del factor tiempo debe más que duplicar el rendimiento del pastoreo racionado, en el que existen tiempos de ocupación desequilibrados.

Inmediatamente se comprende que esta enorme reducción de los tiempos de ocupación y este alargamiento de los tiempos de reposo van a aumentar considerablemente el rendimiento, permitiendo un trabajo simplificado y menos penoso. El pastoreo de verano será entonces mucho más fácil de dirigir; es muy poco probable que se carezca de hierba si no se dejan de observar los principios de compensación de las fluctuaciones estacionales, sobre todo en una región en que las precipitaciones atmosféricas son muy abundantes.

Este ejemplo nos demuestra, una vez más, lo peligroso que resulta el dejarse alucinar por palabras, creyendo que practicamos un "pastoreo racionado perfecto" por el hecho de avanzar el cercado eléctrico dos veces al día.

Desde el momento en que fijamos nuestra atención sobre el factor base de todo pastoreo racional, es decir, el tiempo, las cosas aparecen bajo una luz muy diferente, aumentando rápidamente los rendimientos.

CAPÍTULO VII

PASTOREO RACIONADO EN EL TIEMPO

Una antigua controversia: ¿estabulación o pastoreo?

En todo tiempo se ha formulado la pregunta de si valdría más dejar pastar a los animales o, por el contrario, suplementarlos en el establo (o en un parque cualquiera) con hierba previamente cortada.

Resulta interesante comprobar que hace ciento cincuenta años se planteaban las mismas cuestiones y se padecían las mismas dudas. He evocado ya los nombres de tres eminentes agrónomos de finales del siglo XVIII: TESSIER, THOUIN y BOSC (Parte 4.^a, Cap. III).

En su "Enciclopedia metódica de Agricultura" (ref. 107, vol. VI, publicado en 1816) dicen:

"No se está de acuerdo sobre la cuestión de saber si es mejor poner los animales en los prados que alimentarlos con verde en casa.

"Los animales que pacen en los prados perjudican a éstos:

" 1.^o COMIÉNDOSE LA HIERBA ANTES DE HABER LLEGADO A SU MADUREZ Y RETRASANDO, POR CONSIGUIENTE, SU REBROTE.

" 2.^o Arrancando y aplastando algunos pies de forma que los hacen perecer en gran número.

" 3.^o Haciendo la superficie desigual a causa de su pisoteo continuo.

"Estos inconvenientes están compensados por la economía que supone el dejar los animales en el prado, por su buen estado sanitario, su carne más sabrosa, su grasa más firme, su leche más mantecosa, etc. Por otra parte, estos perjuicios pueden disminuirse tomando ciertas precauciones que ya se han tratado, y se siguen tratando todavía.

"Por otra parte, el número de cultivadores que hacen segar su hierba para suministrarla en casa es muy limitado, a pesar de que sea cierto que con este método se obtiene una pérdida menor de forraje, un engorde más rápido, una leche más abundante, una mayor cantidad de estiércol, etc.

"Sin embargo, soy de opinión de que el alimento en verde dado en casa no debe ser utilizado más que en circunstancias especiales, a menos que se posean pocos animales y que la necesidad de estiércol se haga sentir imperiosamente.

"NO DESEO, POR ELLO, QUE SE REHUSE DAR LA HIERBA A LOS ANIMALES EN EL ESTABLO, YA SEA POR LA TARDE, YA SEA PARA SUPLIR A LA ESCASA CANTIDAD DE ALIMENTO QUE HAYAN ENCONTRADO EN EL PASTO, YA SEA LOS DÍAS DE LLUVIA, YA SEA CUANDO ESTÉN ENFERMOS, O CUANDO ESTÉN RECIÉN PARIDOS, etc."

Yo mismo he señalado algunos pasajes que nos muestran perfectamente algunas de las Leyes Universales del pastoreo racional.

El rebrote de la hierba.

Los autores dicen:

"Los animales que pacen en las praderas las perjudican AL COMER LA HIERBA ANTES DE SU MADUREZ Y RETRASANDO, POR CONSIGUIENTE, SU REBROTE.

He ahí bien resumidos todos los principios que acabamos de exponer en la primera parte concerniente a la hierba.

Pero lo más interesante desde el punto de vista del presente capítulo es poder apreciar que, como con los métodos de explotación racional no se sabía poner remedio a este defecto del pastoreo continuo, se recurrió a la siega y a la suplementación en el establo.

Cantidad recogida y cantidad consumida.

Al final de dicha citación, los autores dicen igualmente en términos sencillos lo que nuestras valoraciones, especialmente las de JONHSTONE-WALLACE, debían traducir en cifras ciento veinte años más tarde (Parte 2.^a, Cap. II).

Hemos dicho que, si un pasto tenía una escasa altura y estaba poco apretado, la vaca COSECHARÍA escasas cantidades de hierba, próximas a los 35-40 kilogramos, mientras que, si se la suplementaba en verde, podría COMER 70 a 80 kilogramos (y aún más) de esta misma hierba previamente cortada.

Ahora bien, los autores de esta enciclopedia indican perfectamente que la suplementación puede ser necesaria para "suplir la escasa cantidad de alimento que los animales han encontrado en el pasto". Habían com-

probado, pues, perfectamente que, con pastos de hierba corta y poco abundante, el animal no cosechaba más que una escasa cantidad de alimento, y que, en ese caso, podía resultar ventajoso, si no necesario, el completar la hierba cosechada con una suplementación.

Salud del animal que cosecha la hierba.

En el texto de los autores de dicho diccionario hallamos también una mención referente al buen estado de salud del animal que pastorea.

Es cierto que la vida al aire libre, la influencia de los rayos solares, etcétera, contribuyen en gran manera al buen estado de salud. Pero tampoco debemos olvidar que la hierba *en pie* posee numerosos cuerpos (antibióticos, hormonas, estrógenos, etc.) que son destruidos con enorme rapidez desde el momento en que la hierba es cortada.

No es lo mismo, pues, desde el punto de vista alimenticio, el hacer comer la hierba previamente segada o el hacer cosechar esta misma hierba en pie por el animal.

Es probable que los campesinos, que alimentan sus animales en el establo, se hayan dado perfecta cuenta de que el pastoreo es necesario para la salud de sus animales, y que ello se traduce por el aspecto de su pelo o por el "porcentaje de quiebra del color".

El campesino bretón que, como ya hemos dicho anteriormente, alimenta con frecuencia sus vacas en el establo, tiene buen cuidado de dejar que éstas se paseen un poco sobre los pastos situados en las proximidades del establo. Este paseo, con una pequeña cosecha de hierba, le parece indispensable para la salud de sus vacas (Parte 2.^a, Cap. III).

He aquí, pues, una primera solución de transacción, en la que la suplementación en verde representa la mayor parte de la alimentación, acompañada, no obstante, de la cosecha por el animal de una pequeña cantidad de hierba en pie.

Vamos a estudiar ahora otras formas de esta transacción, en las que se combinan pastoreo y estabulación, o, más exactamente, pastoreo y suplementación.

Estabulación y pastoreo combinados al principio y al final de la estación.

En realidad, incluso durante la estación de pastoreo en regiones en las que, ante todo, se sigue únicamente este sistema, existen periodos en

los que la estabulación y el pastoreo se combinan: ello se realiza al principio y al final de la estación.

Suplementación de las grandes vacas lecheras.

Hemos indicado, además (tabla 36, Parte 2.ª, Cap. III), las cantidades de leche máximas que puede producir una vaca solamente con la hierba que haya cosechado. Es evidente que muchas vacas poseen capacidades lecheras que sobrepasan las posibilidades que les permite la hierba cosechada por sí mismas. Por ello, muchos ganaderos han tenido siempre cierta tendencia a suplementar a las grandes lecheras con alimentos concentrados. Esta suplementación se lleva a cabo generalmente en el momento del ordeño; pero, en el caso de grandes campeonas, los concentrados pueden darse, además, en el transcurso de la jornada. Es lo que vamos a ver para las grandes lecheras del profesor BOUTFLOUR.

Las ideas del profesor Boutflour.

El profesor BOUTFLOUR, del Royal Agricultural College de Cirencester (Gloucestershire, Inglaterra), es conocido por la originalidad de sus ideas, que defiende con gran talento y convicción.

Una de sus concepciones es que la vaca es una máquina destinada a transformar los alimentos concentrados en leche, y que los alimentos producidos en la granja, tales como la hierba o el forraje, sólo son suplementos destinados únicamente a permitir una digestión conveniente de los concentrados, al mismo tiempo que contribuyen a mantener la salud del animal.

El profesor BOUTFLOUR ha obtenido de esta forma vacas con una producción lechera que ha alcanzado los 70 litros de leche diarios, realizando lactaciones de 14.000 litros de leche con un 3,45 por 100 en 305 días.

Es evidente que esta técnica ofrece múltiples aspectos: composición especial del concentrado, "supercalentamiento" (*Steaming Mp*) y ordeño de la vaca antes del parto, modo especial del golpe de leche, etc., etc. No puedo extenderme aquí sobre todos estos interesantes detalles, y únicamente quiero señalar la forma en que se *rationa* la hierba de una vaca con una producción de 68 litros diarios de leche.

El racionamiento de hierba de una vaca con una producción de 68 litros de leche diarios.

Se trata, a la vez, de un racionamiento de hierba mediante la reducción del tiempo de pastoreo, el cual, prácticamente, sólo tiene lugar una vez al día a la hora de la gran comida de mañana, y que representa, como ya hemos dicho (fig. 7, Parte 2.ª, Cap. I), la cosecha de hierba más importante del día. En ese momento se pone a la vaca, durante una hora, sobre un pasto bastante abundante, suponiendo que puede cosechar de esta forma una media de 12 kilogramos de hierba.

El resto de la jornada, cuando la vaca no está en el "locutorio de ordeño" (o en el establo para comer el concentrado), permanece sobre un pasto casi por completo pastado a fondo, que le sirve de parque de paseo. Dado que su apetito está totalmente satisfecho y la poca altura de la hierba, se supone que la vaca no podrá "pellizcar" más de 3 kilogramos de hierba, lo que supondrá una cosecha de 15 kilogramos de hierba en total para todo el día.

Se estima que una vaca, con una producción de 68 litros (15 galones) de leche diarios, debe absorber, aparte de estos 15 kilogramos de hierba, una cantidad de 27 kilogramos (60 libras) de un concentrado de composición especial (que no puedo estudiar aquí).

Cuando visité el Royal College de Cirencester, la vaca Beauty, la mayor productora de leche de Inglaterra, daba 15 galones (68 litros) de leche diarios (fot. 19), y debía comer, por consiguiente, de acuerdo con los cálculos del profesor BOUTFLOUR, además de los kilogramos de hierba cosechada, 27 kilogramos del concentrado especial, cantidad que era distribuida en cinco comidas iguales de 5,4 kilogramos.

El profesor JOHNSTONE-WALLACE me indicó de viva voz el horario de comidas que figura en la tabla 52.

TABLA 52

HORARIO DE COMIDAS DE UNA VACA EN PASTOREO CON UNA PRODUCCIÓN DE 68 LITROS DE LECHE DIARIOS

Hora	Ordeño	N.º de la comida	Cantidad comida	Cantidad cosechada
5 h 00	Ordeño	1	5,4 Kgs. de concentrado	
5 h 30		2		Pastoreo abundante
6 h 00		3		Pastoreo "pastado a fondo"
7 h 00		4	5,4 Kgs. de concentrado	
10 h 00	Ordeño	5		
11 h 00		6	5,4 Kgs. de concentrado	Pastoreo "pastado a fondo"
13 h 00		7		
13 h 30		8	5,4 Kgs. de concentrado	Pastoreo "pastado a fondo"
14 h 00	Ordeño	9		
17 h 00		10	5,4 Kgs. de concentrado	Pastoreo "pastado a fondo"
18 h 00		11		Pastoreo "pastado a fondo"
20 h 30				
21 h 00				
21 h 30				

Según las indicaciones orales del profesor JOHNSTONE-WALLACE.

Para ilustrar esta forma de alimentación, KENNETH RUSSELL, vicepresidente del Royal College, dice:

"Las dos primeras comidas (núms. 1 y 2) representan el desayuno, representando el concentrado, el bacon y los huevos y la hierba del abundante pasto, el porridge.

"La segunda comida (núm. 4) de concentrado es el té de las 10, que no se olvida nunca en los colegios ingleses; y la tercera comida de concentrado (núm. 6) corresponde al lunch.

"En la tarde, a las 17 horas, la vaca toma su té, que es la cuarta comida de concentrado (núm. 8).

"Por último, la jornada termina a las 20,30 horas con la cena, representada por la quinta y última comida de concentrado (núm. 10)."

La poca hierba "pellizcada" en los prados pastados a fondo representa el bombón que se saborea en el curso de la jornada.

Es evidente que, si la hierba no estuviese estrictamente racionada, la vaca no sería capaz de absorber estos 27 kilogramos de concentrados.

Resulta igualmente evidente que, si la vaca no cosechase tampoco este mínimo de hierba, sería incapaz de rumiar, sin hablar de otros accidentes.

Naturalmente, surgen mil cuestiones con este sistema que no me es posible examinar aquí.

Diremos solamente que este racionamiento tan estricto del pastoreo es indispensable para obtener el colosal rendimiento de 68 litros diarios.

Pastoreo limitado en las horas frescas de la jornada.

El problema del racionamiento en el tiempo lleva consigo todavía otro aspecto: nuestras observaciones sobre la vaca en pastoreo (Parte 2.ª, Cap. I) han conducido a comprobar que este animal realiza toda su cosecha de hierba en un tiempo limitado que varía según las regiones, las condiciones atmosféricas, etc., entre siete y nueve horas.

Nos preguntamos, pues, si no sería preferible dejar a los animales en pastoreo solamente el tiempo necesario para cosechar su hierba. Veríamos las ventajas de un menor pisoteo de la hierba. Además, sólo se dejaría a la vaca en el pasto durante los momentos más favorables de la jornada: por la mañana y por la tarde, cuando hace más calor; y en medio de la jornada, cuando hace mucho frío.

Citaré un ejemplo observado por mí mismo en Massachusetts, Estados Unidos.

El racionamiento en el tiempo en una granja de Massachusetts (EE. UU.).

Uno de los mejores pasticultores que he podido encontrar en los Estados Unidos, WEIKKO HOLOPAINEN (VOISIN, ref. 117, t. I, pág. 71), tenía el siguiente horario para las vacas:

	5,30 h.	Ordeño
	7,30 h. a 8,30 h.	Pastoreo
	8,30 h. a 12 h.	Parque de reposo
	12,30 h. a 13,30 h.	Pastoreo
	13,30 h. a 17 h.	Parque de reposo
	17 h.	Ordeño
	18 h. a 19,30 h.	Pastoreo
	Por la noche	Parque de reposo

Existen tres periodos de pastoreo que suponen un total de cuatro horas y media. Las vacas pasan, pues, la mayor parte del tiempo en los parques de reposo, llamados también *Loafing area* (parque de vagabundeo): se trata de una superficie arbolada y con un punto de agua para abrevadero. Las vacas reposan y rumian a la sombra (Parte 4.^a, Cap. VII).

Me he encontrado con frecuencia ante este sistema de racionamiento en el tiempo (con parque de reposo) en todas las regiones cálidas de los Estados Unidos, y ya he indicado (fots. 12 y 20) en qué forma había sido mecanizada en Estados Unidos esta suplementación de las vacas en su parque de paseo (o en el establo) (Parte 4.^a, Cap. VII).

También entran en juego circunstancias económicas.

No son solamente los factores técnicos y climáticos o la cuestión de la salud del animal los que determinan la medida en que debe "racionarse" el tiempo de pastoreo, sino que también intervienen los factores económicos: es decir, los precios de los alimentos concentrados, las máquinas, la mano de obra y la gasolina.

PARTE OCTAVA

LA DIVISIÓN DE LOS PASTOS

EL PROBLEMA GENERAL

¿Qué superficie debe tener una parcela?

Esta es la pregunta que se plantean, generalmente, todos aquellos que quieren instalar una rotación.

Yo les contesto: "No lo sé"; incluso aquí, también diría: "No lo sé". Y aún añadiría:

"No es éste el punto más importante de determinar en una rotación."

En primer lugar se trata de saber cuántas parcelas se desea tener. Más exactamente, cuántas parcelas es posible tener sin demasiadas complicaciones. O más aún: qué sacrificios se está dispuesto a realizar para obtener el mayor número posible de parcelas.

Éstas son las preguntas preliminares que deben plantearse.

El número de parcelas está en relación, ante todo, con el tiempo de estacionamiento.

En el Capítulo II de la Parte 4.^a hemos discutido el problema de la determinación del número de parcelas.

Recordemos brevemente el siguiente punto fundamental.

Si admitimos que en el verano deseamos obtener un tiempo de reposo de 36 días, con un tiempo de estancia de un día, serán precisas 36 parcelas en reposo, lo que hará un total de 37 a 39 parcelas, según que se disponga de uno a tres grupos (véase tabla 42, Parte 4, Cap. II).

Si nos resolvemos a disponer de un tiempo de reposo un poco más largo, de dos días, por ejemplo, bastará para obtener este tiempo de 36 días con tener 18 parcelas en reposo, lo que hará un total de 19 a 21 parcelas, según el número de grupos.

Por último, si optamos por un tiempo de estacionamiento de cuatro días, bastará con nueve parcelas en reposo para obtener los 36 días de tiempo de reposo, lo que hará un total de 10 a 12 parcelas para uno a tres grupos.

Naturalmente, no debemos olvidar que, cuanto más elevado sea el número de parcelas, más difícil será llevar la rotación convenientemente, y en particular equilibrar las fluctuaciones de la producción.

Tampoco debemos olvidar que el alargamiento de los tiempos de ocupación conduce a un descenso de rendimiento de la hierba, y que el alargamiento de los tiempos de estancia acarrea un descenso del rendimiento animal (Parte 1.ª, Cap. II, y Parte 2.ª, Cap. III).

Por tanto, de cuantas menos parcelas se disponga, menos elevados serán los rendimientos por hectárea; por el contrario, por encima de dos días de tiempo de estancia surgirán graves dificultades que, a su vez, harán descender los rendimientos.

Una vez hecho el examen de todas estas consideraciones topográficas, botánicas, zootécnicas y económicas, el agricultor decidirá el número de parcelas que ha de constituir. Según la superficie total de los pastos que hayan de ser divididos, podrá obtenerse la superficie media de las parcelas, lo que no será exactamente la de cada una de las parcelas individuales, como vamos a explicar a continuación.

Las superficies de las parcelas no han de ser, forzosamente, iguales.

No se trata de obtener parcelas de idéntica superficie, sino parcelas que sean capaces de dar una idéntica producción de hierba.

En efecto, si no queremos complicar demasiado la conducción del pastoreo, es preciso que los tiempos de estancia (o de ocupación) no varíen demasiado con relación a los tiempos base previstos.

Hemos señalado que era preciso conducir con agilidad el pastoreo racional (Parte 5.ª, Cap. I) y que no había que vacilar en alargar un tiempo de ocupación determinado para poder acabar de pastar a fondo

una parcela o, por el contrario, disminuirlo, si alguna parcela estuviese "rapada" antes del tiempo base previsto. Pero no es preciso que estas variaciones de los tiempos base sean sistemáticas y exageradas, ya que la conducta del pastoreo se haría muy difícil, corriéndose el riesgo, por otra parte, de no poder observar por más tiempo las leyes del pastoreo racional.

Es preciso obtener parcelas de idéntica capacidad de producción.

Supongamos que en los pastos divididos existen partes no plantadas y bien expuestas, y parcelas plantadas de manzanos muy próximas y con una capacidad de producción que viene a ser la *mitad* de la de las parcelas desnudas. Para que estos dos tipos de parcelas puedan dar la misma producción de hierba será preciso conceder a las parcelas plantadas una superficie doble de la de las parcelas desnudas.

Naturalmente, ello no permitirá, con toda seguridad, el obtener la misma producción en las dos clases de parcelas y, sobre todo, no garantiza el que las vacas puedan recoger, en ambos tipos de parcelas, la misma cantidad de una hierba de la misma calidad. Pero esta medida base ayudará a alcanzar dicho resultado.

Es preferible, al principio, utilizar siempre el cercado eléctrico.

Así, pues, lo más prudente es establecer, en primer lugar, el plan teórico de las divisiones, teniendo en cuenta, siempre que sea posible, las diferencias de capacidad de producción de las diversas partes del pasto que se ha de dividir.

Si, para dicha división, se prevén los cercados fijos, es muy recomendable el hacer uno o dos años con cercados provisionales. De esta forma se verán aparecer las diferencias sistemáticas de los tiempos de ocupación de algunas parcelas.

Ciertamente que, para la determinación de la superficie de parcelas con *igual capacidad de producción*, obtendremos una gran ayuda con los cercados eléctricos, de los que creo oportuno decir unas palabras.

Interés del cercado eléctrico.

El cercado eléctrico, debido a su economía y a su flexibilidad, permite aumentar el número de parcelas con gastos muy limitados.

El cercado eléctrico ha contribuido, y sigue contribuyendo, al desarrollo del pastoreo racional, ofreciendo a éste grandes ventajas.

Pero, desgraciadamente, no resulta del todo seguro, por lo que lo más prudente, a mi juicio, sería hacer las empalizadas del *contorno* (o cintura periférica del pasto) en cercado *fijo*, reservando el cercado eléctrico para hacer las divisiones.

En efecto, no resulta demasiado grave el que los animales de un grupo vayan a mezclarse con los de otro grupo, o que marchen una noche a pastar la hierba en reposo. Pero lo que sí es verdaderamente peligroso es que los animales escapen por los trigos, sobre todo si se trata de los del vecino.

Al cabo de algunos años de pastoreo racional con cercado eléctrico, los pasticultores instalan, generalmente, los cercados fijos que, aun siendo más caros, ofrecen la ventaja (como acabamos de decir) de permitir la rectificación eventual de las superficies iniciales, e incluso, si ello fuese necesario, de modificar todo el plan de conjunto, de acuerdo con la experiencia adquirida.

Es preciso prever dos cercados eléctricos por grupo.

Cuando el rebaño se divide en varios grupos, estos grupos no se encuentran obligatoriamente unos detrás de otros. Puede incluso decirse que un pastoreo bien conducido se caracteriza porque los diferentes grupos están frecuentemente "despegados" los unos de los otros.

No debemos suponer que, por ejemplo, para tres grupos será suficiente con cuatro cercados porque los tres grupos vayan seguidos los unos de los otros. *Es preciso prever dos cercados por grupo*, es decir, seis cercados para tres grupos o cuatro cercados para dos grupos, de forma que se puedan "despegar" los unos de los otros, cuando sea necesario.

Superficies fijas o variables.

Pero el cercado eléctrico que ha tenido desde siempre el gran mérito de contribuir al desarrollo del pastoreo racional ha desanimado muchas veces a los agricultores partidarios de dicho pastoreo, debido al hecho de que les ha hecho caer en el error de la aceleración de la rotación a contratiempo, como hemos visto al estudiar el pastoreo racionado de superficie variable (Parte 7.ª, Cap. IV).

Ello, por otra parte, no es culpa del cercado eléctrico en sí mismo, sino que procede de un concepto erróneo de la conducta del pastoreo racional. En efecto, seducidos por la flexibilidad del cercado, los pasticultores tienden a copiar con éste la flexibilidad del estacado, dando a pastar a sus animales, después de cada avance, superficies frescas *variables*.

Esto, como ya hemos dicho, se concibe perfectamente en el caso de un pastoreo *sin retorno* (o, al menos, inmediato), como el del trébol violeta tierno del año, o el del trébol encarnado, o el de cualquier otro prado temporal del mismo género.

Marcas para colocar el cercado eléctrico siempre en el mismo lugar.

También creo, como ya he señalado anteriormente, que con EL CERCADO ELÉCTRICO SE HACE INDISPENSABLE DESPLAZAR ÉSTE, SIGUIENDO SIEMPRE LAS MISMAS SUPERFICIES Y LOS MISMOS EMPLAZAMIENTOS. Para ello, basta con fijar algunos piquetes que señalen las superficies que limita el cercado eléctrico en cada rotación.

Cuando son "reincorporadas" las superficies verdes nuevas será preciso, también, señalar sus límites con piquetes.

En efecto, se trata de estudiar el pastoreo de pastos permanentes, semipermanentes, temporales, artificiales, etc., con los cuales siempre hay *retorno regular del pastoreo*.

Cercados diversos.

Cuando hablamos de cercado movable, pensamos en el hilo eléctrico. No obstante, he podido ver, en países poblados de árboles, que estos

cercados móviles estaban hechos con *varas de madera* que podían ser desplazadas.

Por ello, cuando hablamos de cercados fijos, pensamos, en esta época de técnicas modernas, en el hilo de hierro dentado.

Sin embargo, nuestros antecesores han conocido la división por medio de taludes, método que era el que se aconsejaba en el siglo XVIII. Estos taludes, desgraciadamente, hacían perder superficie.

Otro método consiste en la utilización de muros de piedra, como los que he podido ver, pertenecientes al agricultor WEIKO HOLOPAINEN, en el Estado de Massachusetts (EE. UU.). Este animoso campesino finlandés llegó a los Estados Unidos, en compañía de su padre, hace ya más de treinta años (VOISIN, ref. 117, t. I, págs. 70 y 74). Roturó una treintena de hectáreas de pastos invadidos por gigantescas piedras de escarpa. Gracias al *bull-dozer*, pudo reunir las piedras menos gruesas para hacer con ellas los muros, que dividieron sus pastos en 15 parcelas, realizando así una rotación.

He aquí una posible solución en un país en el que el espacio no cuenta para nada, y en el que apenas preocupa la superficie ocupada por estos amplios muros de separación que, en fin de cuentas, hacen perder una enorme cantidad de terreno, pero que, evidentemente, resultan económicos, sobre todo con los modernos *bull-dozers*, y en un país en el que la gasolina está muy barata.

Delicadeza en el trabajo del campesino europeo.

No sucede lo mismo en Europa, y, cuando se construyen dichos muros de separación hechos de piedra, es preciso que ocupen la menor cantidad de terreno posible. De ello resulta que sea preciso romper las piedras, colocándolas de una forma regular, con o sin cemento.

Entre las más bellas realizaciones de este género, debo citar los cercados construidos por un agricultor del Derbyshire, Mr. B. Este agricultor poseía en total una decena de parcelas que habían sido divididas con los trozos rotos procedentes de grandes piedras. A pesar de que estos muros no habían sido unidos por ningún mortero o cemento, resultaban perfectamente rectos y regulares, como lo demuestran las fotografías 21 y 22.

En la fotografía 21 pueden verse las parcelas en franjas que limitan los muros de piedra.

En la fotografía 22 podemos ver uno de estos muros ante una inmensa piedra megalítica erigida antaño en la cima de un monte. La moderna explotación de los pastos se desarrolla en este grandioso cuadro histórico de la Cadena Pennina.

Combinación del cercado eléctrico y del cercado fijo.

Si se emplean cercados móviles (es decir, en general, el cercado eléctrico) para hacer las divisiones, creo más prudente hacer también los corredores de circulación (véase el capítulo siguiente) en cercado fijo, ya que, de otra forma, se corre el riesgo de que surjan muchas complicaciones.

Las barreras.

Estos corredores fijos, para que puedan ser practicados, deben estar provistos de barreras (como veremos en el próximo capítulo), que algunas veces constituirán un importante número.

También será preciso utilizar un sistema de barreras que resulte económico.

En las fotografías 23 y 24 reproduzco el tipo de barrera utilizado por mí, y que generalmente se llama "cierre de guillotina".

También pueden utilizarse varas de madera o zarzos a modo de barreras.

Por otra parte, debemos señalar que las barreras indicadas en mis esquemas no están siempre en el punto marcado en todos los momentos del año. Se trata de puntos en los que, en ciertos momentos de la rotación, será preciso poner barreras.

Por tanto, los cierres de guillotina pueden desmontarse y desplazarse de unos puntos a otros.

Forma de las parcelas.

La forma de las parcelas está determinada, ante todo, por las condiciones particulares del pasto, y de las que veremos algunos ejemplos en los dos capítulos siguientes.

Sin embargo, deben evitarse las formas "estranguladas", que conducen a un excesivo pisoteo de las partes estrechas.

Divisiones rectificadas de Staehler.

Las dos figuras, 23 y 24, del excelente técnico alemán STAEBLER nos demuestran perfectamente en qué forma, gracias a un corredor convenientemente dispuesto, puede obtenerse un número más elevado de parcelas poco estranguladas.

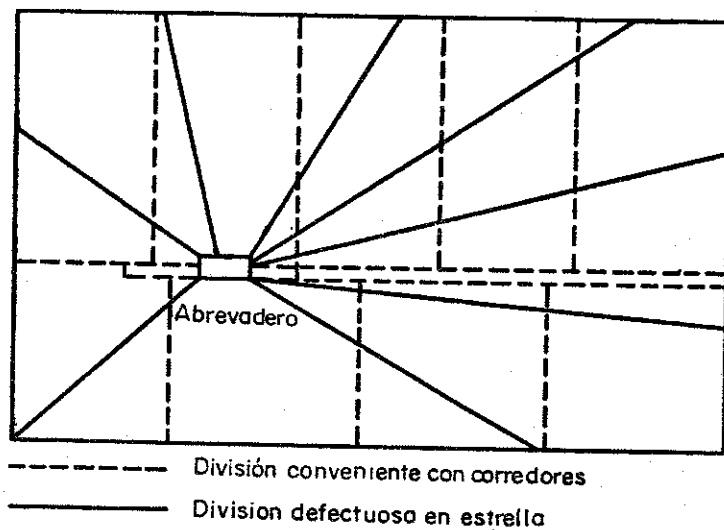


FIG. 23. — División defectuosa y conveniente de un pasto con un punto de agua hacia el centro (ocho parcelas con el sistema en estrella, nueve parcelas con el sistema con corredores) (según STAEBLER, ref. 99)

En la figura 23 podemos ver que, con parcelas alargadas y estranguladas, pueden obtenerse *ocho* parcelas (trazos gruesos). Ahora bien, con la misma longitud de barreras (trazos punteados), comprendida la parte doble del corredor, se obtienen *nueve* parcelas de una forma mucho más adecuada.

La figura 24 nos demuestra que, con los debidos corredores, pueden obtenerse 10 parcelas de forma rectangular, en vez de cinco parcelas, de las que tres de ellas tendrían una forma estrangulada.

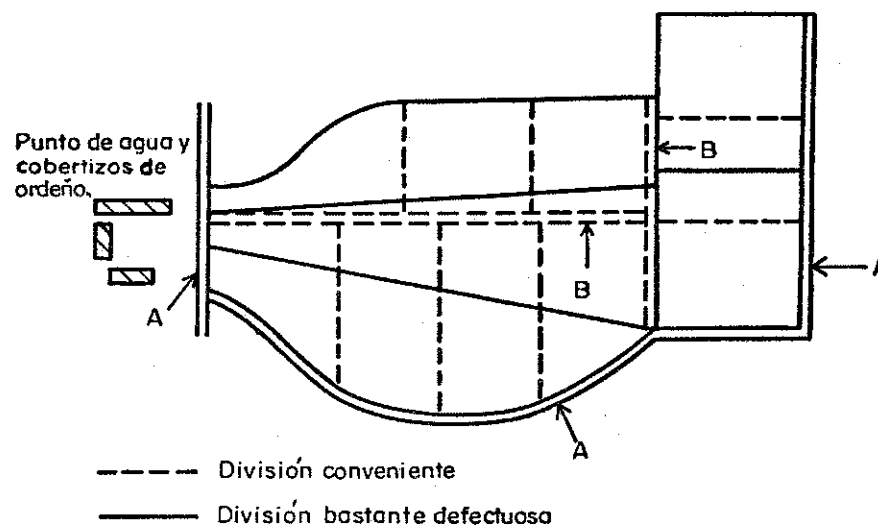


FIG. 24. — Plan de un pasto dividido primeramente en cinco parcelas de 1,2 hectáreas y después en diez parcelas de 0,6 hectáreas (según STAEBLER, ref. 99)

Con parcelas alargadas se hace precisa una mayor longitud de cercados.

Deben evitarse igualmente las formas demasiado alargadas que obligan a emplear una excesiva longitud de cercado.

No debemos olvidar que una parcela de una hectárea puede ser obtenida de las siguientes formas:

Un cuadrado de 100 por 100 metros, o un rectángulo de 80 metros de base y 125 metros de altura, o de 12,50 metros de base y 800 metros de altura.

TABLA 53

LONGITUD DE BARRERAS PARA UNA PARCELA DE UNA HECTAREA QUE POSEA DIFERENTES FORMAS

Dimensiones de la parcela		Longitud de las barreras (metros)
Base (metros)	Altura (metros)	
100	100	400
80	125	410
50	200	500
25	400	850
12,5	800	1.625

En la tabla 53 hacemos figurar la longitud de las barreras correspondientes a cinco posibles casos típicos. Puede verse que la parcela, que es un cuadrado de 100 por 100 metros, necesita 400 metros de barrera, mientras que la parcela de 12,50 metros de anchura deberá tener 1.625 metros de barrera. Es decir, esta parcela *tan alargada* necesitará *cuatro* veces más longitud de barrera que una parcela cuadrada de la misma superficie.

Una vez examinados estos aspectos generales del problema de la división de los pastos, veamos algunos esquemas prácticos.

CAPÍTULO II

LOS PUNTOS DE AGUA Y LOS CORREDORES DE ACCESO

La cuestión de los puntos de agua ha sido, muchas veces, un obstáculo para el desarrollo del pastoreo racional.

La mayoría de las veces, los grandes pastos tienen un punto de agua, río o balsa que permite a los animales el poder abrevar cuando tienen necesidad de ello.

Por tanto, en caso de divisiones y de pastoreo racional, debemos esforzarnos al máximo por mantener un acceso permanente desde cada una de las parcelas hasta los puntos de agua.

Cuando se trata de pastos *permanentes* divididos podemos incluso permitirnos la instalación de nuevos puntos de agua, ya se trate de abrevaderos o de conducciones de aducción.

En caso de tanques, en los que el agua "es acarreada", deberá aumentarse el número de éstos, o se dispondrá de tanques con ruedas que puedan desplazarse de una a otra parcela. En este caso, nada habrá cambiado; únicamente será preciso "acarrear" una mayor cantidad de agua, ya que el pastoreo racional supone una carga global de animales por hectárea mucho mayor.

Si se trata de tanques fijos, lo más económico será disponer de un tanque para cada dos parcelas (fot. 31), o de un punto de agua para dos tanques (fot. 27).

Para los prados temporales en labor, el problema se hace con frecuencia en extremo complicado. Es por lo que, cuando se ha intentado llevar a cabo pastoreos *racionales* con estos prados temporales, se ha realizado casi siempre el pastoreo *racionalizado* con un solo hilo "delantero".

De esta forma, los animales pueden regresar libremente hacia el punto de agua (véase fig. 15, Parte 7.^a, Cap. V). Ya hemos señalado las graves consecuencias que puede ocasionar este sistema.

Por otra parte, suele comprobarse, por lo general, que la cuestión del acceso a los puntos de agua es uno de los principales obstáculos que hacen dudar a los agricultores para emprender el pastoreo racional.

Antes de examinar las soluciones del problema, debemos plantearnos una cuestión preliminar.

¿Deben tener los animales acceso permanente a los puntos de agua?

No es absolutamente necesario que los animales tengan acceso permanente a los puntos de agua, ya se trate de abrevaderos o de tanques. Pero, cuando se trata de vacas, es preferible que, sin son grandes lecheras, puedan beber, en tiempo caluroso, más de 100 litros de agua al día (VOISIN, ref. 116).

Por otra parte, existen no pocas granjas en las que se hace pastorear de continuo (según el antiguo método habitual) y en las que los animales no disponen de punto de agua en el pasto. Se les lleva dos o tres veces al día hacia el abrevadero. En el caso en que se trate de vacas lecheras se procura, generalmente, que el punto de agua se encuentre cerca del lugar de ordeño (tejadillo de ordeño, cuerpo de granja, etc.).

En el país de Caux, cuando las vacas pastan en estacado tréboles de segundo corte, se las hace abrevar en el cubo dos veces al día, lo que requiere una importante mano de obra (Parte 7.^a, Cap. I).

Pero éstas son soluciones aproximativas y muy poco convenientes cuando se trata de climas cálidos.

Por otra parte, en regiones de clima particularmente cálido, las parcelas sólo son pastadas durante algunas horas, llevándose los animales, entre unos periodos de pastoreo a otros, a un parque de reposo en el que encuentran agua y sombra. Por lo general, en estos casos, la cuestión del agua de las parcelas no suele preocupar demasiado. Este método es equivalente, en el fondo (en lo que respecta al abrevaje), al antiguo método clásico de los campesinos, y que consiste en llevar a los animales hasta los puntos de agua dos o tres veces al día, especialmente a la hora del ordeño

Número de grupos y número de corredores de acceso al punto de agua.

Supongamos que el rebaño ha sido dividido en varios grupos (Parte 4.^a, Cap. III) y que no se dispone más que de un solo punto de agua para el total de parcelas en curso de pastoreo. Si se desea que cada grupo pueda tener acceso al punto de agua de una manera permanente, será preciso crear tantos corredores de acceso como grupos existentes.

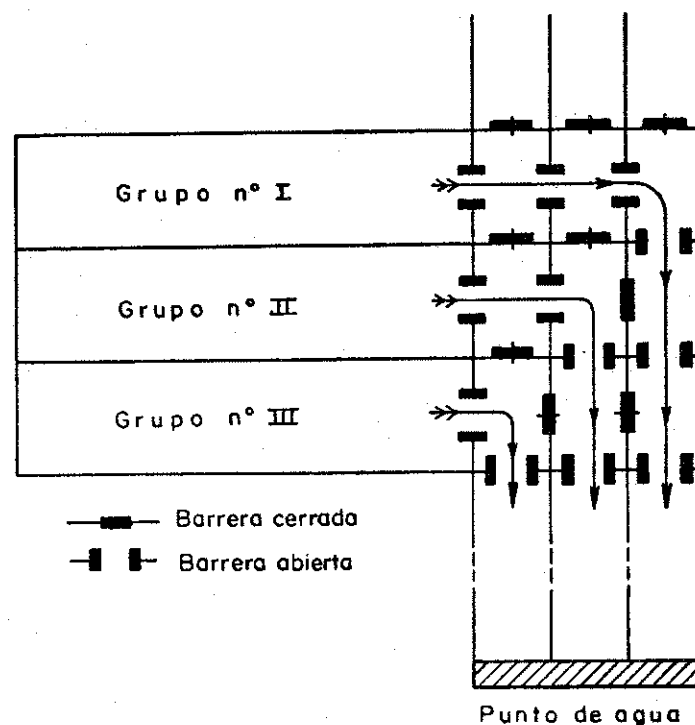


FIG. 25. — El número de corredores debe ser igual al número de grupos, si se quiere que todos los grupos tengan un acceso permanente al punto de agua

Es lo que muestra el esquema simplificado de la figura 25.
Pero, si aceptamos que cada grupo no va a beber más que una parte del día, bastará con un solo corredor.

Principio general de disposición de los corredores conducentes al punto de agua.

Supongamos que el gran pasto que hemos dividido posee un abrevadero o está situado en el borde de un río: si se quiere que todas las parcelas tengan acceso a este abrevadero o a este río, el principio base siguiente deberá servir como regla:

Será preciso levantar una barrera, *paralela al contorno del punto de agua*, de manera que forme un corredor o vestíbulo a lo largo de dicho punto de agua.

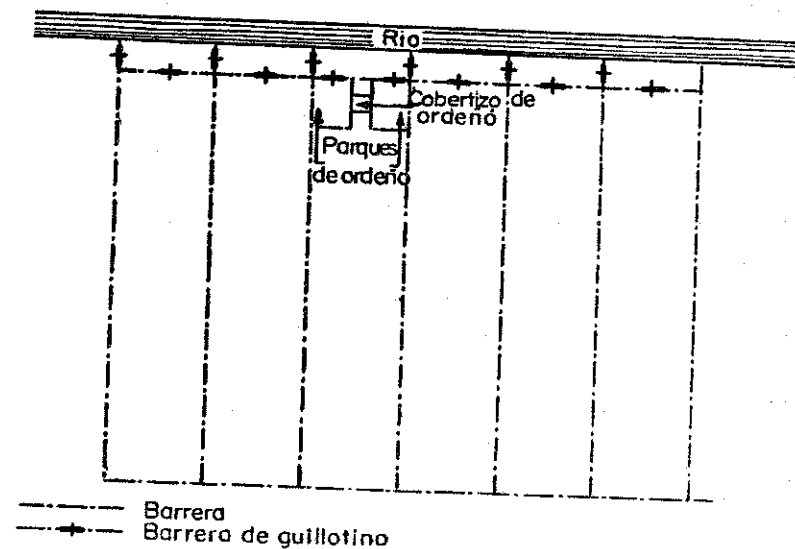


FIG. 26. — Disposición esquemática de las parcelas a lo largo de un río (según VOISIN, ref. 114)

En el caso en que el rebaño esté dividido en varios grupos, es natural que se desee que éstos no se mezclen. Hará falta no solamente una barrera entre el vestíbulo y la parcela, sino, además, una barrera que separe cada franja del vestíbulo correspondiente a una parcela de las demás franjas del vestíbulo.

Como toda exposición de principios, este último parece, a primera vista, árido, pero se aprecia claramente al examinar las figuras 26 y 27 (VOISIN, ref. 114).

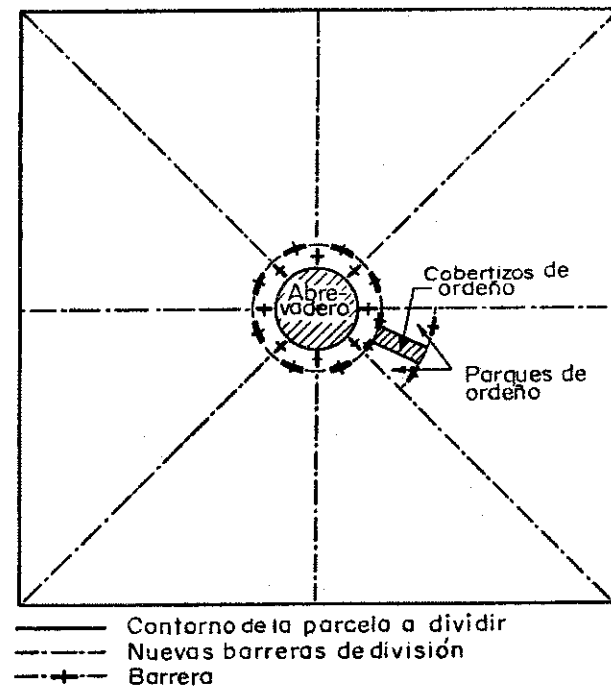


FIG. 27. — Disposición esquemática de las parcelas que rodean a un abrevadero colocado en el centro del pasto a dividir (según VOISIN, ref. 114)

La figura 26 nos indica el caso de un pasto a lo largo de un río, y la figura 27, la división de un pasto con un abrevadero situado en el centro del mismo.

Por otra parte, damos por supuesto que las vacas son ordeñadas bajo un tejadillo de ordeño con un parque de ordeño a cada lado y que estas últimas pasan de un parque a otro atravesando los tejadillos, en donde son ordeñadas. De esta forma no cabe olvidar el ordeñar una vaca. Los tejadillos de ordeño conducen, en las dos figuras, al corredor que se extiende a lo largo del punto de agua.

Como acabamos de decir, es muy recomendable hacer el corredor con cercados fijos, pudiendo las demás divisiones ser realizadas con un cercado eléctrico o con un cercado fijo.

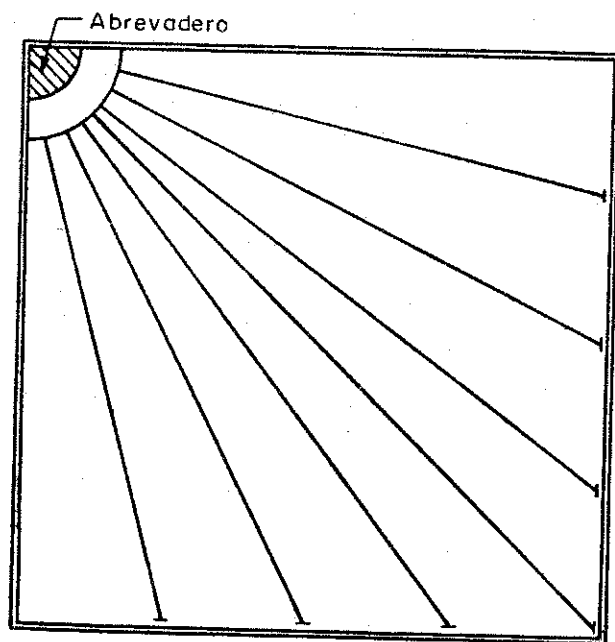


FIG. 28. — Disposición esquemática en abanico de las parcelas que rodean un abrevadero colocado en un rincón del pasto a dividir

También habrá que vigilar que los grupos no se mezclen al circular a través del punto de agua. A veces puede resultar necesario, para evitar dicha mezcla, el hacer principios de separación en las partes poco profundas de los puntos de agua, en donde los animales pueden circular teniendo pie.

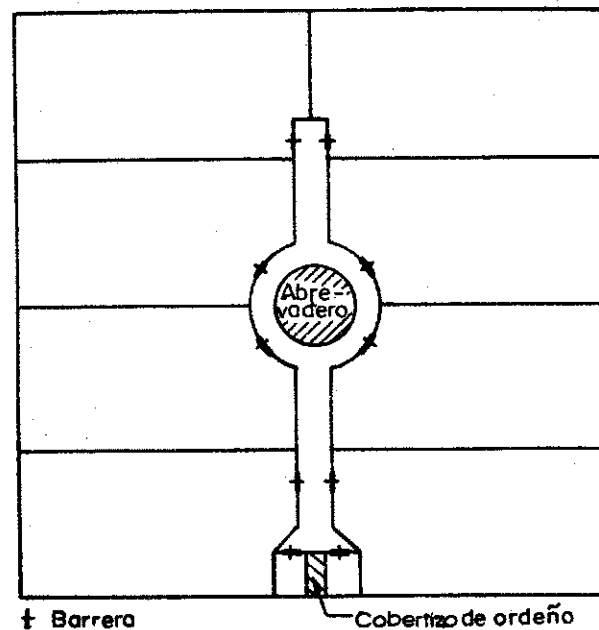


FIG. 29. — División de un pasto (con abrevadero situado en el centro) por medio de un solo corredor central que rodea al mismo por cada lado

Objeciones al principio general.

Supongamos que el abrevadero, en vez de encontrarse en medio del pasto a dividir, como en la figura 27, está situado en el rincón del pasto, como en la figura 28. Para aplicar el principio general será preciso dar a las parcelas unas formas alargadas y estranguladas que pueden ocasionar no pocos inconvenientes:

- acentuado pisoteo de las partes estrechas de las parcelas que llegan hasta el corredor de la balsa.
- acumulación de fiemo en esos mismos lugares con detrimento de las partes más alejadas de una parcela.

- grandes recorridos entre la parte más alejada de las parcelas y la que llega hasta el abrevadero (o hasta el tejadillo de ordeño o hasta el establo),
- exagerada longitud de los cercados a establecer y mantener.

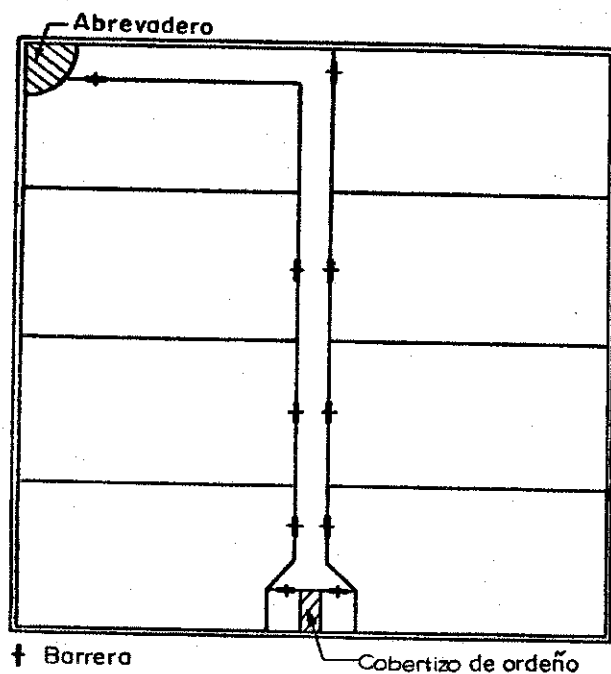


FIG. 30. — División de un pasto (con abrevadero situado en un rincón) por medio de un corredor central y de un corredor lateral parcial

Un corredor permite frecuentemente la disposición de las parcelas de una forma más favorable.

Para evitar estos inconvenientes es preferible, algunas veces, preparar un corredor.

En este caso, la figura 27 adquiere, por ejemplo, la forma de la figura 29.

Si el abrevadero (o punto de agua), en lugar de estar en el centro del pasto a dividir, se encuentra en un rincón, obtendremos los esquemas de las figuras 30 y 31.

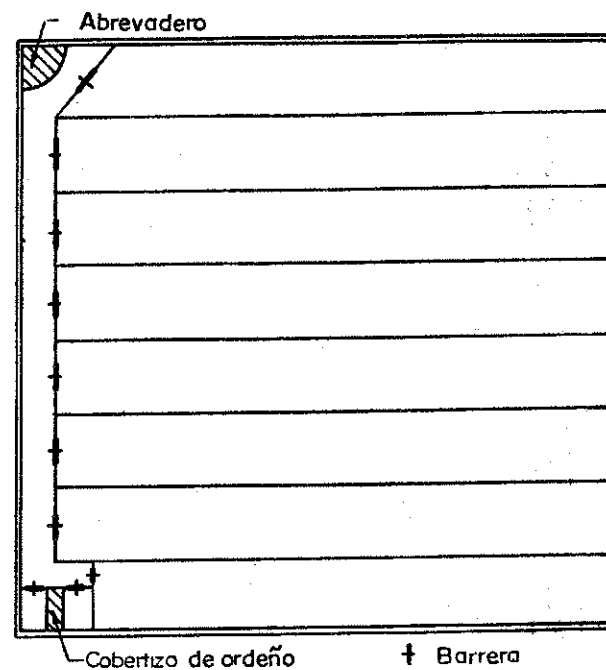


FIG. 31. — División de un pasto (con abrevadero situado en un rincón) por medio de un solo corredor lateral

Como ejemplo de ello, en la figura 32 indicamos la forma en que se puede modificar la figura 31, si se desea dividir el rebaño en dos grupos con un acceso permanente al abrevadero.

Creemos que estos esquemas bastarán por sí solos para dar una idea general de los principios que han de regir en la división de un pasto,

al mismo tiempo que permitan a los animales el acceso a un solo punto de agua.

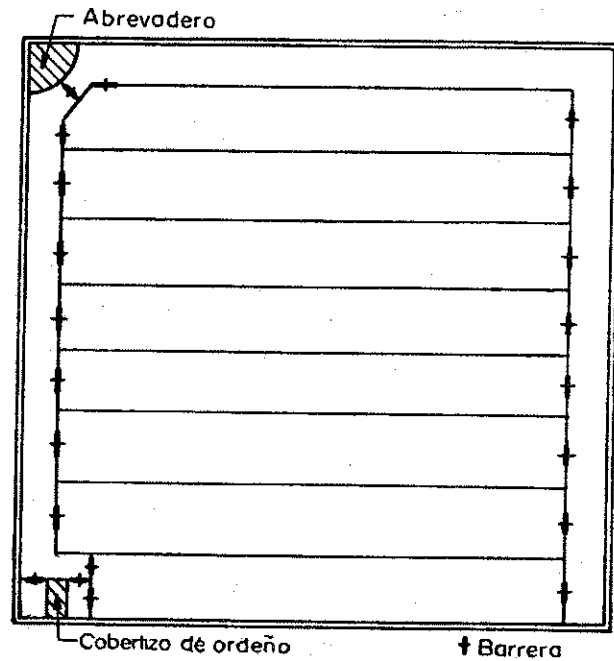


FIG. 32. — División de un pasto (con abrevadero situado en un rincón) por medio de dos corredores que permiten el acceso permanente de dos grupos al mismo

A continuación daremos algunos ejemplos de realización de divisiones de pastoreo.

CAPÍTULO III

PASTOS DIVIDIDOS

Un esquema en Baviera.

STAEHLER (ref. 99) nos ha dado, entre otros, el plan que se reproduce en la figura 33 y que nos muestra un pasto dividido en 17 parcelas

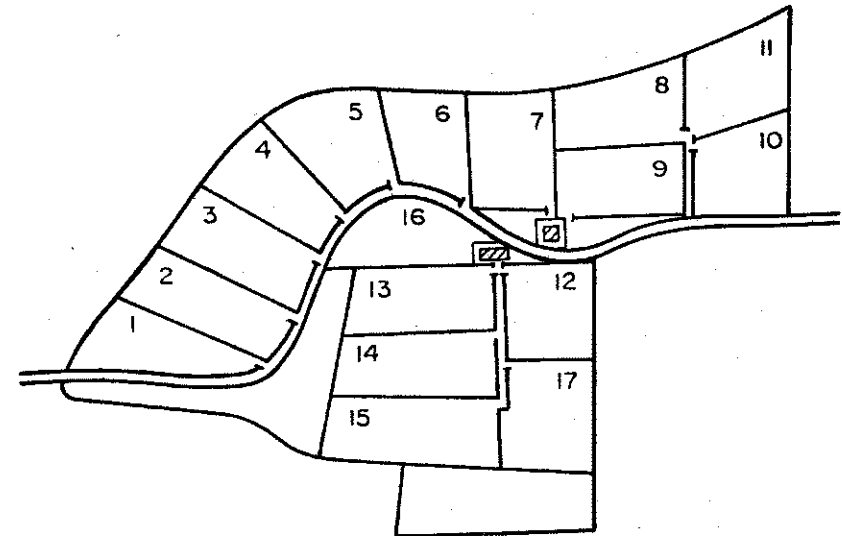


FIG. 33. — Plan de un pasto dividido en 17 parcelas con dos puntos de agua (las comunicaciones se hacen por un camino existente y un corredor) (según STAEHLER, ref. 99)

las y con dos puntos de agua. Las parcelas están situadas a los lados de un camino que, por medio de corredores, permite los desplazamientos y comunicaciones.

La rotación de M. Jacques Fabulet-Lainé en Gonnevill-sur-Scie (Sena Marítimo).

En las fotografías 28 y 29 reproduzco dos fotografías aéreas aparecidas en un artículo de la *Revue de l'Élevage* (VOISIN, ref. 119).

Estas dos fotografías se refieren a un pasto en rotación, propiedad de M. Jacques Fabulet-Lainé, de Gonnevill-sur-Scie (Sena Marítimo).

La fotografía 29 muestra el plan clásico de parcelas (con cercados paralelos) que terminan en un camino que conduce a la granja, situada frente al lugar en el que se hace el ordeño. Una parte de las parcelas, como puede verse, está plantada de manzanos, y tiene una superficie superior a la de las demás parcelas no plantadas.

La fotografía 28 es más notable, ya que la división es mucho más difícil de realizar. Fue preciso que todas las parcelas terminasen en el hoyado camino que puede verse en la fotografía y que conduce a la granja (situada en el extremo derecho más próximo). Además, existía una pendiente, que no se aprecia bien en la fotografía, tomada desde un avión, y que no permitía la aplicación del sistema clásico de la fotografía de la figura 26.

Se adoptó, pues, el sistema de corredores paralelos alargados, lo que hizo perder algo de superficie con hierba, pero que, en cambio, facilitó enormemente los desplazamientos del rebaño, ya fuese para abrevar, ya fuese para el ordeño. Estos corredores y las otras parcelas terminan en un vestíbulo que se abre sobre el camino.

Se trata de cercados fijos, con un abrevadero común para cada dos parcelas.

El pasto de M. Bouvier en Meurthe-et-Moselle.

El Ministerio de Agricultura publicó, en 1951, un folleto de propaganda para la Rotación de los Pastos (ref. 5).

La presentación de este folleto es excelente.

En él se cuenta la historia de la rotación de M. BOUVIER en Meurthe-et-Moselle.

Una de las fotografías publicadas me pareció encantadora, y la hago reproducir en la fotografía 30.

En ella podemos ver al nieto de M. BOUVIER muy interesado en la rotación y reproduciendo con pajitas el plan de división de los pastos de su abuelo.

Podemos, también, observar que existen doce parcelas que terminan en un corredor central que conduce al punto de agua y al tejadillo de ordeño, representado por una caja de cerillas.

La división de los pastos Voisin.

En las fotografías 31, 32, 33 he reproducido algunas vistas de mis propios pastos.

La fotografía 31 nos muestra un grupo de parcelas, divididas con postes de cemento. En primer plano puede verse un abrevadero de cemento, a caballo sobre dos parcelas. Este abrevadero es alimentado con agua corriente.

La fotografía 32 muestra dos parcelas plantadas de manzanos que han sido divididas con estacas de hierro.

Por último, la fotografía 33 muestra un grupo de parcelas, en primavera, en el momento en que cierto número de ellas han sido "segregadas" para ser segadas. En efecto, tres de las parcelas acaban de ser cortadas y todavía puede verse sobre el suelo la hierba en curso de henaje.

PARTE NOVENA

**EL PASTOREO RACIONAL
TRANSFORMA LA FLORA**

**EVOLUCION EXTREMADAMENTE
RAPIDA DE LA FLORA**

Los pastos degeneran, porque están mal explotados.

Si un pasto degenera es PORQUE EL CONJUNTO DE LAS CONDICIONES QUE DETERMINA LA FLORA SON FAVORABLES AL DESARROLLO DE UN CÉSPED DE BAJA CALIDAD *.

Entre las condiciones externas que dependen del hombre y que determinan esta flora de baja calidad hay tres que no debemos olvidar nunca :

- 1.º Un mal régimen de aguas, que depende con frecuencia de un drenaje defectuoso.
- 2.º Una mala alimentación del suelo en elementos nutritivos.
- 3.º Una explotación defectuosa y no racional, cuya forma normal y corriente es el pastoreo continuo.

Debemos señalar que, suponiendo que las dos primeras condiciones hayan sido mejoradas, la propia explotación del pasto ejerce una enorme influencia sobre la flora del mismo.

El hombre es el culpable y no la hierba.

He tomado las fotografías 34 y 35 de dos continentes distintos, América y Europa : las vacas, en ambos casos, buscan la poca hierba que

* Este tema se trata detalladamente en el tercer tomo de esta serie, *Dinámica de los pastos* (ref. 134 ter).

pueda existir todavía entre las malas hierbas que son tan altas como los propios animales.

El hombre, con sus sistemas de explotación, es el único responsable del progreso de los cardos o de las aulagas.

La rotación y la resiembra, o lo que los americanos llaman la "renovación", no resuelven el problema. Si el pasto está mal explotado, la flora del nuevo césped reseñado degenerará y aun lo hará muy rápidamente.

Confusión de ideas sobre los pastos permanentes y los prados temporales.

Los tres problemas concernientes a los pastos permanentes y a los prados temporales han sido confundidos. En efecto, es preciso plantearse las tres diferentes preguntas que siguen:

- 1.º ¿Qué proporción deben tener, respectivamente, las superficies de labor y de pastos permanentes? (Parte 4.ª, Cap. VII).
- 2.º ¿Qué proporción y qué tipo de superficies verdes debemos obtener en la alternativa de cultivos?
- 3.º ¿Debemos remover nuestros pastos con el fin de mejorarlos?

Las modificaciones de la alternativa requieren estudios previos de muy larga duración.

Las dos primeras preguntas son peculiares de cada granja y dependen de múltiples factores pedológicos, climáticos, económicos, humanos, etc.

Se trata de cuestiones fundamentales que, por sí solas, suponen importantes estudios y, sobre todo, de muy larga duración, como todos los que se refieren a la *alternativa*.

En efecto, es preciso una gran cantidad de tiempo antes de darse cuenta de la influencia general de la alternativa.

Durante muchos años, algunas veces de veinte a treinta años, puede practicarse la alternativa:

Trigo - Remolacha;

Trigo - Remolacha.

Cuando leemos las revistas agrícolas de hace setenta años, nos encontramos con grandes controversias alrededor de esta cuestión. La industria azucarera tenía entonces un enorme interés en el cultivo de la mayor cantidad posible de remolacha, sobre todo en las regiones más alejadas de las fábricas.

Mediante una acertada propaganda en revistas agrícolas, esta industria recibió el apoyo de las autoridades agronómicas.

Los pocos técnicos que prevenían en contra de la alternativa y que no representaban interés comercial alguno, no eran escuchados, e incluso se llegaba a acallar sus voces.

Cuando, al cabo de algunos años de repetición de esta alternativa, apareció el nematodo, fue una verdadera catástrofe para los agricultores, víctimas de estos métodos interesados de propaganda.

Entonces fue preciso adoptar una alternativa en la que la remolacha interviniese con mucha menor frecuencia.

Fue preciso también mucho tiempo para poder percibir el fenómeno de la "fatiga del suelo" a causa de las leguminosas, y de la necesidad de no hacerlas volver con demasiada frecuencia siempre sobre el mismo suelo.

En una palabra, cualquier modificación de la alternativa sólo puede ser aconsejada al cabo de una serie de estudios de larga duración.

ES LO QUE HA PODIDO DETERMINARSE ACTUALMENTE EN INGLATERRA, AL CABO DE VEINTE AÑOS DE LEY-FARMING. A PESAR DE LAS ENORMES SUBVENCIONES CONCEDIDAS PARA LA CONTRIBUCIÓN A LA ROTACIÓN DE LOS PASTOS Y A LA VENTA DE GRANOS DE PLANTAS PARA PASTO, LOS CULTIVADORES INGLESES VUELVEN A LOS PASTOS PERMANENTES, CUYAS VENTAJAS PUEDEN VER CLARAMENTE Y CUYA SUPERFICIE VA SIEMPRE EN AUMENTO. LO MISMO HA SUCEDIDO EN ALEMANIA.

¿Debemos roturar nuestros pastos para mejorarlos?*

Es la tercera pregunta que se refiere a la cuestión de los pastos permanentes y de los prados temporales.

* Éste es el título y el tema del Capítulo VI de la Parte 7.ª (págs. 119-128) de *Dinámica de los pastos* (ref. 134 ter).

Remito al lector a dos de mis estudios referentes a este tema (VOISIN, ref. 122 y 124). Aunque han sido redactados hace algunos años, no veo gran cosa en ellos que pueda hacerlos variar.

Solamente quisiera señalar aquí dos puntos fundamentales.

Para saber si, gracias a un mejor método de explotación, puede ser mejorada una flora degenerada, es preciso, en primer lugar, poner a punto este método.

Algunas veces he oído decir:

"La flora de este pasto está muy degenerada. No creo que pueda mejorarse sólo con el sistema de explotación... Es preciso remover el pasto y sembrarlo de nuevo."

Ahora bien, no es posible saber si el sistema de explotación va a mejorar el pasto, en qué medida lo hará y con qué rapidez, si no se tienen a mano los sistemas de explotación racional (Parte 12.ª, Cap. II).

Es preciso, pues, en primer lugar, aprender a pastorear racionalmente para saber la influencia que este sistema puede ejercer sobre la flora degenerada.

El buen sentido y la lógica científica exigen, pues, el estudio, en primer lugar, de los sistemas de pastoreo para saber si éstos son capaces o no de mejorar la flora.

La rotación de un pasto no mejora el método defectuoso de explotación.

Aun cuando se haga la rotación de un pasto, será preciso mejorar también los sistemas de explotación, con el fin de obtener una alta productividad de la hierba y para evitar que la flora vuelva a estropearse nuevamente.

Si la flora ha degenerado es porque los sistemas de explotación son defectuosos. La rotación del pasto no modifica, por sí misma, estos sistemas defectuosos, tan nefastos para el césped.

En la Parte 7.ª, Cap. V, he expuesto el ejemplo encontrado en el Centro-Este de Francia. En un gran pasto se hacía avanzar un solo hilo

eléctrico "delantero", dejándose a las vacas regresar al punto de agua. De ello resultaba que las fracciones del pasto más próximas al punto de agua tenían un tiempo de ocupación mayor de 20 días y un tiempo de reposo otro tanto disminuido. En esta parte se pudo comprobar una marcada degeneración de la flora y una importante disminución de la productividad de la hierba.

Esto no tenía gran importancia, se me dijo, ya que la hierba estaría pronto removida y resemebrada, lo que, por otra parte, venía haciéndose regularmente cada cuatro años.

Ahora bien, *el sistema defectuoso de explotación lo seguirá siendo, ya se haga la rotación o no se haga; y la nueva hierba sufrirá los mismos ultrajes que la antigua.*

En todo caso, con rotación o sin ella, será preciso decidirse a hacer pastorear racionalmente.

El peine y la peladora.

Frecuentemente me he hecho una comparación, quizás banal, pero no por ello menos cierta:

Un padre tiene un hijo que no quiere utilizar el peine y, por tanto, lleva una cabeza como un erizo. A pesar de todos los sermones del padre, el muchacho rehusa peinarse convenientemente.

Desesperado, el padre lleva a su hijo a la peluquería y le hace pelar al cero.

Pero, cuando el cabello del buen mozo vuelva a crecer, si éste continúa negándose a utilizar el peine y el cepillo, seguirá siempre mal peinado, e incluso peor que antes, ya que sus cabellos, como consecuencia del afeitado, se habrán vuelto todavía más tiesos.

Por tanto, pase lo que pase, será preciso enseñar al muchacho a utilizar el peine y el cepillo (Parte 12.ª, Cap. II).

Ecología dinámica de los pastos.

El tercer volumen de esta colección "Dinámica de los pastos" estudia la influencia ejercida sobre la flora de los pastos por los diferentes factores de explotación.

Me limitaré, pues, a citar simplemente algunos ejemplos que demuestran la mejora de la flora mediante los sistemas racionales de explotación.

La opinión de dos eminentes ecólogos.

Para demostrar exactamente hasta qué punto la flora, dentro del cuadro determinado de un lugar, está bajo la estrecha dependencia de los sistemas de explotación, citaré algunos ejemplos sencillos que ilustran perfectamente dos frases de dos eminentes ecólogos:

El profesor KLAPP (ref. 70) dice:

"La base primera de la explotación económica de los pastos es la de no olvidar que LA FLORA DE LOS PASTOS ES EXTREMADAMENTE PLÁSTICA Y QUE VARÍA CON GRAN RAPIDEZ, SEGÚN LOS SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN."

El ecólogo austriaco WALTER CZERWINKA señala con fuerza el punto fundamental (ref. 15):

"La ecología de las plantas, esta ciencia tan joven y nueva, debe permitirnos comprender la evolución de las asociaciones vegetales de nuestros pastos.

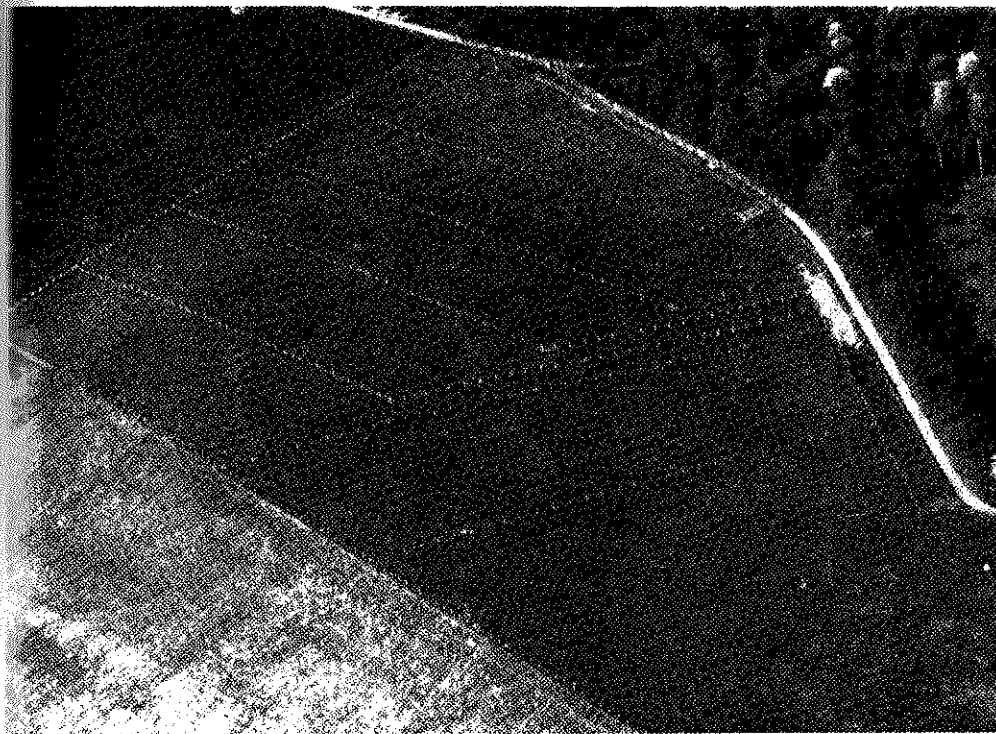
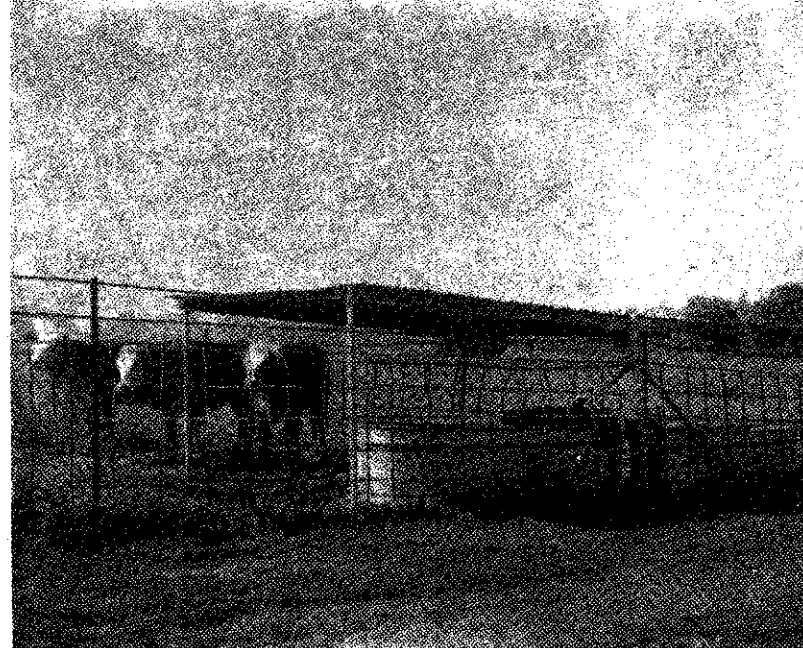
"Esta evolución, ya sea en el sentido de empobrecimiento o en el de mejora de la flora, se efectúa algunas veces con una rapidez sorprendente... GRACIAS A LA DEBIDA ADOPCIÓN DE MEDIDAS, LOS PASTOS TOTALMENTE DEGENERADOS SE TRANSFORMAN, Y A VECES EN MUY POCO TIEMPO, EN PASTOS DE UNA FLORA DE EXCELENTE CALIDAD..."

II. — Steelway Farms
Estado de Kentucky
(EE. UU.)

Un punto de agua sirve para
dos tanques de agua y
dos parcelas

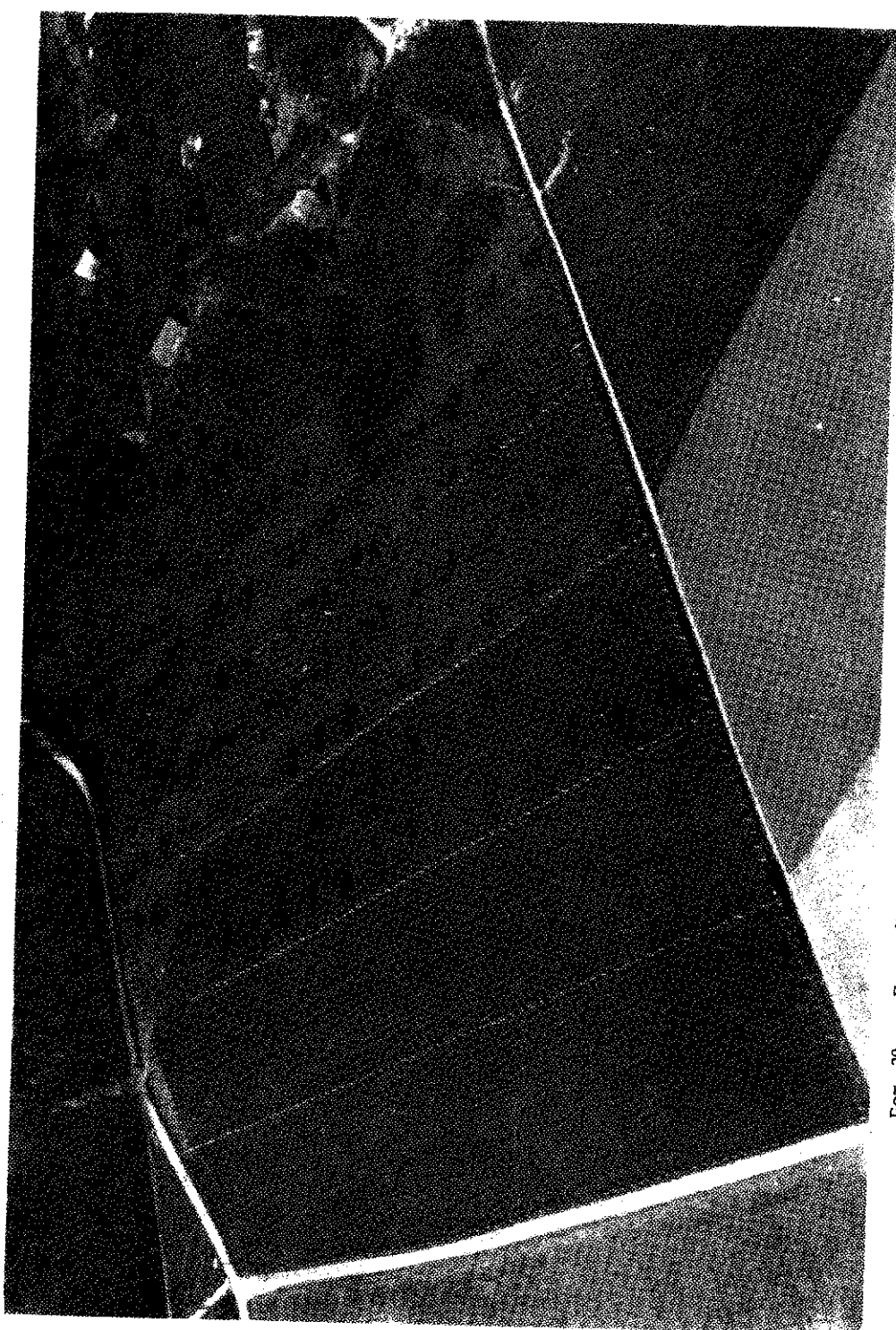
Al mismo tiempo, se ha ins-
talado un pequeño abrigo
que permite a las vacas ob-
tener sombra y abrevadero
a la vez

(Fot. Voisin)



FOT. 28. — Fotografía aérea de la segunda parte de los pastos de M. Jacques Fabulet-Lainé.
Véase Voisin, Réf. 119

(Fot. Paris-Normandie)



FOT. 29. — Fotografía aérea de la primera parte de los pastos de M. Jacques Fabulet-Lainé (una fracción está plantada de manzanos). Véase Voisin, Ref. 119

CAPITULO II

EJEMPLOS SIMPLIFICADOS DE EVOLUCIÓN DE LA FLORA

Influencia del número de cortes anuales sobre la evolución de la flora.

La tabla 54 nos indica el descenso relativo del rendimiento del trébol blanco y de diferentes gramíneas, cuando la frecuencia anual de cortes va en aumento. Se ve, por ejemplo, claramente que, cuando se realizan numerosos cortes, éstos disminuyen con mucha mayor intensidad el rendimiento de la cañuela pratense que el del trébol blanco.

TABLA 54

INFLUENCIA DE LA FRECUENCIA DE LOS CORTES SOBRE EL RENDIMIENTO DE ALGUNAS PLANTAS DE PASTO CORRIENTES

Nombre español	Nombre latino	Número de cortes anuales		
		2-3	3-6	7-13
<i>Rendimientos relativos</i>				
Trébol blanco	Trifolium repens	100	64	58
Poa pratense	Poa pratensis	100	96	35
Ray-grass inglés	Lolium perenne	100	68	31
Dactilo aglomerado	Dactylis glomerata	100	67	31
Cañuela roja	Festuca rubra	100	65	25
Cañuela de los prados ..	Festuca pratensis	100	57	18
Poa de los pantanos ..	Poa palustris	100	19	8

Según KLAPP (ref. 65).

También tomamos del suizo GEERING (ref. 26) la tabla 55, en la que se estudia el porcentaje de diferentes especies de hierbas y de malas hierbas que se presenta en el césped, de acuerdo con la frecuencia del corte.

Se hicieron doce, seis, cuatro y tres cortes anuales. Señalemos, de paso, que los cortes eran realizados a intervalos de tiempo *fijos*.

Además, como consecuencia de determinadas condiciones de explotación anteriores (empleo de abonos orgánicos líquidos), el trébol blanco era muy poco abundante en estos pastos.

En esta tabla podemos ver que el aumento de la frecuencia del corte aumentó notablemente el porcentaje del agróstide blanco y de la poa común, reduciendo al mismo tiempo el porcentaje del dactilo. El ray-grass obtuvo su porcentaje máximo a los seis cortes, y la poa de los prados a los cuatro cortes. La cañuela roja no cambió su porcentaje con tres a seis cortes, pero se vio fuertemente afectada a los doce cortes.

TABLA 55

INFLUENCIA DEL NÚMERO DE CORTES SOBRE CIERTAS GRAMINEAS Y MALAS HIERBAS

Nombre español	Nombre latino	Porcentaje en el césped para un número de cortes anuales de:			
		12	6	4	3
Agróstide rastrero	Agrostis alba	57,4	20,9	5,0	4,4
Dactilo aglomerado	Dactylis glomerata	1,8	16,7	11,0	16,9
Poa pratense	Poa pratensis	3,8	5,5	9,6	4,2
Poa común	Poa trivialis	12,4	11,0	5,8	4,5
Cañuela de los prados	Festuca pratensis	0,9	0,3	0,7	1,7
Cañuela roja	Festuca rubra	1,4	14,1	11,2	18,8
Ray-grass inglés	Lolium perenne	10,4	15,6	15,0	9,9
Otras gramíneas	—	0,9	1,0	2,0
Trébol blanco	Trifolium repens	0,2	0,7	1,5	0,5
Acedera	Rumex acetosa	—	3,6	0,4	0,3
Botón de oro	Ranunculus acer	0,1	0,2	3,2	6,5
Ranúnculo rastrero	Ranunculus repens	—	—	0,9	2,3
Cardamina de los prados ..	Cardamine pratensis ..	4,1	3,1	1,0	0,6
Acanto	Heracleum sphondylium ..	—	0,5	0,6	2,8
Diente de león	Taraxacum officinale ..	2,9	4,1	30,8	22,5

Según GEERING (ref. 26).

Para las malas hierbas, la disminución de la frecuencia del corte favorece a los ranúnculos y al diente de león, pero es perjudicial para la cardamina.

En todo caso, estas dos tablas de KLAPP y de GEERING nos demuestran la marcada sensibilidad de las plantas de pastoreo ante la frecuencia del corte.

Influencia de los diferentes sistemas de pastoreo sobre el agróstide y el trébol blanco.

La Estación Galesa de Aberystwyth realizó hace ya más de veinte años una experiencia (ref. 143), que está muy alejada, en general, de las condiciones reales de explotación. Por otra parte, los tiempos de reposo eran siempre *los mismos* en el transcurso de la estación para cada uno de los sistemas de pastoreo.

Pero los cinco sistemas de pastoreo elegidos fueron enormemente distintos los unos de los otros, lo que permite ver de una manera sorprendente hasta qué punto influye el pastoreo sobre la flora del pasto resemebrado, y sobre todo en el caso del agróstide y del trébol blanco.

He aquí los cinco sistemas de explotación:

- 1.º Pastoreo muy apurado durante toda la estación.
Las parcelas eran pastoreadas de raíz por ovejas una vez a la semana, desde principios de abril hasta finales de octubre.
- 2.º Pastoreo apurado en primavera, y luego más moderado.
Se hacía pastar por ovejas:
— todas las semanas, desde primeros de abril hasta mediados de junio;
— todos los meses, desde mediados de junio hasta finales de octubre.
- 3.º Pastoreo moderado al principio, y apurado al final.
Se hacía pastar por ovejas:
— todos los meses, desde primeros de abril hasta mediados de agosto;
— todas las semanas, desde mediados de agosto hasta finales de octubre.
- 4.º Pastoreo moderado durante toda la estación.
Se hizo pastar por ovejas cada dos meses, desde primeros de abril hasta finales de octubre.
- 5.º Pastoreo insuficiente durante toda la estación.
Se hizo pastar por ovejas cada dos meses, desde primeros de abril hasta finales de octubre.

La tabla 56 indica la forma en que cada uno de los sistemas de pastoreo pudo influir en la evolución del agróstide y del trébol blanco recién sembrados.

TABLA 56

INFLUENCIA DE LOS DISTINTOS SISTEMAS DE PASTOREO SOBRE EL AGRÓSTIDE Y EL TRÉBOL BLANCO

Número del sistema de pastoreo	Sistema de pastoreo	Número de vástagos por metro cuadrado			
		Agróstide		Trébol blanco	
		Cifra absoluta	Relativa	Cifra absoluta	Relativa
1	Pastoreo muy apurado durante toda la estación ...	2.170	400	112	200
2	Pastoreo apurado en primavera, luego moderado ...	956	174	135	240
3	Pastoreo moderado al principio, luego apurado al final de la estación ...	948	173	95	170
4	Pastoreo moderado durante toda la estación ...	746	136	65	116
5	Pastoreo insuficiente durante toda la estación ...	546	100	56	100

N. B. — Véase el texto para cualquier detalle sobre el sistema del pastoreo. Según la "Welsh Plant Breeding Station" (ref. 143).

Podemos ver, en primer lugar, que, con el sistema de pastoreo que le es más favorable, el agróstide es cuatro veces más abundante que con el sistema de pastoreo que le es más perjudicial.

Tenemos, igualmente, dos o cuatro veces más cantidad de trébol blanco cuando éste se ve favorecido por el sistema de pastoreo que cuando se ve perjudicado por el mismo.

Ahora bien, se trataba de parcelas que, al principio, tenían la misma flora; por otra parte, fue una experiencia que duró un año solamente. Así podremos comprender la rapidez con la que un sistema determinado de pastoreo puede modificar, para bien o para mal, la flora de un pasto reseñado.

Si examinamos más de cerca esta misma tabla, podremos observar (con los autores ingleses) que un pastoreo frecuente (con una semana de intervalo) es más favorable para el agróstide, en tanto que el trébol blanco, si bien se ve más favorecido con un pastoreo semejante al comienzo del año, para finales de estación requiere un pastoreo más moderado (todos los meses). Por otra parte es bien sabido que el agróstide

invade rápidamente los prados pastados a fondo con una frecuencia que resulta abusiva.

Influencia de la fecha y del sistema de la puesta en pastoreo sobre la evolución de la flora.

Hemos demostrado (Parte 5.ª, Cap. II) hasta qué punto la fecha y el sistema de puesta en pastoreo pueden *trastornar* por completo la composición de la flora, lo que se aprecia claramente en los diagramas de la figura 11.

Volvemos a encontrarnos con la marcada influencia ejercida por uno de los elementos del sistema de explotación, a saber, la puesta en pastoreo sobre la evolución de la flora.

Evolución de un sembrado puro de poa de los prados y de trébol blanco.

En Cornell (U. S. A.), el profesor JOHNSTONE-WALLACE estudió la influencia de un corte repetido a diferentes intervalos *fijos* de tiempo sobre la evolución de la flora. Se trataba de una mezcla que puede calificarse como "pura", ya que estaba únicamente compuesta de poa de los prados (*Kentucky Blue Grass*) y de trébol blanco (ref. 52).

El corte se hizo, en todos los casos, a 12 milímetros sobre el suelo.

Cuando este corte era repetido cada semana, el trébol blanco dominaba en el prado temporal, suministrando el 80 por 100 de la flora.

En el caso en que el corte se repitiese cada cuatro semanas, se obtuvo un equilibrio entre la gramínea y el trébol blanco, representando cada una de las dos plantas un 50 por 100.

Si todavía se espaciaba más el intervalo entre los cortes, llevándolo hasta ocho semanas, el trébol blanco, ahogado por la poa, aportaba una contribución al césped del 10 por 100 solamente.

Por último, si se cortaba cada doce semanas, lo que corresponde a dos cortes anuales, el trébol blanco desaparecía casi por completo, no encontrándose más que un 1 por 100 de dicha leguminosa.

La flora de los prados temporales depende mucho más del sistema de explotación que de la mezcla sembrada.

Aunque se hubiese sembrado una mezcla mucho más rica en trébol blanco, ello no habría impedido la desaparición de esta leguminosa con el corte cada doce semanas.

Por el contrario, aunque se hubiese forzado la proporción de la poa de los prados sembrada en la mezcla, ello no habría impedido el dominio del trébol blanco en el césped, en el caso del corte semanal.

Una vez más repetiremos que la flora depende, ante todo, de las condiciones de explotación. En el caso presente de una pradera temporal sembrada con una mezcla "pura", compuesta de una gramínea y de una leguminosa, podemos ver que, CON LA MISMA MEZCLA SEMBRADA PUEDE OBTENERSE, A LOS DOS AÑOS, UN 80 POR 100 O UN 1 POR 100 DE TRÉBOL, SEGÚN EL SISTEMA DE EXPLOTACIÓN.

Debemos, pues, en nuestros estudios e investigaciones, conceder la prioridad a los sistemas de explotación, y no tener los ojos fijos, como por lo general suele suceder, en la mezcla para la siembra. Podemos encontrar muchas obras con decenas de páginas de fórmulas de mezclas para la siembra, pero no se indica en ellas el menor detalle sobre los sistemas de explotación que son designados bajo nombres vacíos y subjetivos.

Esto no quiere decir, naturalmente, que no haya que investigar para la introducción en nuestros pastos de nuevas especies o de variedades mejoradas, lo que puede hacerse, desde luego, sin necesidad de remover el pasto.

PERO LO QUE NO DEBEMOS DEJAR DE REPETIR SIN CESAR ES QUE LA SELECCIÓN DEBE LLEVARSE A CABO EN RELACIÓN CON LOS SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN Y QUE LAS NUEVAS ESPECIES, O VARIETADES, INTRODUCIDAS NO LOGRARÁN SUBSISTIR MÁS QUE EN EL CASO EN QUE LAS CONDICIONES DE EXPLOTACIÓN LO PERMITAN (YA SE TRATE DE NUEVOS O DE VIEJOS PASTOS).

He aquí los puntos que frecuentemente suelen dejarse a un lado, cuando no son completamente olvidados.

CAPITULO III

LOS PASTOS COMUNALES DE RENGEN (ALEMANIA)

El Dominio de Rengen en el Eifel (Alemania).

El Eifel es una meseta cubierta de bosques de la Renania, situada al norte de la Moselle.

Esta meseta prolonga los altos "Pequeños pantanos" de las Ardenas desde la frontera del Luxemburgo hasta el Rhin.

Volcanes extinguidos coronan su superficie de esquistos, de greda y de calcáreos.

Desde el punto de vista agrícola, se trata de una región muy pobre, sobre todo en las partes que sobrepasan los 400 metros.

El Dominio de Rengen está situado en el Alto Eifel, y estaba constituido, hasta 1930, por tierras de brezos y pantanosas.

Su altitud varía de 425 a 505 metros.

Las precipitaciones son de unos 800 milímetros por año, pero, por lo general, con un periodo de sequía muy fuerte en el verano.

Se trata de tierras muy pobres de la naturaleza del Gley, en las que la humedad se extiende difícilmente a través del suelo. Cuando este agua se evapora o se derrama, la tierra, en el tiempo seco del verano, es como verdadero cemento.

Las características halladas para estos suelos antes de su mejora eran: pH — 3,9 a 5,6, con una media de 4,3 (Parte 1.^a, Cap. VI).

Los contenidos en ácido fosfórico y potasa, valorados por el método Neubauer, dieron los siguientes promedios, para 100 gramos de suelo seco:

Acido fosfórico	0,96 mg.
Potasa	9,19 mg.

Todos estos terrenos habían sido utilizados, hasta cerca de 1930-1934, como pastos comunales. Por término medio se estimaba que, en el momento del gran crecimiento de la hierba, podían ponerse a pastar de diez y a quince cabezas de ganado en 20 hectáreas.

A partir de 1934, este dominio se puso en manos de la Escuela Superior de Agricultura de la Universidad de Bonn.

Bajo la dirección del profesor KLAPP (fot. 4) se emprendieron los trabajos de poner en marcha estos pastos totalmente degenerados y arruinados por decenas de años de explotación extensiva sin cuidado alguno.

La reorganización de los pastos de Rengen.

Estos trabajos comenzaron en 1934.

Una de las medidas principales fue el drenaje, que presentó ciertas dificultades, debido a la escasa capa arable y a la poca profundidad de la capa impermeable.

Una vez realizados estos drenajes, restaba el estudio y aplicación de los sistemas que permitiesen una marcada y duradera mejora de los pastos que habían alcanzado un grado de degeneración muy avanzado.

Se trataba de un terreno de ensayo que permitiría hacer notables observaciones, de algunas de las cuales hemos hablado ya (Parte I.^a, Cap. VI).

Veamos ahora la influencia que ejercieron los distintos sistemas de explotación sobre la flora de estos pastos totalmente degenerados.

Mejora de los pastos solamente por medio de la siega.

La siega de estos pastos degenerados produjo una cierta mejoría, pero ésta no se hizo verdaderamente sensible hasta haberse realizado los aportes de abono necesarios.

En la tabla 57 vemos que, sin abono, la siega pudo reducir la *deschampsia flexuosa* (7,0, en vez de 16,0 %) y el brezo común (8,3, en vez de 19,3 %), en tanto que la *sieglingia* (2,4, en vez de 3,0 %) y la *hiniesta vellosa* (3,2, en vez de 4,8 %) no variaron en absoluto; el cervino, verdadero azote de esta clase de pastos, tuvo más bien cierta tendencia a aumentar, pasando de 11,3 a 15,8 %. Por el contrario, la aportación de abono redujo inmediatamente al cervino, que no llegó a representar más que una media que apenas alcanzaba el 4 % de la

flora. Este aporte de abono redujo, asimismo, otras malas hierbas, con excepción de la *deschampsia*, que continuó siendo casi la misma, aunque más bien con una ligera tendencia a aumentar. La cuestión del cervino en este tipo de pastos ha sido siempre un grave problema, y hemos creído oportuno reproducir también la tabla 58, que demuestra que, incluso al cabo de cinco años de siega, sin aporte de abono completo de fondo (Ca, P, K), el cervino no ha sido afectado, mientras que, con el apoyo de este abono, la siega fue muy nefasta para el cervino, que, finalmente, llegó a representar una media que apenas alcanzaba el 2 %. Sabemos que los terrenos fuertemente ácidos favorecen el desarrollo del cervino y que éste gusta de terrenos pobres en potasa. Es probable, pues, que el aporte de cal y de potasa contribuyese a su desaparición.

A continuación podemos ver, en la tabla 59, el porcentaje de las principales especies (buenas y malas) después de tres años de cortes, con o sin aporte de abono. Puede apreciarse que, sin abono, las peores malas hierbas (las últimas cinco líneas de la tabla 59) resistieron perfectamente la siega, mientras que el aporte de abono las condujo a un porcentaje muy débil.

Lo más interesante es comprobar que el total de las tres malas graminéas más importantes (cañuela roja, agróstide vulgar y cañuela de ovejas) representaron, sin abono, el 36 por 100 de la flora, mientras que, con abono, este mismo total fue de 67,5 por 100.

La siega, por sí misma, no puede mejorar el prado.

Una enseñanza muy importante que se deduce de estos ensayos de Rengen (tablas 57, 58 y 59) es que la siega, por sí sola, sin la ayuda del abono de fondo, no produce mejora alguna.

TABLA 57

INFLUENCIA DE LA ENCALADURA Y DEL ABONO FOSFOPOTÁSICO SOBRE LAS MALAS HIERBAS DE UN PASTO DEGENERADO, CUANDO SOLAMENTE SE HACE LA SIEGA

Nombre español	Nombre latino	Porcentaje en la flora					
		Sin abono			Con abono		
		año			año		
		1.º	2.º	3.º	1.º	2.º	3.º
Cervino	Nardus stricta ...	11,3	10,8	15,8	3,0	0,7	4,3
Deschampsia flexuosa	Deschampsia flexuosa	16,0	14,5	7,0	29,2	16,4	7,4
Sieglingia decumbens	Sieglingia decumbens	3,0	0,8	2,4	2,2	0,7	1,9
Hiniesta vellosa	Genista pilosa ...	4,8	5,0	3,2	2,0	0,9	1,5
Brezo común	Calluna vulgaris ...	19,3	14,7	8,3	5,4	1,1	2,8

N. B. — 1. Abonos sembrados en dos años: 2.000 Kgs. de cal viva, 300 Kgs. de P₂O₅ y 400 Kgs. de K₂O;

a continuación, aportes normales.

2. El pasto estaba solamente segado, sin que se indique el número de siegas anuales.

Según KLAPP (ref. 66).

TABLA 58

RESISTENCIA DEL CERVINO A LA SIEGA, CUANDO NO SE HACEN LOS DEBIDOS ABONOS AL SUELO

	Antes del comienzo de las mejoras	Número de años de ensayo					
		Porcentaje en la flora					
Sin abonos	19,8	18,0	18,0	18,0	25,0	18,0	
Con abonos	19,8	4,1	1,6	1,6	1,3	2,5	

N. B. — 1. Los mismos abonos que en la tabla 57.

2. Prado únicamente segado.

Según KLAPP (ref. 66).

Con la ayuda del abono, existe una mejora cierta, pero, en conjunto, no muy notable (tabla 59), en tanto que, como vamos a ver ahora, el pastoreo llegó a transformar estos pastos degenerados en céspedes de

calidad, siendo tanto más acentuados sus efectos cuanto más racional hubiese sido el pastoreo.

Resulta, por lo tanto, cierto que los prados de siega *solamente cortados*, y a los cuales no se hace ninguno o pocos aportes de abono, no podrán ver nunca mejorada su flora. En ese caso, la única solución es la rotación, y es lo que suele hacerse con los prados de siega degenerados o con los alfalfales invadidos por hierbas, y que no son por sí mismos más que prados de siega deteriorados.

TABLA 59

INFLUENCIA DE LA ENCALADURA Y DEL ABONO FOSFOPOTÁSICO SOBRE LA MEJORA GENERAL DE LA FLORA DE UN PASTO DEGENERADO CUANDO NO SE HACE MÁS QUE LA SIEGA (A LOS TRES AÑOS)

Nombre español	Nombre latino	Sin abono	Con abono
Cañuela roja	Festuca rubra	2,0	16,2
Agrostis común	Agrostis vulgaris	14,3	25,9
Cañuela de ovejas	Festuca ovina	22,3	25,4
Deschampsia flexuosa	Deschampsia flexuosa ...	9,5	9,9
Holco Blando	Holcus mollis	6,4	5,1
Amor de las rocas	Galium saxatile	0,5	0,4
Potentilla recta	Potentilla erecta	2,5	2,0
Lúzula multiflora	Luzula multiflora	1,7	1,1
Sieglingia decumbens	Sieglingia decumbens ...	1,3	0,6
Carex pilulífero	Carex pilulifera	4,0	1,7
Cervino	Nardus stricta	12,9	2,6
Hiniesta vellosa	Genista pilosa	4,7	0,6
Brezo común	Calluna vulgaris	15,5	0,9

N. B. — 1. Las cifras indican, a los tres años de siega, la composición de la flora (en tanto por ciento) cuando no se han hecho aportaciones de abono y cuando se han hecho (los mismos que en las tablas 57 y 58).

2. Se hizo una siega anual.

Según KLAPP (ref. 66).

Olivier de Serres y los prados de siega.

Es lo que probablemente indujo a Olivier de Serres a decir antiguamente que, si el prado no producía más, era preciso convertirlo otra vez en tierra de labor. En efecto, parece ser que, de acuerdo con el texto de este autor, se trataba de prados de siega y no de pastos:

“Sería inútil hacer el elogio de la pradera... El heno crece en ella con tan poco trabajo, es tan fácil de obtener... El prado está siempre dispuesto a prestar servicio.”

Olivier de Serres había presentado ya que la única esperanza que había para impedir la degeneración de los prados de siega era el abono, y siempre recomendaba utilizar aquellos de los que se disponía en su época: estiércol y cenizas de lejía.

Pero veamos ahora, comparativamente con la siega, la afortunada influencia del pastoreo racional sobre la flora.

Mejora de la flora de los pastos degenerados mediante el pastoreo racional.

Lo que resulta particularmente interesante en los ensayos de Rengen es poder comprobar que el instrumento más eficaz para la mejora de la flora ha sido, en fin de cuentas, la explotación racional mediante el pastoreo, a pesar de que el *estadio* de la rotación no estuviese muy adelantado.

La tabla 60 nos indica la composición inicial de la flora de las parcelas que iban a ser pastoreadas. Puede verse que, aparte de un poco de cañuela de ovejas y de agróstide, no había nada de gramíneas algo convenientes sobre estos pastos. Difícilmente puede imaginarse pastos más degenerados.

TABLA 60

INFLUENCIA DEL SISTEMA DE PASTOREO SOBRE LA REGENERACIÓN DE LA FLORA DE UN PASTO DEGENERADO (EN LOS ENSAYOS DE RENGÉN)

Nombre español	Nombre latino	Estado inicial	Pastoreo continuado	Rotaciones con		Rotación de pequeñas parcelas durante		
				grandes parcelas	pequeñas parcelas	1 año	3 años	6 años
Brezo común ...	Calluna vulgaris	51,4	12,1	3,3	0,1	—	—	—
Cervino ...	Nardus stricta ...	10,8	2,3	0,2	—	—	—	—
Hiniesta ...	Genista (diversos)	11,0	1,9	0,5	—	—	—	—
Cañuela de ovejas ...	Festuca ovina ...	13,7	48,3	15,6	1,4	0,5	—	—
Deschampsia fle- xuosa ...	Deschampsia fle- xuosa ...	3,2	14,6	—	—	—	—	—
Trébol violeta ...	Trifolium pratense ...	—	0,5	9,2	4,9	3,3	6,6	1,3
Grana de olor ...	Anthoxanthum odoratum ...	—	0,4	3,2	0,7	2,8	2,2	—
Trébol filiforme ...	Trifolium dubium	—	0,4	3,1	2,4	0,2	0,4	—
Agróstide común ...	Agrostis vulgaris.	1,6	5,4	5,3	7,5	5,2	5,5	2,1
Holco lanoso ...	Holcus lanatus ...	—	0,3	3,8	6,0	2,6	2,1	5,3
Holco blando ...	Holcus mollis ...	—	3,0	0,6	3,9	3,5	1,3	—
Poa común ...	Poa trivialis ...	—	0,2	0,2	6,6	12,6	8,2	8,0
Cola de perro ...	Cynosurus crista- tus ...	—	—	5,3	3,0	12,3	11,2	5,0
Cañuela roja ...	Festuca rubra ...	0,1	1,1	22,1	18,1	25,4	26,0	16,2
Poa pratense ...	Poa pratensis ...	—	1,4	1,8	9,6	7,0	6,3	18,5
Ray-grass inglés ...	Lolium perenne .	—	—	0,2	0,5	1,8	1,0	10,8
Trébol blanco ...	Trifolium repens.	—	1,1	5,1	13,4	10,0	13,2	14,0
Dactilo aglomera- do ...	Dactylis glomera- ta ...	—	—	0,2	0,6	1,0	3,5	7,9
Fleo de los prados	Phleum pratense.	—	—	—	—	1,3	0,5	1,6

Compárese figura 34.
Según KLAPP (ref. 66).

En primer lugar, las parcelas fueron pastoreadas, dejando a los animales en permanencia. Los manojos de malas hierbas eran cortados a mano.

Al mismo tiempo se hizo el abono de fondo completo (indicado en la tabla 57).

A continuación se aplicó la rotación de los pastos, pero, en primer lugar, las parcelas grandes, y después, la más pequeñas, pero que todavía eran lo suficientemente grandes. La hierba era segada anualmente cuando se consideraba necesario, continuándose con la aplicación del abono completo.

Entonces se llevó a cabo la rotación conveniente de las pequeñas parcelas de una hectárea, siempre a base de una siega anual y de los debidos aportes de abono.

Debemos observar, en primer lugar, que el pastoreo continuado no permitió la creación de una flora que pudiera considerarse como pasable. Sólo la semi-rotación fue la que realmente comenzó a rechazar con eficacia las malas hierbas y las gramíneas de baja calidad al permitir el desarrollo de algunas gramíneas algo mejores.

Finalmente, la rotación más avanzada y mejor conducida fue la que produjo la decisiva y definitiva mejora:

- desaparición total del brezo común, del cervino y de las hiniestas;
- desaparición igualmente total de la cañuela de ovejas, de la deschampsia y de la grama de olor;
- conveniente porcentaje de holco lanoso, cinosuro y dactilo;
- gran desarrollo de la cañuela roja, de la poa de los prados del ray-grass inglés y del trébol blanco (el ray-grass fue el que tardó más tiempo en ocupar un puesto conveniente).

Señalemos que todas las especies que no existían en un principio y que fueron desarrollándose después *aparecieron espontáneamente*.

Diagrama de evolución de la flora cuando se hizo pastorear.

El diagrama de la figura 34 indica la evolución media de la flora en el transcurso de uno de los ensayos de Rengen, y corresponde, poco más o menos, a las cifras de la tabla 60.

Estos diagramas tienen el mérito de hacernos ver de una sola ojeada la influencia de cada uno de los sistemas de explotación sobre la evolución de la flora.

Esta figura 34 hace resaltar perfectamente ante nuestra vista hasta qué punto los sistemas racionales de pastoreo (y el aporte de abonos) han llegado a mejorar los arruinados pastos de Rengen.

Los rendimientos aumentan al propio tiempo que mejora la flora.

Señalemos, por otra parte, que los rendimientos mejoran considerablemente con el empleo combinado de los abonos y del pastoreo racional.

Estos pastos comunales producían 500 Kgs./ha. de unidades almidón, lo que supone un rendimiento en extremo miserable.

Ahora bien, con los abonos y el pastoreo racional se obtuvieron los siguientes rendimientos en unidades-almidón:

Primer año	2.201 Kgs./ha.
Segundo año	2.559 "
Tercer año	2.594 "
Cuarto año	2.878 "

Las enseñanzas obtenidas por los ensayos de Rengen.

Las tablas y diagramas que figuran a continuación nos demuestran cómo, en pocos años, los pastos degenerados pudieron verse transformados en pastos de excelente calidad gracias a los sistemas racionales de explotación.

Vemos, pues, hasta qué punto los sistemas de explotación tienen un efecto *positivo* sobre la flora de los pastos, aun tratándose de los más degenerados.

Podemos comprobar, igualmente, que estos pastos degenerados llegaron a ser, en pocos años, unos pastos de excelente calidad, con un carácter mejorado permanente que reposa sobre la particular estructura que crea la riqueza de los pastos permanentes.

Se ha afirmado muchas veces:

“En todo caso, los efectos de aplicación de una buena técnica de explotación (de los pastos) sólo son *negativos*: éstos consisten en la eliminación de las especies indeseables, pero no en reemplazarlas por otras más productivas. Todo lo más, estas especies deseadas, si están presentes en la población inicial, podrán adquirir alguna mayor extensión...”

El ejemplo de Rengen, como el de otros muchos, nos demuestra que este concepto no corresponde a la realidad. No solamente es mejorada

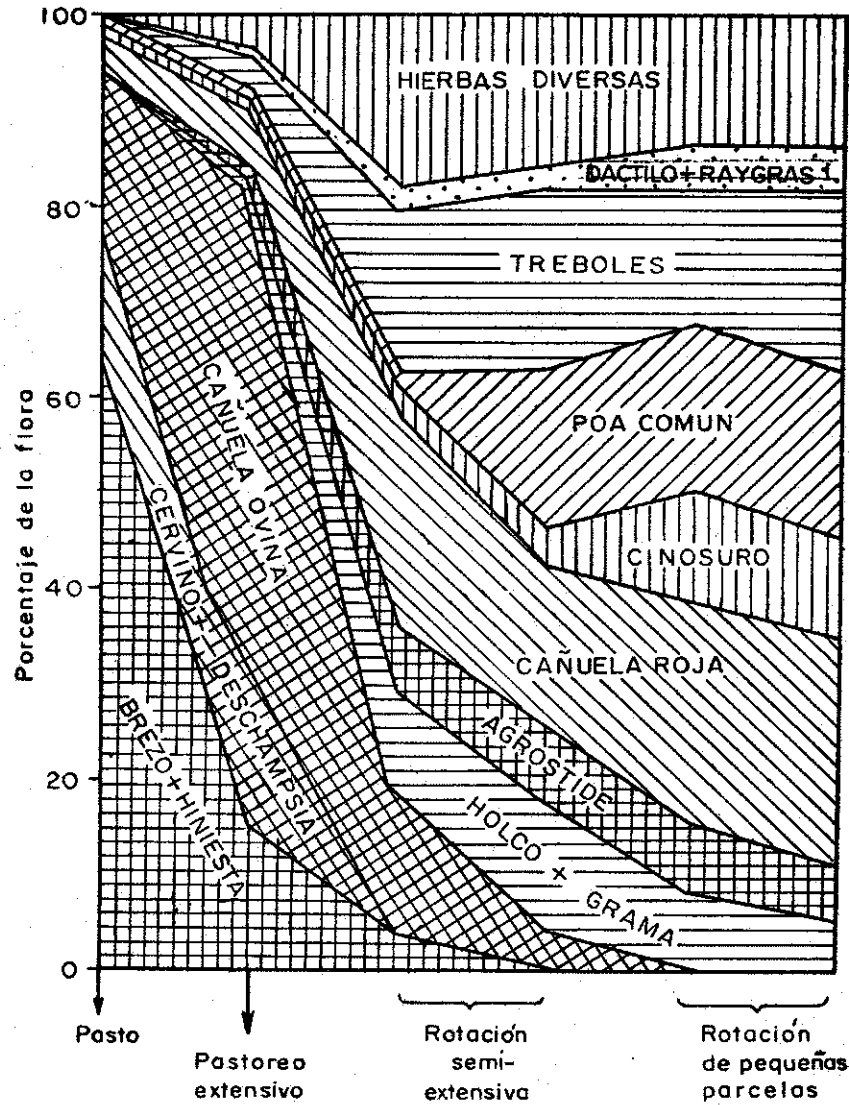


FIG. 34. — Influencia del sistema de pastoreo sobre la regeneración de la flora degenerada (según KLAPP, fig. 74, ref. 70)

FIG. 30. — El nieto del agricultor se interesa en la rotación, haciendo un plano con briznas de paja

(Según Ref. 5)



FOT. 31. — Pastos Voisin, divididos con postes de cemento. En primer plano, un tanque de agua que sirve para dos parcelas

FOT. 32. — Pastos Voisin
plantados de manzanos y di-
vididos con postes de
cemento



FOT. 33. — Pastos Voisin, algunos de los cuales han sido excluidos de la rotación y acaban de ser segados

la flora, sino que especies productivas que no estaban presentes aparecen espontáneamente, traídas por el viento, los excrementos o cualquier otra vía de transporte. Para emplear la característica expresión inglesa, estas especies son *volunteers* (voluntarias).

Todas las tablas reproducidas anteriormente nos hablan claramente de la excelente obra de mejora realizada en los pastos de Rengen. Pero nada puede compararse con haberlos visto personalmente, como ya he tenido ocasión de hacerlo repetidas veces. Parte de los viejos eriales de cervino ha sido conservada como testigo, y muy cerca de estos pastos degenerados pueden verse pastos de excelente calidad que muchas regiones ricas envidiarían. Séame permitido, pues, expresar mi más vivo reconocimiento hacia los jóvenes profesores, llenos de entusiasmo, que me hicieron visitar sus pastizales y sus instalaciones. Cuando uno se pasea por estos pastos tan bellos y mira alrededor de sí los desolados paisajes del Eifel, se consuela con este pensamiento: el hombre ha podido, con su agricultura minera, devastar países enteros; pero todavía es capaz de regenerar los pastos que antes había destrozado.

CAPÍTULO IV

UNA EXPERIENCIA PERSONAL Y ALGUNAS
EXPERIENCIAS INGLESAS

Los pastos arruinados por la guerra han sido transformados, por el pastoreo racional, en pastos de calidad.

Hemos visto (tabla 22, Parte 1.ª, Cap. VII) el análisis floral de mis propios pastos viejos, por una parte, y sembrados en 1947, por otra parte.

Ahora bien, estos pastos viejos, probablemente más que centenarios, habían sufrido todos los ultrajes de la guerra: baterías, minas en postes, ruedas de tanques, etc.

En vano hubiera podido buscarse un solo trébol blanco. Sin embargo, el pastoreo racional, combinado con las oportunas aportaciones de abonos de fondo, los transformó rápidamente sin hacer resiembra. El trébol blanco reapareció espontáneamente y el ray-grass, que escaseaba mucho, adquirió un notable desarrollo.

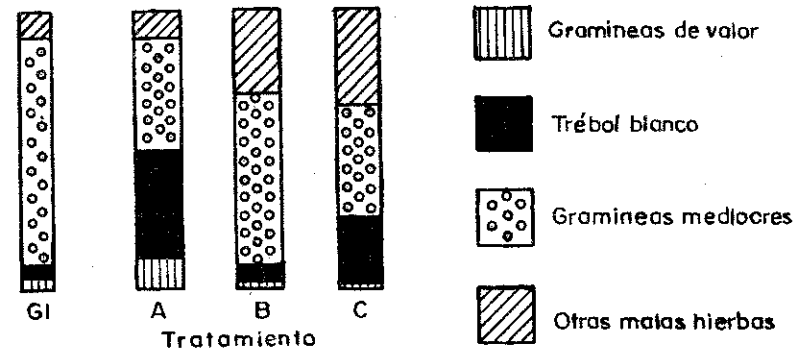
El pastoreo racional transformó, pues, mis pastos, que estaban totalmente degenerados, en pastos de excelente calidad y con una flora muy superior a la de los pastos sembrados en 1947 sobre labor.

Mejora de los pastos salvajes en las tierras
abandonadas de las colinas del país de Gales.

MARTÍN JONES, de quien ya hemos citado un ensayo (figura 11), nos ha mostrado, en el transcurso de unas notables experiencias, en qué forma unos pastos que se encontraban en unas tierras abandonadas de las colinas del país de Gales pudieron ser mejorados con sistemas ade-

cuados de pastoreo, sistemas que, por otra parte, no se parecen en nada al pastoreo racional.

Se trataba de pastos muy pobres que hasta el fin de la primera guerra mundial habían sido tierras de labor. Estas tierras fueron abandonadas a sí mismas y se resebraron espontáneamente con los granos traídos por el viento. Estos pastos salvajes estaban considerados como totalmente degenerados (*tumble-down pastures*); se creía —dice MARTÍN JONES— que no sería posible establecer jamás en ellos una flora conveniente, a menos que se hiciese la rotación de los mismos.



NB. G1: Césped inicial.
Para el significado de las letras,
véase el texto.

FIG. 35. — Influencia del sistema de pastoreo y del abono sobre las hierbas salvajes de tierras abandonadas (modificación de la flora al cabo de dos años de uno de los tres tratamientos) (según MARTÍN JONES, ref. 60)

El césped estaba constituido, sobre todo, por holco lanoso (*Holcus lanatus*) y por botones de oro (*Ranunculus acris*).

Una superficie (A) fue sometida a un pastoreo controlado semi-racional, recibiendo, además, los tres elementos fertilizantes: nitrógeno, fosfato y potasa.

Una superficie (B) no recibió abono alguno, siendo pastoreada de manera continua, sin control alguno.

Una superficie (C) fue tratada como la superficie (B), pero, además, se segaba una vez al año en el mes de junio.

La figura 35 nos indica las modificaciones de la flora al cabo de dos años de uno de los tres tratamientos.

Puede verse que la combinación del aporte de abono y del pastoreo controlado (A) permitió crear en dos años una flora muy mejorada. Sin el aporte de abonos, el pastoreo permanente desordenado (B) no mejoró en absoluto, pero una siega contribuyó al desarrollo del trébol blanco (C).

MARTÍN JONES llega a la siguiente conclusión:

"El hecho es que las diferencias existentes entre los principales tipos de pastos de nuestro país procede, ante todo, de las diferencias existentes entre los sistemas de pastoreo utilizados, factor que es, ante todo, responsable de las diferencias de composición de la flora. PUEDE DECIRSE QUE, CON AMPLIOS LÍMITES, LAS DIFERENCIAS DE SUELO Y DE CLIMA TIENEN UNA IMPORTANCIA SECUNDARIA CON RELACIÓN A LOS MÉTODOS DE PASTOREO UTILIZADOS..."

"Resumiendo, diremos: existe más de una especie de hierba en cada pasto; estas especies se hacen la competencia unas a otras. Pero EL CULTIVADOR TIENE EL PODER, GRACIAS A LOS SISTEMAS ADECUADOS DE PASTOREO, DE DECIDIR CUÁLES ESPECIES DE PLANTAS HAN DE DOMINAR Y CUÁLES SERÁN SUPRIMIDAS EN EL PASTO."

Mejora de un pasto viejo en Jealott's Hill.

Entre las múltiples experiencias de MARTÍN JONES en Jealott's Hill (ref. 56 a 59), hemos escogido una particularmente característica.

Los sistemas de pastoreo fueron los siguientes:

Parcela 1: fuertemente cargada de ovejas durante toda la estación de pastoreo (pero no durante el invierno).

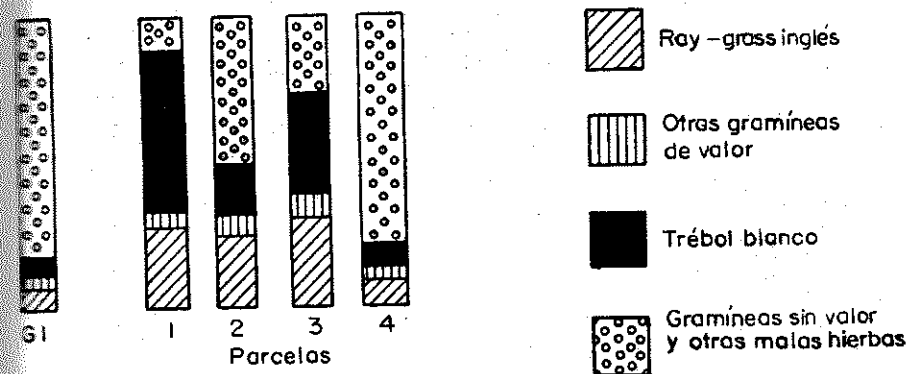
Parcela 2: no pastoreada antes de mediados de abril, y después, moderadamente pastoreada.

Parcela 3: recibió un tratamiento intermedio: no fue pastoreada antes de mediados de abril, pero cada vez que se hizo lo fue a fondo, dejando en seguida reposar a la hierba durante un mes (puede decirse que se trataba de un principio de rotación).

Parcela 4: fue pastoreada según el sistema corriente de la región: el pasto recibió una carga de ovejas, por hectárea, que no varió en absoluto, a pesar de las fluctuaciones estacionales de la hierba. Aunque la producción de hierba de mayo era, por lo menos, diez veces superior a la de enero, la carga por hectárea, en primavera y en verano, no llegó a ser mucho más del doble de la del invierno.

La finalidad de la experiencia fue la de observar las mejoras que podían introducirse en un pasto viejo degenerado, con el empleo de diferentes sistemas de pastoreo, combinados con la debida aportación de abonos.

Este pasto viejo, degenerado, estaba constituido, sobre todo, por agrostide, con una elevada proporción de holco lanoso y de festuca ovina.



NB.1) G1: Césped
2) Para el significado de las cifras, véase el texto.

FIG. 36. — Influencia de los sistemas de pastoreo sobre un pasto permanente muy viejo (a los dos años del sistema de explotación considerado) (según MARTÍN JONES, ref. 60)

La figura 36 muestra la forma en que los cuatro sistemas de explotación empleados durante dos años llegaron a modificar la flora.

El prolongado pastoreo de la parcela 1 condujo a una considerable reducción de las malas hierbas: estas últimas fueron, sobre todo, reemplazadas por trébol blanco, así como por ray-grass.

La parcela 2, que fue pastoreada tardíamente en primavera, obtuvo un porcentaje de malas hierbas o de gramíneas de poco valor mucho más reducido.

En la parcela 3, el pastoreo tardío de primavera, seguido de un pastoreo apretado con un reposo de un mes, produjo un importante

retroceso de las malas hierbas y un gran avance del ray-grass. La flora se colocó, aproximadamente, a mitad de camino entre la de la parcela 1 y la de la parcela 2.

La parcela 4, pastoreada de acuerdo con el sistema habitual del país, en invierno y durante el resto del año, conservó poco más o menos la misma flora que el césped inicial, sin modificaciones importantes.

Vemos, pues, que, en dos años de una explotación adecuada, la flora de este arruinado pasto viejo pudo ser notablemente mejorada, mejora que no solamente será de un carácter duradero, sino que podrá ganar aún mucho más si se continúan manteniendo los convenientes sistemas de explotación.

Una sorprendente ilustración de Martín Jones.

En el IV Congreso Internacional de los Pastos, MARTÍN JONES decía a su auditorio (ref. 61):

"En el curso de vuestros desplazamientos a través de nuestro país, habéis podido ver los diferentes tipos de pastos existentes que varían de acuerdo con la altitud y la fertilidad del suelo. Seguramente habréis podido observar que existen pastos más mediocres que otros muy próximos a ellos y que, sin embargo, están situados en suelos casi idénticos. También habréis podido comprobar los diferentes estados de degeneración de los pastos sobre una misma clase de suelo. Esto procede en gran parte de la diferencia de la composición botánica de los pastos.

"Generalmente se considera que estas diferencias botánicas se deben a la diferencia de las mezclas sembradas, aunque con frecuencia estos pastos hayan sido sembrados hace veinte o aún más años. Ahora bien, LA EXPERIENCIA HA DEMOSTRADO QUE LA MANERA SEGÚN LA CUAL ES EXPLOTADO UN PASTO, Y EN ESPECIAL LA FORMA EN QUE ESTE ÚLTIMO HAYA SIDO PASTOREADO, ES LA QUE DETERMINA, ANTE TODO, EL DESTINO DE UNA CUALQUIERA DE LAS ESPECIES SEMBRADAS EN LA MEZCLA."

El profesor MARTÍN JONES mostró entonces la fotografía 38, perteneciente a un pasto sembrado en las condiciones climáticas relativamente secas que existen en el Este de Inglaterra, en Jealott's Hill, en el Berkshire. El pasto resembrado había sido dividido en varias parcelas, las cuales fueron sometidas a distintos sistemas de pastoreo. A la

derecha de la figura, podemos ver el que permitió un pastoreo conveniente, manteniendo un buen equilibrio entre las gramíneas y el trébol. Por el contrario, la parte izquierda de la figura 35 fue explotada de una manera poco acertada, degenerando y viéndose invadida por las malas hierbas.

El profesor MARTÍN JONES realizó una experiencia análoga con un pasto muy viejo (de más de noventa años), que se encontraba en la misma región. En el fondo podemos ver, en la parte de arriba de la fotografía 39, cómo este pasto, mal explotado, se vio invadido por las malas hierbas. Por el contrario, podemos observar, en la parte de delante y abajo de la fotografía, el aspecto del mismo pasto después de una explotación conveniente.

Meditación.

Podemos, pues, con motivo de esta experiencia, hacer las siguientes observaciones:

1.º Un pasto recién sembrado, pero mal explotado, ha llegado a ser, al cabo de seis años, un pasto cuya flora es muy mala, a pesar de la calidad de la mezcla sembrada.

2.º Un sistema conveniente de explotación ha permitido transformar un pasto muy viejo y degenerado en un pasto con una flora de excelente calidad.

He aquí un bonito e instructivo ejemplo de ecología dinámica*. Invitamos al lector a meditar sobre la observación hecha por el realizador de estas experiencias:

Hablando de la mejora de los pastos viejos que había obtenido con los sistemas convenientes de explotación, MARTÍN JONES (ref. 60) dice, en efecto (véase fot. 36):

"El punto más sorprendente de estas experiencias es la extraordinaria rapidez con que cambió el pasto bajo la influencia de un sistema de pastoreo ligeramente mejorado. Este pasto viejísimo había alcanzado, ciertamente, desde hacía mucho tiempo, el estado de equilibrio representado por su flora frente a las condiciones ambientales previamente existentes. Sin embargo, la modificación del sistema local de pastoreo (con la ayuda de los abonos de fondo) produjo un rápido desarrollo del

* Tema del tercer tomo de esta colección, *Dinámica de los pastos* (ref. 134 ter).

ray-grass y del trébol blanco en unos pastos que, de acuerdo con sus datos ecológicos, eran del tipo agróstide-festuca-holco... Esto nos hace pensar que RESULTA MÁS ECONÓMICO INVERTIR EL CAPITAL, NO EN TRABAJOS DE LABOR PARA REMOVER LA HIERBA Y SEMBRARLA DE NUEVO, SINO EN LA MEJORA DE LOS SISTEMAS DE PASTOREO..."

No podemos hacer nada mejor que añadir a esta voz inglesa otra voz alemana:

WEISE (ref. 141), en 1954, dice, en efecto, lo que él cree ser la gran enseñanza de la ecología de los pastos:

"De todos los conocimientos que nos ha aportado la ecología de los pastos, hay uno de una importancia fundamental: *el de que*, GRACIAS ÚNICAMENTE A LOS SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN, SE HA HECHO POSIBLE LA PROFUNDA MODIFICACIÓN DE LA FLORA DE LOS PASTOS PERMANENTES, FINALIDAD QUE DURANTE MUCHO TIEMPO SÓLO SE HA CREÍDO PODER ALCANZAR CON LA ROTACIÓN Y EL RESEMBRADO DEL PASTO VIEJO. Es realmente cierto que la ecología aplicada ha contribuido enormemente para hacernos comprender mejor este problema."

PARTE DÉCIMA

LAS IDEAS FORZADAS DEL PASTOREO RACIONAL

Memento de los principios generales.

Una vez estudiados los aspectos teóricos y prácticos del pastoreo racional, creo oportuno resumir en un pequeño memento lo que yo llamo las ideas forzadas del sistema, con el fin de facilitar el trabajo del agricultor.

¿Qué es el pastoreo racional?

El pastoreo racional debe permitir satisfacer al máximo las exigencias del animal y de la hierba.

En efecto, no debemos olvidar que el PASTOREO ES EL ENCUENTRO DEL ANIMAL Y DE LA HIERBA y que el pasticultor debe tener siempre en cuenta estos dos elementos.

No basta solamente con la división de un pasto o con el empleo del hilo eléctrico para hacer un pastoreo racional. La división, por medio de barreras fijas o móviles, no es en sí misma un fin, sino un medio que debe permitirnos satisfacer, dentro de un límite prudencial, las exigencias de la vaca y las de la hierba.

Importancia fundamental de los tiempos de reposo de la hierba.

Ante todo es preciso conceder a la hierba los tiempos de reposo suficientes entre dos rotaciones de pastoreo, a fin de que pueda alcanzar

una altura media de 15 centímetros o más en el momento en que se la pone a disposición de los animales.

Estos tiempos de reposo pueden reducirse a 16 días en los meses de mayo-junio y alcanzar los 100-150 días en el invierno.

En el verano puede disponerse de 36 a 40 días de reposo en el Noroeste de Europa, pudiendo alargarse más hacia el Sur.

La observación de estos tiempos de reposo permite a la hierba el que pueda reconstituir sus reservas para brotar con más vigor y producir un elevado rebrote diario (es decir, para que pueda dar su "llamarada de crecimiento").

En el pastoreo continuo, algunas hierbas son cortadas por el diente del animal veinte veces en el transcurso del año.

En un pastoreo racional, la hierba sólo será cortada unas seis veces (y aún menos) en el transcurso del año (esta cifra puede variar de acuerdo con las condiciones regionales).

Una alfalfa que fuese cortada diez veces al año en lugar de tres, daría un mísero rendimiento. También se obtendrían escasísimos rendimientos de un pasto que fuese cortado veinte veces al año en lugar de seis (tabla 23, Parte 1.^a, Cap. IX).

Una alfalfa cortada diez veces al año degenera y se ve invadida por otras plantas. Asimismo, un pasto, cortado veinte veces al año, verá su flora degenerada.

Una mala flora de pasto es tan inútil como un motor deformado que no puede dar un buen rendimiento.

Los tiempos de estancia y de ocupación han de ser cortos.

Si el tiempo de ocupación es demasiado largo, la hierba será cortada dos veces en el transcurso de la misma rotación. No habrá tenido tiempo de reconstituir sus reservas y no podrá dar su "llamarada de crecimiento".

Si el tiempo de estancia es demasiado largo, la producción de leche de la vaca sufrirá fluctuaciones periódicas que harán descender rápidamente su curva de lactación.

Lo más recomendable es no sobrepasar los seis días para el tiempo de ocupación y los tres días para el tiempo de estancia.

Si pueden rebajarse, respectivamente, a dos y a un día, podrá aumentarse la producción considerablemente.

División en grupos.

No es absolutamente indispensable dividir el rebaño en grupos. Pero, si se poseen vacas lecheras, lo recomendable es tener por lo menos dos grupos, lo que permitirá al primer grupo cosechar bocados enteros de una hierba de mejor calidad y que puede elegir por sí mismo.

El segundo grupo, con menos exigencias, se limitará a cosechar menores cantidades de hierba y de peor calidad.

El número de parcelas determina el establecimiento de un plan de rotación.

El sistema de división que ha de establecerse debe, si es posible, permitir la observación del tiempo de reposo de julio-agosto.

Entonces podrá apreciarse hasta qué punto se hace posible la realización del número de parcelas deseadas para obtener este tiempo de reposo de verano con el tiempo de estancia más corto posible de los animales sobre una parcela.

Si, en el caso de un solo grupo, se quiere alcanzar, por ejemplo, un tiempo de reposo de 36 días, con un tiempo de estancia de una jornada, serán precisas $36 + 1 = 37$ parcelas. Si, por el contrario, admitimos un tiempo de estancia de dos días, serán precisas:

$$\frac{36}{2} + 1 = 19 \text{ parcelas.}$$

Con tres días de tiempo de estancia, bastará con:

$$\frac{36}{4} + 1 = 10 \text{ parcelas.}$$

Si dividimos el rebaño en dos o tres grupos, será preciso añadir, respectivamente, una o dos parcelas a estas últimas cifras.

NO DEBEMOS OLVIDAR NUNCA QUE NO SE TRATA DE OBTENER UNA DETERMINADA SUPERFICIE DE PARCELA PARA UN DETERMINADO NÚMERO DE ANIMALES.

SE TRATA DE OBTENER EL NÚMERO DE PARCELAS NECESARIO QUE PERMITA OBSERVAR LOS TIEMPOS DE REPOSO DESEADOS CON LOS TIEMPOS DE ESTANCIA PREVISTOS.

Cuanto más cortos sean los tiempos de estancia y de ocupación, mejor satisfechas estarán las exigencias del animal y las de la hierba. Pero también habrá de ser mayor el número de parcelas.

A pesar de todo, resulta particularmente complicado el rebajar el tiempo de reposo a menos de un día. Generalmente, y con un tiempo de estancia de un día, habrá que dividir *obligatoriamente* el rebaño en dos grupos, con el fin de evitar un exagerado amontonamiento de animales.

Superficie y disposición de las parcelas.

Una vez fijado en esta forma el número de parcelas que se desea obtener, será preciso procurar disponerlas de manera que *realmente* posean la misma superficie, es decir, que tengan una *capacidad de producción* de hierba aproximadamente igual. Si las parcelas desnudas tienen una superficie de 100 áreas, habrá de darse una superficie de 150 áreas a las parcelas plantadas de manzanos o que estén situadas en un suelo no tan bueno.

En el caso en que los pastos que se hayan dividido tengan puntos de agua, es conveniente disponer de corredores que permitan el acceso permanente de los animales a estos puntos de agua sin desplazamientos demasiado largos. Este acceso permanente no es indispensable (sobre todo, cuando no se trata de vacas lecheras), pero es muy recomendable.

No debemos olvidar que *un solo corredor* no permite el acceso *permanente* al punto de agua más que a *un solo grupo*. Pero, como es lógico, puede permitirse el acceso de los grupos, por turno, al punto de agua a través de este único corredor.

En el caso de que se utilice el cercado eléctrico, es preferible hacer los corredores de circulación en cercado fijo.

Con el cercado eléctrico es preciso tener siempre previsto un cercado delantero y un cercado trasero para *cada grupo*, ya que éstos no van siempre seguidos.

Por otra parte, en general, es preciso evitar que los animales puedan pastar fracciones de pasto previamente pastadas, con el fin de evitar disponer de tiempos de ocupación demasiado largos para las fracciones

sobre las cuales regresan los animales, lo que acarrea graves consecuencias para la hierba.

Las cargas de animales no pueden preverse.

Es imposible fijar con antelación la carga global por hectárea que puede permitir una rotación. Un pasto racional con un tiempo de estancia de un día podrá permitir cargas globales más elevadas que con un tiempo de estancia de tres días. Los aportes de nitrógeno, que sólo permite el pastoreo racional, conducirán, igualmente, a un aumento de la carga. Resulta imposible prever, *a priori*, la influencia de estos diferentes factores. El pasticultor, al aplicar el pastoreo racional, habrá de prever un fuerte aumento de carga por hectárea desde los primeros años. Este aumento seguirá produciéndose en años sucesivos.

Este aumento del ganado plantea cuestiones económicas y, en el invierno, problemas de alimentación, de litera y de alojamiento.

Pero este aumento de ganado también significará un aumento de la producción de excrementos y de estiércol, base de la fertilidad del suelo, sin hablar del beneficio directo que supone el aumento de la productividad de la hierba.

Equilibrio de las fluctuaciones estacionales de la producción de hierba por métodos «internos».

No debemos esperar obtener el equilibrio con el pasto solo más que de la diferencia de producción entre el verano y la primavera. Este equilibrio, gracias al pasto solo, se obtiene:

- por la combinación de las “segregaciones” y “reincorporaciones” de las parcelas;
- por el aporte prudencial y bien distribuido del abono nitrogenado para reforzar el rebrote tras el periodo en el que éste se debilita.

El número de parcelas puede hacerse variar “segregando”, en el transcurso de los meses de mayo-junio, cierto número de parcelas que se pondrán en siega.

Es preciso tener cuidado, mediante una acertada ejecución de estas "segregaciones" y las debidas aportaciones de nitrógeno, para que puedan "reincorporarse" lo suficientemente pronto estas parcelas en el ciclo del pastoreo.

Esta "segregación" y esta "reincorporación" de parcelas puestas en siega es uno de los problemas más delicados del pastoreo racional. Ocurre con frecuencia, con demasiada frecuencia, que no pueden ponerse hasta muy tarde al pastoreo (por ejemplo, en agosto) las parcelas segadas. Así se corre el riesgo de carecer de hierba en el verano.

Es muy recomendable alternar cada año las parcelas puestas a la siega.

El empleo prudencial de los abonos nitrogenados debe permitir no solamente el hacer pastorear más temprano y más tarde, sino también reducir las fluctuaciones del crecimiento de la hierba.

Hasta la obtención de mejores datos, parece preferible utilizar los abonos nitrogenados alcalinos, especialmente el nitrato cálcico de acción ultrarrápida, que actúa aún con escasas cantidades de lluvia.

Si la utilización de estos abonos nitrogenados se lleva a cabo prudencialmente y la rotación es bien dirigida, podrán obtenerse pastos muy ricos en trébol blanco y con fluctuaciones estacionales de reducido crecimiento.

Equilibrio de las fluctuaciones estacionales de producción por medios «externos».

El equilibrio, por métodos internos, es decir, por el *pasto solo* (variación del número de parcelas "incorporadas" y distribución de las aportaciones de nitrógeno), resulta prácticamente imposible si la producción de mayo-junio (sin aporte de nitrógeno) no es más de dos veces y media (en rigor, triple) de la producción de julio-agosto (con aporte de nitrógeno), sin que existan reglas absolutas sobre este punto.

Si la diferencia es mucho mayor, parece ventajosa la utilización simultánea de los medios clásicos de equilibrio:

- suplementación de los animales en pastoreo;
- separación de parte de los animales para ser vendidos o alimentados fuera (alimentación en el establo, pastoreo directo de cultivos forrajeros de labor, etc.).

Cuando se hacen pastorear cultivos forrajeros (prados temporales) de labor, ello equivale a "reincorporar" superficies verdes, exactamente como cuando se "reincorporen" parcelas puestas en siega.

Pero lo más fundamental es no olvidar que estas MEDIDAS "EXTERNAS" DEBEN AYUDAR A OBSERVAR LOS NECESARIOS TIEMPOS DE REPOSO Y QUE NO DISPENSAN PARA NADA DE ESTA OBSERVACIÓN.

Si reducimos el rebaño a la mitad, observando en el mes de agosto un tiempo de ocupación de 16 días, cuando son necesarios 40, reduciremos considerablemente el rendimiento de la hierba, acortaremos la estación de pastoreo y la flora llegará a degenerar.

Para las últimas rotaciones del año es preferible ayudarse con estos métodos complementarios de equilibrio. Por lo general, no resulta ventajoso procurar el equilibrio con el pasto solo.

La última rotación es un pase de "revisión", con el cual no hay próximo retorno. La influencia de los tiempos de estacionamiento sobre el tiempo de reposo no desempeña papel alguno.

Es preciso observar, no obstante, los largos tiempos de reposo del final de la estación; la hierba acumula así las reservas necesarias para resistir al frío y, sobre todo, para obtener un rebrote vigoroso en la primavera siguiente.

Puesta en marcha del pastoreo al comienzo del año.

La puesta en marcha del pastoreo es muy importante y, si está mal realizada, corre el riesgo de hacer muy difícil la conducta del pastoreo durante todo el resto de la estación.

Lo más interesante es la graduación del primer brote de hierba de las diferentes parcelas mediante aportaciones graduadas de abonos nitrogenados distribuidos en febrero-marzo.

Es preciso comenzar el pastoreo de las primeras parcelas lo más pronto posible, con el fin de que las últimas parcelas pastoreadas, después del primer pase, no estén ya demasiado avanzadas.

Debe evitarse el comenzar, cada año, el pastoreo por las mismas parcelas y por el mismo orden.

**El gran escollo del pastoreo racional:
la aceleración fuera de tiempo.**

Entre todos los escollos con que tropieza el pastoreo racional, el más grave de todos es la *aceleración fuera de tiempo*.

Cuando el vigor del crecimiento de la hierba empieza a decrecer, el pasticultor tiende a reducir el tiempo de estancia sobre las parcelas, ya que la hierba allí es menos abundante. Este tiempo de estancia disminuido acortará el tiempo de reposo en el momento en que debía alargarlo. Esta reducción del tiempo de reposo reducirá también el volumen de hierba de las parcelas después del siguiente pase; entonces estará aún más restringido el tiempo de estancia, y así sucesivamente. Finalmente se hace "desfilar" cada vez más de prisa a las parcelas; cuando los animales regresan, apenas tienen hierba. El pasticultor hace responsable al verano de su fracaso, pero él es el único culpable.

Esta aceleración fuera de tiempo se produce igualmente cuando se hace pastoreo racionado en superficie. El aumento de las superficies asignadas conduce a "consumir" más de prisa las "franjas" de hierba en el momento en que, por el contrario, sería preciso "consumirlas" más despacio. En un pastoreo normal hay *retorno*, lo que no sucede cuando se pasta en estaca un trébol encarnado, o cuando se pastorea con hilo eléctrico una col medular.

Para evitar esta aceleración fuera de tiempo, en el caso del cercado eléctrico, lo más prudente es poner unas marcas, con el fin de colocar siempre el cercado en el mismo lugar.

**El pastoreo racional ha de ser conducido
con flexibilidad.**

El pastoreo racional ha de ser conducido con flexibilidad; es muy raro, si no excepcional, que se puedan hacer pastorear las parcelas siempre por el mismo orden.

Si se dispone de varios grupos, resulta, por lo general, muy raro que los grupos se sucedan por el orden numérico de los mismos, de acuerdo con el número creciente de las parcelas.

El arte del pasticultor que practica el pastoreo racional consiste en saber saltar una parcela:

- *no muy avanzada*, de forma que permita a la hierba poder alcanzar la debida altura (de 15 cm.) y que pueda dar, asimismo, su "llamarada de crecimiento";
- *demasiado avanzada*, de forma que permita a la hierba alcanzar un grado de madurez suficiente para que pueda ser segada.

El pasticultor deberá saber igualmente volver a tiempo sobre una parcela previamente "saltada".

Deberá vigilar las variaciones del vigor de crecimiento de la hierba:

- para forzar las dosis de nitrógeno, si este vigor disminuye;
- para reducir y aun suprimir este nitrógeno, si dicho vigor aumenta.

Según las variaciones imprevistas del crecimiento, el pasticultor hará igualmente variar el número de parcelas "incorporadas" o "segregadas".

El pastoreo es tanto más fácil de conducir con agilidad cuanto mayor sea el número de parcelas en que se haya dividido el pasto, ya se trate de cercados fijos o móviles.

**Los aumentos de rendimiento
serán considerables.**

Si el pastoreo racional es bien dirigido (importante número de parcelas con tiempos de estancia suficientemente cortos, empleo prudential de abonos y conducta ágil), el pasticultor obtendrá rápidamente.

- una notable mejora de la flora;
- un rendimiento duplicado (y aún más) por hectárea.

PARTE UNDÉCIMA

RIQUEZA DE NUESTROS PASTOS

**MÉTODO SIMPLIFICADO DE CALCULO
DE LA PRODUCCIÓN DE LOS PASTOS**

Cálculo de la producción de un pasto.

Hemos visto, al estudiar la "Definición de los elementos base" del pastoreo racional, que podíamos indicar la producción de un pasto en jornadas de pastoreo de una Unidad ganado mayor, lo que, en muchos casos, suele decirse corrientemente días-vacas (véase tabla 40, Parte 4.ª, Cap. I).

Otro método, quizá más corriente todavía, consiste en valorar los rendimientos producidos por los animales en pastoreo (mantenimiento, leche, carne, etc.) y calcular su equivalente en unidades energéticas, es decir, en unidades almidón (o forrajeras).

Producción de un pastoreo en unidades almidón.

En la tabla 61 hemos indicado las unidades almidón (y forrajeras) necesarias para el mantenimiento, producción lechera y crecimiento.

Hemos tenido en cuenta un consumo de 1,00 unidades almidón para la cosecha de la hierba. Hemos hablado (Parte 2.ª, Cap. III) de lo impreciso de esta cifra y de lo hipotética que resulta la indicada por nosotros.

Supongamos que una parcela de 2 hectáreas nos ha dado, en el transcurso de la estación de pastoreo:

- 1.º 700 jornadas de pastoreo de Unidad ganado mayor (de 500 kilogramos peso vivo).
- 2.º Una producción lechera de 5.000 kilogramos, a 3,5 por 100 de materia grasa.
- 3.º Una ganancia de peso vivo de 400 kilogramos (con animales de menos de 500 kilogramos).

4.° Nacimiento de seis terneros.
 5.° Veinte quintales de heno (cortado de parcelas "segregadas").
 De acuerdo con este rendimiento, la producción de la parcela será de (véase tabla 61):

- 1. 700 × 3,50 = 2.450
- 2. 5.000 × 0,25 = 1.250
- 3. 400 × 2,50 = 1.000
- 4. 6 × 75 = 450
- 5. 20 × 35 = 700

5.850 unidades-almidón.

Esta parcela ha dado, pues, una producción por hectárea de:
 $\frac{5.850}{2} = 2.925$ unidades-almidón.

TABLA 61

UNIDADES ENERGÉTICAS NECESARIAS PARA LA RACIÓN DE MANTENIMIENTO Y DE PRODUCCIÓN DE LOS ANIMALES EN PASTOREO

	Para 100 kilogramos de peso vivo	
	Unidades almidón	Unidades forrajeras
<i>Mantenimiento</i> (teniendo en cuenta el gasto de energía para la cosecha de la hierba)		
Bueyes y vacas	de 200 a 400 Kgs. de peso vivo	0,80
	de 400 a 600 Kgs. de peso vivo	0,70
	más de 600 Kgs. de peso vivo	0,60
<i>Producción</i>		
Por kilogramo de leche	hasta 3 por 100 de materia grasa	0,24
	de 3,0 a 3,5 por 100	0,25
	de 3,5 a 4,0 por 100	0,28
	más de 4 por 100	0,30
<i>Crecimiento</i>		
Por Kg. de aumento de peso	hasta 500 Kgs. de peso vivo	2,50
	para más de 500 Kgs. de peso vivo	3,50

	Por unidad considerada	
	Unidades almidón	Unidades forrajeras
Un ternero nacido en el pasto	75	107
Unidad ganado mayor de 500 Kgs. de peso vivo	3,50	5,00
Producción de		
100 Kgs. de heno	35	50
100 Kgs. de hierba verde	14	20

N. B. — Las unidades base de la tabla son las unidades-almidón; las unidades forrajeras han sido deducidas multiplicando por 1,43 las unidades-almidón. Se estima en 1,00 unidad-almidón el consumo de un animal de 500-600 kilogramos para la cosecha de la hierba (Parte 2.ª, Cap. III).
 Según GEITH (ref. 28 y 29, págs. 89-90), KLAPP (ref. 70, pág. 435) y SCHMIDT (ref. 89).

La suplementación complica el cálculo.

Hemos dicho ya que, como complemento de la hierba que cosechan, los animales pueden ser suplementados con alimentos diversos.

Aun en regiones en las que el pastoreo representa casi el único recurso de los animales durante varios meses del año, existe, al principio y al final de la estación de pastoreo, un periodo intermedio en el que la suplementación representa una parte muy importante de la alimentación total.

Es preciso, pues, reducir de las unidades-almidón, correspondientes a los rendimientos animales, las unidades-almidón que representan los alimentos suplementados.

Supongamos que, en el transcurso de una estación de pastoreo, un pasto de 10 hectáreas haya suministrado un total de 35.000 unidades almidón, y que, al mismo tiempo, durante esta misma estación de pastoreo, los animales hubiesen recibido los alimentos complementarios siguientes:

1. 1.500 kilogramos de avena.
2. 1.000 kilogramos de torta de lino.
3. 4.000 kilogramos de heno.
4. 5.000 kilogramos de paja de trigo.
5. 20.000 kilogramos de ensilaje de rabos de remolacha.

En las tablas de alimentación podemos ver las unidades-almidón (o forrajeras) que proporciona un kilogramo de cada uno de estos alimentos, y comprobamos que esta suplementación representa, para la estación de pastoreo, un total de:

1. 1.500 × 0,63 = 945
2. 1.000 × 0,69 = 690

3. $4.000 \times 0,35 = 1.400$
4. $5.000 \times 0,18 = 900$
5. $20.000 \times 0,09 = 1.800$

5.735 unidades-almidón.

Deduciremos las unidades-almidón, suministradas por la suplementación, de la producción total, dada por las 10 hectáreas de pasto.

De esta forma obtendremos:

Producción real debida al pasto solo:

$$35.000 - 5.735 = 29.265 \text{ unidades-almidón,}$$

es decir, una producción real de pasto por hectárea de:

$$\frac{29.265}{10} = 2.926 \text{ unidades-almidón.}$$

La producción debida al pasto solo representa, pues:

$$\frac{29.265 \times 100}{35.000} = 85 \%$$

de la producción total suministrada por los animales en pastoreo.

Carga global y carga efectiva.

Si, en el ejemplo anterior, hemos supuesto que la producción de 35.000 unidades-almidón ha sido proporcionada por la carga *global* de 20 Unidades ganado mayor, podemos decir que la carga efectiva que ejerce su presión sobre el pastoreo es de:

$$20 \times 0,85 = 17 \text{ Unidades ganado mayor,}$$

puesto que el 15 por 100 de la alimentación ha sido suministrado por la suplementación.

Si la producción de leche suministrada por este rebaño ha sido de 30.000 litros, podemos decir que el pastoreo ha producido:

$$30.000 \times 0,85 = 24.500 \text{ litros.}$$

He utilizado este sencillo método de cálculo para seguir la producción de mis pastos. Tengo la impresión de que, con él, he podido ver con mayor claridad, y es el que utilizaré, con el fin de calcular más adelante la producción de mis pastos en 1954.

Recordemos una vez más que el método de cálculo por las unidades-almidón no tiene en cuenta la producción de proteínas, alimento valiosísimo del que frecuentemente carecemos.

Por último, satisfacer, gracias a la suplementación, un 15 por 100 de unidades-almidón producidas no quiere decir que "sacemos" en un 15 por 100 el apetito de la vaca.

CAPÍTULO II

PRODUCCIÓN DE LOS PASTOS
VOISIN EN 1954

Por qué escogí mi producción de 1954.

Creo interesante indicar mi producción de 1954, que se refiere a un año muy particular. Hizo un tiempo extremadamente frío y seco en abril y mayo, de forma que dicho año, por primera vez en ocho años de pastoreo racional, no pude hacer el corte de hierba de primavera. Incluso pasó algo peor: estuvimos incluso escasos de hierba para el pastoreo en el mes de mayo. Después, a consecuencia de ello, se produjo un fuerte brote en junio, pero no lo que suele decirse un brote "nervioso". El pastoreo fue, por lo tanto, muy difícil de llevar.

La Dirección de los Servicios Agrícolas y la Cámara de Agricultura me enviaron un joven perito agrícola que, al mismo tiempo que se dedicaba a aprender el pastoreo racional, anotaba cuidadosamente los movimientos, las producciones obtenidas, las variaciones de peso, etc. Desgraciadamente no pudo permanecer hasta el final de la estación; pero sus datos, llevados a cabo prescindiendo de mí mismo, ofrecían cierto carácter oficial de garantía.

Debo decir que se trataba del último año en que yo trabajaba con tres grupos, ya que, desde entonces, lo he hecho con dos grupos.

Por último, debo señalar que utilicé una cantidad relativamente moderada de nitrógeno, a saber: 63 kilogramos por hectárea.

Mi producción de 1955 fue más elevada que la de 1954, pero llegué a utilizar 110 Kgs./ha. de nitrógeno, y me da la impresión de que la reducción del tiempo de ocupación de las parcelas de seis a cuatro días

(debido a la reducción del número de grupos de tres a dos) mejoró igualmente el rendimiento.

El peligro de dar cifras de producción.

He dudado mucho en indicar los resultados que siguen a continuación, ya que se trata de cifras excepcionales; me han sido precisos quince años de reflexión, diez años de práctica, muchos errores y grandes sacrificios personales muy onerosos para poder llegar a estos resultados.

Una vez hechas estas reservas, veamos mi pastoreo racional de 1954.

Elementos base del pastoreo racional
Voisin 1954.

Se trata de un pasto dividido en 19 parcelas de 80 áreas, con una superficie total de 15,2 hectáreas.

Las parcelas 1 a 8 estaban únicamente constituidas por pastos muy viejos.

Las parcelas 9 a 17 comprendían, en una décima parte, un pasto muy viejo, y en nueve décimas partes, un pasto sembrado en 1947 (véase tabla 22, Parte 1.ª, Cap. VIII).

Las parcelas 18 y 19 estaban únicamente constituidas por dicho pasto sembrado en 1947.

El conjunto de estos pastos recibió cada año, durante cuatro años, 900 kilogramos/hectárea de escorias al 16 por 100, habiendo recibido primeramente 500 kilogramos de escorias-potásicas 12-12. Recibieron 5.000 Kgs./ha. de marga molida en 1947, y la misma cantidad en 1954. De una manera irregular fueron distribuidos en ellos 200 kilogramos de sulfato potásico en las partes más alejadas de la barrera y del punto de agua (en dos aportaciones anuales).

El comienzo de la puesta en hierba tuvo lugar los días 3 y 4 de abril, y la transición del establo al pastoreo fue haciéndose progresivamente. Los grupos I (vacas ordeñadas tres veces al día) y II (vacas ordeñadas dos veces al día) permanecieron todas las noches en el establo hasta el 10 de mayo, es decir, hasta cerca de los Santos de Hielo.

El 11 de mayo, parte del tercer grupo fue llevado a los pastos de los bosques más alejados de la granja, siendo sustituidos por animales jóvenes que no habían salido todavía del mismo patio de la granja.

Del 11 de mayo al 23 de septiembre (segundo y tercer periodos), todos los grupos fueron llevados al pastoreo. Únicamente algunas vacas grandes lecheras recibieron una suplementación de concentrado en el establo (después de uno de los ordeños).

Durante estos tres periodos, el tiempo de estancia de cada grupo sobre una parcela fue de dos días, lo que supone un tiempo de ocupación teórica de seis días.

CARGA DE ANIMALES RACIONAL VOISIN 1954

Periodo	Número de días	Grupos I y II					Grupo III				Carga efectiva global				Carga efectiva instantánea		Intensidad de pastoreo		M. ² necesarios para la ración diaria de una unidad G. M. efectiva (Besatzleistung)
		Kgs. peso vivo	% alimentado sólo con pasto	Kgs. peso vivo alimentados sólo con pasto	U. G. M. efectivas	U. G. M. días efectivos	Kgs. peso vivo	% alimentado sólo con pasto	Kgs. peso vivo alimentados sólo con pasto	U. G. M. efectivas	Neta		Por hectárea		Kgs./ha.	U. G. M./ha.	Kgs./ha. día	U. G. M./ha. día (Besatzleistung)	
											Kgs. (A + D)	U. G. M. (B + E)	Kgs.	U. G. M.					
1. 3 abril al 10 mayo	38	23.880	80	19.110	38,22	1.452	14.864	95	14.121	28,24	33.231	66	2.290	4,6	13.800	27	82.800	166	60,0
2. 11 mayo al 31 julio	82	24.290	95	23.100	46,20	3.788	18.320	100	18.320	36,64	41.420	83	2.720	5,4	17.200	34	103.200	206	48,5
3. 1 agosto al 22 sept. ...	53	24.700	90	22.030	44,06	2.335	21.000	100	21.000	42,00	43.030	86	2.830	5,7	17.900	36	107.400	215	46,5
4. 23 sept. al 10 oct.	18	25.400	85	21.600	43,20	777	3.000	100	3.000	6,00	24.600	49	1.615	3,2	15.400	31	92.400	185	54
5. 11 octub. al 20 oct.	10	25.400	70	17.780	35,56	356	3.000	100	3.000	6,00	20.780	41	1.367	2,7	13.000	26	78.000	156	64
6. 21 octub. al 23 nov.	34	26.000	30	7.800	15,60	530	22.600	100	22.600	45,20	30.400	61	2.000	4,0	12.600	25	75.600	151	66,0
7. 24 nov. al 16 dic.	23						23.000	70	16.100	32,20	16.100	32	1.058	2,1	20.000	40	40.000	80	125,0
Total	258					9.238													

Media por hectárea

- N. B. — 1. El tercer grupo no estuvo separado durante los periodos cuarto y quinto, pero mezcló con el segundo grupo. No obstante, hemos separado el tercer grupo durante estos dos periodos por el hecho de que no recibió ración complementaria como los grupos I y II.
2. La carga efectiva instantánea ha sido calculada para tres parcelas de 0,80 hectáreas (es decir, 2,4 ha.) durante los periodos 1, 2, 3, 6; para dos parcelas de 0,80 hectáreas (es decir, 1,6 ha.) durante los periodos 4 y 5; y para una parcela (es decir, 0,80 ha.) durante el periodo 7.

U. G. M.: unidades Ganado Mayor (véase pág. 182).

táreas (es decir, 1,60 ha.) durante los periodos 4 y 5; y para una parcela (es decir, 0,80 ha.) durante el periodo 7.

Las intensidades de pastoreo han sido calculadas para seis días de ocupación durante los periodos 1, 2, 3, 4, 5, 6 y para dos días durante el periodo 7. Estos tiempos de ocupación son la base teórica, alrededor de la cual evoluciona el verdadero tiempo de ocupación.

El 23 de septiembre, parte del tercer grupo fue llevado a pastorear en estacado el trébol violeta tierno sembrado ese mismo año en la avena (cosechada a primeros de agosto). Los animales puestos en estacado representaban 20.000 kilogramos de peso vivo o 40 Unidades ganado mayor. Durante estos cuartos y quintos periodos se avanzó solamente con dos grupos, cada uno de ellos permaneciendo en principio tres días sobre una parcela, lo que supone un tiempo de ocupación teórica de seis días.

A partir del 11 de octubre, los dos grupos de vacas se acostaban por la noche en el establo, en el que recibían una suplementación.

El 21 de octubre, los animales del estacado regresaban al pasto en rotación. Por el contrario, las vacas no salieron más que algunas horas durante el periodo más caluroso de la jornada (sexto periodo).

El 24 de noviembre, las vacas no salieron ya del establo y sólo quedó un grupo, el tercero, haciendo un "pastoreo de revisión" de las parcelas, en las que había todavía algo de hierba. Este grupo recibió una suplementación parcial.

Carga efectiva de animales alimentada por el propio pasto.

En el curso de los periodos de transición del comienzo y del final del pastoreo, los animales vivieron, en parte, en el establo y, en parte, sobre los pastos. Además, durante la estación misma de pastoreo, las vacas de gran producción lechera recibieron alimentos concentrados. En esta rotación 1954, administré pulpas ensiladas (húmedas) a partir del 1.º de agosto; luego fue aumentando progresivamente la dosis, sobre todo a partir del 10 de octubre, cuando las vacas ya no salían por la noche.

En los centros de investigación se valora diariamente la producción de leche, las cantidades individuales de alimentos suplementados, las pérdidas o ganancias de peso de los animales, los terneros nacidos, etc.

Pero, para un agricultor como yo, resulta imposible pesar diariamente los alimentos suplementados. Me tuve que limitar, por lo tanto, a realizar estos pesos durante algunos días de sondaje y a calcular de esta forma el *porcentaje* de las raciones de entretenimiento y de producción que debían ser *atribuidas* al propio pasto, según el método personal que acabo de indicar anteriormente.

La tabla 62 nos indica de esta forma las cargas *efectivas* y reales que tuvieron que soportar mis pastos en 1954 en diferentes épocas.

Algunos resultados base del pastoreo racional Voisin 1954.

Hagamos algunas rápidas observaciones sobre la tabla 62:

1.º El número de unidades efectivas de Ganado Mayor-días (llamadas también días-vacas) fue de 1.170 por hectárea para toda la estación.

2.º La carga global efectiva fue, durante la parte principal del pastoreo (del 10 de mayo al 23 de septiembre) de unas 5,5 unidades Ganado Mayor por hectárea, mientras que, excepcionalmente en nuestras regiones, se hace una carga de dos animales por hectárea y frecuentemente de 1,5 animales por hectárea (lo que, por otra parte, era la carga normal de mis pastos antes de explotarlos con el pastoreo racional).

3.º Excepto durante el último periodo (pase final de revisión-pastoreo a fondo), la carga efectiva instantánea se mantuvo entre 13 y 17.000 kilogramos/hectárea, y la intensidad del pastoreo entre 75.000 y 107.000 kilogramos/hectárea/día, es decir, una *Besatzleistung* de 150 a 215 Unidades ganado mayor por hectárea.

Metros cuadrados necesarios para suministrar la ración diaria de una unidad Ganado Mayor.

La última columna de la derecha de la tabla 62 indica los metros cuadrados que, durante el transcurso de los diferentes periodos del año, han sido necesarios para suministrar la ración diaria de hierba de una unidad Ganado Mayor.

Si dejamos a un lado el último periodo, veremos que esta superficie varió de 46,5 a 66 metros cuadrados.

Suponiendo que la ración media diaria de una unidad Ganado Mayor (que terminó pastando a fondo por sí misma la hierba) fue de 48 kilogramos, ello significa que las cantidades de hierba COSECHABLES presentes por hectárea variaron de

$$\frac{48 \times 10.000}{46,5} = 10.320 \text{ Kgs.}$$

$$\frac{48 \times 10.000}{66} = 7.270 \text{ Kgs.}$$

En la tabla 63 indicamos estas cantidades de hierba cosechables *teóricamente* presentes al comienzo de cada rotación.

Los escasos medios de que disponía no me permitieron efectuar comprobaciones exactas de estas cantidades.

TABLA 63

CANTIDADES DE HIERBA COSECHABLES PRESENTES EN EL PASTOREO RACIONAL VOISIN 1954

Periodo	M. ² necesarios para la ración diaria de hierba de una U. G. M. efectiva	Kgs. de hierba cosechables presentes por hectárea
1. 3 abril al 10 mayo	60,0	8.000
2. 11 mayo al 31 julio	48,5	9.820
3. 1.º agosto al 22 septiembre	46,5	10.320
4. 23 septiembre al 10 octubre	54,0	8.880
5. 11 octubre al 20 octubre	64,0	7.500
6. 21 octubre al 23 noviembre	66,0	7.270
7. 24 noviembre al 16 diciembre	125,0	3.840

N. B. — Cifras tomadas de la tabla 68.

Producción de carne y de leche.

En la tabla 64 hemos indicado las ganancias de peso vivo de veinte animales jóvenes del *tercer* grupo entre el comienzo del pastoreo y el 23 de septiembre, fecha en las que fueron a pastar en estacado el trébol violeta tierno.

En efecto, con frecuencia se ha hecho la objeción (como ya hemos dicho) de que el último grupo corría el riesgo de no encontrar más que un alimento insuficiente. Resulta, pues, muy interesante (y consolador) el comprobar que la ganancia media de peso vivo de veinte animales del tercer grupo fue de 650 gramos diarios.

En conjunto, durante el transcurso del año, los dos primeros grupos (vacas lecheras) obtuvieron una ganancia de peso de 750 kilogramos y el tercer grupo obtuvo una ganancia de peso de 8.600 kilogramos, es decir, una ganancia de peso total para el rebaño de 9.350 kilogramos. Se trata de ganancias efectivas.

TABLA 64

GANANCIA DE PESO VIVO DE VEINTE ANIMALES DEL TERCER GRUPO EN EL PASTOREO RACIONAL VOISIN 1954

N.º del animal	Fecha de		Días en el pasto	Peso vivo		Ganancia de peso vivo	
	puesta en hierba	salida en estacado		a la puesta en hierba	después de la salida en estacado	Kgs. (total)	gramos por día
17	3 abril	23 sepbre.	173	326	450	124	716
18	—	—	—	287	408	121	698
19	—	—	—	258	401	143	824
20	—	—	—	249	372	123	710
21	—	—	—	202	311	109	628
401	—	—	—	251	354	103	594
387	—	—	—	367	487	120	692
392	—	—	—	290	391	101	583
393	—	—	—	309	403	94	542
396	—	—	—	239	339	100	577
397	—	—	—	271	388	117	675
399	10 mayo	—	136	264	363	99	730
400	—	—	—	271	352	81	596
402	—	—	—	322	417	95	700
403	—	—	—	336	416	80	590
404	—	—	—	287	382	95	700
405	—	—	—	329	400	71	522
406	—	—	—	254	338	84	618
408	—	—	—	264	336	72	530
409	—	—	—	229	330	101	744
Total ...				5.605	7.638	2.033	
						Media ...	650

No se ha tenido en cuenta el nacimiento de terneros.

El control de la producción de leche se verifica una vez al mes. Las cifras figuran en la tabla 65.

Hemos aplicado el método del porcentaje para "acreditar" el pasto de la producción debida, *efectivamente*, solamente a la hierba. Ello nos da una producción total procedente de la hierba de 78.750 kilogramos de leche, ES DECIR, 5.180 KILOGRAMOS DE LECHE POR HECTÁREA O 230 KILOGRAMOS DE MANTECA POR HECTÁREA PARA LA ESTACIÓN DE

PASTOREO. Esta leche poseía una riqueza media de 37,6 por mil de materia grasa.

TABLA 65

PRODUCCIÓN DE LECHE Y MANTEQUILLA EN EL TRANCURSO DEL PASTOREO RACIONAL VOISIN 1954

Mes	Producción diaria media			Días de este mes con vacas en pastoreo	Porcentaje de leche o manteca producido por el pasto solo	Producción efectiva por el pasto sólo de:	
	Kilogramos de leche	Nivel o/100 de materia grasa	Kilogramos de manteca			kilogramos de leche	kilogramos de mantequilla
Abril.....	508	37	21,6	26	80	10.570	460
Mayo	486	35	20,0	10	80	3.890	161
Junio	470	37	20,0	21	95	9.660	399
Julio	448	37	19,0	30	95	13.400	584
Agosto	403	39	18,6	31	95	13.200	574
Septbre. ...	340	38	15,3	31	90	11.250	517
				23	90	7.040	313
				6	85	1.730	77
Octubre...	288	39	13,2	10	85	2.450	112
				11	70	2.220	102
Novbre. ...	359	38	16,1	10	30	860	40
				23	30	2.480	110
			Total ...	232		78.750	3.449
					Producción por ha.	5.180	230

TABLA 66

PRODUCCIÓN DE UNIDADES ALMIDÓN (Y DE UNIDADES FORRAJERAS) POR EL PASTOREO RACIONAL VOISIN EN 1954

Calculamos:

3,50 unidades almidón por día de unidades Ganado Mayor
 2,50 " " por ganancia de 1 Kg. de peso vivo
 0,28 " " por Kg. de leche de 37-38 por 1.000 de materia grasa.

De esta forma hallamos que:

Jornada de unidades Ganado Mayor efectivas	Grupos I y II	9.238
	Grupo III	8.741
		<hr/>
		17.979 × 3,50 = 62.926
Ganancia de peso vivo (Kg.) efectivos	Grupos I y II	750
	Grupo III	8.600
		<hr/>
		9.350 × 2,50 = 23.375
		78.750 × 0,28 = 22.050
		<hr/>
		TOTAL = 108.351

Producción por hectárea del pasto durante la estación de pastoreo:

$$\frac{108.351}{15,2} = 7.130 \text{ unidades almidón}$$

$$7.130 \times 1,43 = 10.180 \text{ unidades forrajeras.}$$

Producción total del pasto racional Voisin en 1954.

La tabla 66 nos indica la producción total suministrada por el pasto Voisin en 1954.

Esta producción se distribuyó de la siguiente forma:

Entretenimiento: 17.979 unidades Ganado Mayor-días (o jornadas de pastoreo efectivas);

9.350 Kgs. de ganancia de peso vivo (efectivos),
 78.750 Kgs. de leche (efectivos).

Estas producciones representan un total de 108.351 unidades-almidón, es decir, una producción por hectárea para la estación de pastoreo de:

7.130 unidades almidón,

10.180 unidades forrajeras.

Análisis de esta producción.

Todavía podemos expresar la producción de estos pastos de la forma siguiente:

1.º Este rebaño produjo por hectárea:

$$\frac{9.350}{15,2} = 616 \text{ Kgs. de carne}$$

y

$$\frac{78.750}{15,2} = 5.180 \text{ Kgs. de leche (ó 230 Kgs. de manteca).}$$

2.º Resulta que las unidades-almidón representadas por la ganancia de peso vivo y la producción de leche son casi las mismas: 23.375 contra 22.050 (tabla 72). Podemos, pues, doblar una de las dos producciones en el caso en que deseáramos dedicarnos *exclusivamente* a una sola de ellas. Entonces podríamos decir que el pasto, en 1954, había producido por hectárea:

$$616 \times 2 = 1.232 \text{ Kgs. de carne,}$$

o

$$5.180 \times 2 = 10.360 \text{ Kgs. de leche.}$$

Evidentemente, se trata de cifras que dan vértigo y que, hasta nuevo aviso, deben ser consideradas como excepcionales.

Producción comparada de los pastos Voisin en pastoreo continuo y en pastoreo racional.

La parte de pastos viejos de mis 15,2 hectáreas en pastoreo racional habían sido explotadas en otros tiempos en pastoreo continuo. Estos pastos recibían irregularmente un poco de abono de fondo y nada en absoluto de nitrógeno. Estaban cargados con poco menos de dos Unidades ganado-mayor por hectárea.

Según cálculos aproximados, pude comprobar que la verdadera producción del pasto variaba entre 2.000 y 2.500 unidades-almidón por año y por hectárea.

Podemos considerar, por tanto, que el pastoreo *racional*, ayudado con aportes más importantes de abonos, ha multiplicado por:

$$\frac{7.130}{2.250} = 3,18$$

la producción obtenida en pastoreo *continuo*.

Dicho de otra forma, EL PASTOREO RACIONAL HA TRIPLICADO EL RENDIMIENTO DEL PASTO EXPLOTADO EN PASTOREO CONTINUO.

Esta comparación no es del todo justa con respecto al pastoreo racional, ya que se trataba de pastos permanentes viejos que habían sido explotados anteriormente por mí en pastoreo continuo. Por el contrario, en pastoreo racional (como ya he dicho), aproximadamente, la mitad de la superficie total está constituida por pastos sembrados en 1947.

La siembra dio muy buen resultado; hubo años de fuerte producción, y después, como siempre, el rendimiento en hierba empezó a debilitarse.

Los "años de miseria" (véase VOISIN, ref. 122) se acentuaron hacia 1952, y después los rendimientos empezaron en seguida a aumentar nuevamente.

La parte joven de mis pastos estaba, por tanto, muy lejos de haber salido de los "años de miseria". Daba todavía una producción notablemente inferior a la de los pastos viejos.

CAPÍTULO III

COMPARACIÓN DEL RENDIMIENTO DE LOS CULTIVOS DE LABOR Y DE LOS PASTOS PERMANENTES

Producción de diferentes pastos alemanes e ingleses.

Antes de comparar los rendimientos de los pastos y de los cultivos de labor, veamos algunos rendimientos dados para los pastos en Alemania y en Gran Bretaña (tablas 67 y 68).

Vemos que, de acuerdo con la tabla 67, mi producción 1954 de 7.130 unidades almidón (tabla 66) está lejos de representar el máximo deseado.

TABLA 67
RENDIMIENTO ANUAL DE LOS DIVERSOS TIPOS DE PASTOREO EN ALEMANIA

Tipo de pastoreo	Variación entre (unidades-almidón)	Media	
		Unidades almidón	Unidades forrajeras
Pastos	400 a 800	600	900
Pastoreo continuo sobre pastos medios	800 a 1.600	600	1.700
Pastoreo continuo sobre buenos pastos			
Rotación poco prolongada sobre pastos medios	1.000 a 2.000	1.600	2.300

Tipo de pastoreo	Variación entre (unidades-almidón)	Media	
		Unidades almidón	Unidades forrajeras
Rotaciones medias	1.600 a 2.400	2.000	2.900
Rotaciones buenas	2.500 a 3.500	3.000	4.300
Rotaciones muy buenas	3.500 a 4.500	4.000	5.700
Producción excepcional	4.500 a 8.000 y más	> 8.000	> 11.000

Según KLAPP (ref. 70, pág. 437).

Véase igualmente GEITH (ref. 29, pág. 11) y SCHÜTZHOLD (ref. 95).

TABLA 68

RENDIMIENTO DE LOS DIFERENTES TIPOS DE PASTOS EN GRAN BRETAÑA

Sistema de pastoreo y animales utilizados	Producción anual por hectárea	
	Kgs. de proteína bruta digestible	Unidades almidón
Pastoreo intensivo con ganado joven	330	2.480
Pastoreo extensivo de un ley con bueyes	318	2.650
Pastoreo extensivo de vacas lecheras	381	2.870
Rotación poco prolongada de ganado joven	380	2.890
Rotación poco prolongada de vacas lecheras	570	3.940
Rotación prolongada (close-folding) de vacas lecheras	760	5.080

Según HOLMES (ref. 43).

Comparación de los rendimientos de las labores y de los pastos del país de Caux.

En la tabla 69 hemos indicado los rendimientos obtenidos en el país de Caux. Estos rendimientos deben considerarse, no obstante, más bien como rendimientos máximos que como rendimientos medios.

TABLA 69

PRODUCCIÓN MEDIA POR HECTÁREA DE LOS CULTIVOS DE LABOR EN EL PAÍS DE CAUX

Trigo:		
35 qx de grano, a 72,2 unidades almidón		2.527 unidades almidón.
6.000 Kgs. de paja, a 0,136 unidades almidón	=	816 "
		<hr/>
		3.343 "
Avena:		
26 qx de grano, a 63,2 unidades almidón		1.643 "
4.000 Kgs. de paja, a 0,182 unidades almidón	=	728 "
		<hr/>
		2.371 "
Remolacha forrajera:		
70 t de raíces, a 56 unidades almidón	=	3.920 "
12 t de hojas, a 77 unidades almidón	=	924 "
		<hr/>
		4.844 "
Trébol violeta:		
a) Pastoreo del primer año:		
220 Unidades Ganado Mayor-día, a 3,50 unidades almidón	=	770
65 ganancia peso vivo, a 2,50 unidades almidón	=	162
		<hr/>
		932 "
b) Dos cortes para el segundo año:		
10.000 Kgs. de forraje, a 0,35	=	3.500 "
		<hr/>
		4.432 "

N. B. — A. Para el pastoreo en estacado (del primer año) del trébol violeta hemos admitido que 50 unidades Ganado Mayor pastorean, durante 30 días,

7 hectáreas, lo que hace $\frac{50 \times 30}{7} = 220$ unidades G. M.-día por

hectárea (ó 47 m.² por ración diaria).

B. Unidad forrajera = Unidad almidón $\times 1,43$.

Vemos, pues, inmediatamente, que el rendimiento de mis pastos, explotados en pastoreo continuo, debido a su situación entre 2.000-2.500 unidades-almidón, fue inferior al obtenido con los cultivos de labor.

Por el contrario, mis pastos explotados en pastoreo racional dieron un rendimiento superior a todos los cultivos de labor.

Señalemos que mis labores y mis pastos, explotados en pastoreo racional, se encuentran en terrenos análogos y en parecidas condiciones, es decir, en limos llanos de planicie.

Precios de coste comparativos.

Los precios de coste absolutos tienen, en agricultura, un valor extremadamente limitado. Creo que los precios de coste comparativos son mucho más interesantes y valederos.

Así, pues, acabamos de decir que mi pastoreo racional de 1954 representaba por hectárea:

616 Kgs. de carne

y

5.180 Kgs. de leche,

lo que supone un valor monetario de unos:

616 \times 150 = 92.400

5.180 \times 23 = 119.140

211.540 F.

Tomemos como base de comparación la remolacha azucarera, la cosecha que produce el más alto rendimiento económico *bruto*.

Supongamos un rendimiento por hectárea de:

32 toneladas de raíces

20 toneladas de rabos

17 toneladas de pulpa,

que representan un valor económico aproximado de:

32 \times 4.700 = 150.400

20 \times 1.000 = 20.000

17 \times 800 = 13.600

184.000 F.

La producción económica *bruta* del pasto, explotado en pastoreo racional, es, pues, superior a la de una hectárea de remolacha azucarera que, probablemente, habrá recibido más de 63 Kgs./ha. de nitrógeno.

Pero basta con pensar en los desamarres, binazones, arranques, acarreo, transportes, etc., que exige la remolacha azucarera, para comprender que la comparación de los precios de coste *netos* estaría todavía más en favor del pastoreo racional que los valores *brutos* de producción.

Estadísticas exactas y, sin embargo, falsas.

Las estadísticas nos indican que los pastos proporcionan un rendimiento menor que los cultivos de labor.

KLAPP (ref. 70) nos dice a este respecto:

"Los pastos alemanes, de acuerdo con las estadísticas, producen del 80 al 90 % solamente de la producción suministrada por los cereales de labor; lo que no está nada mal si recordamos que una gran proporción de pastos está establecida en tierras tan pobres que cualquier otro cultivo resulta imposible. Además, los cuidados que se dedican todavía a los pastos siguen siendo muy escasos en comparación con lo que se hace con las labores.

Estos datos estadísticos revelan, sobre todo, hasta qué punto, en todos los países del mundo, ha sido descuidada la cuestión de la explotación racional de los pastos."

Mis cifras confirman perfectamente la conclusión de KLAPP. En efecto, cuando explotaba mis pastos en pastoreo continuo, logré obtener una producción de 2.000 a 2.500 unidades-almidón por año y por hectárea, es decir, menos que con mis cultivos de labor (véase tabla 69).

Pero, CUANDO EXPLOTÉ MIS PASTOS CON EL PASTOREO RACIONAL, PUDE VER TRIPLICADO MI RENDIMIENTO Y LA PRODUCCIÓN DE UNIDADES-ALMIDÓN LLEGÓ A SER SUPERIOR A LA DE CUALQUIER CULTIVO DE LABOR (en terrenos equivalentes y en idénticas condiciones, como es lógico).

Nuestras estadísticas de comparación de rendimiento de los pastos y de las labores son, pues, muy exactas en las condiciones actuales de explotación de nuestros pastos; pero resultan falsas (o, al menos, para muchas regiones) cuando explotamos racionalmente nuestros pastos.

Volveré a tomar una imagen que ya he utilizado con frecuencia en esta obra: hacer pastorear en continuo equivale a hacer cortar la hierba veinte veces al año por el diente del animal, en vez de seis (o siete) veces si se realiza un pastoreo racional. Si se hiciesen diez cortes de alfalfa al año, en lugar de los tres que suelen hacerse, se obtendrían escasos

rendimientos en forraje. Practicar el pastoreo continuo es un error parecido al que se cometería si se hiciesen diez cortes de alfalfa por año.

Si quisiésemos comparar la producción de alfalfa con la del trigo, no tomaríamos como base una alfalfa cortada diez veces al año, sino una alfalfa cortada tres veces al año. Ahora bien, cuando comparamos con la producción del trigo la producción de pastos pastoreados en continuo, comparamos, en efecto, la producción de pastos cortados veinte veces al año por el diente del animal, mientras que sólo hubieran sido cortados seis veces en el transcurso de un pastoreo convenientemente dirigido.

¿Es válida esta comparación en otros lugares que no sean el Noroeste de Europa?

Parece, pues, no ofrecer lugar a dudas que en la región Normanda (en los mismos terrenos) los pastos explotados racionalmente son capaces de producir una cantidad mucho mayor de unidades-almidón, de proteínas y de valor monetario, bruto o neto, que los cultivos de labor.

Pero ¿es válida esta conclusión para otras regiones? Para saberlo, habría que explotar los pastos de estas regiones en pastoreo racional. Desgraciadamente, esto no puede ni podrá ser realizado hasta no haberse puesto al día y haberse divulgado los sistemas de explotación. Como este tema no ha sido tenido en cuenta, resulta imposible contestar a esta pregunta en la actualidad.

Pero lo que sí es cierto es que las mejoras obtenidas por el pastoreo racional en Normandía han sido más notables todavía en tiempo seco.

Hemos visto, además (tabla 51) que los descensos de producción de hierba, ocasionados por un tiempo de ocupación demasiado largo y un tiempo de reposo demasiado corto, eran más marcados, sobre todo, en condiciones ambientales desfavorables.

Los principios del pastoreo racional traerán, sin duda, mayores aumentos de rendimientos cuando se trate de pastos de regiones de clima seco.

Resultados del Centro de Investigaciones Forrajeras de Clèves (Alemania).

Mis resultados fueron confirmados por los del notable técnico llamado doctor SCHÜTZHOLD (fot. 3), el cual ha publicado una excelente obra (ref. 96) sobre los métodos de cálculo del rendimiento de los pastos.

Este investigador dirige el Centro de Investigaciones Forrajeras del Rhin Septentrional y de Westfalia, en Clèves.

Tomó, como rendimiento de labores por hectárea, unas cifras que son más bien *máximas* que medias:

Trigo:

40 quintales de grano
7.200 Kgs. de paja.

Remolacha:

40 toneladas de raíces
32 toneladas de rabos.

El doctor SCHÜTZHOLD utiliza la unidad cereal (*Getreidewert*) (sobre la cual no puedo extenderme aquí).

Halló también que, para las cifras máximas indicadas anteriormente, puede obtenerse una producción por hectárea de:

51,7 unidades cereales para el trigo
120,3 unidades cereales para la remolacha.

(Es decir, una media de 86,0 unidades-cereales para los cultivos de labor.)

Encontró los siguientes rendimientos por hectárea para los pastos:

Pastoreo continuo:

20,3 unidades cereales (ó 1.500 unidades almidón).

Pastoreo semi-racional:

40,5 unidades cereales (ó 3.000 unidades almidón).

Pastoreo racional mejorado:

87,7 unidades cereales (ó 6.500 unidades almidón).

El doctor SCHÜTZHOLD concluye que EL PASTOREO RACIONAL PERMITE PRODUCIR AL MENOS TANTO COMO LAS LABORES.

Señalemos que el pastoreo racional mejorado, utilizado en estas medidas, está muy lejos todavía de haber alcanzado los rendimientos máximos posibles, a pesar de haberse utilizado 160 Kgs./ha. de nitrógeno; pero el doctor SCHÜTZHOLD tiene la intención de introducir algunas mejoras que aumenten aún más los rendimientos.

Este resultado, en todo caso, confirma perfectamente mis medidas personales: los pastos permanentes, explotados en pastoreo continuo, producen menos que las labores; pero, explotados racionalmente, son capaces de producir mucho más que éstas.

PARTE DUODÉCIMA

DIFICULTADES DE AYER Y DE MAÑANA

FOT. 34. — Estado de Connecticut (EE. UU.): las vacas pastorean en medio de malas hierbas, que son tan altas o más que los mismos animales

(Fot. Voisin)

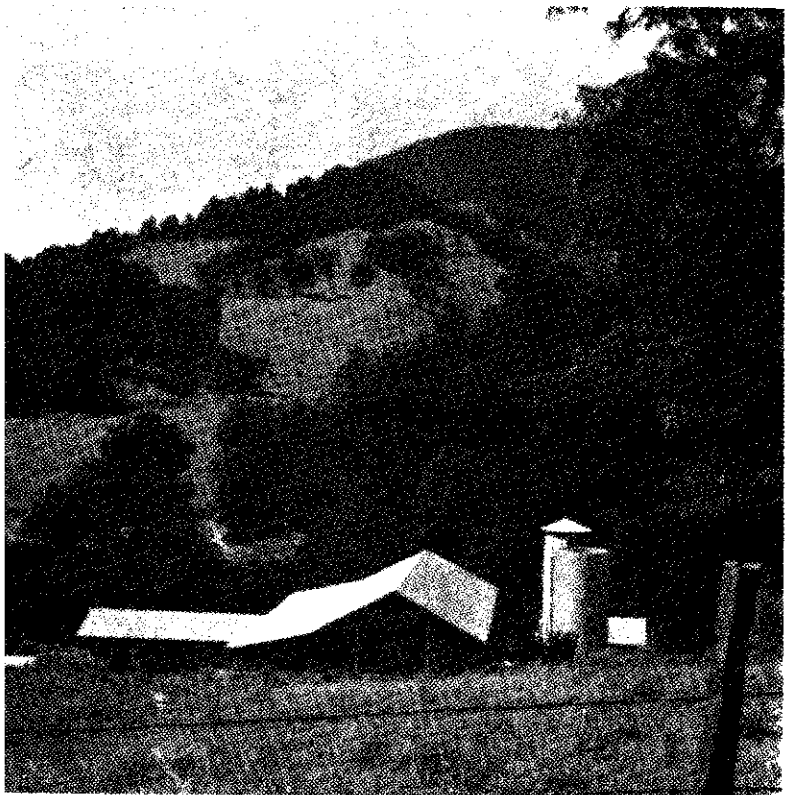


FOT. 35. — Vacas pastoreando en un pasto invadido por helechos y aliagas (Oeste de Francia)

(Fot. Voisin)

FOT. 36. — (Herefordshire): el profesor Martin Jones explica la evolución de la flora en relación con los métodos de explotación

(Fot. Voisin)



FOT. 37. — Granja Morgan (Carolina del N., EE. UU): pastos verdes de Carolina del Norte con una vista demasiado material en primer plano

(Fot. Voisin)

CAPÍTULO I

DIFICULTADES EN EL PASADO

Se trata de principios de siempre conocidos.

Las cosas nuevas siempre han asustado, y con razón, a los agricultores. Ahora bien, en el pastoreo racional, si dejamos a un lado el empleo del nitrógeno, NO SE TRATA DE NINGUNA IDEA NUEVA, SINO DE PRINCIPIOS CONOCIDOS Y OLVIDADOS.

Los pastores, hace millares de años, conocían ya este extraordinario cercado eléctrico que es el perro. Un pastor adiestrado sabía hacer pastorear sucesivamente pequeñas superficies que limitaba con ayuda de sus perros; de esta forma practicaba lo que los ingleses llaman *strip grazing* o pastoreo por zonas. Pero el pastor consciente respetaba los tiempos de reposo necesarios a la planta. Ignoraba por completo que es preciso que la hierba alcance cierto estado de desarrollo para poder acumular en sus raíces las reservas necesarias que la permitan crecer normal y vigorosamente; no, el pastor no sabía nada de esto, pero había podido comprobar que, si después de haber hecho pastorear por primera vez un trébol violeta lo hacía pastorear de nuevo estando todavía demasiado tierno o demasiado avanzado, es decir, dejaba a este trébol un tiempo de reposo demasiado corto o demasiado largo, obtenía rendimientos muy mediocres.

Desgraciadamente, estos principios de nuestros buenos pastores fueron pronto olvidados.

Se ha olvidado el factor «tiempo».

Podríamos decir: no se ha tenido en cuenta el factor "tiempo". Pero creo que la palabra no es lo bastante fuerte: ha sido *olvidado*, y, a decir verdad, lo ha sido cada vez más.

Al estudiar los errores corrientes del pastoreo racional (Parte 6.ª, Cap. I) hemos visto que, en 1777, JAMES ANDERSON (fots. 15 y 16) indicaba perfectamente que era preciso no volver a pastorear una parcela hasta pasados 14-19 días del pastoreo precedente.

Sin embargo, cometía un grave error, consistente en no hacer variar los tiempos de reposo de la hierba, *de acuerdo con la estación*.

Al estudiar seguidamente los documentos oportunos, parece ser que se habla mucho menos del factor tiempo de lo que lo hiciera ANDERSON. (Parte 6.ª, Cap. II).

Hemos visto (Parte 6.ª, Cap. II) que los iniciadores de la rotación habían concentrado, sobre todo, su atención en la cuestión de la carga instantánea y de su variación, según las fluctuaciones estacionales del crecimiento de la hierba, habiendo olvidado casi por completo el factor "tiempo". Lo mismo sucedió con respecto al pastoreo racionado.

Otro error de consecuencias extremadamente graves vendría a añadirse a ello.

La gran ilusión de la proteína.

El estudio científico de la alimentación de los animales haría llegar, en el siglo XX, a la conclusión (KELLNER, LEHMANN, ARMSBY, etc.), muy justificada, de que el elemento carente y, por consiguiente, limitativo de las raciones era la proteína.

Desgraciadamente se confundía, y se sigue confundiendo, nitrógeno y proteína * (Parte 1.ª, Cap. IX). Con el único fin de administrar una ración relativamente más rica en proteína, se han puesto en marcha algunos sistemas de pastoreo que producen una hierba extremadamente rica en nitrógeno. Ya hemos hablado de las catástrofes ocasionadas por esta alimentación tan desequilibrada (Parte 2.ª, Caps. V y VI). Hemos visto incluso cómo un promotor suizo de la "rotación" comprobada, sin estremerse, el que con su sistema se llegase a suministrar a los rumiantes una hierba que no les permitía rumiar (Parte 6.ª, Cap. II).

También hemos visto en qué forma la combinación del pastoreo racionado (mal "racionado") y la rotación de los pastos permanentes

* Para todo lo que se refiere a los aminoácidos de las proteínas, véase *Suelo, Hierba, Cáncer* (ref. 134 bis), págs. 5-13 y 22-24.

desarrollaba, en forma inquietante, el meteorismo y las tetanias de la hierba.

No existe un tratado práctico de conducción del pastoreo.

Cuando leemos algún tratado sobre alimentación de animales, sólo encontramos algunas frases de cortesía sobre el pastoreo, que, en muchos casos, representa ocho meses de alimentación de los animales. Estos tratados, casi en su totalidad, sólo se refieren a las raciones de establo.

Cuando leemos un tratado sobre pastos, hallamos descripciones botánicas muy precisas sobre toda clase de hierbas, buenas o malas. Se habla muy poco de los cercados y de las barreras: el resto de la obra está consagrado a la cosecha de los henos y al ensilaje. No se dice una sola palabra de la conducción práctica del pastoreo o de sus principios.

Los Congresos Internacionales de los Pastos han ignorado los sistemas de pastoreo.

Tomemos los dos últimos Congresos Internacionales de los Pastos.

Los Informes del VI Congreso Internacional representan dos gruesos volúmenes de gran formato, con un total de 1.800 páginas.

Sin embargo, no se encuentra una sola página dedicada a la conducción del pastoreo.

Las comunicaciones de la Conferencia Europea de los Pastos de 1954 ocupan 420 páginas, de gran formato y de pequeños caracteres. La única comunicación que trataba de la explotación de los pastos era la mía.

En el transcurso de los debates del final de esta Conferencia hice notar que, de ocho secciones de estudios del Congreso, no había ni una sola dedicada exclusivamente a los sistemas de explotación de los pastos, mientras que existían dos consagradas a la cuestión de las semillas y dos a la cuestión de las cosechas y conservación de forrajes (alimento de cuatro meses del año).

Mis observaciones dieron lugar a la discreta y siguiente conclusión oficial (pág. 18 de los informes de dicha Conferencia):

"La explotación intensiva de los pastos ha sido descrita por un agricultor que presenta en su apoyo una abundante documentación y varios ejemplos tomados de su propia experiencia.

"Sería muy útil que existiese una mayor cantidad de informes dedicados a esta cuestión, dado que la campaña publicitaria actualmente en curso en todos los países, con vistas a la generalización de este método, podría dar lugar a intercambios de información muy útiles."

Esperemos que este modesto "intercambio de información" pueda llegar a ser un día objeto de discusión en nuestros "Congresos de los Pastos".

CAPÍTULO II

DOS DIFICULTADES PEDAGÓGICAS PARA EL FUTURO

Cursos de explotación de pastos.

En las Escuelas de Agricultura existen cursos de Botánica y de siega y ensilaje, es decir, de cosecha *por el hombre* de la hierba que los animales han de consumir durante cuatro meses.

Pero no existen cursos sobre sistemas de explotación de pastos, es decir, cosecha de la hierba *por la vaca* durante ocho meses del año.

Ello resultaba difícil por la falta de conocimientos sobre el tema y, preciso es decirlo, por cierto menosprecio hacia una cuestión que sólo se consideraba adecuada para el pastor o para el pascicultor.

Pero este tema nos parece, hoy día, como perteneciente a una gran ciencia de múltiples y apasionantes facetas que bien merece largas horas de enseñanza.

Por desgracia, si estos cursos pudiesen llegar a ser algún día una ayuda importante para la divulgación del pastoreo racional, no lo llegarían a ser lo suficientemente.

Dificultades de formación de los peritos especializados en pastos.

Suponiendo que los peritos pascicultores, gracias a estos cursos, llegasen a conocer perfectamente los principios del pastoreo racional, el pro-

blema de la divulgación y de la aplicación de estos mismos principios no estaría resuelto del todo.

Sería preciso que nuestros peritos pascicultores adquiriesen la práctica de la conducción del pastoreo, que no está hecha solamente de espíritu geométrico, sino, sobre todo, de agudeza. El arte de pastorear de nuestros pastores no se puede aprender en los libros o escuchando cursos solamente.

Así, pues, sería imposible inculcar esta agudeza a los peritos pascicultores sin hacerles antes día por día, y durante largos meses, un pastoreo racional.

Necesidad de múltiples visitas al agricultor.

Si, para adquirir la ciencia y la agudeza del pastoreo racional, el perito pascicultor ha de seguir día por día un pastoreo racional durante dos estaciones, sería preciso que siga semana por semana, y al menos durante un tiempo igual, al agricultor que va a intentar poner en marcha el pastoreo racional.

Ciertamente, resulta más sencillo para un técnico agrícola el aconsejar la rotación, limitándose a indicar una mezcla forrajera de resiembra. Esto no exige más que una sola visita, en lugar de las múltiples visitas necesarias para guiar al agricultor en su explotación racional.

Volviendo a la imagen del muchacho desgreñado (Parte 9.^a, Cap. I), diremos:

Basta una visita al peluquero para cortar el pelo al muchacho. Pero son precisos muchos consejos renovados y mucha paciencia para enseñarle el uso del peine y del cepillo.

En primer lugar, hay que enseñar al agricultor a explotar correctamente su pasto.

Si un pasto ha degenerado es porque no está bien explotado (Parte 9.^a, Cap. I).

Se ha buscado una escapatoria al delicado problema del sistema de explotación. Se ha creído eludir el problema base, gracias a la fácil solución de la rotación y de la resiembra.

Ahora bien, pase lo que pase, será preciso explotar convenientemente el pasto, ya sea permanente o temporal. Antes de tomar una decisión habrá que poner en marcha, en primer lugar, el sistema de explotación.

El asesor técnico debe investigar, ante todo, los defectos del sistema de explotación, haciéndolos rectificar.

Ya hemos hablado (Parte 7.^a, Cap. V, y Parte 9.^a, Cap. I) de un pastoreo racional que se supone perfecto por el hecho de hacer avanzar el hilo eléctrico dos veces al día.

He dicho también que había podido comprobar personalmente una fuerte degeneración de la flora en las fracciones situadas cerca de los puntos de agua. Ahora bien, el perito pascicultor que me acompañaba me dijo que ello no tenía importancia, ya que el pasto iba a ser removido, lo cual venía haciéndose, por otra parte, cada cuatro años.

Como el punto de agua no varía de lugar, siempre serán las mismas fracciones las que sufrirán los estragos, que cada vez serán más acentuados.

Si el perito pascicultor hubiese conocido los principios del pastoreo racional y, en particular, la importancia del factor "tiempo", habría podido hacer el diagnóstico de las causas de degeneración de ciertas fracciones del pasto.

Curando estas "enfermedades" del pastoreo, habría podido ver las mejoras que podrían obtenerse de ello para la flora enferma.

Un médico intenta tratar a su enfermo para evitarle la ablación de un miembro por intervención quirúrgica.

El perito pascicultor debe intentar sanear la flora antes de recurrir a la operación quirúrgica de la rotación, que destruye la valiosa estructura del suelo, aniquilando a los labradores liliputienses (VOISIN, ref. 122).

CAPÍTULO III

DIFICULTADES DE LA INVESTIGACIÓN
DE LOS SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN
DE LOS PASTOS

Esperanzas que persisten todavía.

En 1951, al final de una conferencia pronunciada en la Asociación Francesa de Zootecnia, decía:

"Hasta ahora, todas nuestras investigaciones y estudios se han llevado a cabo, sobre todo, en la misma planta o en el animal alimentado en el pilón. Los conocimientos adquiridos en estos terrenos botánicos y zootécnicos son, ciertamente, muy valiosos; pero no podrán darnos todos sus frutos hasta que los hayamos estudiado por completo y conozcamos perfectamente las consecuencias del encuentro de la planta y del animal.

"No debemos olvidar que, en muchas regiones, nuestras vacas pastorean nuestros pastos durante cerca de ocho meses del año... Cualquier avance realizado en nuestros conocimientos sobre el animal que pastorea nos dará un provecho relativamente mucho mayor que la mejora de la ración de nuestras vacas en el establo...

"Espero que nuestros jóvenes investigadores se orienten hacia el animal que pastorea. Sé que, desgraciadamente, estos estudios exigen medios materiales y económicos infinitamente más considerables que los que exige el estudio de una planta en pequeños cuadrados, o que cualquier ensayo de alimentación en la pila.

"Pero solamente gracias a estos estudios podremos realizar los progresos indispensables que nos permitan obtener el máximo de rendimiento de nuestros verdes pastos..."

Estas palabras son tan reales y urgentes en 1957 como en 1951; pero su aplicación sigue siendo todavía tan difícil como entonces.

Los miserables medios de que disponen
nuestros investigadores.

Es preciso conocer los miserables medios y el personal insuficiente de que disponen nuestros investigadores; entonces podremos comprender mejor lo obligados que están a estudiar los problemas más sencillos, con la mínima exigencia de gastos y las menores instalaciones posibles.

Si las cuestiones de la explotación de los pastos están descuidadas en la mayoría de los centros de investigación, no es debido solamente a que los investigadores hayan olvidado la importancia de estos problemas.

La investigación agronómica es un dominio más o menos pobre en todos los países. Ahora bien, es preciso infinidad de medios más, ya sean humanos o económicos, para poder estudiar la alimentación de una vaca en el pasto y no en el pilón.

Hace falta una considerable cantidad
de medios para estudiar el complejo
«vaca-pasto».

El estudio del complejo "vaca-pasto" comprende una cantidad enorme de diversos factores. Por otra parte, la influencia de alguno de estos factores sólo puede ser juzgada al cabo de una decena de años de experiencia por lo menos.

Es preciso disponer, además, de una cantidad de animales, no como para las experiencias en la pila, ni como cuando se trata de su aparato respiratorio, sino de rebaños enteros.

Se comprende, pues, que, con los escasos medios de que disponen nuestros investigadores, no puedan hacer nada mejor.

Como desgraciadamente es de temer, las consignaciones concedidas a las investigaciones sobre pastos seguirán siendo todavía muy reducidas durante largo tiempo; la solución propuesta por un eminente técnico holandés me parece muy digna de tenerse en cuenta.

Investigaciones europeas.

El problema de las "Investigaciones sobre los Pastos" no es más que un caso particular de la misma dificultad que se presenta actualmente con la investigación científica en todos los terrenos.

Cuanto más se desarrollan las Ciencias, tanto más exigen una mayor cantidad de gastos que no pueden ser soportados por un solo país. Por tanto, creo que la sugerencia de M. FRANKENA, director en el Ministerio de Agricultura de los Países Bajos, es totalmente justa. Este señor me escribía, en 25 de mayo de 1955, en los siguientes términos:

"Es indispensable propagar los resultados de una técnica mejorada con respecto a la explotación de los pastos; ya que pueden verse muchos agricultores practicando una mala técnica..."

"A la luz de sus estudios estoy convencido de que carecemos de muchos hechos fundamentales en lo que respecta al modo de crecimiento de la hierba. Las fluctuaciones de este crecimiento influyen en el consumo y en la eficacia de la utilización de la hierba por la vaca, y, por consiguiente, de la producción lechera. Pero ¿cuáles son los elementos que rigen estas fluctuaciones? Muchos son los factores que entran en juego..."

"Para terminar, debo decir que ha hecho usted una exposición de una importancia considerable y que sus conclusiones reclaman, sobre una base internacional, una serie de demostraciones de técnica, de pastoreo moderno y una serie de investigaciones que esclarezcan los problemas que han quedado en suspenso..."

Creo, como M. FRANKENA, que sería urgente que, en una escala internacional, o al menos europea, fueran estudiados todos los problemas referentes al encuentro del animal y de la hierba. Esta es la primera condición que puede conducir a una mejora de nuestros sistemas de explotación de los pastos, sistemas que siguen siendo todavía casi los mismos de los tiempos antiguos y que, a decir verdad, han llegado incluso a degenerar si se les compara con las técnicas de los pastores que conducían, hace seis mil años, a sus rebaños sobre las mesetas del Irán o de Palestina.

CAPÍTULO IV

EL PASTOREO RACIONAL Y LA ECONOMÍA GENERAL DE LA GRANJA

La explotación racional permite, ante todo, aumentar la carga de animales por hectárea.

Hemos visto que la explotación racional permite aumentar la eficiencia de la utilización de la hierba por el animal.

Admitamos, para ser prudentes, que aumentamos el rendimiento individual de los animales en un 15 por 100. Hemos visto que, frecuentemente, ha sido posible duplicar, y hasta triplicar, el rendimiento de la hierba con relación a los pastos pastoreados en continuo.

Por consiguiente, EL PASTOREO RACIONAL NOS LLEVA A AUMENTAR CONSIDERABLEMENTE LA CARGA DEL PASTO CON RELACIÓN AL PASTOREO ORDINARIO EN CONTINUO.

El éxito de la explotación racional hace difícil ser dueño de la hierba.

La gran preocupación de los pasticultores, cuando piensan instalar una explotación racional, es el precio de instalación de cercados, puntos de agua, etc.

Aun cuando se utilicen cercados fijos y se instalen canalizaciones de agua para parcelas de algo menos de una hectárea, los gastos no son menores de 60.000 francos por hectárea.

En caso de cercado eléctrico es raro que se gasten más de 15.000 francos por hectárea.

Ahora bien, si el pastoreo racional es bien conducido y siempre que se utilicen los abonos necesarios, hay que prever, al cabo de algunos años, el triplicar la carga con relación a un pastoreo en continuo con escasos aportes de abonos.

Así, pues, cuatro animales más por hectárea representan cerca de 400.000 francos por hectárea, lo que supone más que quintuplicar los gastos de instalación fija, multiplicando, por lo menos, por veinte los gastos de una instalación de cercado movable.

Asimismo, cuando un pasticultor sabe dirigir su pastoreo racional, le resulta difícil hacer pastar sus parcelas los suficientemente, debido a la falta de animales. Es la reflexión que se hacen corrientemente los "rotadores": "Mi presupuesto no me permite aumentar el rebaño, y me veo desbordado por la hierba."

Igualmente, el pasticultor que monta una explotación racional de sus pastos ha de pensar en su organización material o económica para estar en condiciones de aumentar notablemente la importancia de su rebaño en años venideros.

Desde el punto de vista nacional, este aumento general del ganado plantea delicados problemas que afectan, a la vez, a la Economía y a la Ganadería.

Diversas soluciones a un delicado problema.

Si se trata de un pasticultor que lleva sus animales al pasto al comienzo de la estación y los vende al final de la misma, el problema es solamente económico.

Pero, si se trata de un agricultor que conserva sus animales todo el año, haciéndose él mismo su propia ganadería, ha de prever para el invierno el alimento, la litera y el alojamiento de un rebaño notablemente acrecentado. Si quiere conservar la misma superficie de pasto, puede decirse que se originará en dicho caso un verdadero trastorno en la economía de la granja.

Naturalmente, podrían ponerse también los animales en pensión, con todas las ventajas e inconvenientes de este sistema.

También podría modificarse el equilibrio relativo de los pastos permanentes y de las labores, teniendo cuidado, no obstante, de no reducir más allá de un mínimo peligroso las cantidades de estiércol distribuidas por hectárea de labor.

Diremos, para terminar: cualquiera que sea la especulación animal (engorde en pastos, ganadería), la naturaleza de los pastos (temporales, permanentes), etc., el pastoreo racional, al multiplicar el rendimiento de los pastos, conduce a una profunda modificación en la explotación de la granja.

He ahí uno de los puntos más importantes que resultan de la introducción del pastoreo racional en nuestras granjas.

CAPÍTULO V

DIFICULTADES Y ESPERANZAS DEL PORVENIR,
VISTAS POR EL PRINCIPE DE LOS GANADEROS
NORMANDOSUn gran ganadero normando
llorado por un poeta.

Entre todos los nombres de ganaderos normandos célebres, existe uno que recordamos con especial emoción: es el de ANDRÉ LAVOINNE.

Personalmente, no olvidaré nunca sus valiosos consejos que sabía acompañar de observaciones impregnadas de un profundo conocimiento de la psicología humana.

En él podía encontrarse un espíritu crítico de observación atemperado por una sana ironía.

Cuando pasamos por el dolor de perder a este gran amigo, una voz se elevó para expresar mejor que todos nosotros nuestra inmensa pena.

Jehan Le Povremoyne, el exquisito poeta que nos ha deleitado con tantas poesías y cuentos maravillosos, supo expresar en pocas palabras el gran vacío que sentíamos en aquellos momentos.

El 12 de noviembre de 1952, Le Povremoyne escribía en *Paris-Normandie*:

"Un gran campesino francés, André Lavoinne, ha muerto ayer en su finca de Bosc-aux-Moines, en donde había nacido el 1.º de julio de 1867.

"No volveremos a ver jamás su alta y maciza silueta, su cabeza encuadrada por una larga barba blanca y, bajo el sombrero caído sobre las espesas cejas, sus ojos, en los que vibraba una luz con reflejos de cielo y flor de lino.

"En verdad, un gran campesino...

"Su buen sentido, su inteligencia y su don de intuición le hicieron alcanzar, después de varios años de investigación, de estudio y de encarnizado trabajo, la meta que él mismo se había fijado.

"Sirvió a toda la agricultura normanda, predicando el ejemplo, suscitando la expansión de sistemas ahora aceptados, pero muy combatidos en su época, de los abonos, de la mecanización, de la motorización.

"No dejó nunca de trabajar, valientemente ligado a la ilustración y a la defensa de la Tierra Normanda..."

Cuando le acompañamos hasta su última morada, correspondió al que iba a ser presidente de la República, M. René Coty, dirigir un adiós definitivo, inclinándose ante los restos mortales de:

"Este gran anciano, seguro y fiel servidor de los destinos franceses."

Cincuenta años de ganadería
en Bosc-aux-Moines.

Algunos años antes de dejarnos para siempre, ANDRÉ LAVOINNE, a los ochenta años, quiso compendiar en un libro toda la experiencia por él adquirida, con el fin de instruir a la juventud.

Un día en que almorzaba en nuestra granja hablamos y discutimos largamente sobre el título que habría de dar a dicho libro. Estaba empuñado en que el libro se titulase: "La raza bovina normanda", esta raza a la que él había dedicado tantos esfuerzos y que tanto le debía.

"Es un título banal, demasiado banal, decía. Pero la raza bovina normanda es la pasión de mi vida."

Mi esposa le sugirió:

"¿Por qué no llamar a su libro «Cincuenta años de ganadería en Bosc-aux-Moines?»"

Y él, con suave sonrisa y sus ojos chispeantes, contestó:

"¡El Bosc-aux-Moines! También es toda mi vida... ¡Entonces no separaremos mis dos pasiones!"

Meses más tarde aparecía el precioso librito (ref. 72) que ningún ganadero puede abrir sin emoción:

La raza Bovina Normanda
50 años de ganadería en Bosc-aux-Moines
Consejos a los Jóvenes«Es el último consejo
que me permito dar...»

Este libro terminaba con un capítulo titulado: "Utilización metódica de los pastos", en el que ANDRÉ LAVOINNE nos decía (Parte 1.ª, Capítulo VIII):

"Es un hecho incuestionable que todos los ganaderos han observado que la vaca lechera gusta mucho de la hierba tierna y sabrosa; por ello, la mayoría de ellos ha procurado cambiar con frecuencia de pasto a sus lecheras.

"A este respecto, creo poder decir que M. André Voisin ha llegado a la perfección haciendo una quincena de pastos de una hectárea aproximadamente, en la que las lecheras no pasan más allá de dos días.

"Pasado este tiempo reducido, se las lleva al pasto siguiente, poniendo en su lugar, ya sea vacas en final de lactación, ya sea ganado joven. El resultado así obtenido es totalmente maravilloso y de lo más interesante. El único inconveniente, en los tiempos actuales, es que esta multiplicación de los pastos acarrea, naturalmente, también la de los cercados y barreras, así como la de los abrevaderos, y *que todo ello ni es fácil de realizar, ni es económico en los años difíciles por los que atravesamos.*"

ANDRÉ LAVOINNE era, pues, muy consciente de todas las dificultades de realización del sistema, pero con ese "don de intuición" suyo de que nos habla JEHAN LE POVREMOYNE, veía perfectamente bien el porvenir del pastoreo racional y la absoluta necesidad de su desarrollo. Por otra parte, continuaba diciendo:

"A pesar de estas dificultades, creo que debo señalar *este método de utilización de praderas, el cual tengo la convicción que ha de imponerse en el futuro* para la metódica explotación de la vaca lechera. No puedo por menos de estimular vivamente a los ganaderos interesados para que comprueben por sí mismos esta notable puesta en marcha de un principio justo.

"Cuando hayan visto por sí mismos esta realización de la división y de la rotación de los pastos, *estarán, como yo, convencidos de la perfección del método y de sus brillantes resultados.*

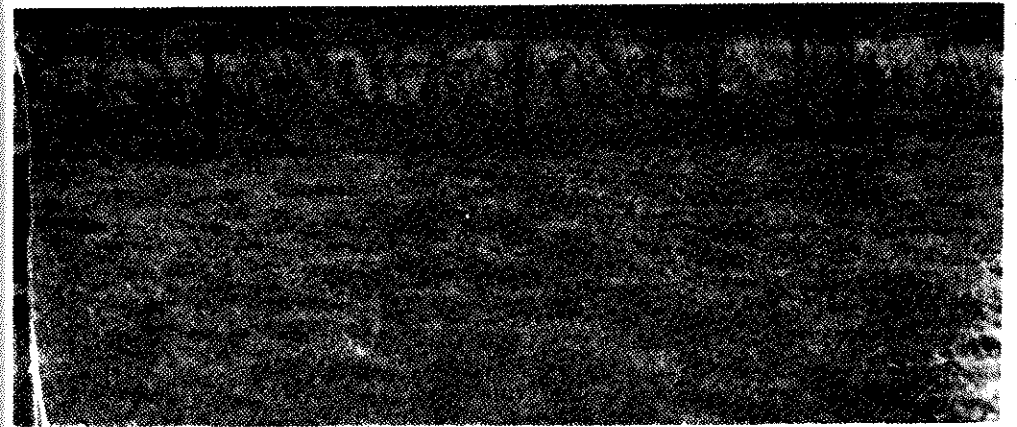
"*Es un último consejo que me permito dar a los jóvenes, e incluso a los viejos.*"

Ojalá el último consejo de esta gran voz de ultratumba pueda ser oído. Pero, para alcanzar este objeto, habremos de resolver, en primer término, un problema fisiológico antes que un problema técnico. Será necesario *crear el estado espiritual de la productividad de la hierba.*



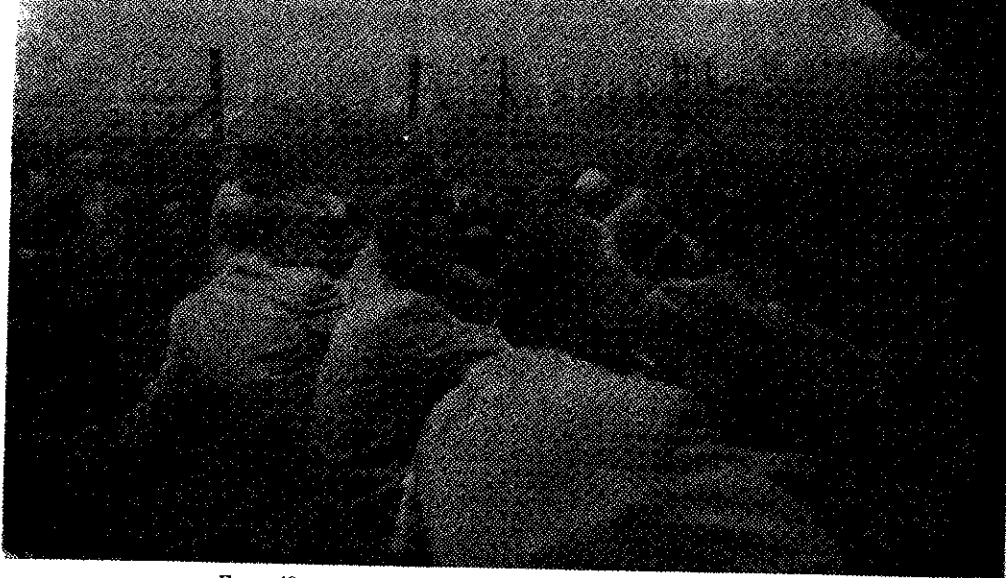
FOT. 38. — Influencia del sistema de explotación sobre la evolución de la flora de un pasto resembrado, fotografiado seis años después de la siembra

(Según Martin Jones. Ref. 60)



FOT. 39. — Influencia del sistema de explotación para la regeneración de la flora de un pasto viejo de ochenta años

(Según Martin Jones. Ref. 60)



FOT. 40. — Cultivadores visitando los pastos Voisin
No basta con una visita para aprender el pastoreo racional



FOT. 41. — Capilla del castillo de Harcourt (Normandía), propiedad de la
Academia de Agricultura de Francia

(Fot. Voisin)

CAPITULO VI

LA «PRODUCTIVIDAD DE LA HIERBA», ESTADO ESPIRITUAL TOTALMENTE NECESARIO PARA EL PORVENIR

**El concepto de productividad domina
la civilización moderna.**

He titulado esta obra: "Productividad de la hierba".

La Productividad es, en efecto, una palabra que no cesa de oírse repetir hoy día en todos los dominios de la actividad del hombre moderno. Esta palabra se pronuncia no solamente para los productores de fábrica, sino en todos los terrenos económicos.

Ignoro si el *Homo productivus* de hoy día es más dichoso que el *Homo sinanthropus* de los tiempos remotos. Lo que sí sé perfectamente es que una nación moderna y fuerte es una nación cuyas ramas de actividad son altamente productivas.

Cuando se aplica la palabra "productividad" a la agricultura, se piensa, sobre todo, en la productividad de la mano de obra y de las máquinas, lo cual es normal y necesario. Pero la agricultura plantea también otros problemas particulares, por ejemplo, la productividad por hectárea, que es un factor que, evidentemente, no puede examinarse (o muy raras veces) en una fábrica de automóviles o de máquinas de coser.

En el caso de los pastos he hecho incluso ver una noción particular de productividad (figs. 3 y 4, Parte 1.ª, Cap. II).

Este problema especial de la hierba está ligado, por otra parte, al gran problema de la productividad, visto en su conjunto.

«Scientific Management» y «Grassland Management»

Sin dejarnos llevar demasiado de la imaginación y de la fantasía, quisiera intentar comparar estos problemas de productividad de la hierba con los problemas de productividad en la industria, es decir, con las cuestiones clásicas de la Organización Científica de Trabajo, que, por lo general es designada, en inglés, bajo el nombre de *Scientific management*. Este término permite una comparación todavía más notable, ya que se designan en inglés los métodos de explotación de los pastos bajo el término general de *Grassland management*.

Tratemos, pues, de hacer una comparación de estos dos *managements*.

Un principio muy conocido del *Scientific management* es el de que no es precisamente el ritmo más elevado de producción de piezas por minuto el que da la mayor producción de piezas diarias, por el hecho de la fatiga que resulta para el obrero (o la máquina), lo que, finalmente, reduce el rendimiento diario.

Lo mismo sucede con el *Grassland management*: no es obligando a la hierba a suministrar tres o cuatro cortes mensuales (como en el pastoreo continuo) como podrá obtenerse su máximo de producción anual. Hay que pedir a la hierba un ritmo mensual menos elevado, a fin de que pueda suministrar una mayor producción anual.

El primer estudio de TAYLOR, el fundador del *Scientific management*, que, con mucha frecuencia, suele llamarse Taylorismo, nos permite hacer una notable comparación entre la productividad de la hierba y la productividad del obrero.

El estudio de Taylor sobre el manejo de los lingotes de fundición.

Este primer estudio de TAYLOR fue emprendido en 1897, en la *Bethlehem Steel Company*, y estaba dedicado a la preparación de los lingotes de fundición.

Los lingotes de fundición de dicha fábrica eran preparados por un equipo de 75 hombres de un valor medio y dirigidos por un buen contraamaestre que vigilaba estrechamente para que sus hombres no hiciesen el vago.

Se trataba de un trabajo en extremo sencillo que sólo ponía en juego los brazos del obrero sin necesidad de instrumento especial alguno. El trabajo era realizado tan de prisa y tan económicamente como cualquier otro de aquella época.

El estudio de los tiempos no suponía dificultad alguna en sí mismo. Como se trataba de un trabajo físico muy fuerte, lo difícil no era precisamente el determinar el tiempo necesario para ir cargado y volver de vacío, sino el de saber el número de viajes de ida y vuelta que un hombre podía llevar a cabo durante una jornada. Esto planteaba otra cuestión.

Se intentó, pues, mediante diversos ensayos, determinar el grado de fatiga de los obreros.

Pudo comprobarse, con sorpresa, que la fatiga no dependía tanto del peso de los lingotes transportados por un hombre como de la rapidez con la cual este mismo hombre transportaba sus lingotes. El obrero menos fatigado resultó ser el que transportaba los lingotes más aprisa, arreglándoselas de forma de volver lentamente y para descansar sin ser descubierto por el contraamaestre.

BARTH, el técnico encargado por TAYLOR de estudiar estas operaciones, llegó así a la conclusión de que, para obtener la productividad máxima de dichos obreros, era preciso dejarlos reposar suficientemente sus músculos, es decir, tomar un tiempo de reposo suficiente.

Los cálculos demostraron que, si un obrero reposaba suficientemente en el transcurso de la jornada, debería manejar 47 toneladas de lingotes, en vez de las 13 que había manejado hasta entonces. Dicho de otra forma, los tiempos de reposo prudentiales permiten al obrero el poder triplicar su productividad (en este caso particular).

Se llamó entonces al obrero SCHMIDT, dándosele ese día tres sorpresas en una. En efecto, se le hizo saber que:

- 1.º Su salario sería aumentado en un 60 %.
- 2.º Habría de transportar al día 47 toneladas de lingotes, en lugar de 13.
- 3.º Debería descansar cuando el cronometrador se lo dijese, en vez de transportar lingotes sin cesar, como venía haciendo hasta entonces.

El primer día, sin fatiga alguna, SCHMIDT pudo manejar sus 47 toneladas de lingotes, y su nombre quedó para siempre célebre en la historia del Taylorismo y de la Organización Científica de Trabajo.

La hierba necesita reposo, exactamente igual que el obrero que maneja los lingotes.

La hierba, en el transcurso de la estación de pastoreo, tiene necesidad de reposo para renovar sus fuerzas, exactamente igual que el obrero que maneja los lingotes ha de reposar para relajar sus músculos. En estas condiciones, la hierba dará una productividad tres veces mayor, exactamente igual que el obrero SCHMIDT.

Estudio de los gestos y pastoreo racional.

Para terminar estas comparaciones entre el *Scientific management* y el *Grassland management*, quisiera recordar que este estudio de TAYLOR y BARTH no es más que el primero de una inmensa serie de estudios análogos que deberían englobarse bajo el nombre de "Estudio de los Gestos": sin introducción de nuevas máquinas, todo lo más con una ligera modificación de la herramienta, se modificarían únicamente los gestos del obrero, permitiéndole multiplicar su productividad.

En el caso de la explotación racional de los pastos, nos encontramos ante un caso análogo: no se introducen máquinas nuevas, todo lo más que se utiliza es una sencilla herramienta: el cercado fijo o eléctrico. Pero habremos modificado un "gesto" fundamental de la hierba: el tiempo durante el cual ésta reposa.

Para la Agricultura, como para la Industria, puede decirse que es posible obtener con frecuencia enormes aumentos de rendimiento sin la introducción de máquinas costosas. Con demasiada frecuencia, en estos dos casos, los ingenieros no conciben aumentos de productividad que no sean ocasionados con múltiples máquinas y costosos aparatos.

En el caso de los pastos, muchos técnicos han creído que no sería posible aumentar su productividad, a menos de utilizar máquinas especiales y onerosas para poder hacer la rotación y sembrar en seguida con granos especiales y de elevado precio.

El "estudio de los gestos de la hierba" permite evitar todos estos gastos, aumentando infinitamente más la productividad de los pastos, exactamente como BARTH triplicó la productividad de los manipuladores de lingotes sin necesidad de introducir complicadas y onerosas máquinas.

La productividad, estado espiritual.

Entre las múltiples definiciones de la productividad, quisiera encontrar una que pudiese ser aplicada al caso particular de la hierba.

En el transcurso de una conversación, pregunté a quemarropa a un alto funcionario del "Comisariado General del Plan":

"¿Podría usted darme una definición *universal* de la noción de productividad?"

Éste me contestó:

"La definición más generalizada y la mejor es la siguiente: «La Productividad es un estado espiritual.»"

Le hice notar que realmente se trataba de una definición muy notable, pero que, desgraciadamente, como se trataba de hierba, no podía ver claramente cómo podría lograr inculcarle este estado espiritual.

Sin embargo, después de reflexionar, comprendí que esta definición universal podía explicarse perfectamente en el caso de la hierba.

En efecto, no lograremos aumentar la productividad de la hierba, es decir, a duplicar y a triplicar su rendimiento, más que inculcando este espíritu de productividad a todos aquellos que están interesados en la cuestión.

Cuando hayamos convencido a todos ellos de las inmensas posibilidades de los pastos explotados racionalmente, entonces no habrá problema de productividad de la hierba. Sabremos encontrar los medios para desarrollar los métodos de aplicación práctica.

CONCLUSIONES

VERDES PASTOS

Poesía de la hierba.

En la última reunión anual de la Academia de Agricultura, en su castillo de Harcourt, nuestro presidente, M. Jean Lefèvre, leyó con mucho ingenio algunos versos del profesor BLAY, en los que celebraba las bellezas del bosque.

En esta morada histórica (fot. 41), rodeada de uno de los más bellos bosques de Francia, resultaba grandemente adecuada la alabanza de los encantos del bosque. Me daba la impresión de oír a lo lejos el murmullo de los versos de RONSARD; y, sin embargo, sentía al mismo tiempo una ligera sensación de tristeza:

“¿Por qué, me preguntaba, nuestros poetas, que han sabido cantar todo el encanto de los árboles, han olvidado la belleza de la hierba?”

Sinfonía en verde.

La poesía de nuestros pastos no es inferior a la de nuestros bosques.

¡Cuántos encantos! ¡Qué centelleo de matices!

¡Y cómo todos estos colores parecen formar un cuadro aún más maravilloso, cuando utilizamos el pastoreo racional!...

Las diversas parcelas, dado su diferente grado de rebrote, no tienen todas las mismas tonalidades. Como, además, en un pastoreo bien dirigido, las parcelas no son pastoreadas por el mismo orden, sus tonos, como los reflejos del mar, no decrecen de una manera continua y uniforme.

CONCLUSIONES

455

Entre dos verdes oscuros, puede verse una parcela de un tinte más claro, que recuerda el fondo de una ola.

Una parte en que algunas hierbas han dado ya flor, adquiere un aspecto más ondulante y menos sostenido.

¿Qué mayor encanto para la vista que un pasto en tales condiciones?

Debemos amar la hierba.

Desde un punto determinado de mi granja (fot. 33) pueden verse once parcelas de pasto, pero ninguna de ellas ofrece el mismo aspecto ni la misma tonalidad que la otra.

Cierto día estaba haciendo observar las bellezas de esta sinfonía en verde a algunos amigos ingleses.

Uno de ellos, M. C., del Centro de Estudios de Darlington Hall (Devon, Inglaterra), me dijo:

“Para explotar bien los pastos es preciso amar a la hierba con un amor profundo.”

¿Existe algo más maravilloso?

“Para mí, el momento más bello del día es cuando me levanto y veo las gotas de rocío brillar sobre las briznas de hierba...”

Y me recordó la frase de la Biblia:

“*The Kings's wrath is as the roaring of a lion; but his favor is as dew upon the grass.*”

“La cólera del rey es como el rugido del león; pero su favor es como el rocío sobre la hierba” (Proverbios, 19-12).

Sepamos respetar la hierba.

Para no ofrecer un aspecto demasiado ignorante de los Libros Sagrados, me creí obligado a responder al sabio inglés con una citación del Apocalipsis (9-4):

“*And it was commanded that they should not hurt the grass of the earth, neither any green thing...*”

“Y les fue ordenado no hacer mal alguno a la hierba de la tierra ni a ninguna otra verdura...”

Y M. C. me dijo pensativo:

"Sí, aprendamos a amar la hierba... ¡Que el hombre sepa respetar lo que el Creador le ha dado!"

Los pastos de Prometeo.

Dejé un instante a M. C. sumergido en su ensueño. Temiendo herir sus sentimientos, no osaba evocar un recuerdo vivido en su país.

No obstante, me decidí a hacerlo, y le dije con mucha delicadeza:

"No estoy completamente seguro de que el Creador nos haya dado los pastos tal y como ahora los poseemos... Permítame que le repita lo que me dijo una vez, muy amablemente, un campesino del Derbyshire...

"Estaba felicitando un día a M. B. por los magníficos pastos que había conseguido crear y mantener sobre ingratas tierras graníticas (véase fot. 21). Éste me respondió:

"—Me ha costado muchísimo trabajo. Desgraciadamente, no todo el mundo comprende los esfuerzos y los años que son precisos para llegar a obtener esta clase de pastos. El otro día vino a visitarme nuestro sacerdote y fuimos a pasear por los pastos. Al ver mi hierba tan hermosa, este hombre santo me dijo:

"—¡Cuántas gracias tienes que dar a Dios por haberte dado unos pastos tan bellos!

"Pero yo no pude evitar el contestarle:

"—Padre mío, ¡cuánto me gustaría que hubiese usted podido ver el lamentable estado de estos pastos cuando pertenecían a Dios!

"Estábamos sentados al pie de un *cairn* céltico (fot. 22). Una tormenta se acercaba desde las alturas de la cordillera de los Apeninos.

"Tuve la impresión de que, en medio del rugido del trueno, el eco de las montañas de granito hacía resonar, a través de la voz de este Prometeo campesino, el desafío del Titán de la leyenda:

"—Zeus, ¿quién me ha ayudado...
... sino yo, yo solo?"

M. C. se extrañó un poco ante estas palabras levemente impías. Muy amablemente me dijo:

"Yo no sé si Dios mantenía mal sus pastos terrestres antes de dárselos al hombre... Pero lo que sí sé es que los pastos celestes son perfectamente verdes y bellos."

Oímos una campana; mi esposa nos llamaba para el almuerzo.

Y dije a M. C.:

"Antes de ir a apreciar las alegrías terrestres de la cocina normanda, y después de haber, quizá, blasfemado un poco, ¿me permitiría usted darle la razón, sin quitársela tampoco a M. B.?"

Símbolos de serenidad.

Os recordaré las palabras de un director americano de Carolina del Norte (VOISIN, ref. 117, t. II, pág. 379), que decía:

"Pocas cosas son capaces de emocionarnos tanto como una exuberante pradera destacándose sobre un fondo de oscuros árboles bajo un cielo azul. Esta vista, desde siempre, ha inspirado a los músicos, que han traducido su belleza en sinfonías pastorales; los pintores, impregnando su vista en este maravilloso espectáculo, han podido ofrecernos sus más bellos paisajes.

"Los verdes pastos han llegado a ser el símbolo de la serenidad, de la estabilidad, de la paz y de la abundancia. El hombre ha experimentado un sentimiento de respeto tan profundo hacia los pastos, que los ha asociado con su idea sobre el reposo eterno y sueña con nostalgia en los «verdes pastos y aguas tranquilas» (*green pastures and still waters*) que le esperan en el Más Allá..."

¿No resulta agradable pensar que el pastoreo racional ayuda a realizar este sueño en la tierra?

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALBRECHT (W. A.), *More and better proteins make better food and feed. Better Crops with Plant Food Magazine* (1952).
2. ALLCROFT (Ruth), *Hypomagnesaemia: A summary of evidence. Agricultural Review. I: 47-50* (1955).
3. ALLCROFT (Ruth), *Hypomagnesaemia of cattle and sheep in Britain. Journal of the British Grassland Society. II: 119-120* (1956).
4. ANDERSON (James), *Essays relating to agriculture and rural affairs. 4.ª edición. (Londres, 1797).*
5. ANONYME, *Le Premier pas: L'exploitation rationnelle des Herbages. Brochure de Propagande du Ministère de l'Agriculture* (Paris, 1954).
6. ANONYME, *Urea as a protein replacement for ruminants. Nutrition Reviews. 12: 43-45* (1954).
7. ANONYME, *Bigger toll from grass sickness: severe outbreaks in Northumberland. Farmers Weekly* (16 juillet, 1954).
8. BALFOUR (Eve), *9,600 miles in a station wagon. IV. Some findings by agricultural scientists. Journal of the Soil Association. 8: 48-64* (1951).
9. BONNER (J.) et GALSTON (J. W.), *Principles of plant physiology* (San Francisco, 1952).
10. BROWN (D.), *Methods of surveying and measuring vegetation. Commonwealth Agricultural Bureaux. Bulletin n.º 42* (1954).
11. BRUNDAGE (L.) et PETERSEN (W. E.), *A comparison between daily rotational grazing and continuous grazing. Journal of Dairy Science. 35: 623-630* (1952).
12. CAPUTA (J.), *Organisation et exploitation des pâturages. Association pour le Développement de la Culture Fourragère* (Berne, 1952).
13. CASTLE (M. E.) FOOT et HALLEY, *Some observations on the behaviour of dairy cattle with particular reference to grazing. Journal of Dairy Research. Vol. 17: 215-230* (1950).
14. CHALMERS (M. I.), CUTHBERSON (D. P.) et SYNGE (R. L. M.), *Ruminal ammonia formation in relation to the protein requirement of sheep. I. Duo-*

- denal administration and heat processing as factors influencing fate of casein supplements. *Journal of Agricultural Science*. 44: 254-262 (1954).
15. CZERWINKA (W.), *Bäuerlicher Futterbau: mehr und besseres Futter von kleinerer Fläche*. (Graz, 1952).
 16. DANCEY (R. J.), *The influence of management on the subsequent productivity of pasture*. Dissertation pour le diplôme de Bachelor of Science, présentée à l'Université de Nottingham (1955).
 17. ELLISON (W.), *The animal is the best judge*. *Farmers Weekly* (22 octobre, 1948).
 18. ETTER (A. G.), *Animal behaviour: study of their habits has much to teach us*. *Journal of the Soil Association*. 8: 73-78 (1954).
 19. EVANS (A. C.), *The importance of earthworms*. *Farming* (février, 1948).
 20. FALKE, *Die Dauerweiden* (Hanovre, 1907).
 21. FINCK (A.), *Ökologische und bodenkundliche Studien über die Leistungen der Regenwürmer für die Bodenfruchtbarkeit*. *Zeitschrift für Pflanzenzernährung, Düngung, Bodenkunde*. 58: 120-145 (1952).
 22. FISSMER, *Beiträge zur Frage der Sättigung bei der Milchkuh*. *Zeitschrift für Tierernährung und Futtermittelkunde*. Band. 8 (1941). Traduction française de Voisin sous le titre: *Comment rassasier l'appétit d'une vache à lait*. *Annales de l'Institut National de la Recherche Agronomique*. Série D (1952).
 23. FLANDIN (P.), *Dans une ferme du Berry, les pâturages tournants améliorent la production*. *France Agricole* (30 août, 1954).
 24. FRANZ (H.), *Bodenzoologie als Grundlage der Bodenpflege* (Berlin, 1950).
 25. FRAZER (Allan), *But is it science?* *Farmers Weekly* (9 novembre, 1948).
 26. GEERING (J.), *Über den Einfluss der Häufigkeit des Wiesenschnittes auf Pflanzenbestand, Nährstoffgehalt und Nährstofftrag*. *Landwirtschaftliche Jahrbücher der Schweiz*. 55: 579-595 (1941).
 27. GEITH (R.), *Der Nährstoffgehalt des Weidegrases und sein Einfluss auf die Bewirtschaftung der Deutschen Weiden*. *Landwirtschaftliche Jahrbücher*. 82: 187-196 (1936).
 28. GEITH (R.), *Die Verbesserung der Normen zur Ermittlung des tierischen Nutzertrags einer Weide*. IV^e Congrès International des Herbages. Aberystwyth: 434-440 (1937).
 29. GEITH (R.), *Neuzeitliche Weidewirtschaft* (Berlin, 1943).
 30. GEITH (R.) et FUCHS (K.), *Grünlanfibel*. (Berlin, 1943).
 31. GILBERT (M.), *Recherches sur les espèces de prairies artificielles qu'on peut cultiver avec le plus d'avantage dans la généralité de Paris*. *Mémoires d'Agriculture, d'Economie Rurale et Domestique*. Publiés par la Société Royale d'Agriculture (Paris, 1788).
 32. GRAFF (O.), *Bodenzoologische Untersuchungen mit besonderer Berücksichtigung der terrikolen Oligochaeten*. *Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde*. 61: 72-77 (1953).

33. GREGOR (J. W.), *The utilisation of complementary grassland*. Corstophore Plant Breeding Station (Edinburgh, 1946).
34. GRÜNINGEN (F. Von), *Die Bedeutung des Unkrautes für die Ernährung des Rindviehs*. V^e Congrès International des herbages Pays-Bas (1949).
35. HANCOCK (John), *Grazing habits of dairy cows in New-Zealand*. *The Empire Journal of Experimental Agriculture*. Vol. 18: 249-263 (1950).
36. HANCOCK (John), *Studies in monozygotic cattle twins. IV. Uniformity trials: grazing behaviour*. *New-Zealand Journal of Science and Technology*. 2. 32: 22-59 (1950).
37. HANCOCK (John), *Grazing behaviour of identical twins in relation to pasture type, intake, and production of dairy cattle*. *Proceedings of the Sixth International Grassland Congress: 1399-1407* (1952).
38. HEIM (G.), *Au sujet du pâturage intensif*. *Revue Romande d'Agriculture, de Viticulture et d'Arboriculture*. N.º 11 (1949).
39. HEINE (G. O.), *Nutzbarmachung des Elektrozaunes in der Weidetechnik*. *Das Grünland* (avril et mai, 1954).
40. HODGSON (R. E.), *Influence of pasture management upon the grazing habits of dairy cattle*. *Journal of Agricultural Research*. 47: 417-424 (1933).
41. 42. HOLMES (W.), WAITE (R.), FERGUSSON (D. L.) et JEAN I. CAMPBELL, *Studies in grazing management. I. A comparison of the production obtained from close-folding and rotational grazing of dairy cows. IV. A comparison of close-folding and rotational grazing of dairy cows on intensively fertilized pasture*. *Journal of Agricultural Science*. 40: 381-391 (1950), y 42: 304-313 (1952).
43. HOLMES (W.), *The feeding value of grass and grassland products*. *Proceedings of the British Society of Animal Production: 90-112* (1952).
44. HOLMES (W.), *High milk yields per acre from grassland*. *Journal of the British Grassland Society*. 9: 17-27 (1954).
45. HOLMES (W.), *Modern methods of grassland management in feeding the dairy herd*. *Proceedings of the Nutrition Society*. 13: 19-22 (1954).
46. INTYRE (G. A. Mac.) et DAVIES (J. G.), *Small plot studies in the evaluation of pasture intended for grazing*. VI^e Congrès International des Herbages. Tome II: 1361-1366. *Pennsylvania State College* (1952).
47. IVINS (J. D.), *The relative palatability of herbage plants*. *Journal of the British Grassland Society*. Vol. 7: 43-54 (juin, 1952).
48. JOHNS (A. T.), *Ruminant Metabolism*. *Proceedings of the New-Zealand Society of Animal Production*. 13: 106-111 (1953).
49. JOHNSTONE-WALLACE (C. B.), *The influence of wild white clover on the seasonal production and chemical composition of pasture herbages, and upon soil temperature, soil moisture, and erosion control*. IV^e Congrès International des Herbages: 188-196. *Aberystwyth* (1937).
50. JOHNSTONE-WALLACE, *Pasture improvement and management*. *Cornell Extension Bulletin*. N.º 393 (octobre, 1938).

51. JOHNSTONE-WALLACE (D. B.) et KENNEDY (K.), *Grazing management practices and their relationship to the behaviour and grazing habits of cattle*. Journal of Agricultural Science. 34: 190-197 (1944).
52. JOHNSTONE-WALLACE, *The principles of pastures management*. Proceedings of the New-York Farmers (1944-45).
53. JOHNSTONE-WALLACE (D. B.), *Grass and the grazing animal*. Farmers Weekly. 17 novembre, 1950, 24 novembre, 1950, 1.er décembre, 1950, 8 décembre, 1950.
54. JOHNSTONE-WALLACE, *Animal behaviour and grazing management*. Journal of the Royal Agricultural Society of England. Vol. 114 (1953).
55. JONES (Iorwerth), *The effect of varying the period of rest in rotational grazing*. The Welsh Journal of Agriculture. 9: 159-170 (1933).
- 56, 57, 58 y 59. JONES (Martin), *Grassland management and its influence on the sward*. Part. I. Factors influencing the growth of pasture plants. Part. II. The management of a clovery sward and its effects. Part. III. The management of a "grassy" sward and its effects. Part. IV. The management of poor pastures. Part. V. Edaphic and biotic influences on pastures. The Empire Journal of Experimental Agriculture. I: 43-57 (1933). Ibidem. I: 122-128 (1933). Ibidem. I: 223-234 (1933). Ibidem. I: 361-368 (1933).
60. JONES (Martin), *Grassland management and its influence on the sward*. Journal of the Royal Agricultural Society of England. 94: 21-41 (1933).
61. JONES (Martin), *The improvement of grassland by its proper management*. IV^e Congrès International des Herbages. 470-473. Aberystwyth (1937).
62. KAUTER (A.), *Weidewirtschaft und Weidetechnik*. Arbeitsgemeinschaft zur Förderung des Futterbaues (Wildeg, 1950).
63. KHATCHADOURIAN (Der L.), *L'exploitation intensive des prairies* (Paris, 1955).
64. KLAPP (E.), *Über einige Wachstumsregeln mehrjähriger Pflanzen unter der Nachwirkung verschiedener Nutzungsweise*. Pflanzenbau. 14: 209-224 (1937).
65. KLAPP (E.), *Entwicklung, Wurzelbildung und Stoffspeicherung von Futterpflanzen*. Pflanzenbau. 18 (1941-1942).
66. KLAPP (E.), *Borstgrasheiden der Mittelgebirge*. Zeitschrift für Acker = und Pflanzenbau. 93: 400-444 (1951).
67. KLAPP (E.), *Leistung, Bewurzelung und Nachwuchs einer Grasnarbe unter verschieden häufiger Mahd und Beweidung*. Zeitschrift für Acker = und Pflanzenbau. 93: 269-286 (1951).
68. KLAPP (E.), *Zum zeitlichen Verlauf des Graszuwachses auf Weiden und seiner Beeinflussung durch Stickstoffgaben*. Zeitschrift für Acker = und Pflanzenbau. 95: 69-72 (1952).
69. KLAPP (E.), *Should fertilizers for grassland be worked into the soil?* VI^e Congrès International des Herbages. Tome I: 821-826 (Pennsylvania, 1952).
70. KLAPP (E.), *Wiesen und Weiden* (Berlin, 1954).

71. LATTEUR (J. P.), *La tétanie d'herbage*. Revue de l'Agriculture (Bruxelles), n.º 7 (juillet, 1953).
72. LAVOINNE (André), *La Race Bovine Normande: Cinquante ans d'élevage au Bosc-aux-Moines* (Yvetot, 1948).
73. LINEHAN (P.), *Output of pasture*. Farming. 1: 173-176 (1947).
74. MEHNER (A.) et GRABISCH (W.), *Verzehr, Leistung und Futtermittelverwertung bei der Nutzung von Dauergrünland durch Abweiden und Abmähen*. Züchtungskunde. 28: 80-88 (février, 1956).
75. MELVILLE (J.), *Pasture quality and animal production*. Proceeding of the New-Zealand Society of Animal Production. 13: 65-73 (1953).
76. MOORE (H. I.), *Grassland Husbandry* (London, 1943).
77. MOTT (Barbara), *Ein Beitrag zur Feststellung des Geschmackswertes der Grünlandpflanzen*. Das Grünland (avril et mai, 1955).
78. MUIR (W. R.), *Pasture herbage as a causal factor in animal disease*. Journal of the British Grassland Society (décembre, 1948).
79. MULDER (E. G.), *Fertilizer versus legume nitrogen for grasslands*. VI^e Congrès International des Herbages. T. I: 740-748 (Pennsylvania State College, 1952).
80. MÜNZINGER et BABO, *Das Hohenheimer Weidesystem*. Landwirtschaftliche Jahrbücher. 73: 139-168 (1931).
81. OHMS (E.), *Vorbereitung auf die Weidezeit*. Tierzucht. 8: 117-119 (1954).
82. OSIECZANSKI (E.), *Biologie und Nutzung des Grünlandes*. [Traduction du polonais] (Berlin, 1954).
83. PÉRIGNON (K. Th.), *Die Unterteilung des Weideviehs in Leistungsgruppen*. Das Grünland (novembre, 1954).
84. POTASSES D'ALSACE (Sté des), *La fumure des prairies* (Mulhouse, 1950).
85. ROZIER, *Cours complet d'Agriculture* (en 10 volumes). Publié à Paris. (Le premier volume en 1785, le dernier volume en 1800.)
86. RUHR-STICKSTOFF AKTIENGESELLSCHAFT, *Versuchs-Erfahrungen im Gebiet Weser-Ems. 1942-1952* (Oldenburg, 1953).
87. SCHARRER (K.), *Die biochemischen Grundlagen der Tierernährungslehre*. Stuttgart, 1950.
88. SCHLIPF, *Praktisches Handbuch der Landwirtschaft*. 27^e édition (Berlin, 1941).
89. SCHMIDT (J.), MEHNER (A.) et SCHELPER (E.), *Beobachtungen über Leistung und Futtermittelnutzung bei drei Höhenrassen*. Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie. 50: 298-338 (1950).
90. SCHMIDT (J.), MEHNER (A.) et PIEL (H.), *Untersuchungen über Weideerträge zweier Betriebe, sowie über Verzehr und Leistung auf der Weide bei Milchkühen dreier Rassen*. Züchtungskunde. 23: 110-122 (1951).
91. SCHULZE (E.), *Ueber Oberflächen =, Tiefendüngung und Düngereinarbeitung auf Dauergrünland*. Das Grünland. 5: 12-14 (5 février, 1953).

92. SCHULZE (E.), *Zusammenhänge zwischen Düngungserfolg, Pflanzenbestand und Schmitthäufigkeit auf Dauerwiesen*. Das Grünland. 3: 73-75 (1954).
93. SCHULZE (E.), *Aufgeteilte Stickstoffgaben*. Deutsche Landwirtschaftliche Presse, 16 juin, 1956.
94. SCHUPPLI (P.), *Die Eintagsweide, ihre Einrichtung und Vorteile*. Deutsche Landwirtschaftliche Presse. 63: 185 (1936).
95. SCHÜTZHOLD (C.), *Leistungsvermögen der Dauerweiden und Klee grasweiden*. Zeitnabe Fragen der Grünland- und Futterwirtschaft: 22-46 (Hanovre, 1951).
96. SCHÜTZHOLD, *Was leistet meine Weide?* (Völkenrode, 1952).
97. SINCLAIR (John), *L'Agriculture pratique et raisonnée*. Traduction par Mathieu de Dombasle du "Code of Agriculture" (Paris, 1825).
98. SÖDING (H.), *Die Wuchsstofflehre* (Stuttgart, 1952).
99. STAEBLER (H.), *Die neue Mähweide-Uhr* (München, 1951).
- 99 bis. STAEBLER (H.), *Portions weide besser als Umtriebsweide?* Deutsche Landwirtschaftliche Presse (10 janvier, 1953).
100. STAPLEDON (R. G.), *The plough-up policy and ley farming* (Londres, 1947).
101. STAPLEDON (R. G.), *Pastures old and new: the animal's point of view*. Journal of the British Ministry of Agriculture. 55: 6 (septembre, 1948).
102. SULLIVAN (J. T.) et SPRAGUE (V. G.), *Composition of the roots and stubble of perennial ryegrass following partial defoliation*. Plant Physiology. 18: 656-670 (1943).
103. SULLIVAN (J. T.) et GERBER (R. J.), *Chemical composition of pasture plants*. Pennsylvania State College, Bulletin n.º 489 (novembre, 1947).
104. SYNGE (R. L. M.), *The utilization of herbage protein by animals*. The British Journal of Nutrition. Vol. 6, n.º 1: 100-104 (1952).
105. TACKE (B.), *Ueber die Wirkung von Kali auf schweren Alluvialböden*. Die Ernährung der Pflanzen. 433 (1931).
- 105 bis. TAYLER (J. C.), *The grazing behaviour of bullocks under two methods of management*. British Journal of Animal Behaviour. Vol. 1: 72-77 (1953).
106. TERROINE (Thérèse), *Valeur alimentaire de l'azote non protéique: urée, amides, ammoniacque*. Annales de la Nutrition et de l'Alimentation 3: 49-73 (1949).
107. TESSIER, THOUIN, BONDAROY, BOSC, etc., *Encyclopédie méthodique de l'Agriculture*. Paris et Liège. T. I (1787); T. II (1791); T. III (1793); T. IV (1796); T. V (1813); T. VI (1816).
108. THOMAS (M. T.), DAVIES (A. G.) et DAVIES (W.), *Field trials with pedigree (stationbred) and indigenous strains of grasses*. Welsh Journal of Agriculture. Vol. 15: 202 (1939).
109. TRAPPMANN, *Die Enchytreen*. Landbau Forschung (Völkenrode) Heft. 2 (1953).

110. TRIBE, *The importance of animal behaviour studies in animal production*. The journal of the Australian Institute of Agricultural Science. Vol. 19: 28-33 (1953).
111. TRIBE (D. E.), *The behaviour of the grazing animal*. Journal of the British Grassland Society (septembre, 1950).
112. VERDEYEN (J.), *La relation entre la plante et l'animal*. Comptes rendus des Recherches Herbagères et Fourragères. N.º 9 (janvier, 1953).
113. VOISIN (André), *La rotation des herbages*. Revue de l'Élevage (numéro spécial sur la Prairie, 1949).
114. VOISIN (André), *Rotation des herbages*. Bulletin d' Herd-Book normand (août, 1950).
115. VOISIN (André), *Pourquoi la vache préfère les herbages en rotation*. Le Figaro Agricole (numéro spécial, juin, 1951).
116. VOISIN (André), *Comportement de la vache au pâturage*. (Conférence faite en 1951 aux Journées d'Études sur "l'Alimentation à la Prairie".) Se trouve dans l'ouvrage: "L'Alimentation à la Prairie" publié en 1952 par l'Association Française de Zootechnie, 16, rue Claude-Bernard, Paris, 5º.
117. VOISIN (André), *Journal de voyage aux U. S. A. de la mission: "Production Fourragère"*. Deux volumes publiés en 1952 par le Ministère de l'Agriculture, 72; rue de Varenne, Paris.
118. VOISIN (André), *Le problème du rassasiement de la vache laitière*. Annales de l'Institut national de Recherches Agronomiques. Série D: 1-49 (1952).
119. VOISIN (André), *Rotation des herbages*. Revue de l'Élevage (février, 1953).
120. VOISIN (André), *Comment la vache s'alimente-t-elle au pâturage?* Revue de l'Élevage (mars, 1953). (Numéro spécial sur la vache laitière.)
121. VOISIN (André), *L'application pratique de la rotation des herbages*. Bulletin du Herd-Book normand (juillet, 1953).
122. VOISIN (André), *Grandeurs et faiblesses du Ley-Farming*. Bulletin Technique d'Information des Ingénieurs des Services Agricoles, n.º 82 (1953).
123. VOISIN (André), *Production du fumier et productivité agricole*. Bulletin de la Société Française d'Économie Rurale (septembre, 1953).
124. VOISIN (André), *Devons-nous retourner nos herbages pour les améliorer?* Bulletin de la Direction des Services Agricoles du Nord (mars-avril, 1954).
125. VOISIN (André), *Aspects biochimiques de l'ensilage*. Dans l'ouvrage: La Conservation des Fourrages (Paris, 1954).
126. VOISIN (André), *Le principe fondamental de la rotation des herbages*. Conférence Européenne des Herbages (Paris, juin, 1954).
127. VOISIN (André), *Verhalten und Sättigung der Kuh auf der Weide und im Stall*. Vorträge der 8 Hochschultagung (Bonn, 1954).
128. VOISIN (André), *Die vier Grundgesetze einer rationellen Weidewirtschaft*. Mitteilungen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (6 janvier, 13 janvier, 20 janvier, 1955).

129. VOISIN (André), *Théorie de l'exploitation intensive des herbages*. Se trouve dans: "La Prairie Charolaise et son exploitation". Publié par le Ministère d'Agriculture (Direction des Services Agricoles de Saône-et-Loire) (1955).
130. VOISIN (André), *Le principe de base du pâturage rationnel*. Comptes rendus de l'Académie d'Agriculture (Séance du 29 février, 1956).
131. VOISIN (André), *Comment un impôt mal appliqué décourage l'effort du paysan*. Ibidem (Séance du 21 mars, 1956).
132. VOISIN (André), *L'exploitation rationnelle des pâturages très dégradés les transforme en pâturages de haute qualité*. Ibidem (Séance du 11 avril, 1956).
133. VOISIN (André), *Le caractère héréditaire de la vache détermine la quantité d'herbe qu'elle récolte*. Ibidem (Séance du 23 mai, 1956).
134. VOISIN (André), *Faisons pâturer en appliquant un principe connu, mais oublié*. Bulletin des Centres d'Études Techniques Agricoles, n.º 29 (mai, 1956).
135. WAGNER (R. E.) et WILKINS (H. L.), *The effect of legumes on the percentage of crude protein in orchard grass and bromegrass*. Journal of the American Society of Agronomy. 39: 141-145 (1947).
136. WAITE (R.), HOLMES (W.), JEAN I. CAMPBELL et FERGUSON (D. L.), *Studies in grazing management*. II. *The amount and chemical composition of herbage eaten by dairy cattle under close-folding and rotational methods of grazing*. Journal of Agricultural Science. 40: 392-402 (1950).
137. WAITE, MACDONALD et HOLMES, *Studies in grazing management*. III *The behaviour of dairy cows grazed under the close folding and rotational system of management*. Journal of Agricultural Science. Vol. 41: 163-173 (1951).
138. WATSON (S. J.), PROCTER (J.) et FERGUSON (W. S.), *The effect of nitrogen on the yield, composition and digestibility of grassland herbage*. Journal of Agricultural Science. 22: 251-290 (1932).
139. WATSON (S. J.), *Grassland and grassland products* (Londres, 1951).
140. WEINMANN (Hans), *Carbohydrate reserves in grasses*. VI^e Congrès International des Herbages. T. I: 655-660 (Pennsylvania State College, 1952).
141. WEISE (F.), *Der Einfluss von Düngung und Beweidung auf die Veränderung von Pflanzenbeständen des Dauergrünlandes*. Schriftenreihe. AID, n.º 50 (1954).
142. WELSH PLANT BREEDING STATION, *Yield and productivity trials with individual species and strains*. An account of the organisation and work of the Station from its foundation in april, 1919, to july, 1933: 72-86 (Aberystwyth, 1933).
143. WELSH PLANT BREEDING STATION, *Rotational grazing*. Ibidem: 140-143
144. WHYTE (R. O.), *The physiological nature of a herbage plant*. VII^e Congrès International de Botanique: 162-165 (Stockholm, 1950).
145. WOODMAN (H. E.) et UNDERWOOD (E. J.), *Nutritive value of pasture*. VIII. *The influence of intensive fertilising on the yield and composition of*

- good permanent pasture*. Journal of Agriculture Science. 22: 26-71 (1932).
146. WOODMAN (H. E.) et EVANS (R. E.), *Nutritive value of pasture*. XII. *The influence of cutting at monthly intervals over nine seasons on the quality and productivity of a heavy-land pasture*. Journal of Agricultural Science. 28: 581-591 (1938).
147. WOODWARD (T. E.), SHEPHERD (J. B.) et HEIN (M. A.), *The Hohenheim system in the management of permanent pastures for dairy cattle*. U. S. Department of Agriculture. Technical Bulletin n.º 660 (octobre, 1938).
148. ZÜRN (F.), *Neuere Forschungsergebnisse über Grünlandwirtschaft*. Veröffentlichung der Bundesanstalt für alpine Landwirtschaft in Admont. Heft. 8 (Vienne, 1953).
149. ZÜRN (F.), *Der Futterwuchs auf den Weiden*. Das Grünland. 3: 89-91, 1954.

ÍNDICES

INDICE DE TABLAS

Núms.	Págs.
1 Comparación entre las sustancias de reserva existentes en las raíces y las bases de dos gramíneas, según el número de cortes anuales ...	11
2 Influencia de la duración de los tiempos de reposo sobre el rendimiento en hierba verde por rotación y por un año completo ...	24
3 Producción total de hierba y de elementos nutritivos durante la estación en relación con los tiempos de reposo ...	25
4 Influencia de la duración del tiempo de reposo en el crecimiento diario de la hierba verde ...	26
5 Crecimiento diario de la hierba cuando es cortada (o pastada) cada dos o cada cuatro semanas ...	28
6 Crecimiento medio diario (calculado en Kgs./ha. de hierba verde) durante los diferentes meses de pastoreo en distintas regiones ...	37
7 Tiempos medios de reposo de la hierba en Normandía ...	39
8 Tiempos medios de reposo de la hierba en Austria ...	39
9 Influencia de los abonos sobre el rebrote diario de la hierba ...	42
10 Suplemento de producción debido al nitrógeno en las experiencias de Zúrn ...	45
11 Aumento del rendimiento de los pastos en rotación mediante aportaciones bien distribuidas de abonos nitrogenados ...	46
12 Pruebas de aporte de abono profundo y superficial, con rotación o sin ella (1942) ...	52
13 Rendimientos comparados de la hierba en los ensayos de aporte de abono profundo y superficial con roturación o sin ella ...	53
14 Distribución de la masa de raíces en un pasto viejo permanente ...	54
15 Elementos minerales asimilables a diferentes profundidades de un pasto viejo ...	55
16 Disminución del número de oligoquetos con relación a la profundidad de los pastos permanentes ...	56
17 Número y peso medio de los gusanos de tierra existentes en los pastos y labranzas ...	57
18 Producción anual por hectárea de excrementos de gusanos de tierra y de enquitreidos en labranzas y pastos permanentes ...	58
19 Peso de excrementos de gusanos de tierra distribuidos por la superficie, con relación a la edad del pasto ...	58

Núms.	Págs.
20	Influencia de la asociación del trébol blanco con las gramíneas sobre el valor nutritivo del pasto 63
21	Influencia de un abono fosfopotásico sobre la composición de la flora 64
22	Flora de las partes sembradas y viejas de tres parcelas de los pastos Voisin en 1954 66
23	Composición de la materia seca de una hierba cortada a diferentes intervalos de tiempos constantes (Suiza) 76
24	Variaciones de la composición de la hierba cortada a diferentes intervalos de tiempos constantes 77
25	Composición aproximada de la hierba de 15 centímetros de altura media durante diferentes estadios de su cosecha por el animal 82
26	Número de minutos dedicados diariamente por las vacas al pastoreo. 90
27	Tiempo de pastoreo en gemelas monocigóticas 91
28	Promedio de dentelladas diarias en novillas monocigóticas 92
29	Resultados obtenidos en Cornell (EE. UU) por el profesor Johnstone-Wallace 98
30	Cantidades medias de hierba cosechadas por animales de tres razas diferentes 101
31	Cantidades de hierba cosechadas durante el pastoreo a fondo progresivo del pasto 104
32	Necesidades de una vaca de 500 kilogramos de peso vivo en pastoreo para diferentes producciones de leche 112
33	Necesidades de una vaca de 600 kilogramos de peso vivo en pastoreo para diferentes producciones de leche 112
34	Posibles producciones teóricas de leche con vacas de 500 kilogramos de peso vivo que cosechan su hierba 114
35	Posibles producciones teóricas de leche con vacas de 500 kilogramos de peso vivo que cosechan su hierba 116
36	Posible producción teórica de leche con vacas de 500 y 600 kilogramos de peso vivo que cosechan su hierba 117
37	Cantidad de materia seca cosechada diariamente por bueyes durante una estación de pastoreo 140
38	Índice de palatabilidad de diferentes plantas pratenses 141
39	Variaciones estacionales de la palatabilidad de las hierbas 145
40	Factores de conversión de diferentes animales en unidades de ganado mayor 184
41	Relaciones existentes entre el tiempo de ocupación, la carga instantánea, la "Besatzleistung", la intensidad del pastoreo y la superficie necesaria para una ración diaria de unidad Ganado Mayor 193

Núms.	Págs.
42	Número de parcelas necesarias para obtener un tiempo de reposo de 36 días 197
43	Cualidades de un sistema de pastoreo racional, según los tiempos de estancia 198
44	Número de parcelas "segregadas" en mayo-junio, para un periodo de reposo de 42 días en agosto-septiembre y de 18 días en mayo-junio (con un solo grupo) 212
45	Número de parcelas incorporadas en reposo en caso de compensación de las fluctuaciones estacionales de producción a base solamente del pasto 214
46	Influencia de la distribución de los aportes de nitrógeno sobre el rendimiento total de hierba 223
47	Tres posibles distribuciones de aporte de nitrato cálcico en el noroeste de Europa 227
48	Aportes de nitrógeno al principio del año para acelerar el primer brote de hierba de manera diferencial 243
49	Tiempo de estacionamiento de los grupos y tiempos de reposo de la hierba en las seis primeras experiencias de Hohenheim 261
50	Comparación de los rendimientos en proteína y unidades almidón con dos sistemas de rotación en los ensayos de Hannah 293
51	Rendimiento de la fracción más o menos tiempo ocupada de una misma parcela en un pasto racional 316
52	Horario de comidas de una vaca en pastoreo con una producción de 68 litros de leche diarios 332
53	Longitud de barreras para una parcela de una hectárea que posee diferentes formas 346
54	Influencia de la frecuencia de los cortes sobre el rendimiento de algunas plantas de pasto corrientes 369
55	Influencia del número de cortes sobre ciertas gramíneas y malas hierbas 370
56	Influencia de los distintos sistemas de pastoreo sobre el agróstide y el trébol blanco 372
57	Influencia de la encladura y del abono fosfopotásico sobre las malas hierbas de un pasto degenerado, cuando solamente se hace la siega. 378
58	Resistencia del cervino a la siega, cuando no se hacen los debidos abonos al suelo 378
59	Influencia de la encladura y del abono fosfopotásico sobre la mejora general de la flora de un pasto degenerado, cuando no se hace más que la siega (a los tres años) 379
60	Influencia del sistema de pastoreo sobre la regeneración de la flora de un pasto degenerado (en los ensayos de Rengen) 381

Núms.	Págs.
61 Unidades energéticas necesarias para la ración de mantenimiento y de producción de los animales en pastoreo	408
62 Carga de animales en el pastoreo racional Voisin 1954	414
63 Cantidades de hierba cosechables presentes en el pastoreo racional Voisin 1954	418
64 Ganancia de peso vivo de veinte animales del tercer grupo en el pastoreo racional Voisin 1954	419
65 Producción de leche y mantequilla en el transcurso del pastoreo racional Voisin 1954	420
66 Producción de unidades-almidón y de unidades forrajeras, por el pastoreo racional Voisin en 1954	420
67 Rendimiento anual de los diversos tipos de pastoreo en Alemania ...	424
68 Rendimiento de los diferentes tipos de pastos en Gran Bretaña ...	425
69 Producción media por hectáreas de los cultivos de labor en el país de Caux	426

INDICE DE FIGURAS

	Págs.
FIG. 1. — Curva característica del crecimiento, en forma de S, de una planta de maíz (según Bonner y Galston, ref. 9)	12
FIG. 2. — Crecimiento y producción total de hierba, por hectárea, en dos estaciones diferentes	14
FIG. 3. — Curva de productividad de la hierba en mayo-junio	16
FIG. 4. — Curva de productividad de la hierba en agosto-septiembre	17
FIG. 5. — Crecimiento de la hierba en la experiencia de Linehan	20
FIG. 6. — Variaciones relativas del crecimiento diario de la hierba durante dos años consecutivos (media de tres pastizales)	35
FIG. 7. — Distribución del pastoreo y de la rumia durante una jornada, con un rebaño de ocho bueyes (Stratford-on-Avon, mayo 1949) ...	89
FIG. 8. — Croquis de la cábala Voisin (véanse fots. 8 y 9)	215
FIG. 9. — Fluctuaciones estacionales de productividad de la hierba, según la distribución de los aportes de nitrógenos (Klapp, ref. 68, pág. 175)	220
FIG. 10. — Influencia de la distribución de los aportes de nitrógeno sobre las fluctuaciones estacionales de las producciones de hierba (experiencia de Rengen) (según Schulze, ref. 93)	221
FIG. 11. — Influencia de la fecha y de la forma de la puesta en pastoreo sobre la evolución de la flora de un pasto joven (a los dos años del mismo método) (según Martin Jones, ref. 60)	244
FIG. 12. — La superficie de hierba fresca está limitada por dos hilos eléctricos (delante y trasero) que son desplazados entre dos empalizadas fijas	295
FIG. 13. — Pastoreo-tarta bien modelado y pastoreo-tarta mal modelado ...	299
FIG. 14. — Parcela del pastoreo racionado (con adición de una superficie ya pastada), en el momento en que se acaban de avanzar los hilos eléctricos A y B	307
FIG. 15. — Avance de un solo hilo eléctrico delantero en una gran parcela, de forma que los animales pueden volver a abreviar al punto de agua	308
FIG. 16. — Avance de dos hilos eléctricos, delante y atrás, en una parcela grande, con pasillo o corredor fijo que permite a los animales ir a abreviar al punto de agua	312

	Págs.
FIG. 17. — Esquemas de pastoreo racionalizado (según Heine, ref. 39)	314
FIG. 18. — Pastoreo racionalizado en el caso de dos grupos (según H. Staehler, ref. 99 bis)	319
FIG. 19. — Pastoreo racionalizado con dos grupos, el primero avanzando dos veces al día y el segundo cada ocho días	321
FIG. 20. — Posición de dos grupos el día (J + 13), con un pastoreo racional, en el que se avanza el hilo delantero dos veces al día	322
FIG. 21. — Pastoreo racional con dos grupos, en el que cada uno avanza cada dos días	324
FIG. 22. — Posición de los dos grupos el día J + 13, en un pasto racional en el que se hace el avance cada dos días	325
FIG. 23. — División defectuosa y conveniente de un pasto con un punto de agua hacia el centro (ocho parcelas con el sistema en estrella, nueve parcelas con el sistema con corredores) (según Staehler, ref. 99)	344
FIG. 24. — Plan de un pasto dividido primeramente en cinco parcelas de 1, 2 hectáreas y después en diez parcelas de 0,6 hectáreas (según Staehler, ref. 99)	345
FIG. 25. — El número de corredores debe ser igual al número de grupos, si se quiere que todos los grupos tengan un acceso permanente al punto de agua	349
FIG. 26. — Disposición esquemática de las parcelas a lo largo de un río (según Voisin, ref. 114)	350
FIG. 27. — Disposición esquemática de las parcelas que rodean a un abrevadero colocado en el centro del pasto a dividir (según Voisin, ref. 114)	351
FIG. 28. — Disposición esquemática en abanico de las parcelas que rodean un abrevadero colocado en un rincón del pasto a dividir	352
FIG. 29. — División de un pasto (con abrevadero, situado en el centro) por medio de un solo corredor central que rodea al mismo por cada lado	353
FIG. 30. — División de un pasto (con abrevadero, situado en un rincón) por medio de un corredor central y de un corredor lateral parcial	354
FIG. 31. — División de un pasto (con abrevadero, situado en un rincón) por medio de un solo corredor lateral	355
FIG. 32. — División de un pasto (con abrevadero, situado en un rincón) por medio de dos corredores que permiten el acceso permanente de dos grupos al mismo	356
FIG. 33. — Plan de un pasto dividido en 17 parcelas, con dos puntos de agua (las comunicaciones se hacen por un camino existente y un corredor) (según Staehler, ref. 99)	357

	Págs.
FIG. 34. — Influencia del sistema de pastoreo sobre la regeneración de la flora degenerada (según Klapp, fig. 74, ref. 70)	384
FIG. 35. — Influencia del sistema de pastoreo y del abono sobre las hierbas salvajes de tierras abandonadas (modificación de la flora al cabo de dos años de uno de los tres tratamientos) (según Martin Jones, ref. 60)	387
FIG. 36. — Influencia de los sistemas de pastoreo sobre un pasto permanente muy viejo (a los dos años del sistema de explotación considerado) (según Martin Jones, ref. 60)	389

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

	Págs.
FOT. 1. — Campesino del Valle del Elorn, segando una parcela con una producción de 120 toneladas anuales	48
FOT. 2. — Jaula aisladora del profesor Ivins	48
FOT. 3. — El doctor Schützhold junto a una jaula aisladora	49
FOT. 4. — Rengen: el profesor Klapp junto a una jaula aisladora	49
FOT. 5. — Caillotte, vaca del país de Caux	64
FOT. 6. — El profesor Johnstone-Wallace observa a un toro cosechando su hierba	64
FOT. 7. — Palatabilidad de 583 plantas para cinco especies animales, determinada por botánicos suecos en 1740	65
FOT. 8. — Granja Voisin: choza formando una sola parte	128
FOT. 9. — Granja Voisin: choza pesada, en dos partes	128
FOT. 10. — Granja Voisin: el forraje segado se coloca, en cada parcela, sobre una línea de chozas	129
FOT. 11. — El tractor transporta el cuadrípodo en su horca trasera	144
FOT. 12. — Granja Begent: vaca comiendo el forraje verde en un rastrillo colocado en su parque de paseo	144
FOT. 13. — Descripción de la rotación de los pastos en 1760 en un Diccionario Agronómico	145
FOT. 14. — La edición de 1768 de la "Maison Rustique" habla de la rotación de los pastos	208
FOT. 15. — Portada de la segunda edición de 1777 de la obra de Anderson.	209
FOT. 16. — Descripción de la rotación de los pastos en 1777 por el agricultor escocés Anderson	224
FOT. 17. — Pastoreo racionado (Strip Grazing)	225
FOT. 18. — Pastoreo racionado en la granja Y. Leicestershire (Inglaterra)	225
FOT. 19. — El profesor Johnstone-Wallace examina a la vaca Beauty, que daba en ese momento 68 litros de leche diarios	288
FOT. 20. — Beltsville (Estado de Maryland): carro especial enganchado detrás del Hay-Chopper	288
FOT. 21. — Muros de piedra dividiendo en franjas los pastos	289
FOT. 22. — Muro de piedra para la división de los pastos	289

	Págs.
FOT. 23. — Barrera con guillotina (semicerrada) de los pastos Voisin	304
FOT. 24. — Barrera de guillotina (semiabierta) de los pastos Voisin	304
FOT. 25. — Rengen: dispositivo perfeccionado de tensión del hilo sueco para desecación del forraje	305
FOT. 26. — Dispositivo ordinario de tensión de los hilos suecos para desecación	305
FOT. 27. — Estado de Kentucky (EE. UU.). Un punto de agua sirve para dos tanques de agua y dos parcelas	368
FOT. 28. — Fotografía aérea de la segunda parte de los pastos de M. Jacques Fabulet-Lainé	368
FOT. 29. — Fotografía aérea de la primera parte de los pastos de M. Jacques Fabulet-Lainé	369
FOT. 30. — El nieto del agricultor se interesa en la rotación, haciendo un plano con briznas de paja	384
FOT. 31. — Pastos Voisin divididos con postes de cemento	384
FOT. 32. — Pastos Voisin plantados de manzanos y divididos con postes de cemento	385
FOT. 33. — Pastos Voisin, algunos de los cuales han sido excluidos de la rotación y acaban de ser segados	385
FOT. 34. — Estado de Connecticut (EE. UU.); las vacas pastorean en medio de malas hierbas, tan altas o más que los mismos animales	432
FOT. 35. — Vacas pastoreando en un pasto invadido por helechos y aliagas.	432
FOT. 36. — (Herefordshire): el profesor Martin Jones explica la evolución de la flora	433
FOT. 37. — Granja Morgan: pastos verdes de Carolina del Norte (EE. UU.).	433
FOT. 38. — Influencia del sistema de explotación sobre la evolución de la flora de un pasto reseñado, fotografiado seis años después de la siembra	448
FOT. 39. — Influencia del sistema de explotación para la regeneración de la flora de un pasto viejo de ochenta años	448
FOT. 40. — Cultivadores visitando los pastos Voisin	449
FOT. 41. — Capilla del castillo de Harcourt (Normandía), propiedad de la Academia de Agricultura de Francia	449

INDICE ALFABÉTICO

A

Abonos compuestos; en los ensayos del Prof. Ivins	143- 144
— ; su empleo sobre la hierba	48
— fosfo-potásicos. Su influencia en el crecimiento y palatabilidad de la hierba. Influencia sobre el trébol blanco. Acción persistente del abono y utilización como sostenimiento del nitrógeno. 42-44;	46; 50-54; 63; 142- 143
V.º además Abonos compuestos; Fosfórico; Potasa.	
— nitrogenados. Influencia sobre la palatabilidad de la hierba	143
V.º además Nitrogenados, Abonos.	
Aceleración. Consecuencias y mecanismos. Peligro para la salud del animal. Aplicación en el pastoreo racionado. 165; 275-277; 296-301;	323-324; 402
— Fuera de tiempo. V.º Reposo, tiempo de.	
Admont; estudio sobre el crecimiento diario de la hierba y las experiencias del Prof. Zürn	23-28; 37; 42; 45
Agricultura, Curso de Rozier y la descripción de la rotación	252; 253
Agrónomo (El). Diccionario del cultivador, que preconiza la rotación.	Foto 13 y pág. 251
Agróstide. Su evolución según el sistema de pastoreo	372
Agua «comestible»	135
— ; punto de. Su indispensable instalación en el pastoreo racional. Permanente acceso de los animales a los puntos de agua. Necesidades para dos parcelas	309; 313; 347- 356
V.º además Corredores.	
Alarma. Servicio de... del nivel de crecimiento de la hierba	40
Albrecht y su opinión sobre la proteína bruta	78
Alcalosis; su papel en la tetania de la hierba	167
Alemanes, Los... promotores de la rotación; producción de sus pastizales	202; 205; 405; 429
Alfalfa; cortes y rendimientos	174; 396; 429
Alimentación. Tablas	77; 80; 97; 98; 112; 125; 156
Almidón, Unidad; su empleo en la producción de hierba y adopción para una mayor producción de leche. Función respecto a los abonos nitrogenados... ..	25; 46; 76; 112; 407-419; 420-422; 424- 426
Alternancia del cultivo trigo-remolacha	364

Altura de la hierba: definición; influencia sobre la cantidad recolectada por la vaca; altura óptima para el pastoreo	67; 71; 98; 106;	137
Allcroft; su opinión sobre el desarrollo de la tetania con la Ley-Farming		163
Americanos.—Los cultivadores americanos han explotado la tierra como una mina		33
Amidas. Su utilización por los microbios de la panza		154-155
V.° Nitrogenada (fracción no-proteica y proteínas).		
Amino-Ácidos; componentes de las proteínas; bacterias que tienen necesidad de ellos		153-157
V.° Nitrogenada (fracción no-proteica y proteínas).		
Amoniaco; efectos tóxicos y su exceso en la panza		166; 168
Amontonamiento de animales en el pasto, no debe ser excesivo		205-305
Análisis de la hierba	30; 74; 78;	156
V.° además Composición de la hierba.		
Anderson, James; su opinión sobre el tiempo de reposo y reglas de rotación	204; 254-257;	434
Años de miseria en los pastos resemebrados		423
Apetito; su excitación en la vaca		139
Apocalipsis, El., recomienda no hacer daño a la hierba		455
Asesores técnicos; dificultad de su labor, y su formación en cuestión de pastos		437-439
Austria; tiempos de reposo de la hierba en Austria		39

B

Balfour, Eva, y su visita a los ranchos de Texas		33
Barreras.—Tipos y emplazamientos	343; 349-	356
Baviera.—Esquema de una parcela dividida		357
Beltsville (U. S. A.).—Estudio sobre el nitrógeno aportado por el trébol blanco y las experiencias de... sobre el sistema Hohenheim...	61;	262
Berkshire (Inglaterra). Crecimiento de la hierba en		36
Besatzleistung; su definición por Klapp y su relación con el pastoreo	191; 193;	417
V.° además Intensidad de Pastoreo.		
Blay y su canto al bosque		454
Bonner y Galston. Estudio sobre la cinética del crecimiento		12
Boñiga, actitud de la vaca frente a su...		150
Bosc y su Enciclopedia de la Agricultura	204;	327
Bosc-aux-Moines.—Cincuenta años de experiencia del Prof. Lavoine en...		447
Botánicos.—Es necesario su encuentro con los zootécnicos	4;	440
Boutflour, y sus concepciones sobre la alimentación y producción de leche de sus vacas		330-332
Bouvier, plan de su pastizal	Fot. 30 y págs.	358-359
Británicos.—Producción de pastos		425
Brote de la hierba. V.° Crecimiento.		

C

Cabañas para la recolección del forraje, según Lord Iveagh y Voisin.	Fotos 8; 9; 10; 12 y pág.	215
Caiveros de polvo		33
Caputa, y su estudio a punto sobre la rotación		266
Carencia, enfermedades de... V.° Enfermedades de carencia.		
— enfermedades de... después de la roturación de los pastos.	147,	
	164-	165
Carga efectiva, su cálculo partiendo de la carga global y su proporción en los pastos Voisin, 1954	410-411; 414-	415
— instantánea. Definición y papel que desempeña.	187; 193; 270; 301;	
	414-	415
— global; definición	187; 200-201; 399,	410
Carne; producción de... en la rotación Voisin		419
Casa rústica (Maison Rustique). Descripción del sistema de rotación de 1768.	Foto 14 y pág.	252
Caseína.—Valor biológico y utilización por el rumiante	158-	159
Caux, País de.—La última rotación de pastoreo racional en		231
— Praderas temporales		229
— Rendimientos comparados de los cultivos y los pastos	425-	426
— Empleo del estacado	229;	281
Cercados; precios y dimensión, según las formas de las parcelas	345; 443-	444
— eléctrico; su interés y su empleo en el pastoreo racional, formas de emplazamiento.	251; 288; 295-296; 304-305; 307-313; 339-340;	
	398-433;	443
Cervino. Resistencia a la siega con y sin abono		378
Cicadela y su ataque al trébol blanco		3
Ciclo de retorno. V.° Reposo, tiempo de.		
Cirencester, Colegio Real de.—Vacas de 68 l. diarios de leche. Foto 19.		
Clasificación de los antiguos sistemas de rotación y tipos de pastoreo racional	181; 198;	199
Clèves, Centro de investigación de los pastos. Jaulas aislantes para la recolección de la hierba por la vaca. Foto 3. Producción de los pastos en relación a los trabajos		429
Close Folding; en oposición a Rotational Grazing	291;	292
Comienzo anual del pastoreo; su subordinación al término del pastoreo del año precedente, importancia para el desarrollo del pasto y su influencia sobre la flora	241-247; 373;	401
Compensación de las fluctuaciones estacionales del crecimiento de la hierba	209; 211-231; 399-	400
V.° además Crecimiento de la hierba. Fluctuaciones.		
Comportamiento de la vaca; su vida en rebaño, programa de trabajo y mecanismo de recolección de la hierba		87-
V.° además Pastoreo; Gustos; Instinto; Gregario; Cosecha; Vaca.		95

- Composición** de la hierba ... 75; 76; 77; 81
 V.° además Análisis; Nitrogenada (fracción); Proteínas.
- Conducción** práctica del pastoreo racional: alternancia de la siega y el pastoreo, importancia de un buen principio en el pastoreo, desplazamientos, etc. ... 235-238; 400-403; 435; 437
- Confusión** de ideas entre nitrogenados y proteína y sobre pastos permanentes y temporales ... 77; 364
- Congresos** Internacionales sobre Pastos ... 435; 436
- Continuo**, pastoreo. V.° Pastoreo continuo.
- Cornell** (U. S. A.).—Estudios de Johnstone-Wallace, en..., de la poa pratense y el trébol blanco, sobre la labor de la vaca para cosechar su alimento y sobre la evolución de la flora según los cortes ... 60; 86; 373
- Corte** de la hierba por la vaca ... 67
- Cortes** anuales; número de ellos y su influencia en la evolución de la flora y en las sustancias de reserva de la planta ... 11; 369; 372
- Corredores** de acceso al punto de agua; disposición y número. Su utilización para perfeccionar la forma de las parcelas. Su indispensable instalación en el pastoreo racional ... 309; 313; 347-355
- Cosecha** de la hierba por la vaca. Energía desarrollada, cantidades, selección y métodos empleados por los animales. Fotos 1 a 4 y págs. ... 85-110; 148
 V.° además: Palatabilidad, Vaca.
- Coste**, Precio de. V.° Precios comparativos de coste.
- Costumbre** ancestral de la vaca ... 130
- Courcelles-Chaussy**; sus trabajos sobre la influencia del tiempo de estancia en la producción de las vacas ... 123
- Crecimiento** de la hierba; condiciones climáticas, abonos, curva sigmoidea ... 12-21; 35-40; 42-49; 218
 V.° además: Compensación. Fluctuaciones.
- Cultivos**, Alternancia trigo-remolacha ... 364
- Czerwinka**, W. y su opinión sobre la rápida evolución de la flora ... 368

CH

- Chalmers** y su estudio sobre la digestión de la caseína entre los rumiantes ... 158

D

- Dartington Hall** (Inglaterra); su opinión sobre la hierba ... 455
- Dentelladas**. El número de... es un carácter hereditario y la cadencia media parece constante ... 92
- Derbyshire** (Inglaterra). Cerramientos de piedra; foto 21.
 — Filosofía de M. B. ... 456
- Desfollación** progresiva de la hierba, realizada por la vaca ... 149
- Desnatado** de la hierba por la vaca en el pastoreo racional ... 149

- Diccionario** del Cultivador (1760) ... Foto 13 y pág. 251
- Dificultades** en el progreso de los métodos de explotación de los pastos ... 433-448
- Dificultades** pedagógicas en la cuestión de los pastos ... 437-442
- División** de los pastos; problema general y esquemas; fotos 28, 29, 30 ... 31, 32 y 33 y págs. 307; 337-353
 V.° además Cercaños, Parcelas.
- División** del rebaño en grupos; elección de la hierba por las vacas del primer grupo ... 149-150; 238
 — Argumentos en pro y en contra de la división del rebaño en grupos; instinto gregario; cantidades de hierba cosechadas por las vacas de distintos grupos; supresión de luchas entre los animales, en la división del rebaño, etc. ... 95; 202-208; 349; 396
- Dombasle**, Mateo de ... 282; 283
- Dust-Bowls**. V.° Calveros de polvo ... 33

E

- Ecología** dinámica de los pastos ... 40; 244; 367-368; 391-392
 V.° además Flora.
- Ecólogos**, Opinión de dos ... 368
- Economía** general de la granja ... 334; 398-399; 443; 444; 445
- Efectiva** carga. V.° Carga.
- Eficiencia** de la vaca en el pastoreo racional ... 104-105
- Elorn**, Valle de.—Sistema de rotación por la siega; foto 1 y págs. 29-30; ... 126; 229
- Energía** dispensada por la vaca para recolectar la hierba; su influencia en la palatabilidad ... 100; 110; 136
- Enfermedades** de carencia ... 147; 164
- Enquitreidos**.—Estudios de Trappmann, y su distribución en lo profundo del suelo ... 55-58
- Equivalente** proteico; fórmula de cálculo ... 80
- Erosión** del suelo cuando se destruye el tapiz verde ... 33
- Errores** corrientes en los supuestos sistemas de pastoreo racional 251-277
- Escierotinia**, enfermedad de... 229
- Escocia**.—Observaciones sobre la cantidad de hierba cosechada por la vaca ... 101
- Estabulación** combinada y opuesta con el pastoreo 327-328-329-331; 409-410
- Estacado**; Abrumamiento de los animales en... Principios y métodos en Escocia e Irlanda ... 126; 229; 281; 289
- Estadísticas** exactas y sin embargo falsas ... 428
- Estados Unidos**; métodos mecanizados de suplementación verde. Foto ... 20 y pág. 229
- Estancia**, Tiempo de
 — Definición ... 188

— Pastoreo racional	195- 196
— Relación con la cuarta ley universal	177- 178
— Necesidad de una estancia corta	123-124; 197; 396
— Reposo de la hierba	285
— Variación de la producción de leche de acuerdo con la duración del pastoreo	122- 123
Éter. Observaciones sobre la actitud de la vaca frente a su orina	152
Evans, A. C., y sus estudios sobre los gusanos de tierra	58- 59
Exigencias de la hierba.	
— Relación con la primera y segunda ley universal	174-175; 177
— Se oponen a las de la vaca	4; 153; 173; 206; 395
Exigencias de la vaca.	
— Relación con la tercera y cuarta ley universal	174; 177- 178
— Se oponen a las de la hierba	4; 153; 173; 206; 395
Explotación, métodos de. V.º Métodos.	

F

Fabulet-Lainé; sus pastos divididos	Fotos 28 y 29 y pág. 358
Falke, precursor de la rotación	258- 259
Fenología comparada; principios y aplicaciones	241
Finck; sus estudios sobre los gusanos de tierra	57
Flora del pasto, mejora por el pastoreo racional	363- 392
— Flora del pasto Voisin	65- 66
— Su evolución por el abono fosfopotásico	64; 378-381- 385
— » » por la época del pastoreo	244
— » » por la modalidad del pastoreo	372; 374; 379
— » » por el número de cortes anuales	369-371; 373
— Diagrama de su evolución	244; 384; 387- 389
— Opiniones sobre su evolución	368; 390- 392
Fluctuaciones de crecimiento de la hierba, según los años o las estaciones	35- 36
— Importancia e interés de compensarlas	209; 302; 399- 400
Forraje; Hilo sueco para recoger el...; foto 25.	
Forrajera, Revolución.—El barbecho reemplazado por una leguminosa	228
Fosfopotásicos, abonos. V.º Abonos.	
Fosfórico, ácido.	
— Influencia sobre la flora	63-64; 378; 381
— Riqueza del suelo a diferente profundidad	50- 53
— Riqueza del suelo de Rengen	375
— Su aportación al crecimiento de la hierba	42; 47; 51; 375-378; 413
V.º además Abonos fosfopotásicos, y super-fosfato.	
Frazer; sus opiniones sobre las tablas de alimentación	111
Frankena y las investigaciones sobre la hierba	442
Franz; sus estudios sobre los gusanos de tierra y los enquitreidos	56
Fundición, lingotes de.—Estudio de su forma de manipulación	450- 452

G

Gales, País de. Mejora de las hierbas por el pastoreo racional	386- 388
Ganado sobre y bajo la tierra	55- 58
V.º Carga global.	
Ganado Mayor, unidad. Definición; factores de conversión de diversos animales en unidad G. M.; jornadas de pasturaje y metros cuadrados para prever su alimentación diaria en el pastizal	182- 185
Gastrónomo.	
— La vaca elige su hierba	128-129; 136-142; 148
— La vaca prefiere una alimentación variada	138
— La vaca es «gourmet»	128
V.º además Gustos, Palatabilidad.	
Geering; sus estudios sobre la composición de la hierba	76
» su criterio sobre el número de cortes de la hierba en la evolución de la flora	370
Geith; sus estudios sobre composición de la hierba	75-81; 269
» sus dos manuales de vulgarización de la rotación	267- 268
Gilbert; su opinión sobre las cantidades recolectadas por la vaca	103
Global carga. V.º Carga.	
Griff; estudios sobre los gusanos de tierra y los enquitreidos	58
Gramíneas. Influencia de su asociación con el trébol blanco	62- 63
— Sus reservas en las raíces	10- 11
Grassland Management, comparado con Scientific Management	450
Gregor; su opinión sobre los gustos de la vaca	129- 139
Gregario, instinto. V.º Instinto gregario.	
Grünigen, von; sus opiniones sobre las enfermedades de carencia	147
Grupo, primer. Desplazamiento en el pastoreo racional del	238
Grupos.	
V.º División del rebaño en grupos	149; 150; 238
Gusanos de tierra. Su desarrollo en función de la edad de la hierba; número, distribución y peso por hectárea de tierra	56- 57
V.º además Labradores, Microfauna, Oligoquetos.	
Gustos y preferencias de la vaca en relación con el pasto: elección de malas hierbas, preferencia por las hierbas indígenas, actividades sensoriales, etc.	128- 152

H

Hábito ancestral de la vaca	130
Hancock. V.º Ruakura.	
Hannah, Instituto; su contribución a las investigaciones sobre los pastos y experiencias sobre pastoreo racional	290; 293
V.º además Holmes.	

- Harcourt**, Castillo de... propiedad de la Academia de Agricultura de Francia ... Foto 41 y pág. 454
- Hay-Chopper**; su empleo para mecanizar la suplementación en verde del pastoreo ... Foto 20 y pág. 230
- Hédin**; sus resultados de la flora Voisin ... 66
- Heine**; esquemas de pastoreo racional ... 313-314; 316
- Herencia**. Influencia sobre la cantidad de hierba cosechada ... 107
- Influencias sobre el tiempo de pastoreo, ritmo de dentelladas en su alimentación, etc. ... 90-93; 109
- Hierba**.
- Análisis ... 81- 82
- Densidad ... 68
- Productividad ... 15-17; 21
- Recolección y preferencias de la vaca ... 18; 67-69; 96-107; 131-134; 165; 175- 176
- Digestión de la hierba ... 160
- .. V.° además: Planta; Altura de la hierba; Composición de la hierba.
- Hierbas malas**; actitud de la vaca frente a ellas ... 141; 143
- Enemigas de las enfermedades de carencia ... 147
- Invaden los pastos; fotos 34 y 35
- V.° además Llantén.
- Hierbas seleccionadas**. Preferencia de las vacas por las hierbas indígenas sobre las... 131; 147; 152
- Hilo suco** para la recolección del forraje; fotos 25 y 26.
- Hipomagnesiemia**. V.° Magnesio y Tetania.
- Hohenheim**, Instituto de y sus estudios en relación con la hierba ... 101; 259- 262
- Holanda**.—Crecimiento diario de la hierba ... 37
- Holmes**.
- Sus trabajos sobre el «Close-Folding» y su estimación sobre el rendimiento de los pastos ... 291; 293; 425
- V.° además Hannah.
- Holopainen**; sus muros de piedra; sus parques de reposo y su pastoreo racional en el tiempo ... 333-334; 342
- Hormonas** en las reservas de raíces ... 9- 10

I

- Indígenas** (hierbas) preferidas por la vaca sobre las hierbas seleccionadas ... 131
- Instantánea** (carga). V.° Carga.
- Instinto** de la vaca en la alimentación ... 130- 132
- El... no puede someterse a ecuaciones ... 121; 135
- Instinto gregario**; su papel en la división en grupos, y la vida en rebaño ... 93-94-95- 205
- Intensidad** de pastoreo; definición y cálculo ... 190- 191

- Intensivo** (pastoreo). Formas erróneas y nombres franceses para el pastoreo intensivo ... 165- 181
- Investigaciones** sobre los pastos; sus dificultades y desenvolvimiento en el plan europeo ... 440- 442
- Ivins**.—Definición e índice de la palatabilidad; influencia de los abonos nitrogenados ... 128; 141; 143- 147

J

- Jaula aisladora** de Ivins ... Foto 2 y pág. 96
- » » de Klapp; fot. 4
- » » de Schüzhold; fot. 3.
- » » para medir la cantidad de hierba recolectada por la vaca ... 96
- Jealott's Hill** y su mejora de los pastos por el método de explotación 388- 390
- John**, y su criterio sobre el análisis para conocer el valor biológico de una proteína ... 161
- Johnstone-Wallace** y sus estudios sobre la recolección de la hierba por la vaca y evolución de la flora en función del número de cortes 60- 61; 86-90; 102; 105-106; 254; 373
- V.° además Boutflour, Cornell.
- Jones** (Martin); sus experiencias sobre influencia en la forma del pastoreo sobre la evolución de la flora ... 386-388; 390- 391
- Jornadas** de pastoreo. V.° Ganado Mayor (unidad).

K

- Kentucky**, Universidad de. Sus ensayos sobre palatabilidad ... 140
- Kjeldahl** (Nitrógeno). V.° Nitrógeno.
- Klapp**, Prof., da prioridad al factor tiempo ... 269- 270
- Estudio de la influencia del número de cortes en la evolución de la flora ... 369
- Los abonos nitrogenados y su influencia en el crecimiento de la hierba ... 220
- Su estudio sobre sustancias de reserva en la hierba ... 10- 11
- Influencia de los abonos de fondo en la palatabilidad de la hierba 143
- El... observa una jaula aisladora. Foto 4.
- Sus estudios sobre los pastos comunales de Rengen ... 375- 385
- Su estimación sobre el rendimiento de los pastos alemanes 424- 428
- Su opinión sobre la plasticidad de la flora ... 368
- Opinión sobre el pastoreo racional ... 317
- Kleve**, V.° Clèves, Centro de Investigación de los Pastos.

L

- Labores:** rendimiento de cultivos de labor, comparado con los prados 424-430
- Labradores** liliputienses; su trabajo en los pastizales ... 50- 59
V.º Enquitreidos, Microfauna, Gusanos de tierra.
- Lainé.** V.º Fabulet-Lainé.
- Lateur** y sus estudios sobre la tetania de la hierba ... 166- 168
- Lavoinne, André,** príncipe de los ganaderos educadores normandos 446-448
- Leche.** Producción, influencia de las hierbas y rendimiento 106-118;
... 122-124; 420
— Vacas productoras de 68 litros por día; foto 19.
- Ley-Farming;** influencia de su desarrollo sobre la tetania de la hierba y la timpanización ... 2; 163; 304; 435
- Leyes** Universales del pastoreo racional, concernientes a las exigencias de la hierba y de la vaca ... 173- 178
- Liliputienses** labradores de la tierra y su beneficio en los pastos 55- 58
V.º además Labradores.
- Linehan** y sus observaciones sobre el crecimiento de la hierba ... 18- 19
- Lingotes** de fundición; estudio de su manipulación ... 450
- Llamarada** de crecimiento de la hierba. La... se traduce en la curva sigmoidea de crecimiento ... 14
— la concierne la primera ley universal ... 174
- Llanten.** El... es fortalecedor de los corderos ... 147
— Buscado por las vacas ... 143-145; 146
— Su índice de palatabilidad ... 143; 145
- Lombricidas.** V.º Gusanos de tierra.

M

- Magnesio;** su deficiencia en el suelo puede no ser causa de la tetania 163
— Dosis insuficiente de magnesio en la sangre de los animales atacados de tetania ... 163
V.º además Tetania.
- Maison** Rustique. Su descripción del sistema de rotación 1768; foto 14
... y pág. 252
- Management.** V.º Grassland y Scientific.
- Manteca.** Producción anual de manteca en relación con el tiempo de reposo de la hierba ... 29
- Materia** seca consumida por la vaca y su relación con la palatabilidad de la hierba ... 96-97; 136; 328
- Mejora** de los pastos por el sistema de explotación:
— En Rengen (Alemania) ... 375- 385
— Enofealott's Hill ... 388- 390
— En el País de Gales ... 371

- En las experiencias de Martin Jones ... 386- 392
- En las parcelas de Voisin ... 65- 66
- Melville,** pide que sea mejor estudiada la fracción nitrogenada de la hierba ... 79- 80
- Métodos** de explotación de los pastos
— Los... deben de ser estudiados antes de su empleo 374; 428; 430;
... 438- 439
— Influencia de los... sobre la flora ... 369- 392
- Metros** cuadrados de hierba; definición, relación con las cargas de ganado y estudio de la hierba necesaria para la diaria ración de una unidad Ganado mayor. Pastos Voisin de 1954 ... 192-193; 417; 418
- Microfauna** de los pastos. Prodigioso trabajo y concentración de la... 56- 58
V.º Ganado, Enquitreidos, Gusanos de tierra y Labradores.
- Middleburg.** El Centro de Investigaciones de... (U. S. A.) y sus ensayos sobre palatabilidad de la hierba ... 137
- Minerales,** Elementos:
— Excedente equilibrio mineral en los pastos viejos ... 165
— Concentración en la capa superior del suelo ... 56
— Su desequilibrio en la hierba de las praderas temporales jóvenes ... 147; 162- 164
- Miseria,** Años de... en los pastos resemebrados ... 423
- Mott** y sus índices de palatabilidad de la hierba ... 136; 142; 144
- Muir** y sus consideraciones de la Ley Farming sobre las timpanizaciones y las tetanias ... 164
- N**
- Nematode:** su aparición en el cultivo alternado trigo-remolacha ... 364
- Nitrogenada,** Fracción... de la hierba, y la necesidad de su mejor conocimiento ... 79; 161
V.º además: Proteínas.
- Nitrogenada** (Fracción no-proteica de la hierba).
— Su influencia sobre la salud de los animales ... 79
— Su proporción ... 78
— Su absorción en la panza ... 155
V.º además: Amidas, Amino-ácidos.
- Nitrogenados,** Abonos.
— Aumentos que permiten en la producción de hierba ... 44; 45-46; 223
— Aceleración diferencial por el nitrógeno del primer brote de hierba ... 242; 399- 400
— Prolongación del tiempo de pastoreo ... 224; 242; 400
— Unidad almidón que producen ... 46
— Distribución en el curso del año ... 44
— Eficacia conforme al modo de explotación ... 47- 48
— Palatabilidad de la hierba ... 143- 144
- Nitrogenados,** cuerpos... en la ración; su digestión por el rumiante 155- 159

Nitrógeno (Kjeldahl)	78- 79
Nitrógeno. Provisión para el trébol blanco y producción de hierba provista de 1 kg. de nitrógeno	45; 60- 62
V.° además Nitrogenados, Abonos.	
Nitrato de cal. V.° Abonos nitrogenados.	
Normandía; tiempo de reposo de la hierba	39
— Un gran ganadero normando	446- 448
Número de parcelas. V.° Parcelas.	
Nutritivos, Elementos. Producción anual en función del tiempo de reposo	25
O	
Oligoquetos, su influencia en los pastos	56
V.° además Enquitreidos.	
Olivier de Serres. V.° Serres, Olivier de.	
Olor, función del olor para guiar a la vaca en la selección de la hierba	132- 133
Orina, composición y aprovechamiento por la vaca	79; 151- 152
Osieczanski. Estudio del ritmo de evolución de las reservas en las raíces.	8
P	
Palatabilidad de la hierba.	
— Ensayos de Middleburg	137
— » de la Universidad de Kentucky	140
— Índice de Ivins	136; 141
— » de Mott	136; 142; 143
— » de los Enciclopedistas suecos del siglo XVIII	136
— Influencia de la altitud en la palatabilidad	143
— » de los abonos de fondo	143
— » » nitrogenados	143
— » del suelo	142
— Las hierbas indígenas tienen mejor palatabilidad que las seleccionadas	131
— Ligazón entre el animal y la hierba	128
— Relación con la cantidad de hierba cosechada	144
— Variaciones estacionarias	145
V.° además Gustos, Gastrónomo.	
Panza.—Influencia del exceso de amoníaco sobre el estado de la panza.	
Microflora de la panza. Degradación de los cuerpos nitrogenados	153-157; 166
Parcela sin abonar, ayuda eficaz para determinar los aportes necesarios de nitrógeno	225
Parcelas.	
— Determinación de su número en el pastoreo racional	195-196; 211;
.....	337; 397

— Deben ser de capacidad igual de producción	339
— Es preciso saber saltar las parcelas para pastorear racionalmente	237; 402
— No es necesario reducir demasiado su número	403
— Los pasillos de acceso al punto de agua contribuyen a darles mejor forma	343; 353- 355
— Su forma	343; 349- 355
— Su número determina el plan del pastoreo racional	195; 200; 397
— Sus superficies no son iguales forzosamente	338; 398
— Cerramientos en parcelas de diferentes formas	344- 346
— No se las hace pastorear en el mismo orden	236-237; 402
— Variaciones de su número para compensar las fluctuaciones estacionarias del crecimiento de la hierba	211- 217
Pasticultor. El... juez de paz en las exigencias de la vaca y la hierba	206; 403
Pastoreo, conducción del	
V.° Conducción.	
Pastoreo: mecanismo e intensidad del... ..	89; 191
V.° además: Cosecha de la hierba.	
Pastoreo continuo.—Compensación en las fluctuaciones estacionarias del crecimiento de la hierba	230; 231
» » , productividad de hierba	21
» » , su producción en relación con el pastoreo racional	21; 120
» » , tiempos de reposos clandestinos	21
Pastoreo racionado.	
— Aceleración a contratiempo en el pastoreo racional	296- 300
— ¿Debe seguir una rotación?	288
— Con superficie variable y tiempo limitado	295; 306; 327- 334
— Causa de degradación de la flora	311; 366
— Diferentes formas de pastoreo racionado	286- 289
— Hace trabajar la hierba con una débil productividad	302
— Inspirado por el estacado	289
— Los factores racionados	286- 289
— Palabra de moda	286
— Se ignora el factor tiempo	287; 309
— Puede poner en peligro la salud de la vaca	303
— ¿Produce el 25 % más que la rotación?	181; 290- 294
— Esquemas de Heine	313
— Traducción del término «Close-Folding»	292
— Una observación del Prof. Klapp	317
Pastoreo racional.	
— Mejora la flora	363- 392
— Clasificación de los tipos de... ..	181; 198
— Su comparación con el pastoreo continuo	21; 120
— » » » racional	323- 326
— Conducta del pastoreo racional: definición	182

— Desfoliación y desnatado de hierba en el pastoreo racional	149
— Determinación del número de parcelas	195; 397
— Errores corrientes	251-277
— El... fue conocido en todos los tiempos	271
— Su influencia en la economía de la granja	399; 443-445
— Su observancia de especial interés en el tiempo seco 31; 317; 428-429	
Pastoreo racional.—Leyes universales del...	
— Permite a los pastos, producir más que los cultivos 403; 425-428;	
... ..	429; 443
V.° además Rotación.	
Pastores.—Los... conocen desde siempre el pastoreo racional	251; 433
Pastos comunales; su mejora por la siega	375-377
— Reorganización de los pastos de Rengen	375-385
Pastos permanentes: equilibrio mineral de sus hierbas	165
— La obra de Falke sobre pastos permanentes	258-260
— Rendimiento de los pastos permanentes Voisin	412-423
— Excrementos producidos por los enquitreidos y los gusanos de tierra	57-58
— Su mejora por el método de explotación	375-392
— Los... opuestos a las praderas permanentes	364
— Producción en diferentes países	424-426
Pedagógicas. V.° Dificultades pedagógicas en cuestiones de pastoreo 437-442	
Peritos pasticultores; su formación y dificultades de su trabajo para aconsejar sobre la explotación de los pastos	437-439
pH, en Rengen	375
— Del suelo a diferentes profundidades	52
Perro, El... como cercado eléctrico viviente	251, 433
Piedras, Cercados de...; su empleo para dividir los pastos; fotos 21 y 22.	
Planta de pasto, definición	1; 8
Poa de los prados; su evolución conforme al número de cortes anuales	369-370; 373
Poesía de la hierba	454
Polvo. V.° Calveros de	33
Potasa. Influencia sobre la flora	64; 378-379
— Sus aportes con la hierba	42; 47; 378; 413
— Dosis en el suelo	51; 55; 375
V.° además: Abonos fosfopotásicos y Abonos Compuestos.	
Povremoyne, Jehan... delicado poeta normando	446
Precios comparativos de coste	427
Producción de hierba en los pastos alemanes	424
— En los pastos ingleses	425
— » » de Clèves	429
— » » de Voisin	420-423
— Influencia de los abonos	15; 16; 42; 46; 185-186; 407-411
V.° además: Almidón, Unidades de.	
Producción de leche. V.° Leche.	

Productividad de la hierba; en el caso de pastoreo continuo y racional. En función del tiempo de reposo de la hierba; curvas de productividad	15-21; 449-453; 455
Prometeo; sus pastos	456
Proteico, equivalente; fórmula de cálculo	79
Proteína	25; 75-82; 112-116; 154; 156-163; 434
V.° además: Análisis, Nitrogenada, fracción, Nitrogenados, Cuerpos, Composición de la hierba.	
Proteína, valor Biológico	156; 159
Puesta en hierba (véase: Comienzo del pastoreo).	
Puntos de agua. V.° Agua, puntos de.	
R	
Racionado, Pastoreo. V.° Pastoreo racionado.	
Racional, Pastoreo. V.° Pastoreo racional.	
Raíces del pasto; su concentración en la superficie de los pastos permanentes, evolución de las reservas	8; 54; 55
Ranchos; estragos sufridos por el pasto en tiempos de sequía	33
Rebaño, división en grupos	202-208; 397
— División en grupos cuando están presentes en el rebaño varias especies de animales	204-206
— Instinto gregario y división en grupos	112; 205
— Opinión alemana	260; 263
— Cantidades de hierba cosechadas por las vacas	105
— Su contribución a reducir las luchas de animales	205
— Formación en dos o tres grupos	207-208
V.° además: Instinto gregario.	
Rebaño, vida en. V.° Instinto gregario.	
Rebrote de la hierba; condiciones climáticas, abonos, tiempos de reposo, quemas y curva sigmoidea de crecimiento	12-21; 35-40; 42-49; 218
V.° además: Crecimiento, Brote.	
Remolacha; producción en diversas regiones y cultivo alternado con el trigo	364; 426-428; 430
Rendimiento de los pastos. V.° Producción y Productividad.	
Reposo, tiempo de reposo en los pastizales. Beneficios obtenidos por su adopción. Influencia en la producción anual de la hierba. Aplicaciones en el sistema de rotación 13-16; 19-31; 36-37; 39; 173; 188-189;	195-197; 219; 236; 255-271; 285; 287; 298; 309; 317; 395
Reservas de la planta: su evolución, fluctuaciones y naturaleza 7-11;	174; 175; 176
Retorno, Ciclo de. V.° Reposo, tiempo de.	
Revolución forrajera.—El barbecho reemplazado por una leguminosa 228-229	
Rhizobium existente en los nódulos de las leguminosas. Producción de vitamina B 12	62
Rocío sobre la hierba	455

Rotación en el pastoreo y el factor tiempo	258- 277
Rotación de los pastos; sistemas antiguos y modernos 29; 30; 32; 62;	199; 228; 251- 271
Rotación , Movimiento de...; número e influencia en el rendimiento de la hierba	26; 27; 274
Rotational Grazing , en oposición al Close Folding	292
Roturación de los pastos; mejorando los métodos de explotación 313;	366; 438
— Roturación; ¿debe emplearse para mejorar la flora?	366; 391- 392
— » ; enfermedades de carencia que siguen a la roturación	147; 304
— » ; no mejora el método defectuoso de explotación 311-	313; 366; 438
— » ; penetración de los abonos después de la roturación 51-	53
— » ; su influencia sobre la tetania de la hierba 164; 304;	434- 435
— » ; destruye los liliputienses trabajadores	59; 439
Rozier , Abate y su sistema de rotación	252; 253
Ruakura , Centro de Investigaciones. Estudios sobre carácter hereditario de la vaca en las cantidades recolectadas de hierba	107
— Idem de ídem en el tiempo de pastoreo	90
Ruhr , Sociedad de Nitrógenos del.—Estudios sobre los abonos nitrogenados y su influencia en la producción de las unidades almidón	46
Rumen . V.º Panza.	
Rumia de la hierba por la vaca	133; 265
Rumiantes . Particularidades de su orina	79- 80
— Utilización de la caseína; digestión y asimilación de los cuerpos nitrogenados y valor biológico de la proteína	158- 163

S

Saciedad . Su relación con la palatabilidad de la hierba; su olvido en las Tablas de alimentación	96; 125; 136
Saltonstall , Prof. L. Estudio sobre la cosecha seleccionada de la hierba	148
Salud de la vaca	3; 80; 126; 148; 163-166; 275; 329
V.º además: Timpanizaciones, Tetania.	
Scientific Management comparado con Grassland Management	450
Seca . V.º Materia seca.	
Secano	216
Selección de la hierba por las vacas	148
— De las buenas vacas de pastoreo	109
Sensoriales actividades que guían a las vacas en su elección	132
Serenidad . Los pastos y su	457
Serres , Olivier de y sus teorías sobre los prados de siega	380
Schmidt , Prof. y sus observaciones sobre las cantidades recolectadas por la vaca	101

Schulze , Prof. Estudio sobre la influencia de los abonos nitrogenados en el crecimiento de la hierba y sus experiencias en Rengen ...	50-54; 221
Schuppli y su sistema de rotación	263- 266
Schützhold y su cálculo sobre rendimiento de los pastos; foto 3 y pág. 429	
Siega , La. Su simple adopción no mejora casi el prado; su alternancia con el pastoreo	238; 376-380; 400
Sigmoidea , curva de crecimiento de la hierba	12; 13
Sinclair , John y su sistema de «estacado»	282; 283
Sinfonía en verde de los pastos	454
Stahler , esquema del pastoreo racionado con dos grupos	318- 321
— división y parcelación de los pastos	344- 355
Stapledon , su opinión sobre los gustos de la vaca	128; 135; 142; 146
Suecia .—Enciclopedistas suecos estudian la palatabilidad de la hierba;	foto 7 y pág. 136
Suecia .—Hilo sueco para recoger el forraje; foto 25.	
Suelo . Su influencia sobre la palatabilidad de la hierba	142
Suiza .—Crecimiento diario de la hierba en	63
Superficie necesaria para la ración diaria de una unidad. Ganado Mayor	192; 417
Superfosfatos . Sus aportes a la hierba	42- 49
V.º además Abonos fosfopotásicos; Fosfórico, ácido.	
Suplementación de la ración de las vacas	120; 330- 334
Sygne y su opinión sobre los análisis de proteínas	78; 155- 157

T

Tablas de alimentación; sus límites, opiniones y olvido de su estudio por su excesivo manejo y comentario	77; 80; 97; 98; 112; 125; 156
Tarta , pastoreo de la	299- 301
Taylor . Racionalización del trabajo según	450- 451
Temporales , Praderas ... 82; 154; 165; 166; 218; 220; 357; 366; 367; 379; 381	
V.º además Ley-Farming, Roturación.	
— Confusión de ideas sobre las praderas temporales	364
— En el país de Caux	229; 231
— Evolución de la flora	Foto 38 y págs. 373; 374; 390
— Desenvolvimiento de la tetania y equilibrio mineral	164; 165
— Enfermedades de carencia	147; 162- 169
— y su pobreza en gusanos	59
Tessler y su Enciclopedia Agrícola	204; 327
Tetania de la hierba. Causas, naturaleza, precauciones contra la enfermedad y teorías sobre ella	162-169; 304
Thoin y su Enciclopedia Agrícola	204; 327
Tiempo (Aceleración fuera de). V.º Aceleración.	
Tiempo , factor, ha sido olvidado	256; 257; 433
» » debe dominar y regular el pastoreo racional ...	17-18; 271
» » el... es ignorado en el pastoreo racional. 287; 309; 316; 326	

