

La problemática general y específica de la Bromatología Pascícola

E. PEINADO LUCENA**, M. MEDINA- y A. G. GÓMEZ CASTRO*

* Cátedra de Agricultura. Facultad de Veterinaria. Córdoba.

** Instituto de Zootecnia C.S.I.C. Córdoba.

INTRODUCCIÓN

En buena parte las investigaciones pascícolas actuales se orientan a obtener una mayor producción de forraje, bien tras la selección y manejo de variedades, de especímenes, que conviertan más eficientemente la energía lumínica en alimento o mediante niveles de fertilización que induzcan no sólo modificaciones cuantitativas de la producción sino que influyan sobre la calidad, apetecibilidad y utilización de la hierba.

Todos los eslabones de la cadena son de interés, aunque, como señala RAYMOND (1968), no puede ignorarse que al final depuran y califican todo el proceso aquéllos que determinan un consumo más eficaz y una mayor tasa de transformación.

Por todo ello, esa gran variable representada en la producción animal por la composición nutritiva de la hierba y los factores y medida en los que se puede influir son necesariamente reseñables en cualquier intento de revisión. Ni las aptitudes potenciales de la variable animal del ecosistema pueden manifestarse sin el conocimiento de la composición nutritiva, ni la sanidad puede mantenerse dentro de límites óptimos. Ambos serán suficientes como motivo aislado de investigación aunque, repetimos, la decisión de ingesta final es de carácter biológico inapelable. Siendo el pastizal representante y confluencia de un complejo biótico triple (suelo, vegetación, ganadería) cuyo nexo de utilidad conjunta es la composición alimenticia del mis-

mo, aisladamente y en sus interdependencias debe pues, examinarse en los matices variados que determina, como paso previo al uso racional y aprovechamiento.

Así, en una aproximación muy general, ya que las separaciones nunca son absolutas, *el pasto como fuente alimenticia*, plantea la siguiente problemática:

- a) Problemas de alimentación cuantitativa.
- b) Problemas de alimentación cualitativa.

Ambos grupos presentan a su vez los naturalmente derivados de su carácter temporal y estacional, de interés singular en nuestra geografía. Y la consideración de factores de entorno o añadidos que inciden sobre la producción.

En segunda instancia y como derivación y consecuencia de los anteriores, la consideración de las funciones animales que como consecuencia de aquellos resultan especialmente afectados, entre las que sin duda alguna se destacan, dentro del campo de la escasez o limitación, las que afectan al crecimiento y a la reproducción, bases de la producción y de la perpetuación de los efectivos animales. En tercera instancia lo que podría titularse «el pastizal como contagio y contaminación». En este sentido, serían en principio subrayables la consideración parasitológica de los pastos, la contaminación con productos exógenos de carácter tóxico y finalmente algo, a lo que ya viene prestándose notable atención en el mundo, como es la ingestión de suelo.

Es objetivo pues el conocimiento de la composición nutritiva de los pastizales y de las variaciones que experimentan bajo la influencia de los factores del entorno, incluidos los biológicos.

Para conocer en cada imagen y situación del ecosistema, más o menos regulados, el encuentro óptimo y su resultado, ante lo que se ofrece como alimento y el estrato biológico que de él se sustenta, así como lo que produce.

Sin ánimo de agotar la relación de todos aquellos factores, se pueden indicar, como de singular interés y prioridad, los que afectan a la repetida composición nutritiva y su curva de nivel estacional, así como los deducidos o inducidos de caracteres genéticos, alimenticios, edáficos, nutrientes minerales, orgánicos y manejo. Revisión que ha de proporcionar datos para su aplicación en la mejora y utilización correspondiente.

Finalmente y de otro lado nunca mejor ocuparse del pastizal como recurso natural renovable en el que mediante una adecuada gestión se pueda acometer la defensa y restauración del medio natural

con actuaciones polivalentes que potenciando sus valores permita, a la vez, la salvaguardia de aquellos de carácter natural (razas autóctonas) o cultural (pastoreo de montaña) que de desaparecer darían lugar de forma irreversible a la pérdida de patrimonios específicos del pueblo español (ABREU Y PIDAL, 1981). Así pues, y dentro de una ordenación necesaria, hay que mantener la formación así como determinar la influencia que sobre ella ejerza el manejo y uso de los animales y, finalmente, el tratamiento que garantice su supervivencia.

En síntesis y como dijo VOISIN (1957) «ayudar a la hierba a crecer y al ganado a recolectarla».

El pastizal como fuente alimenticia

Sabido es que las producciones animales elevadas requieren ingestión de *materia seca*, en función, según REID (1951) del tiempo de pastoreo y de la tasa de ingestión, señalando ROTH (1971) y STEHR (1974) que existe una estrecha relación entre la ingestión y la hierba ofrecida al animal, hasta tal punto que un incremento de un Kg. de la hierba origina un aumento en la ingestión de 0,35-0,27 Kg. de materia seca en vacuno, habiéndose revelado que los tiempos de pastoreo aumentan (HODGSON, 1953, HANDCOK y MCMEEKAN, 1955) cuando se reduce la hierba disponible, con lo cual se estrecha aun más el dogal de las carencias. La abundancia de hierba es, según FERNANDO y CÁRTER (1970), esencial para que el consumo se regule sólo por el tiempo de pastoreo, teniendo en cuenta que dada la relación lineal entre ingestión y digestibilidad de la materia orgánica, señalada por HOGSON (1953), es aconsejable crear y mantener condiciones que permitan seleccionar raciones de la mayor calidad posible, por lo que, de acuerdo con RAYMOND (1969), la ingestión total de nutrientes es producto final de la tasa de ingestión, la digestibilidad de la hierba y la eficacia de utilización del material ingerido.

Son conocidos los efectos e influencia que las propiedades nutricionales determinan sobre la producción animal.

Así, DONALDSON y COPEMAN (1967) habían detectado los efectos que el bajo nivel nutricional determinan sobre la reproducción; GALLAGHER *et al.* (1966 a) comprobaron la ganancia de peso vivo en ovinos y producción lanígera en mezclas gramínea-trébol, así como la influencia del pastoreo abusivo sobre el desgaste de incisivos en ovinos (HEALY y DREW, 1970), entre otros ejemplos.

Puede indicarse que la ingestión de la hierba y por tanto de materia seca resulta favorecida por el uso de fertilizantes fosforados y nitrogenados, siendo el nitrógeno, según Lampeter (1971), el elemen-

to que incrementa más significativamente la aceptabilidad de todas las gramíneas pratenses, lo que no ocurre con la fertilización de P, K y Ca; con mezclas de gramíneas y leguminosas, aunque si tenemos en cuenta la opinión de LAMPER (1971) la mezcla de muchas especies no aumenta, de manera general, su apetecibilidad frente a una o a dos especies; por dietas escasas en fibra, foliáceas, suculentas y apetecibles en pastoreos controlados.

Los niveles de proteína de la hierba, en los que se integran tanto la proteína pura o verdadera como el nitrógeno no proteico, son importantes tanto a efectos cuanti como cualitativos, siendo interesante consignar que la primera puede alcanzar entre el 75 al 90 % de la proteína bruta.

Su proporción depende de circunstancias ecológicas (temperatura, humedad, nutrientes de suelo), así como de la edad de la planta y sus hábitos específicos.

Es conocida la superioridad proteica de las leguminosas sobre las gramíneas, tanto separadas como mezcladas, y las razones de síntesis simbiótica que lo justifican. Sus niveles oscilan entre el 15 y el 25 % de la materia seca, y sus límites mínimos se alcanzan en la madurez, así como su declinación paralela a la de la relación hoja/tallo, y la influencia de las temperaturas elevadas, que restringen la actividad rizobiana, que sin embargo resulta favorecida hasta valores de 30° día y 24° noche (LYTTLETÓN, 1973).

En concreto, en nuestra geografía templada, son niveles regulares los de 10 a 20 % de proteína sobre materia seca, rebajándose en sequías y temperaturas inferiores, entre 7/15° (BARNICOAT, 1957 y BRYANT y ULYAT, 1965).

Las tablas de PHILLIPS *et al.* (1954) y SULLIVAN *et al.* (1956), así como las de MOWAT *et al.* (1965) son demostrativas de la importancia de las variaciones del nivel proteico conforme *avanza*, con la estación, la madurez. Decrecimiento debido tanto a la disminución de hojas como a la proteína en las mismas, de tanto interés en la composición nutritiva y demanda energética.

Coincidimos con los investigadores antes citados en señalar que de forma general, los mayores niveles comprenden a especies exigentes (leguminosas sp.) y los más bajos a las adaptadas al frío (PHLEUM, POA) o sequía (dáctilo, bromo) (BARNICOAT, 1957).

Siendo importante subrayar que la asociación gramíneas/leguminosas mantiene el nivel de proteína bruta más tiempo que dichas especies separadas (JOHNS, 1955, CAMPBELL, 1963 y WAGNER, 1954).

Por todo ello se puede concluir que han de ser considerados, con el nivel de proteína bruta, las especies que la contienen, su relación hoja/tallo y finalmente la capacidad de rebrote manifiesta después del pastoreo o siega, que constituyen parámetros de fácil confrontación en el manejo correspondiente.

Existe abundantísima literatura acerca del efecto de los fertilizantes, especialmente de nitrógeno, sobre el contenido proteico de gramíneas en las mezclas (REITH e INKSON, 1964).

Los incrementos cuantitativos tanto de materia seca como de proteína, mediante el uso de fertilizantes nitrogenados, pueden alcanzar el 50 % en los cortes tempranos, según HENDERSON *et al.* (1962), estos efectos se obtienen con 100 Kg. de nitrógeno por Ha., porcentaje que se eleva al 100 % cuando se aplican dosis de 400 Kg. por Ha., manteniéndose incluso los aprovechamientos finales (COOPE *et al.*, Yy&l), al tiempo que se sitúan los niveles de ineficacia por debajo de 40 Kg. por Ha. Es importante señalar con NOVAKOWSKI *et al.* (1965), que el aumento de nitrógeno es especialmente apreciable en la fracción de nitrógeno no proteico, mientras que en la proteína verdadera es pequeño, lo que refuerza los trabajos de GOSWAMI y WILCOX (1969) y KERSHAW (1963).

Son destacables desde el punto de vista cuantitativo, la multiplicación de renuevos vegetativos (rebrotos), desarrollo de tallos florales e igualmente el índice del área foliar e incluso el número de granos por espiguilla en su tiempo, es decir, antes de espigar. De forma indirecta mejora la digestibilidad por renuevos, aunque el aumento de la fracción de nitrógeno no proteico puede disminuirla.

Los efectos de los fertilizantes no nitrogenados sobre la proteína no son del interés de los anteriores e incluso contradictorios, especialmente en leguminosas, cuya imagen botánica se favorece con el fósforo.

En lo que respecta a la estructura de la composición de aminoácidos de la hierba, en general, varía relativamente poco dentro de cada especie (LYTTLETON, 1973), siguiendo modelos de limitada variación incluso tras los efectos de la fertilización (GOSWANI y WILCOX, 1969).

Los niveles de hidratos de carbono no estructurales, preferentemente azúcares, almidón y fructosanas, poseen variada importancia, no sólo como fuentes energéticas primarias para herbívoros y para las plantas, sino como favorecedoras de los procesos de conservación fermentativa de la hierba.

En cuanto a los más simples, glucosa, fructuosa y sucrosa son los

más habituales; con porcentajes que varían del 1 al 3 % las primeras y hasta el 8 % la última, habiéndose señalado además, en gramíneas, melobiosa, rafinosa y staquiosa (LAIDLAW y REÍD, 1952), así como xilosa e isómeros de rafinosa, en leguminosas (BAILEY, 1958).

Los más frecuentes entre los polímeros son almidones y fructosanas, como carbohidratos de conservación o almacenamiento, los primeros como amilosa y amilopeptinas, predominantes en gramíneas y leguminosas, y las últimas polímeros de fructosa, especialmente presentes en gramíneas de zonas templadas y cuyas concentraciones oscilan, para el total de carbohidratos no estructurales, entre el 10-19 % sobre materia seca (SMITH, 1972), antes de la antesis. En tanto que en las leguminosas están entre 8 y 13 %, de lo que se deduce, por SMITH (1972), que no hay diferencias significativas y las que existen son atribuibles a cambios ambientales, especialmente la temperatura.

En cuanto a su concentración entre partes distintas de la planta puede afirmarse que los tallos contienen más carbohidratos no estructurales que las hojas (WAITE y BOYD, 1953), e incluso su contenido se incrementa desde las porciones superiores a los nudos inferiores o hijuelos o renuevos (SMITH, 1967).

En lo que respecta a leguminosas sucede igual, es decir, que contienen frecuentemente más concentraciones en los tallos (SMITH, 1969 a, y BAILEY, 1958), incrementándose hacia arriba.

Son de gran interés las variaciones registradas en sus contenidos e incluso estacionalmente. Así, el nivel en gramíneas es más elevado hasta el mediodía decreciendo hasta el día siguiente (WAITE y BOYD, 1953) y estos cambios son más manifiestos en épocas y días más soleados y calurosos.

Igualmente sucede en leguminosas afectando preferentemente al contenido en sucrosa (MELVIN, 1965).

Son también destacables las variaciones estacionales que, como consecuencia del cambio de la relación hoja/tallo, sufren con la madurez que incrementan, por tanto, los contenidos, especialmente en cuanto a fructosanas (WAITE y BOYD, 1953), efecto que es manifiesto entre gramíneas y contrario o poco aparente en leguminosas (SMITH y GROTELUESCHEN, 1966). En cuanto a la influencia de la fertilización puede decirse que, en general y en ambos grupos, decrece el nivel de carbohidratos no estructurales, tanto con N sólo como con P (WAITE, 1970, JONES *et. al.*, 1965 y JONES y LYTTLETON, 1970), debido al aumento de la producción herbácea, especialmente concretada más hacia la fructosana (NOVAKOWSKI, 1962 y JONES *et. al.*, 1965).

Por lo que respecta a la influencia de la luz, es conocido el efecto

deprime que, tanto en gramíneas como en leguminosas, determinan la reducción de su intensidad sobre el nivel de carbohidratos no estructurales (NOVAKOWSKI y CUNNINGHAM, 1966 y DEINUN, 1966), lo que podría relacionarse con el rechazo o disminución de la palatabilidad de especies con cierta umbrofilia.

Existe mucha información sobre el nivel superior que alcanzan los carbohidratos no estructurales en especies más frías que calurosas y el decrecimiento que experimentan al elevarse la temperatura, especialmente registrados en almidón y fructosanas (EAGLES, 1967 y SMITH 1968, 1969 y 1970).

Como resumen diríamos que hay dos fracciones netamente diferenciables: azúcares metabolizables (glucosa, fructosa y sucrosa) en más limitada concentración y que varían poco, excepto la última, y polisacáridos complejos como fructosanas, característico de gramíneas, en tallos, y almidón en leguminosas, en las hojas, influenciados por el período de maduración, frío y bajos niveles de nitrógeno en suelos.

El conjunto de los carbohidratos estructurales encierra especial importancia en rumiantes, para su flora ruminal y cecal, por su capacidad para utilizarlos, excepto las interferencias de las mismas por ligninas. Además de su valor energético, juegan notable papel en el uso de la hierba y en su calificación definitiva.

Sus grupos principales están integrados por: a) sustancia péptica; b) polisacáridos no celulósicos (hemicelulosa) y c) celulosa. Sus funciones generales son las de servir de cementos intercelulares, paredes celulares o microfibrilas. Las variaciones en la hierba afectan a su distribución en las citadas paredes, a diferentes partes de la planta, y a diversas especies que revelan que los tejidos del tallo son más ricos en celulosa y hemicelulosa que las hojas, hechos incluso más manifiestos en hierbas de zonas tropicales (JARRIGE, 1963 y TAERUM, 1970). Extremos que pueden extenderse a leguminosas y crucíferas, con mayores diferencias en las hojas, en cuanto a celulosa (BAILEY y HUNT, 1973).

Se comprueban niveles variados en las distintas fracciones entre mono y dicotiledóneas, las pectinas son menores en gramíneas que en leguminosas, mientras que, por el contrario, la hemicelulosa es más elevada en gramíneas, aunque no se alcanzan diferencias sustanciales en cuanto a su uso. En el campo taxonómico es destacable la escasa variación de niveles de celulosa, con mayores porcentajes y por tanto inferior digestibilidad en áreas de la zona templada (BUTTERWORTH, 1967 y FRENCH, 1957).

Las variaciones estacionales son de interés y naturalmente van aumentando con la madurez. Es de importancia la relación hoja/tallo, que se modifica estacionalmente (JARRIGE y MINSON, 1964, WAITE, 1963 y REID y WILKE, 1969), incluso en el contenido foliar y, según BAILEY (1969), el pastoreo retrasa esta evolución, así como la siega frecuente (WAITE, 1970).

Los efectos de los fertilizantes sólo se conocen en cuanto la acción depresora de N sobre estos carbohidratos (Reid y Joung, 1965), concretamente celulosa y hemicelulosa, en tanto que no afectan al P y el K (JOHNSTON, 1968).

Son notables los resultados que inducen los factores climáticos con niveles de celulosa más bajos cuando el crecimiento está interrumpido (invierno) que cuando es activo (BAILEY, 1964), revelándose experimentalmente que la temperatura y la luz pueden ser los factores que, disminuidos, rebajan los niveles de carbohidratos estructurales (FUJITA, 1949).

El contenido mineral de la hierba representa alrededor del 10 % de la materia seca y vehicula la mayor parte de los 16 elementos señalados como esenciales en nutrición animal (MERTZ y CORNATZER, 1971).

La influencia del suelo como fuente primaria de abastecimiento, la correspondiente a las plantas y la del entorno y manejo, juegan un papel importante en la configuración definitiva de sus niveles, de los que se pueden deducir indicaciones en cuanto al tratamiento, restitución y uso racional.

Por tanto, parámetros como la humedad del suelo, el pH, textura y materia orgánica, destacan como inductores de modificaciones de interés, así como los derivados del uso de fertilizantes, especialmente en sistemas intensivos y sobre los contenidos de N, P y K y, más significativamente, sobre oligoelementos, consecuencia del sustrato geológico y su mineralogía especial.

Son, por ejemplo, notables los efectos del drenaje sobre el contenido en Co, Ni y Mn (MITCHELL, 1957) con nivel superior en suelos mal avenados. Cuestión revisada por HERNANDO *et al.* (1968), quienes indican que la sequía edáfica incrementa el N y rebaja el P en la planta. La modificación del pH y la presencia de materia orgánica influyen en sus niveles, según FLEMING *et al.* (1973), hechos sistematizados por TRUOG (1948), revelando que el óptimo se encontraba dentro del rango de 5,5 a 8,5, que el aumento de la cantidad utilizable de P se realiza a pH 6, que la asimilabilidad del Fe y Mn es más reducida a pH 7 y que casi todos los oligoelementos son espe-

cialmente afectados por el pH, como el Mn (DIKASHOORN, 1962), Mo (ROBINSON *et al.*, 1951), Co, Bo, Cu y Zn (PIPER y BECKWITH, 1949), por ejemplo.

Son evidentes y conocidas las diferencias existentes entre géneros, especies y variedades, revelando en general mayor riqueza en elementos minerales las leguminosas que las gramíneas, al tiempo que son numerosos los trabajos que las registran (COPPENET y CALVEZ, 1962; FLEMING, 1963; THOMAS *et al.*, 1952, BUTLER y GLENDAY, 1962; MITCKELL, 1957 y DICK *et al.*, 1953), así como el predominio de cationes divalentes en dicotiledóneas y monovalentes en monocotiledóneas (SAID, 1959).

El crecimiento y la madurez modifican el contenido mineral y es modelo general aceptado su declinación de nivel con la última, con excepciones y variantes (WHITEHEAD y JONES, 1969; BEENSON y MCDONALD, 1951 y SMITH, 1961).

Son importantes los cambios estacionales y efectos de la temperatura (NIELSEN y CUNNINGHAN, 1964; SMITH, 1971 y JONES, 1973), que afectan especialmente a los animales en pastoreo (tetania, raquitismo, etc.) (FLEMING, 1963 y 1970), como confirman las alteraciones de la relación Ca/P (ENSNINGER, 1955), especialmente desituada en estío y que también depende de la relación entre especies; de los períodos de sequía, en que disminuye el P, y de la lluvia (DANIEL y HARPER, 1935) que rebaja el P y el Ca.

Igualmente es conocida la influencia de la fertilización nitrogenada y fosforada sobre elementos no suministrados por ella, cuyos cambios, por afectar al rendimiento y a la acidez o basicidad del suelo, alteran los niveles de Fe, Mn y Mo (HEMINGWAY, 1961 y 1962; WHITEHEAD, 1966 a y b, y REITH e INKSON, 1964), así como los menos manifiestos que induce el K (RAHMAN *et al.*, 1960 y REITH, 1963), especialmente por acciones iónicas antagónicas manifiestas con el Ca, Na y Mg.

En general, hay que señalar que los efectos determinados por los fertilizantes influyen no sólo por los habituales, derivados del incremento productivo, sino por los que corresponden a las modificaciones del pH y por los disturbios en el equilibrio iónico del área radicular, con proyección sinérgica o antagónica. La limitación del contenido en Mo, consecuente al uso del sulfato amónico, es demostrativo en este sentido, tanto por el nivel reducido cuando la producción aumenta, como por la acidificación originada en el suelo y los efectos antagónicos del ion sulfato sobre el repetido Mo (FEMING *et al.*, 1973)

Pero las alteraciones de máximo interés son las inducidas en la imagen botánica y en la relación gramíneas /leguminosas, que en ocasiones pueden determinar serios inconvenientes (meteorismo, molibdenosis), que también se pueden obtener por manejo del sistema de pastoreo que cambia en no pocos casos la relación hoja/tallo, e incide sobre el contenido mineral, al que siempre afecta como consecuencia de la devolución de nutrientes en forma de excretas (WATKIN, 1957 y WELLS y SAUNDERS, 1960). Y no hay que olvidar la importancia que pueden alcanzar los cortes o siegas reiterados para ensilar (HEMINGWAY, 1961 y 1962 y OYENUGA, 1960).

La distribución de nutrientes minerales en distintas partes de la planta influyen sobre la eficacia del consumo, dependiendo de su localización, su forma de combinación y su digestibilidad. FLEMING (1963) ha demostrado, por ejemplo, la localización preferente de Mn en tallos de gramíneas y hojas de trébol, de Mo en tallo de trébol y de Zn en las semillas de gramíneas.

PRITCHARD *et al.* (1964), han estudiado la distribución mineral a lo largo de las etapas del crecimiento, en diez partes de la planta, considerando 24 elementos, poniendo de manifiesto además su dependencia de factores climáticos y edáficos, lo que ha sido confirmado por DAVEY y MITCHELL (1968). Investigaciones que SAYRE (1952) y HENDREZK (1969) extendieron al contenido del Co en márgenes de hojas de leguminosas y en la base y ápices de gramíneas, de lo que puede deducirse la importancia que pueden tener en cuanto a la orientación de la conducta animal específica.

Independientemente de los efectos referidos a lo que podríamos llamar aspecto nutricional de la hierba en un sentido tradicional hoy, la bromatología pascícola ha cobrado en estas últimas décadas, interés especial por aquellos grupos de sustancias, calificadas a veces como secundarias y que en ocasiones se incluyen en algunas de las fracciones alimenticias habituales, por su carácter temporal unas veces y otras por aparición e incremento durante procesos de stress ecológicos, variados o favorecidos por circunstancias del suelo, cuyos efectos más cualitativos que cuantitativos, adquieren importancia creciente.

Se consideran en este sentido: *los compuestos fenólicos, la lignina, alcaloides, glucósidos cianogénicos y saponinas*, esencialmente.

El primero constituido por el más numeroso y abundante en el reino vegetal, cuya significación taxonómica, distribución y funciones, tanto en plantas como en animales, ha originado numerosos trabajos, esencialmente en el campo de la bromatología de los pastos, sobre todo a raíz de la catástrofe originada en la década de los 40 en la cría ovina de Australia, preferentemente.

Dentro de tan prolijo grupo, en el que se alojan compuestos de interés sumo, como son la lignina y los taninos, por ejemplo, son especialmente destacables las isoflavonas, fundamentalmente presentes en las leguminosas con actividades biológicas que afectan al área de la reproducción animal.

Sus cuadros diversos desde infertilidad masiva, distocias, mortalidad de las crías al nacer y otros trastornos en esta esfera, reclamaron la atención de investigadores australianos, quienes han aportado trabajos numerosos sobre las citadas sustancias, sus efectos, metabolismo y factores que regulan su existencia, a la vez que han inducido a señalar el problema en otras partes del mundo (BENNETTS, 1946; BICKOFF, 1968 y BRADEN y MACDONAL, 1970). Forman parte del grupo los cumestanos, de parecidas actividades estrogénicas pero contenidos principalmente en leguminosas del género *Medicago*.

En el grupo fenólico se incluyen también taninos condensados e hidrolizables, de tanto interés como indicadores de palatabilidad o de protección de proteínas meteorizantes y tisulares contra el ataque de hongos y otros agentes patógenos, extremos más representativos de su importancia (JONES y LYTTLETON, 1970 y LEROY *et al.*, 1967).

No puede omitirse el grupo de las cumarinas, ampliamente difundido en los vegetales (STANLEY, 1964) y cuyos efectos van desde la inhibición de la germinación, a actividades fotodinámicas, (SESHADRI, 1969), hemorragíparas (LINK, 1944), que tanto se revelan en pastizales de primavera.

Los niveles de estos compuestos son afectados tanto por factores intrínsecos como exógenos. Hay que subrayar la importancia de los genéticos (BECK, 1964; FRANCIS y MILLINGTON, 1965; MORLEY y FRANCIS, 1968 y FRANCIS *et al.*, 1967), así como la influencia de la fertilización (ROSSITER y BECK, 1966 y BUTLER *et al.*, 1967) sequía, edad, estadio de crecimiento, conservación, etc. (DAVIES y DUDZINSKI, 1965) e incluso la activación de algunos de estos compuestos por ataques de agentes patógenos (BICKOFF *et al.*, 1969 y WONG y LATCH, 1971).

Incluidas en este grupo hay que citar la lignina y los taninos. La primera, derivado polimerizado del fenil-propanoide, constituye, con la celulosa, material estructural habitual en las especies vegetales superiores. De gran importancia en la digestibilidad ruminal interviene físicamente en el bloqueo de enzimas hidrolíticas de los hidratos de carbono, con lo cual reduce el uso de carbohidratos no estructurales (MORRISON, 1959; MAYNARD y LOOSLI, 1969 y TARKOW y FEIST, 1969).

Es mayor su proporción en los tallos que en la hoja y aumenta

con la maduración (HARKIN, 1973). Es también superior en leguminosas que en gramíneas y son elevados sus porcentajes en los alimentos arbustivos y pajas (HAWKINS, 1959).

Sus niveles no se afectan por las aportaciones de nitrógeno (WAITE, 1970), señalándose incrementos con la temperatura (SULLIVAN, 1961) y, según FUJITA (1949), el descenso de luz y temperatura rebajan el contenido. Sin embargo, aunque ecología y fertilizaciones parecen no afectar seriamente su porcentaje, los aumentos de rendimiento inducidos elevan las concentraciones finales por hectárea.

En cuanto a los compuestos tánicos (BATE - SMITH, 1953) bajo formas no hidrolizables, condensables o hidrolizables, están presentes en las especies pratenses (HASLAM, 1966) y son importantes sus propiedades porque interaccionan la fracción proteica (SWAIN, 1965), con efectos sobre calidad de algunas especies herbáceas, así como en la modificación de algunas condiciones favorecedoras del meteorismo (JONES y LYTTLETON, 1970) o alteraciones de la apetecibilidad (DONNELLY y ANTHONY, 1969).

Confundidos en general dentro de la fracción proteica, desde el punto de vista analítico, existen alcaloides pratenses, que pese a su valor limitado en nutrición vegetal, su importancia es considerable en la defensa frente a plagas (CULVENOR, 1970).

En general, la palatabilidad escasa por tener gusto amargo, no representan problema grave en especies herbáceas, aunque otra cosa sucede en alimentos leñosos, arbóreos o arbustivos (HERNAUER, 1962, JAMES, 1950 y MOTHES, 1960).

No son frecuentes, sólo 21 especies herbáceas los registran, de los que se subrayan como de mayor interés la perlolina, en gramíneas, ciperáceas y juncáceas (WHITE, 1945), así como las generadas por claviceps, en centenos (STOLL y HOFMAN, 1965), o señaladas en PHALARIS (GALLAGHER, 1964 y 1966 b) y *Lolium perenne* (CUNNINGHAM y CLARE, 1943) con síntomas fotosensibilizantes y edematosos, tetanizantes o de incoordinación muscular que no son ignorados en nuestra cabana (AASEN, 1969).

En cuanto al contenido suele ser superior en los hijuelos y semillas, más elevados en tallos que en hojas, incrementándose hacia la madurez, lo que significa que abundan con mayor frecuencia a finales de la estación, así como con las altas temperaturas y a la sombra (MOORE *et al.*, 1967). No se han considerado otras sustancias en especies no pascícolas, como son *Lupinus*, *Desmodium*, o exóticas, como *Lespedeza*, *Crotolaria*, etc.

Además, aunque no son manifiestamente pratenses, su frecuencia como malas hierbas o especies ruderales o nitrófilas, tan habitua-

les entre nosotros, obliga a registrar la importancia bromatológica de Borragináceas y Compuestas, así como de los géneros *Echium*, *Heliotropium* y *Senecio* que con los alcaloides hepatotropos (pirrolizina), sus efectos acumulativos justificarían no pocos de los cuadros de intoxicación registrados en sequías pertinaces.

El grupo de glucósidos y glucosinolatos suele estar presente en algunas especies pascícolas, afortunadamente no muchas, pero sin embargo cobra singular importancia como respuesta de algunas plantas a especiales condiciones ambientales y climáticas. Resultados espectaculares y mortales por hidrólisis que libera CNH, tras la ingestión animal, no pueden ser omitidos en la bromatología del pastizal, en cuanto a los primeros, mientras que la consideración de los segundos estriba fundamentalmente en sus efectos sobre el metabolismo del yodo y subsiguientes trastornos de la glándula tiroides.

La toxicidad de los cianoglucósidos ha sido estudiada en ovinos por COOP y BLAKELY (1949), comprobando que el mayor nivel se encuentra en las hojas, al tiempo que están especialmente presentes en gramíneas y leguminosas (DILLEMAN, 1958 y HEGNAUER, 1960), entre los que destacan *Poa* y *Sorgos*, *Trifolium repens* y *Lotus*, con localización preferente en hojas o hijuelos, en tanto que los segundos se concretan a Crucíferas (casi todas) y otras especies en menor proporción (ETLIGER y KJAER, 1968).

Los efectos goitrogénicos de las crucíferas han sido revisados por VAN EATEN (1969), quien señala que dependen de la estación, edad y tipo de tejido, siendo tallos y raíces los más dotados. El problema cobra especial interés con la posibilidad de transferirlos, a través de secreciones entre ellas la láctea, al consumo (VAN EATEN, 1969 y VIRTANEN, 1963), al que se añade los efectos que pueden originar especies con contenidos cianogénicos insuficientes para determinar fenómenos agudos, pero cuya detoxificación hepática los convierte por acumulación en agentes goitrogénicos (BUTLER *et al.*, 1957).

Son importantes, en cuanto a niveles elevados, las partes jóvenes siendo menos activos los tejidos viejos y tallos (WOLF Y WASHKO, 1967).

Son de interés las acciones negativas sobre apetecibilidad y aroma de la secreción láctea, lo que es otra vía de investigación (WALKER y GREY, 1970).

Las condiciones de medio, status nutricional y genotipo contribuye al contenido de glucósidos en estas plantas (CORKILL, 1949), a veces asociado en su elevado porcentaje con la productividad (DOAK, 1933).

Las deficiencias de agua, así como el frío, origina el aumento de

su concentración (HEINRICH y ANDERSON, 1947, NELSON, 1953 y WATTENBARGER *et al.*, 1968), al tiempo que los abonos nitrogenados y azufrados reducen su nivel (BOYD *et al.*, 1938 y JOSEFSSONY APPELQUIST, 1968).

Hoy, aparte del interés directo que encierran en nuestra bromatología, son líneas de investigación su papel como protectores contra parásitos y agresiones, incluido el pastoreo (WHITTAKER y FEENY, 1971, CULVENOR, 1970 y JONES, 1972). Parece que las especies y variedades no dotadas son más palatables y por tanto más sensibles al ataque de insectos y otras plagas (JONES, 1966). Ideas que pueden extenderse a especies con glucosinolatos (WHITTAKER y FEENY, 1971).

Otra línea de estudio en la bromatología coyuntural del pastizal está representada por las saponinas. Sustancias de distribución amplia (más de 80 familias y 500 especies) (BASU y RASTOGI, 1967) y habituales en pratenses de importancia como Medicago, Trifolium y Lotus (WALTER *et al.*, 1954). Han sido especialmente investigadas en *M. sativa*, por sus actividades modificadoras de la tensión superficial y la facilidad para mantener espuma estable, propiedades de gran importancia en relación con el meteorismo animal (MAYMONE, 1963 y BOITEAU *et al.*, 1964).

Se encuentran en hojas, tallos, raíces y yemas (COLÉ *et al.*, 1945, MORRIS *et al.*, 1961; MORRIS y HUSSEY, 1965; FOCKE *et al.*, 1968, HANSON y KOHLER, 1961 y HANSON *et al.*, 1963), aumenta tras cada siega y su contenido está significativamente relacionado con la proteína bruta, cenizas, grasas y carbohidratos y negativamente con fibra bruta, siendo hasta dos veces mayor en las hojas que en otros órganos (PEDERSEN y TAYLOR, 1962). Otros efectos antinutricionales sobre crecimiento de pollos, descenso de producción huevera, disminución de la aptitud general, etc., han multiplicado investigaciones en este campo (LINDAHL *et al.*, 1957; CHEEKE, 1971; APPLEBAUM *et al.*, 1969.; PEDERSEN *et al.*, 1966; ASSA *et al.*, 1972; NOORD y VAN ATTA, 1960 y SHANY, 1971), efectos que en general se modifican muy favorablemente mediante la administración de colesterol.

El pastizal como contagiante

Es creciente la necesidad de utilizar recursos naturales, sin otra alternativa que no sea la de su caminar hacia estratos arbustivos de evolución, antes que intensificar la utilización de recursos concentrados en competencia ética y económica con la población humana.

Preocupan crecientemente las técnicas de manejo y aprovechamiento, que a veces no llegan a alcanzar el 20 % de recursos posi-

bles, que nunca han de ignorar lo que el pastizal significa desde el ángulo de su consideración como reservorio, ya que el régimen de pastoreo es el que más se asemeja a las condiciones de vida natural de las especies y, en uno y otro caso, las relaciones ganadería/hospedador/ambiente son básicamente idénticas (CORDERO, 1980).

La interacción entre el parasitismo y la nutrición en rumiantes ha sido revisada por REVERON y TOPPS (1970), quienes señalan que los efectos adversos del parasitismo son principalmente debidos a una marcada depresión en la ingestión de alimentos y en la eficiencia digestiva, indicando THOMASS y BOAG (1971) que se pueden llegar a producir pérdidas de peso vivo del orden del 10 %. El problema se agrava por el hecho de que el parasitismo se favorece con elevadas cargas ganaderas y por altas tasas de partos dobles. Según SPEDDING *et al.* (1960) el riesgo parasitario es potencialmente más alto en los sistemas de cría intensiva de corderos.

Para la O.M.S. existen tres grupos de factores que influyen en la transmisión de este tipo de parasitosis:

La biología del parásito. Esto es, su ciclo evolutivo, diferente en los protozoos (coccidios) (poco importantes en las explotaciones extensivas) de los nematodos, de tanta transcendencia económico-zootécnica.

Cada grupo de parásitos tiene su propio esquema evolutivo, ofreciendo diferentes fases libres en el medio, como pueden ser los ooquistes en el caso de los coccidios, las larvas 1 en el caso de la dictiocaulosis, o los huevos y las larvas en el caso de la tricostrongilosis.

Los factores del medio que actúan sobre estas fases libres, de los cuales tienen una importancia «limitante» fundamental la humedad y la temperatura, así como la flora y la microflora, que crean condiciones especiales a nivel de suelo, muy importantes para el desarrollo de los elementos parasitarios.

Y finalmente, debemos mencionar los hábitos y costumbres de los hospedadores, así como la acción de la mano del hombre en forma de prácticas zootécnicas, sistemas de manejo, instalaciones, régimen alimenticio, etc.

En consecuencia en el régimen extensivo de pastoreo, consustancial en su mayor medida con la dehesa hispana, la disponibilidad de espacio y la búsqueda de nutrientes, dispersa las heces y aleja el nivel de contaminación, de lo que podría ser un indicador los niveles modernos de tricostrongilos de ovinos. Sin embargo, cuando se aceleran los ciclos de aprovechamiento los riesgos son mayores, como se deduce de la reanudación del uso regular en rotaciones más o menos intensivas; a lo que se añade el hecho de que en nuestras latitu-

des no hay ni siquiera el descanso invernal que permitiría una cierta desaparición. Ejemplos claros de ello son la persistencia de ooquistes de *Eimeria* sp, los cisticercoides en Oribátidos de *Moniezia* sp, la L-3 de *Ostertagia* o los huevos y larvas de *Nematodirus*.

Son, referidos a los nematodos importantes, las ostertagiosis por supervivencia de larvas o de las inhibidas en reservorios gástricos, la gran aptitud reproductora de *Haemonchus* con temperaturas primaverales y humedad alta y el contagio a partir de animales mayores con *Nematodirus*.

Y no hay que olvidar en la contaminación, los desplazamientos de aquéllas, formas que lo realizan y los factores que los favorecen.

En este sentido hay que recordar los movimientos horizontales de proglotis de *T. saginata*, con lo que facilitan su ingestión, hecho que no ocurriría si no se efectuaran tales movimientos, dado el rechazo al consumo en los rodales de excrementos. Las L-3 de nematodos que se colocan dentro de los primeros 25 cm. de altura, sin elevarse en exceso, la influencia de lluvia o riego e incluso la forma radial de expansión de larvas de *Dictyocaulus* por la esporulación difusiva de ficomicetos que asientan en las deyecciones bovinas (ROBINSON, 1962)

La importancia del conocimiento previo del contenido parasitario del pasto forma parte de su futuro manejo, así como de técnica del momento óptimo, combinadas por el estudio de la etología animal por especies. De notable interés son las relaciones parásito/hospedador con el fin de deducir consecuencias acerca de su hipotética desparasitación parcial, de su autovacunación o de su inmunización. Porque la idea de mantener efectivos animales auténticamente exentos, «utópica», debe ser reorientada a conseguir rebajar a niveles compatibles con una producción más calificada y económica. Asimismo, es de suma importancia conocer todo lo que atañe a la conducta animal en pastoreo de cada especie y su uso razonable, sujetas a dificultades de manejo de grupo, de necesidades y actividades distintas, incluso de cara a su infestación.

Es fundamental el estudio del suelo y sus características que van a condicionar, por su textura, estructura y demás propiedades, la posibilidad de mantener estados larvarios o de autodepurarlos (LYSEK, 1968 y TAYLOR, 1938), la naturaleza y la densidad de la cobertura, la riqueza en leguminosas con microclima más apto para nematodos, la longitud de la hierba, la distribución vertical en torno a los 25 cm. que excluye o limita la aptitud contagiante de mayores alturas), y el uso de fertilizantes orgánicos hechos y fermentados.

De todo lo anterior se deducen los riesgos que a la finalidad pro-

ductiva de los pastizales plantean por ejemplo, las cargas parasitarias elevadas del contingente de adultos, las mayores cantidades de peso vivo por unidad de superficie, tan frecuente en estaciones primaverales, la alimentación de pasto muy precoz en corderos y la necesidad de largos descansos en muchos casos.

Con el objetivo de que se saneen las parcelas, en los manejos rotacionales, lo que varía según especies parasitarias, zonas y climatología, pastoreos separados de corderos sobre hierba limpia y alta y de adultos más intensos y con menos riesgos, así como el empleo de binomios o más de aprovechamientos animales con efectos económicos mejorados (DONALD, 1978).

De todo lo expuesto hasta ahora, se deduce la necesidad de combinar los factores productivos con el conocimiento de los ciclos de contaminación y con las medidas de manejo y terapéuticas. El pasto, pues, ha dejado de ser una superficie con producción herbácea en la que sólo interesan aquellos factores que inducen su producción y su productividad, en el que tanto el conocimiento de la máquina animal, que cosecha, que transforma y que conserva o destruye, tiene que estar precedido de lo que significa no sólo desde el punto de vista alimenticio strictu sensu, sino de sus cargas y potencialidad parasitaria y transmisora.

Sin que estas premisas y hechos permitan alcanzar conclusiones, que están reservadas a múltiples líneas y direcciones de las investigaciones en marcha, son aconsejables pastoreos mixtos con ovinos y bovinos separados, mejor cuando han podido ser separados antes, inmunizaciones posibles, rotaciones largas, vigilancia de los niveles de carga parasitaria y deshelminitaciones en épocas oportunas, para limitar los portadores en el futuro.

Todo ello conduce a considerar la importancia y prioridad de estudios sobre: a) Especies de helmintos y parásitos de prado en la región, b) Estudio de su evolución y control en las estaciones, c) Determinación de lucha contra hospedadores.

El pastizal como contaminante

Otra línea de interés creciente, en el conocimiento de la bromatología, es la representada por la contaminación de plaguicidas. Tema de nuestro tiempo y que hoy entra dentro de la demarcación de la ecotoxicología, actitud ante la agresión que sobre el ecosistema vegetal y animal ejerce la difusión de estas sustancias (SANTIAGO e INFANTE, 1981).

El empleo de plaguicidas representa una fuente de contamina-

ción ambiental calificada que afecta a los integrantes del ecosistema pascícola y alimenticio (GONZÁLEZ, 1979), potenciándose por métodos de notable dispersión, transporte por agua y viento, por su persistencia y por la vehiculación manifiesta hacia especies animales y sus productos.

En general, la zona de concentración de los plaguicidas en el suelo alcanza hasta 30-40 cm., aunque más del 50 % se encuentra a los 2,5-3 cm. (HACOET, 1974), y sus efectos se extienden desde la modificación del estado de elementos como Cu y Mn (SEOANEZ, 1977) a la contaminación persistente y específica sobre plantas, pasando incluso por alteraciones del equilibrio biológico que afectan particularmente a las funciones reproductoras de aves y animales salvajes, hechos que vienen siendo estudiados, hace varias décadas en dos líneas: la que se refiere directamente a los contenidos de especies contaminadas por tratamientos de la cobertura arbórea (GONZÁLEZ *et al.* 1977 y 1979), y la que representa el arrastre o uso de aguas a las que llegaron a partir de cultivos o merced al viento (YOUNG y NICHOLSON, 1951; CARSON, 1964; HERZER, 1971 y MERINO y SANTIAGO, 1976). Y aunque buena parte de los plaguicidas estudiados desaparecen entre los 4-5 meses (hasta el 50 %), según WHEATLEY *et al.* (1971), el contenido y sus restos, concretamente de organoclorados, tienen varios años de supervivencia (SANTIAGO e INFANTE, 1981). A lo que hay que unir la metabolización por parte de la cubierta vegetal de algunos, en los que incluso se eleva la toxicidad, como sucede con distintos compuestos de fósforo orgánico (GONZÁLEZ *et al.*, 1977).

Los efectos reconocidos a no pocos plaguicidas y la contaminación registrada en sueros y secreciones humanas (SERRANO CABALLERO *et al.*, 1979), han dado origen a la prohibición oficial de muchos de los mismos, aunque desgraciadamente continúan registrándose en suelos, plantas y animales de los ecosistemas correspondientes. Así como en cursos pluviales y embalses, cuyas aguas abastecen y riegan superficies que pueden obtener forraje o regulan el crecimiento de pastizales (SANTIAGO, 1974), y en los que la evolución estacional de sus contenidos, por razones de pluviometría, se sitúan preferentemente en primavera, época de aprovechamiento intensivo.

Finalmente, en estos últimos tiempos y sobre todo después de los trabajos de HEALY desde 1968 en Nueva Zelanda, han cobrado relieve especial, en la bromatología pascícola, las investigaciones sobre los aspectos nutricionales que determina la ingestión de suelo por los animales en pastoreo.

El suelo es fuente de contaminación habitual de singular importancia en no pocos casos, como ya revelara ASKEW en 1932, hasta

un 6-8 % sobre materia seca, que HEALY y DREW (1970) elevan hasta el 14 %, siendo especialmente manifiesta con limitaciones en la ingestión de materia seca (SCHOFIELD, 1969).

Son de gran interés los factores que influyen la ingestión de suelo, como la estructura favorable, en la que es limitada, siendo más elevada en suelos mal drenados (HEALY, 1968 a) y con propiedades físicas desfavorables (NOLAN y BLACK, 1970 y ARNOLD *et al.*, 1966).

Es de destacar la importancia que tiene el nivel de carga ganadera, que favorece las ingestas, lo que plantea conclusiones que afectan al manejo general, efectos que HEALY (1968 b) ha estudiado en ganado bovino. Favorecen igualmente las ingestas suelos con fauna abundante, sistemas rotacionales intensivos de pastoreo, pasto corto e intensamente pastoreado, incluso ligados a la estacionalidad y a la climatología, al viento y a la sequía.

Las cantidades de suelo ingeridas en ovinos varían mucho, aunque pueden alcanzar valores hasta de 75 Kg./año, comprobándose cifras/día hasta de 400 g. y más (FIELD y PARVES, 1964 y ARNOLD *et al.*, 1966). Se citan en bovinos desde 150 a 600 Kg./año (HEALY y WILSON, 1971), además de notables diferencias individuales dentro de un mismo grupo (HEALY y DREW, 1970), lo que señala otra variable más a considerar en los rendimientos individuales.

Este problema es a veces indicador de carencias minerales en los animales en pastoreo, y justifica, en ocasiones, diferencias poco explicables, si no se tiene en cuenta los efectos que determinan la ingestión de suelo, que ha sido ampliamente estudiado por HEALY y DREW (1970), HEALY y LUDWIG (1965) y HEALY *et al.* (1967) y entre los que subraya el desgaste de incisivos, de tanta influencia en la conducta de ovinos en pastoreo, sus efectos nutricionales, originados tras el recorrido de un tractus digestivo a diferente pH, que modifica la absorción de elementos minerales en curso, con la importancia que de ello puede deducirse. Los trabajos de HEALY *et al.* (1967) han demostrado que, por ejemplo, en el líquido ruminal (pH 7,4) se rebaja la concentración de Ca, aumenta Al, Fe, Mg, Mn, Se y Zn; en el líquido duodenal (pH 3) se eleva la concentración en Al, Ca, Mg, Se y Zn, y finalmente en el líquido cecal (pH 8,2) se reduce Ca, Mg y Zn, y se incrementa Al, Cu, Mn y Se.

Estudios que se han completado in vivo, mediante isótopos radioactivos (HEALY y DREW, 1970), han venido a corroborar la importancia del tema y la transcendencia que la ingestión de suelo puede significar, tanto positiva como negativamente, en la alimentación en pastoreo, incluso con diferencias a nivel de órganos y tejidos (HEALY y WILSON, 1971).

Influencia de los pastos sobre las funciones animales

Que la composición nutritiva de las superficies herbáceas, en cuanto a su desequilibrio o insuficiencia, y la de aquellas sustancias incluidas con carácter coyuntural o estacional, influye sobre la fisiología y producción son, como hemos revisado, hechos bien conocidos desde el punto de vista científico.

En este sentido, se han señalado efectos atribuibles tanto a la composición botánica como química e incluso las derivadas del sistema de explotación (MEDINA *et al.*, 1979).

Indudablemente, los bajos niveles nutricionales durante el pastoreo afectan, esencialmente y en primera instancia, a los procesos de crecimiento. Cuando se mantienen, modifican el status reproductivo y, finalmente, desencadenan sintomatologías variadas y expresivas de carencias con alteraciones importantes en las funciones animales. Así, por ejemplo, GALLAGHER (1966 a) y COLLINS (1971) han estudiado las limitaciones en ganancia de peso vivo y en producción lanígera en ovinos que pastaba sobre pastizales de composición exclusiva en gramíneas, corroborado por JOHNS (1962); o las restricciones en la producción de leche que determina el pastoreo, cuando utilizan hierba con niveles de proteína bruta inferior al 12 % sobre materia seca (VERDEYEN, 1950). Son suficientemente conocidas las pérdidas en peso que en zonas semiáridas experimentan los rumiantes, cuando la sequía prolongada rebaja las ingestas de materia seca total y la lentitud e ineficacia de sus aptitudes transformativas, dentro de los períodos de escasez. Hechos que estamos viviendo, especialmente en nuestro país estos últimos años, y que por conocidos no necesitan ser enfatizados.

Pero lo que resulta más grave es la medida o intensidad con las que subnutrición y carencias afectan a los procesos de desarrollo y reproductivos, que por irreparables y privar al colectivo transformador de sus aptitudes perpetuantes gozan de calificación peyorativa singular. Así, por ejemplo, y dentro de la copiosísima producción bibliográfica en este sentido, citaríamos los trabajos de ROCHET (1973) sobre el nivel alimenticio y fertilidad; MALETTO (1973) ocupándose de la esterilidad ovina alimentaria; MAYER *et al.* (1978) sobre influencia nutricional en la fertilidad; BOFKIN (1978) en relación con restricciones de la dieta en ovinos durante la sequía y sus producciones; los elementos minerales y su influencia en la fertilidad del ganado (DE VUYST, 1973), por citar algunas variantes o los más clásicos de MONSGARD (1969); efectos de las deficiencias de fósforo, LITTLEJOHN y LEWIS (1960); la relación calcio/fósforo de la dieta y

fertilidad, y nutrición mineral y reproducción de ALDERMAN (1963) o los de DONALDSON *et al.* (1967) y EDYE *et al.* (1972), en cuanto a la dosificación del fósforo por adición de superfosfatos en los pastizales, que favorece las tasas de natalidad bovina.

Trabajos de los que se deducen aplicaciones en el manejo de los mismos en cuanto al destino preferente en aprovechamiento, de grupos animales con especial indicación reproductora o incluso en relación con las cargas animales elevadas, características de sistemas intensivos que generan desgastes excesivos de incisivos por incremento en la ingestión de suelos (HEALY y LUDWIG, 1965 y NOLAN, 1969).

Las circunstancias actuales de ecología desfavorable han dado ocasión, a los estudiosos de nuestro país, a investigar estos efectos sobre las funciones reproductivas, disminuidas en forma de escasa o limitada fertilidad e incluso sobre la esterilidad creciente, determinada porque el desarrollo de las jóvenes reproductoras ha sido interferido o bloqueado, incluso con alteraciones hipoplásticas del aparato reproductor o la anulación de la generación de gametos, algunas de las cuales son de notoria irreversibilidad (SANZ PAREJO, 1983).

Indicador manifiesto de importancia en este aspecto es, por ejemplo, el limitado porcentaje de hembras cubiertas en esta época, inferior en más de 4-5 veces a los habituales, así como la frecuencia con que se registran en los circuitos de inseminación artificial, sobre animales en pastoreo, la reiteración de la citada inseminación y el porcentaje de hembras vacías al final.

Consideraciones sobre la problemática regional

No son abundantes los datos que poseemos del área regional en que nos desenvolvemos, por lo que es deseable su ampliación, incluidos los del país, que generalmente se encuentran con preferencia en la revista Pastos. Quizá la zona mejor conocida es la correspondiente a áreas de Sierra Morena, esencialmente cordobesas, en las que abundan, tanto animales domésticos como de caza, que usan de forma regular y en sistemas semi o extensivos los recursos que significan sus pastizales, en formaciones herbáceas exclusivas, herbáceo-arbustivas y herbáceo-arbóreas de importante calificación.

Datos y evaluaciones que no es quimérico hacerlos extensivos al resto de un área que podríamos situar a lo largo de los 500 Km. que separan sus extremos, la frontera portuguesa y Despeñaperros.

Con una superficie aproximada de millón y medio de Ha. esta zona, que marca la transición entre el Valle del gran río y la altiplanicie meridional española, representa todavía lugar de ubicación de

rebaños trashumantes o de estancia permanente, lo que la une con la Andalucía de cultivos y barbechos, y a la que, sin duda, puede incluirse entre la zona de ganadería y caza, con el uso de sus recursos y sus productos vegetales con cierta preferencia y exclusividad.

Región climáticamente mediterránea y continental, con limitaciones hídricas que, con sus temperaturas elevadas, marcan con estacionalidad manifiesta sus producciones herbáceas.

Edáficamente asentada sobre suelos A/C o A (B) C, de poca profundidad, de textura gruesa, poca materia orgánica y pH ácido que en general encaja, en su mayoría, dentro del grupo de tierras pardas meridionales (CEBAC, 1971).

Su paisaje de cobertura arbórea conocida alterna con el matorral mediterráneo típico, en el que se insertan espacios de ecosistema pas-cícola definido —la dehesa— en la que los recursos herbáceos, el fruto de sus árboles, el ramón de sus limpias y arbustos, integran un substrato alimenticio que potencialmente encierra posibilidades y que mantiene efectivos de animales, de caza o domésticos, en carga oscilante entre 0,1 a 0,3 unidades de ganado mayor por Ha.

A lo largo de 30 años se han estudiado la composición de sus pastizales y valorado sus variables nutritivas e índices de calidad, así como la digestibilidad de la materia seca y orgánica (MEDINA BLANCO *et al.*, 1971 a y b, y MEDINA BLANCO, 1956). Igualmente, se han investigado los niveles de minerales, calculándose valores energéticos y nutrientes totales, según criterios conocidos (ARC, 1968, CRAMP-TON, 1971 y HARRIS *et al.*, 1968).

La bromatología de esta importante comarca regional es conocida en sus componentes esenciales y en su evolución, aunque la investigación se amplía a zonas afines o diferentes del conjunto andaluz, y se orientan a profundizar en el conocimiento de su variabilidad estacional; en el uso de materias extraídas del matorral y sus productos, y en la búsqueda de principios no existentes más que en variedades concretas o en condiciones de stress.

En la zona superior sus formaciones de la clase Querceta ilicis, con etapas seriales de matorral de Genista-Cistetum, se concretan en pastizales oligotrofos de Helianthemum evolucionable a Trifolium-Peribalion e incluso a Poa-Trifolietum subterraneum, hasta óptimas de Scorpius vermiculata, señalándose enclaves de los órdenes Holoschoematalia y Agrostidetalia, como más tardías.

La zona más serrana, de topografía diferente, es dominio más mesofítico, Querciofacinae, en cuya regresión se encuentran brezales-jarales y, finalmente, la zona cercana a la falla del río con su alianza

Oleo-Ceratonium y comunidades herbáceas, similares en general a las antes citadas (MEDINA BLANCO *et al.*, 1971 a y b).

Las calidades de estas superficies herbáceas, usando el índice de DE VRIES *et al.* (1942), fluctúan entre 2,4 y 3,6, con áreas desnudas oscilantes estacionalmente, entre 23 y 51 % (MEDINA BLANCO, 1956 y MEDINA BLANCO *et al.*, 1979).

Son importantes las relaciones entre producción animal y alimentación para lo que la zona ha sido intensa y regularmente explorada, a fin de tratar de encontrar homogeneidades, dentro de un mosaico de posibilidades, significadas en una fitodistribución variable y en composiciones nutritivas poderosamente influidas por la climatología, composición específica y estacionalidad.

En esta línea, los valores obtenidos por nosotros (MEDINA BLANCO *et al.*, 1979), tienen notable entidad representativa, sobre todo a efectos comparativos y de principio, con los que revelan el estudio de series anuales y su extensión al resto de las fitocomunidades pasícolas de la región, lo que puede permitir obtener un mapa auténtico de pastizales, con sus expresiones nutritivas de toda índole en el tiempo y en el espacio, conocimientos sin los que no puede plantearse seriamente la ordenación y futuro de la ganadería que se desenvuelve en ese marco y condiciones básicas.

Se conoce la producción herbácea, no sólo en cuanto a cantidades sino también a su distribución en el tiempo, oscilando entre 2.250 y 9.500 Kg. por Ha., con valores medios para el conjunto de la zona de unos 5.500 Kg. por Ha. (MEDINA BLANCO *et al.*, 1967), que se distribuyen, preferentemente, entre finales de febrero-mediados de marzo, finalizando en la primera quincena de mayo, mientras que la otoñada se sitúa entre finales de octubre y mediados de diciembre, en proporciones productivas que oscilan entre el 68 al 85 % del total, para la primera, y el 10-30 %, para la segunda, siendo las medias del 20 % en otoño, el 79 % en primavera y el 1 % en invierno (MEDINA BLANCO *et al.*, 1979).

En relación con los principios nutritivos brutos, puede señalarse que la materia seca aumenta con el desarrollo, en tanto que la proteína bruta decrece con el mismo. Lo que significa, en nuestra zona, que los niveles de esta última, mínimos para atender necesidades productivas (15 % de proteína bruta), se alcanzan a mediados de abril y que 20-25 días después no se cubren más de la mitad a las dos terceras partes de dichas necesidades, que tampoco atienden regularmente los pastoreos otoñales (MEDINA BLANCO *et al.*, 1967). Puede colegirse pues, en cuanto a nivel proteico de estos pastizales, que sólo un

período de 60-75 días atiende a las necesidades del ganado que lo pastorea.

Los valores correspondientes a fibra se elevan con el desarrollo, y evoluciona poco el contenido graso, en tanto que oscilan entre el 8,7 y el 12 % sobre materia seca, el porcentaje en sustancias minerales; inferiores al final. En cuanto a carbohidratos no estructurales, que decrecen con el desarrollo, suelen estabilizarse alrededor del 49 % sobre materia seca.

Aunque no tratamos de pormenorizar trabajos en esta ponencia relativa a problemas generales, no es indiferente añadir algunos datos y consideraciones acerca del valor concreto de algunos nutrientes.

Los porcentajes de Ca (0,6-1,3 %), existentes en la hierba durante la primavera, son suficientes para atender las exigencias de óvidos y animales de caza, en tanto que el P abastece en medida más limitada, ya que roza los mínimos de 0,35 % (CHURCH, 1974), con valores medios de 0,26 %, lo que significa que son insuficientes en animales jóvenes y para el óptimo desarrollo de trofeos en los de caza (MEDINA BLANCO *et al.*, 1979).

Los valores de la relación Ca/P (1,3-6,5) están dentro de rangos admisibles (CHURCH, 1974), aunque se ha señalado que los superiores a 3,55 pueden producir infertilidad ganadera (HENKENS, 1962).

Los niveles de K son normales (0,17-0,23 %) (UNDERWOOD, 1969), así como seguros para la relación K/Na en términos de tetania (Voisin, 1965), normales de Mg (CALLEJA SUÁREZ, 1976) y de la relación K/Ca + Mg (0,58-1,16) (WIND, 1958), no existiendo problemas de importancia en oligoelementos, en general, si se exceptúan algunos indicativos en relación con niveles de exceso para el Cu y Mo, que se limitan en ocasiones, por la neutralización de ambos elementos (DICK y BULL, 1945 y PIERSON y ANAES, 1958).

Son importantes los conocimientos adquiridos sobre los efectos que la fertilización con fósforo determinan en los principios nutritivos brutos (LO VER A y DE LAS CASAS, 1975, PEINADO LUCENA *et al.*, 1972, GÓMEZ CASTRO *et al.*, 1980 y OLEA MÁRQUEZ y JIMÉNEZ MOZO, 1975), de los que la proteína bruta aumenta y se mantiene más tiempo, a la vez que se estimula la participación de leguminosas en la composición botánica.

Si bien no han sido estadísticamente considerados los efectos sobre contenido mineral, se advierten modificaciones en la relación Ca/P, aumento de las relaciones K/Na y K/Ca + Mg, así como disminuida la concentración de Cu y Co (MEDINA BLANCO *et al.*, 1967).

La zona encierra otras posibilidades alimenticias representadas por los estratos arbustivo-arbóreo, preferentemente utilizados por ani-

males de caza, y cuyo interés debe estimarse porque significan recursos transformables de la producción diversificada y, por tanto, transformación del sector primario de importancia.

Se sabe hoy que siendo el componente principal de la alimentación cinegética el estrato herbáceo (del 40 al 90 %), alternan con ella el ramón (del 9 al 51 %) y los frutos (del 5 al 40 % (MEDINA BLANCO *et al.*, 1979). Se conoce la participación preferente de estos últimos en las estaciones de frío, con sus medias máximas en verano e invierno para el ramón y en otoño-invierno para los frutos, lo que significa que más de la mitad del año suponen ambos más de la mitad de la materia seca del alimento.

Se ha estudiado, a través del contenido ruminal de cérvidos esencialmente, sus preferencias entre las especies consumidas, con arreglo al criterio de JANSEN (1968), comprobándose su distribución estacional, confirmando los hallazgos anteriores (MEDINA BLANCO *et al.*, 1979), así como la composición nutritiva y mineral de las más frecuentes y su evolución estacional (RODRÍGUEZ BERROCAL *et al.*, 1973 a), con especial énfasis en proteínas, fibra y lignina ácido detergente. Complementados con la digestibilidad de aquéllas, que tanto influyen sobre la alimentación de las poblaciones animales en esas zonas, y que por sus interferencias e interacciones representan otra línea de investigación de máximo interés (CLARK y KEENE, 1962), así como la energía digestible y metabolizable, TDN y UA.

Datos imprescindibles para plantear el conocimiento y valoración de recursos previo al proceso de alimentación y manejo correspondiente que se complementarían con la determinación de indicadores de calidad, como por ejemplo son taninos y carotenos (RODRÍGUEZ BERROCAL *et al.*, 1973 b, MEDINA CARNICER *et al.*, 1973 y RAMÍREZ LOZANO *et al.*, 1983).

En cuanto al contenido de esta fracción heterogénea en elementos se subrayan las diferencias específicas de N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Na y Zn, relación Ca/P, K/Na y K/Ca + Mg, que revelan el inventario y oscilaciones estacionales y su relación con las necesidades de la carga animal que sustentan (MEDINA BLANCO *et al.*, 1979).

Finalmente y en cuanto a los pastizales y recursos arbustivos-arbóreos inventariados y con el seguimiento de su evolución estacional, se han investigado los frutos de este último estrato, en cuanto al contenido en principios nutritivos brutos, digestibilidad, energía proporcionada y necesidades alimenticias (RODRÍGUEZ BERROCAL *et al.*, 1977).

Los problemas actuales, en cuyas líneas de trabajo nos encontramos, afectan a la obtención de métodos standard para cuantificar la

producción arbustiva accesible y potencialmente utilizable, así como la mejora de todos los estratos productivos, su manejo en cuanto al laboreo, etc. (GÓMEZ CASTRO, *et al.*, 1983 y PEINADO LUCENA *et al.*, 1981).

Con respecto al conocimiento del estado y niveles de sustancias que no están habitualmente presentes en los pastizales (MEDINA BLANCO, 1965), son antiguas y profundas nuestras prospecciones, especialmente dentro del campo de los fitoestrógenos (MEDINA BLANCO y NIÑO LARRÚ, 1958). Se ha detectado la presencia de dichos compuestos en los pastos naturales de la zona, comprobándose su mayor frecuencia primaveral y los niveles máximos registrados por debajo de cotas peligrosas (MEDINA BLANCO, PEINADO LUCENA Y GÓMEZ CASTRO, 1982 a), así como su distribución preferente en pastizales sobre suelos rojos mediterráneos y en tierras pardas sobre granito, y las modificaciones que al contenido imponen la materia orgánica del suelo, pH, Ca, Mg y nivel de P y K (GÓMEZ CASTRO *et al.*, 1982). Igualmente se han estudiado hasta 20 especies del género *Trifolium* presentes en la zona, en cuanto a sus contenidos que revelan niveles limitados, inferiores a los de cepas importadas; y su evolución estacional (MEDINA BLANCO *et al.*, 1982 b).

Se mantienen líneas de investigación sobre estas sustancias, cuya problemática en conjunto ha sido exhaustivamente considerada (MEDINA BLANCO, PEINADO LUCENA Y GÓMEZ CASTRO, 1982), así como sobre otras que pueden afectar a la salud de los animales o a la calidad de sus producciones (compuestos cianogénicos, saponinas o glucosinolatos).

En cuanto al estudio del pastizal como contagio se ha investigado la bionomía de las larvas en el pasto, la evolución de las mismas en nuestras condiciones ambientales concretas, o el efecto de ciertos antihelmínticos sobre la carga parasitaria del pasto (MARTÍNEZ GÓMEZ *et al.*, 1978 y 1983).

Es un axioma, universalmente aceptado en el campo de la patología parasitaria, que cada parasitosis tiene un comportamiento epidemiológico distinto, según las condiciones ambientales de cada zona geográfica y según se presente el año meteorológico.

No se puede, a nivel de prescripción de tratamientos preventivos o a nivel de programación de planes de lucha, programar de manera uniforme para todo un país y de igual forma de un año para otro. Hay que tener en cuenta las condiciones específicas de cada zona.

Pese a ello, existen muy pocas aportaciones acerca de las condiciones en que se desenvuelven las parasitosis transmitidas por el suelo

de Andalucía, por lo que se continúan manejando datos, en la mayoría de las ocasiones, centro-europeos o británicos, cuando no americanos, australianos o neozelandeses (países de gran tradición en el estudio de las parasitosis propias de las explotaciones extensivas), datos que no son aplicables a la realidad de nuestras explotaciones.

Es absolutamente necesario que conozcamos en qué situación se desenvuelven nuestras explotaciones extensivas. Cuales son las parasitosis transmitidas por el suelo más frecuentes e importantes, en qué épocas y bajo qué condiciones se produce la transmisión y, sobre todo, el contagio. Para ello, se deben programar estudios sobre la carga parasitaria del pasto y sobre la evolución de las fases preparasitarias en las condiciones de nuestros cálidos veranos, de nuestros casi siempre secos otoños, de nuestras primaveras húmedas y con temperaturas superiores a los 15-18° C, etc., para así poder luchar con éxito contra parasitosis que incluso, en casos de muy baja incidencia, originan pérdidas irreparables por su acción sobre el período de crecimiento y sobre el índice de transformación de las ingestas.

En lo que se refiere al estudio de nuestros pastizales desde el punto de vista o ángulo contaminante, sin ser abundantes los trabajos existentes se realizan en líneas concretas. Ya en el capítulo de revisión, han sido apuntadas algunas de las aportaciones que en el área regional, se han llevado a cabo o se realizan en la actualidad.

Son especialmente reseñables las investigaciones sobre la persistencia de plaguicidas, desde 2-3 hasta 10 y 30 años en el grupo de los organoclorados (SANTIAGO e INFANTE, 1981). La introducción de los mismos en nuestros ecosistemas, es un hecho habitual y creciente que requiere programas concretos de control e investigación, sobre su peligrosidad y la necesidad de conocer la evolución de los residuos correspondientes.

Están ya señalados en nuestro país, como contaminantes, en la Albufera valenciana (CARRASCO *et al.*, 1972 y FRANCO, 1973); en el Llobregat (BALUGA *et al.*, 1974) y por AGUDO *et al.* (1975) y MERINO y SANTIAGO (1976) en afluentes del Guadalquivir, así como su presencia en animales de caza, aves y fauna piscícola (SERRANO *et al.*, 1979, MERINO y SANTIAGO, 1976 y LÓPEZ FERNÁNDEZ *et al.*, 1980 a), a la vez que en ecosistemas acuáticos de los ríos campañeses de Córdoba y flora y fauna afines (LÓPEZ FERNÁNDEZ *et al.*, 1980 b).

Están igualmente registrados los datos referidos a contaminaciones en grasas y leche, no sólo de personas sino también de animales domésticos y salvajes, siendo bien conocidos los efectos que determinan, a corto y largo plazo, sobre los sistemas inmunológicos (CUESTO *et al.*, 1958 y WASSERMAN *et al.*, 1969), generando disturbios

hormonales, alteraciones adrenales, modificaciones viscerales y enzimáticas (WANG *et al.*, 1969 y KOCH, 1970), así como los que especialmente subrayamos que afectan desde la etiología animal a la reproducción, sin olvidar las que determinan la movilización de reservas acumuladas en grasas durante los períodos de sequía, traducidos a penurias alimenticias, que ya son desgraciadamente regulares en nuestra ecología (SANLER *et al.*, 1969 y VAN GELDER, 1969).

Finalmente, no existen antecedentes de alteraciones contaminantes sobre la producción herbácea propia de los cinturones industriales, aunque no han dejado de observarse indicios. No hay que olvidar la existencia de este tipo de contaminación en otras áreas del país, de tan nefasta memoria como las originadas por fluoruros en pastizales norteños (ABREU y PIDAL, 1981). Todos ellos son aspectos ampliables de la temática que nos ocupa.

No son desconocidos, en nuestra área regional, los efectos determinados por la creciente ingestión de suelo, especialmente en ganado ovino, cuya frecuencia se registra probablemente como consecuencia de la reiterada y negativa situación climática que nos afecta persistentemente.

El estudio parcial de nuestro potencial pascícola, que continuamos, tanto en sus aspectos nutricionales como tras su consideración como contaminantes, son grandes líneas que han de ser generalizadas para establecer un auténtico inventario de recursos pascícolas, de cuya valoración y circunstancias diversas pueden deducirse formas más idóneas de manejo y aprovechamiento. Tarea que debe realizarse no sólo en los límites de nuestro amplio espacio geográfico sino reiterada en el tiempo, con el fin de obtener series que permitan inferir deducciones de eficacia, que ayuden formalmente y de manera muy especial a nuestro contingente de herbívoros, en uso directo de la hierba, a encontrar circunstancias y condiciones que permitan obtener producciones calificadas y competitivas, mediante el desarrollo de esa sufrida ganadería de pastizal y montaña, en la que seguimos creyendo, y en la que reside todavía la gran posibilidad ganadera de Andalucía.

Y digamos, para terminar, que estimamos que la revisión realizada pone, en síntesis, de relieve, la importancia que tiene el conocimiento del potencial de recursos alimentarios del pastizal, con la trascendencia que significa en el espacio regional.

Y la necesidad imperiosa de insistir en la valoración de su inventario pascícola y de los problemas que conlleva su manejo y explotación. Sin un conocimiento en la geografía y en el tiempo, de valores cuanti-cualitativos y de los factores que los promocionan, regu-

lan o limitan, en suma de todo lo que significa la bromatología; lo demás es complementario o acompañante.

El futuro de los efectivos animales en nuestra área está condicionado, en buena medida, por la relevancia y aplicación de lo que la investigación determine. Sin que pueda separarse en la realidad el uso animal y su técnica de lo que hay que utilizar o consumir.

Esta es la tarea que nunca mejor que aquí para invocarla, llevarla a cabo y mantenerla.

BIBLIOGRAFÍA

- AASSEN, A. J. *et al.* Aust. J. Agric. Res. 20: 71-86 (1969).
ABREU y PIDAL, J. M. Tratado del medio natural. T. IV, pp. 17-208. Univ. Politéc. Madrid (1981).
AGUDO, J. L. *et al.* Arch. Zootec. 24: 273-282 (1975).
ALBERTO, L. J. Actas III Jorn. Tox. Españolas (1979).
ALDERMAN, G. Vet. Rec. 32, núm. 40, 1.015 (1963).
ALSTON, R. E. In: «Biochemistry of Phenolic Compounds». Acad. Press. L. y N. Y., pp. 171-204 (1964).
ANDERSON, J. O. Poul. Sci. 36: 873-876 (1957).
ANÓNIMO. Agric. Res. Council. Necesidades nutritivas de los animales domésticos. Ed. Academia. León (1968).
APPLEBAUM, S. W. *et al.* J. Agric. Fd. Chem. 17: 618-622 (1969).
ARNOLD, G. W. *et al.* Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 6: 101-107 (1966).
ASSA, Y. *et al.* Life Sci. 11, Part. II, 637-647 (1972).
ASKEW, H. O. N.Z.J. Sci. Technol. 14: 92-100 (1932).
- BAILEY, R. W. J. Sci. Fd. Agric. 9: 743-747 (1958).
BAILEY, R. W. N.Z.J. Agric. Res. 7: 496-507 (1964).
BAILEY, R. W. y W. HUNT. N.Z.J. Agric. Res. 16 (1973).
BALUGA, G. *et al.* Rev. A.T.A. 14, 2: 229-245 (1974).
BARNICOAT, C. R. N.Z.J. Sci. Technol. A 38: 583-632 (1957).
BASU, N. y R. P. RASTOGI. Phytochemistry 6: 1249-1270 (1967).
BATE-SMITH, E. C. y T. SWAIN. Chem. Ind. 377-378 (1953).
BECK, A. B. Aust. J. Agric. Res. 15: 223-230 (1964).
BEESON, K. C. y H. A. MCDONALD. Agron. J. 43: 589-593 (1951).
BENNETTS, A. W. *et al.* Aust. Vet. J. 22: 2-12 (1946).
BICKOFF, E. M. Oest. Const. Forage Plants. Holet, Berbsshire (1968).
BICKOFF, E. M. *et al.* Tech. Bull. núm. 1408. U.S.D.A. (1969).
BOFKIN, M. P. J. Anim. Sci. USA, 46, núm. 5: 1147-1150 (1978).
BOITEAU, P. *et al.* «Les triterpenoides en physiologie vegetale et animale». Ed. Gauthier-Villard. París (1964).
BOYD, F. T. *et al.* J. Am. Soc. Agron. 30: 569-582 (1938).
BRADEN, A. W. H. y I. W. MACDONALD. In: «Australian Grassland», pp. 381-392. Australian National Univ. Press. Canberra (1970).
BRITTON, G. y T. W. GOODWIN. In: «Chemistry and Biochemistry of herbage». Acad. Press. N. Y. y L., pp. 499-500 (1973).
BRYANT, A. M. y M. J. ULYAT. N.Z.J. Sci. Res. 8: 109-117 (1965).
BUTLER, G. W. *et al.* N.Z.J. Sci. Technol. 38 A: 793-802 (1957).
BUTLER, G. W. y A. C. GLENDAY. Aust. J. Biol. Sci. 15: 183-187 (1962).
BUTLER, G. W. *et al.* N.Z.J. Agric. Res. 10: 312-315 (1967).
BUTTERWORTH, M. H. Nutr. Abstr. Rev. 37: 349-368 (1967).
- CALLEJA SUÁREZ, A. Contaminación en plantas y henos. Tesis doctoral. Fac. Vet. Oviedo (1976).

- CAMPBELL, J. B. *J. Range Mgmt* 16: 78-81 (1963).
- CARRASCO, J. M. *et al. Rev. A. T. A.* 12, 4: 583-596 (1972).
- CARSON, R. Primavera silenciosa. Ed. Luis de Carat. Barcelona (1964).
- C.E.B.A.C. Estudio Agrobiológico de la Prov. Córdoba. Pub. C.S.I.C. (1971).
- CHEEKE, P. R. *Can. J. Anim. Sci.* 51: 621-632 (1971).
- CHURCH, D. C. Fisiología digestiva y nutrición rumiantes. Vol. 2 y 3. Ed. Acribia. Zaragoza (1974).
- CLARK, B. y M. A. KEENE. *J. Dairy Sci.* 45: 1199-1203 (1962).
- COLÉ, H. H. *et al. J. Anim. Sci.* 4: 183-236 (1945).
- COLLET, J. N. y D. L. HARRISON. *N. Z. J. Agr. Res.* 11: 589-600 (1968).
- COLLINS, D. P. *Agri. Digest.* 23: 40-44 (1971).
- COOP, I. E. y R. L. BLAKELY. *N.Z.J.I. Sci. Technol.* 30 A: 277-291 (1949).
- COOPER, C. S. *et al. Agron. J.* 54: 283-288 (1962).
- COPPENET, M. y J. CALVEZ. *Annls. Agron.* 13: 203-219 (1962).
- CORDERO, M. A.Y.M.A. Vol. XXI, 485-491 (1980).
- CORKILL, L. N.Z.J.I. Sci. Technol. 23 B: 178-193 (1949).
- CUETO, C. *et al. Endocrinology*, 62: 334-339 (1958).
- CULVERNOR, C. C. *J. Search*, 1: 103-110 (1970).
- CUNNINGHAM, I. J. y E. M. CLARE. *N.Z.J.I. Sci. Technol.* 24: 167-178 (1943).
- DANIEL, H. A. y H. J. HARPER. *J. Amer. Soc. Agron.* 27: 644-652 (1935).
- DAVEY, B. G. y R. L. MITCHELL. *J. Sci. Fd. Agrie.* 19: 425-431 (1968).
- DAVIES, H. L. y M. L. DUDZINSKI. *Aust. J. Agrie. Res.* 16: 937-950 (1965).
- DEINUM, B. *Proc. 10th Int. Grass. Cong.* 415-418 (1966).
- DE VRIES, D. L. *et al. Lanlbouk. Tijdschr.* 54: 246-265 (1942).
- DE VUYST, A. *Gac. Veter. Argentina*, 35, núm. 277: 350-359 (1973).
- DICK, A. T. y L. D. BULL. *Aust. Vet. J.* 21: 70 (1945).
- DICK, A. T. *et al. Aust. J. Agrie. Res.* 4: 44-51 (1953).
- DIJKASHOORN, W. *Jaarb. Inst. Biol. Scheitk Onderz. Land Gewass.* 131-133 (1962).
- DILLEMAN, G. In: *Encyclopedia of Plant Physiology*. Ruhland ed. Vol. VIII. Berlín, p. 1050-1075 (1958).
- DOAK, B. W. *N.Z.J.I. Sci. Technol.* 14: 359-365 (1933).
- DONALD *et al.* 1978. Ref. por CORDERO, M.A.Y.M.A. 21: 485-491 (1980).
- DONNELLY, E. D. y W. C. ANTHONY. *Crop. Sci.* 9: 361-362 (1969).
- DONALDSON, L. E. y COPEMAN. *Aust. Vet. J.* 43: 1 (1967).
- EAGLES, C. F. *Anal Bot.* 31 N.S. 645-651 (1967).
- EDYE, L. A. *et al. Aust. J. Exp. Agrie. Agr. Anim. Husb.* 12: 7-12 (1972).
- ENSNINGER, M. E. *Animal Sci.* 3rd. Ed. Denville Illinois, p. 1152 (1955).
- ETTLINGER, M. G. y A. KJAER. In: «Recent advances in Phytochemistry». Eds. Mabry, Alston y Runeckles. Vol. 1, pp. 59-144. Amsterdam (1968).
- FERNANDO, G. W. E. y O. G. CÁRTER. *Proc. 11th Interntl. Grassld. Congr.*, pp. 853-856 (1970).
- FIELD, A. C. y D. PARVES. *Proc. Nutr. Soc.* 23: 24 (1964).
- FLEMING, G. A. *J. Sci. Fd. Agrie.* 14: 203-208 (1963).
- FLEMING, G. A. *Agrie. Digest.* 19: 25-32 (1970).
- FLEMING, G. A. *et al.* In: «Chemistry and Biochemistry of the herbage». T.I. Acad. Press. N. Y. (1973).
- FOCKE, I. *et al. Albrecht-Thaer. Arch.* 12: 813-819 (1968).
- FRANCIS, C. M. y A. J. MILLINGTON. *Austr. Agrie. Res.* 16: 927-935 (1965).
- FRANCIS, C. M. *et al. Aust. J. Agrie. Res.* 18: 47-54 (1967).
- FRANCO, J. M. *Invest. Pesqueras*, 37: 115-145 (1973).
- FRENCH, M. H. *Herb. Abstr.* 27: 1-9 (1957).
- FUJITA, T. *Chem. Abstr.* 43: 54-55 (1949).
- FUJITA, T. *Phytochemistry*, 8: 1803-1810 (1969).
- GALLAGHER, C. H. *et al. Nature London*, 204: 542-545 (1964).
- GALLAGHER, C. H. *et al. Aust. Vet. J.* 42: 279-286 (1966 a).
- GALLAGHER, C. H. *et al. J. Agrie. Sci.* 66: 107-111 (1966 b).
- GÓMEZ CASTRO, A. G. *et al. Arch. Zootec.* 29: 275-281 (1980).

- GÓMEZ CASTRO, A. G. *et al.* Arch. Zootec. 31: 241-256 (1982).
 GÓMEZ CASTRO, A. G. *et al.* J. Rng. Mgmt. (En prensa).
 GONZÁLEZ, J. M. *et al.* Pastos, 2: 247-254 (1977).
 GONZÁLEZ, J. M. Rev. Sanidad e Higiene Pública, 53: 1-16 (1979).
 GOSWAMI, A. K. y J. S. WILCOX. J. Sci. Fd. Agrie. 20: 592-599 (1969).
 GOULD, A. F. In: «Cellulases and their applications». Advances in chemistry. Series 95 Amer. Chem. Soc. Washington D. C. (1969).
 CRAMPTON, E. W. Atlas of U.S. and Canadian feeds Nat. Acad. Sci. Nat. Res. Counc. (1971).
- HAAG, A. *et al.* IX Int. Grass. Congr. Brasil. 1: 691-695 (1965).
 HANDCOCK, J. y C. P. MCMEEKAN. J. Agrie. Sci. Can. 45: 96-103 (1955).
 HANDRECK, K. A. y D. S. RICE MAN. Aust. J. Agrie. Res. 20: 213-216 (1969).
 HANSON, C. H. y G. O. KOHLER. Proc. 7th Tech. Alfalfa Conf. Albany. California, D. 46 (1961).
 HANSON, C. H. *et al.* Agr. Res. Serv. U. S. Dept. Agr. Bull. 34 (1963).
 HARBONE, J. B. In: «The chemistry of flavonoid Compounds». Ed. Geisman, pp. 593-617 (1962).
 HARBONE, J. B. Phytochemistry, 4: 647-657 (1965).
 HARBONS, J. B. In: «Chemotaxonomy of the Leguminosae». Acad. Press. L. y N. Y., pp. 31-37 (1971).
 HARKIN, J. M. In: Chemistry and Biochemistry of herbage Acad. Press. London. N. York, pp. 355-365 (1973).
 HARRIS, L. E. *et al.* Utah. Agrie. Exp. Sta. Bull. 479 (1968).
 HASCOET, M. E. De Lavour. European Coll. Luxemburgo (1974).
 HASLAM, E. «Chemistry of Vegetable Tannins». Acad. Press. London. New-York (1966).
 HAWKE, J. C. J. Dairy Res. 30: 67-75 (1963).
 HAWKINS, C. E. J. Anim. Sci. 18: 763-769 (1959).
 HEALY, W. B. y T. G. LUDWIG. N.Z.J.I. Agrie. Res. 8: 737-752 (1965).
 HEALY, W. B. *et al.* N.Z.J.I. Agrie. Res. 10: 201-209 (1967).
 HEALY, W. B. N.Z.J.I. Agrie. Res. 11: 487-499 (1968 a).
 HEALY, W. B. Trans. 9th Int. Coneres Soil Sci. III, 437-455 (1968 b).
 HEALY, W. B. y K. R. DREW. N.Z.J.I. Agrie. Res. 13: 940-944 (1970).
 HEALY, W. B. y G. F. WILSON. N.Z.J.I. Agrie. Res. 14: 122-131 (1971).
 HEGNAUER, R. Pharm. Zentralhalle Dtl. 99: 322-329 (1960).
 HEGNAUR, R. In: «Chemotaxonomic der Pflanzen». Vol. I. Birkhauser Verlag (1962).
 HEINRICH, P. H. v L. J. ANDERSON. Scient. Agrie. 27: 186-191 (1947).
 HEMINGWAY, R. G. J. Br. Grassl. Soc. 16: 106-116 (1961).
 HEMINGWAY, R. G. J. Br. Grassl. Soc. 16, 17: 182-187 (1962).
 HENDERSON, R. L. *et al.* J. Agrie. Sci. Camb. 59: 199-206 (1962).
 HENKENS, C. H. Landwits. Forschung, 16: 56-65 (1962).
 HERNANDO, V. *et al.* Agrochimica. 12: 341-352 (1968).
 HERZEL, F. Pest. Monitoring J. 6: 188 (1971).
 HEYWANG, B. W. Poul. Sci. 29: 804-811 (1950).
 HIGNETT, S. L. «The influence of nutrition on the fertility of livestock» Animal Healt. Monograph 5, FAO Roma (1962).
 HODGSON, R. E. J. Agrie. Res. 47: 417-424 (1953).
- JACKSON, H. D. y R. A. SHAW. Arch. Biochem. Biophys. 84: 411-416 (1959).
 JAMES, W. O. In: «The Alkaloids». Vol. 1, p. 15. Acad. Press. London (1950).
 JARRIGE, R. Anales Biol. Anim. Biochim. Biophys. 3: 143-150 (1963).
 JARRIGE, R. y D. J. Minson. Annal. Zootech. 13: 117-150 (1964).
 JENSEN, P. I. Daniseh. Rev. Game Biol. 5: 44 (1968).
 JOHNS, A. T. N.Z.J.I. Sci. Technol. A. 37: 301-311 (1955).
 JOHNS, A. T. Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod. 22: 88-89 (1962).
 JOHNSTON, A. *et al.* Can. J. Plant. Sci. 48: 351-355 (1968).
 JONES, D. A. Can. J. Genet Cytol. 8: 556-567 (1966).
 JONES, D. A. In: «Phytochemical Ecology». Acad. Press. London, p. 103-124 (1972).
 JONES, D. I. H. Rhodesia J. Agrie. Res. 1: 35-38 (1963).

- JONES, D. I. H. *et al.* J. Agrie. Sci. Camb. 64: 323-328 (1965).
 JONES, D. I. H. J. Agrie. Camb. 75: 293-300 (1970).
 JONES, W. T. y J. W. LYTTLETON. N.Z.J. Agrie. Res. 14: 101-107 (1970).
 JOSEFSSON, E. y L. A. APPELQUIST. J. Agrie. Fd. Chem. 19: 564-570 (1968).
- KERSHAW, E. J. J. Br. Grassl. Soc. 18: 323-327 (1963).
 KINGBURY, L. R. Proc. N.Z. Anim. Prod. 25: 119-134 (1965).
 KOCH, R. B. Chem. Biol. Interaction. 1: 199-209 (1970).
 KUIPER, P. J. C. Pl. Physiol. Lancaster 45: 684-686 (1970).
- LAILAW, R. A. y S.G. REÍD. J. Sci. Fd. Agrie. 3: 19-25 (1952).
 LAMPETER, W. Schlussfolgerung für Wissenschaft und Praxis aus den Ergebnissen zehnjähriger Untersuchungen zu Fragen Futterqualität-Futterverzehr-Tierleistung. Vortrag der LWH Nitra, CSSR (1971).
 LEROY, F. *et al.* Proc. Int. Congr. Nutr. 5: 113-117 (1967).
 LINDAHL, I. L. *et al.* U.S.D.A. Tech. Bull. n.º 1161, p. 15. U.S.D.A. Washington (1957).
 LINK, K. P. The Harvey Lectures, 39: 162-216 (1944).
 LITTLEJOHN, S. I. y G. LEWIS. Vet. Rec. 72: 1137 (1960).
 LÓPEZ FERNÁNDEZ, A. *et al.* Bol. Est. central Ecol. 9: 3-13 (1980 a).
 LÓPEZ FERNÁNDEZ, A. *et al.* Jornadas sobre el cangrejo rojo de las marismas. Sevilla (1980 b).
 LOVERA, C. y G. DE LAS CASAS. Pastos. 5: 4059 (1975).
 LYSEK, 1968. Ref. por Cordero, M. A. Y. M. A. 21: 485-491 (1980).
 LYTTLETON, J. W. In: «Chemistry and Biochemistry of herbage». Vol. I. Acad. Press. L. y N. Y., p. 63 (1973).
- MALETTO, J. Folia Vet. Latina. I tal. 3, n.º 3: 471-486 (1973).
 MARTÍNEZ GÓMEZ, F. *et al.* Arch. Zootec. 108: 303-305 (1978).
 MARTÍNEZ GÓMEZ, F. *et al.* En prensa (1983).
 MAYMONE, B. Annal. Sper. Agr. 17: 429-431 (1963).
 MAYNARD, L. A. y J. K. LOOSLI. Animal Nutrition. McGraw - Hill, New-York (1969).
 MEDINA BLANCO, M. Arch. Zootec. 5: 103-196 (1956).
 MEDINA BLANCO, M. y F. NIÑO LARRII Arch. Zootec. 7: 215-220 (1958).
 MEDINA BLANCO, M. II Ciclo Conf. Técnicas. Ministerio de Agricultura. Madrid, pp. 175-207 (1965).
 MEDINA BLANCO, M. *et al.* Arch. Zootec. 16: 3-66 (1967).
 MEDINA BLANCO, M. *et al.* Zootechnia XX: 143-158 (1971 a).
 MEDINA BLANCO, M. *et al.* X Congr. Int. Zotech. París, Theme II (1971 b).
 MEDINA CARNICER, M. *et al.* Arch. Zootec. 22: 169-174 (1973).
 MEDINA BLANCO, M. *et al.* Valoración utilitaria de la flora y fauna de Sierra Morena. Una opción para la recuperación económica de las áreas marginales en la zona (no publicado). 1979.
 MEDINA BLANCO, M. *et al.* Los fitoestrógenos y su incidencia en la producción animal. Publ. Univ. Córdoba, 300 pp. (1982).
 MEDINA BLANCO, M. *et al.* Arch. Zootec. 31: 193-204 (1982 a).
 MEDINA BLANCO, M. *et al.* Arch. Zootec. 31: 269-280 (1982 b).
 MELVIN, J. F. Aust. J. Agrie. Res. 16: 951-959 (1965).
 MERINO, E. y D. SANTIAGO. An. Fac. Vet. León, 22: 13-88 (1976).
 MERTZ, G. W. y W. E. CORNATZER. «Newer Trance Elements in Nutrition. Ed. Marcel Dekker. N. Y. (1971).
 MITCHELL, R. L. Research Lond. 10: 357-362 (1957).
 MONSTGAAR, D. «Nutritive influences upon reproduction in domestic animal». 2th ed. Colé Acad. Press. N. Y., p. 489 (1969).
 MOORE, R. M. *et al.* Aust. J. Biol. Sci. 20: 1131-1140 (1967).
 MORLEY, F. H. W. y C. M. FRANCIS. J. Agrie. Res. 19: 15-26 (1968).
 MORRISON, F. B. In: «Feeds and Feeding». Morrison Pub. Co. Clinton. Iowa (1959).
 MORRIS, R. J. *et al.* J. Org. Chem. 26: 1241-1243 (1961).
 MORRIS, R. J. y E. W. HUSSEY. J. Org. Chem. 30: 166-168 (1965).

- MOTHES, K. In: «The alkaloids». Vol. 6, p. 1. Acad. Press L. y N. Y. (1960).
- MOWAT, D. N. *et al.* Can. J. Pl. Sci. 45: 321-331 (1965).
- MORROW, D. A. J. A. Am. Vet. Med. 164, 761 (1969).
- NELSON, C. E. Agron. J. 45: 615-617 (1953).
- NIELSEN, K. F. y R. K. CUNNINGHAM. Proc. Soil. Sci. Soc. Am. 28: 213-218 (1964).
- NOLAN, I. Anim. Prod. 11: 280 (1969).
- NOLAN, T. y W. J. M. BLACK. Ir. J. Agric. Res. 9: 187-196 (1970).
- NORD, E. C. y C. R. VAN ATTA. Forest. Sci. 6: 350-353 (1960).
- NOWAKOWSKI, T. Z. J. Agric. Sci. Camb. 59: 387-392 (1962).
- NOWAKOWSKI, T. Z. *et al.* J. Sci. Fd. Agric. 16: 124-134 (1965).
- NOWAKOWSKI, T. Z. y R. K. CUNNINGHAM. J. Sci. Fd. Agric. 17: 145-150 (1966).
- OLEA MÁRQUEZ DE PRADO, L. y J. JIMÉNEZ MOZO. Pastos, 5: 99-110 (1975).
- OYENUGA, V. A. W. Afr. J. Biol. Chem. 4: 46-63 (1960).
- PEDERSEN, M. W. y G. A. TAYLOR. Proc. 7th Conf. Rumen Function (1962).
- PEDERSEN, M. W. Agron. J. 57: 516-517 (1965).
- PEDERSEN, M. W. *et al.* Proc. 10th Int. Grassld. Cong. Helsinki (1966).
- PETERSON, D. W. J. Nutr. 42: 597-607 (1950).
- PIERSON, R. E. y W. A. AANES. J. Amer. Vet. Med. Assoc. 133: 307-314. (1958).
- PEINADO LUCENA, E. *et al.* Aren. Zootec. 21: 263-285 (1972).
- PEINADO LUCENA, E. *et al.* Arch. Zootec. 30: 9-18 (1981).
- PHILLIPS, T. G. *et al.* Agron. J. 46: 361-369 (1954).
- PIPER, C. S. y R. S. BECKWITH. Proc. Spec. Conf. Agric. Melbourne. Ser. B., p. 13 (1949).
- PRITCHARD, *et al.* G. I. Can. J. Pl. Sci. 44: 318-324 (1964).
- RAHMAN, H. *et al.* J. Sci. Fd. Agric. 11: 422-428 (1960).
- RAMÍREZ LOZANO, F. B. *et al.* Arch. Zootec. (En prensa).
- RAYMOND, W. F. J. Roy Agric. Soc. England, 129: 85-105 (1968).
- RAYMOND, W. F. Adv. Agron. 21: 1-108 (1969).
- REÍD, D. J. Brit. Grassld. Soc. 6: 187-195 (1951).
- REID, R. L. y G. A. JUNG. J. Anim. Sci. 24: 615-625 (1965).
- REÍD, R. L. *et al.* J. Anim. Sci. 25: 636-645 (1966).
- REID, J. S. G. y K. C. B. WILKIE. Phytochemistry, 8: 2045-2051 (1969).
- REITH, J. W. S. J. Sci. Fd. Agric. 14: 417-426 (1963).
- REITH, J. W. S. y R. H. INKSON. J. Agric. Sci. Camb. 63: 209-219 (1964).
- RENA, J. C. Actas III Jorn. Tox. Esp. (1979).
- REVERON, A. E. y J. H. TOPPS. Outlook on Agric. 6: 131 (1970).
- ROBINSON, W. O. *et al.* Soil. Sci. 72: 267-274 (1951).
- ROBINSON, W. O. 1962. Ref. por Cordero, M. A.Y.M.A. 21: 485-491 (1980).
- ROCHET, H. Ann. Zootec. Fr. 22, n.º 3: 327-331 (1973).
- RODRÍGUEZ BERROCAL, J. *et al.* Arch. Zootec. 22: 79-92 (1973 a).
- RODRÍGUEZ BERROCAL, J. *et al.* Arch. Zootec. 22: 321-330 (1973 b).
- RODRÍGUEZ BERROCAL, J. *et al.* Pastos. 7: 301-313 (1977).
- ROSSITER, R. C. y A. B. BECK. Austr. J. Agric. Res. 17: 447-456 (1966).
- SAID, I. M. Versl. Landbouwk. Onderz. Rijkslandb. Profstn, n.º 65. 16: 64 (1959).
- SANDLER, B. E. *et al.* Psychol. Sci. 15, 5: 261-262 (1969).
- SANTIAGO, D. (Inédito). 1974.
- SANTIAGO, D. y F. INFANTE. En: Veterinaria y Medio Ambiente. Editado por Mopu, pp. 151-164. Madrid, 1981.
- SANZ PAREJO, J. Dep. Reproducción Animal. F.V.C. (Com. verbal) (1983).
- SAYRE, J. D. Res. Bull. Ohio. Agric. Exp. Stn., n.º 723: 30 (1952).
- SEOANEZ, M. «La contaminación agraria». INIA, Madrid (1977).
- SERRANO, J. M. *et al.* Actas III Jorn. Tox. Esp. (1979).
- SESHADRI, T. R. Proc. Nath. Inst. Sci. India. 35 A: 197-216 (1969).

- SCHOFIELD, J. Masterate Thesis, Massey Univ., Palmerston North, New Zealand (1969).
- SHANY, S. Alfalfa saponing-isolation, characterization an biological significance. Thesis. The Hebrew University. Jerusalén (1971).
- SMITH, D. Res. Rep. Agrie. Expo. Univ. Wisc, n.º 8: 198 (1961).
- SMITH, D. y R. D. GROTELUESCHEN. Crop. Sci. 6: 263-266 (1966).
- SMITH, D. Crop. Sci. 7: 62-67. (1967).
- SMITH, D. Crop. Sci. 8: 331-334 (1968).
- SMITH, D. Wiscosin. Agr. Exp. Stn. Res. Report 41: 1-11 (1969 a).
- SMITH, D. Agron. 61: 470-473 (1969 b).
- SMITH, D. J. Agrie. Fd. Chem 18: 652-656 (1970).
- SMITH, D. Agron. J. 63: 497-500 (1971).
- SMITH, D. Agron. J. 64: 705-706 (1972).
- SPEEDING, C. R. W. *et al.* Proc. 8th Int. Grassl. Congr., p. 718 (1960).
- STANLEY, W. L. In: Aspects of Plant Phenolic Chemistry. Ed. Runeckles., pp. 79-102 (1964).
- STEHR, W. Untersuchungen zur Futleraufnahme von Milclikühen auf der weide in Abhängigkeit von Angebot, Nährstoffgehalt u. Verdaulichkeit der Grasses. Diss. Tu-Munchen (1974).
- STOLL, A. y A. HOFMANN. In: «The alcaloids». Vol. 8, p. 726. Acad. Press. N. Y. (1965).
- SULLIVAN, J. T. *et al.* Agron. J. 48: 11-14 (1956).
- SULLIVAN, E. F. Agron. J. 53: 357-358 (1961).
- SWAIN. In: «Plant Biochemistry»- Bonner and Varned Ed. Acad. Press. N. Y. and L. (1965).
- TAERUM, P. E. Afr. Agrie. For. J. 36: 171-176 (1970).
- TAYLOR, E. L. Vet. Rec. 50: 1265 (1938).
- TARKOW, H. y W. C. FEIST. In: «Cellullases and their applications». Advances in chemistry. Series 95 Am. Chem. Soc. Washington, D. C. (1969).
- THOMAS, B. *et al.* Emp. J. Exp. Agrie. 20: 10-22 (1952).
- THOMAS, R. J. y B. BOAG. Outlook on Agrie. 6: 232-235 (1971).
- TOPPS, J. M. J. Br. Grassld. Soc. 24: 250-257 (1969).
- TRUOG, E. Soil. Sci. 65: 1-7 (1948).
- UNDERWOOD, E. J. L. Minerales en alimentación del ganado. Ed. Acribia. Zaragoza (1969).
- VAN ETTEN, C. H. «Toxic constituents of plant. Food stuffs», pp. 103-142. Acad. Press. N. Y. London (1969).
- VAN GELDER, G. A. Ind. Medicine, 38: 64-67 (1969).
- VERDEYEN, J. Revue de l'Agriculture. Minist. Agrie., n.º 12: 115-128 (1950).
- VIRTANEN, A. I. «Investigations on the alleged goitrogenic properties of Milk». Biochemical Institute. Helsinki (1963).
- VOISIN, A. «Productivité de l'herbe». Ed. Flammarion. París (1957).
- VOISIN, A. I. La tetania de la hierba. Ed. Technos. Madrid (1965).
- WAGNER, R. E. Agron. J. 46: 233-237 (1954).
- WAITE, R. y J. BOYD. J. Sci. Fd. Agrie. 4: 197-204 (1953).
- WAITE, R. Agrie. Prog. 38: 50-55 (1963).
- WAITE, R. J. Agrie. Sci. Camb. 74: 457-462 (1970).
- WALKER, N. J. y I. K. GREY. J. Agrie. Fd. Chem. 18: 346-352 (1970).
- WALTER, E. D. *et al.* J. Am. Chem. Soc. 76: 2271-2273 (1954).
- WANG, C. M. *et al.* Bull. Env. Cont. and Tox., 4, 3: 144-156 (1969).
- WASSERMAN, M. *et al.* Ann. N. Y. Acad. Sci. 160: 393-401 (1969).
- WATTENBERGER, D. W. *et al.* Crop. Sci. 8: 526-528 (1968).
- WATKIN, B. R. J. Br. Grassld. Soc. 12: 264-277 (1957).
- WEBSTER, J. E. *et al.* Agron. J. 57: 323-325 (1965).
- WELLS, N. y W. M. H. SAUNDERS. N.Z.J. Agrie. Res. 3: 279-299 (1960).
- WHEATLEY, G. A. *et al.* Nature, V. 229 (1971).
- WHITE, E. P. y I. REIFER. N.Z.J. Technol. B 37: 38-55 (1945).

- WHITEHEAD, D. C. «Nutrient minerals in grassland herbage». Review Series 1/1966 Commonw. Bur. Past. Fld. Crops, Hurley, Berkshire, England, p. 83 (1966 a).
- WHITEHEAD, D. C. «The role of nitrogen in grassland productivity». Bull, n.º 48. Commonw. Bur. Past. Fld. Crops. Hurley Berkshire, England, p. 202 (1966 b).
- WHITEHEAD, D. C. y E. C. JONES. J. Sci. Fd. Agrie. 20: 584-591 (1969).
- WHITTAKER, R. H. y P. P. FEENY. Science, N. Y. 171: 757-770 (1971).
- WIND, J. L. Orgn. Europ. Econ. Coop. Proyet 204. París 3: 93-123 (1958).
- WOLF, D. D. y W. W. WASHKO. Agron. J. 59: 381-382 (1967).
- WONG, E. y G. C. M. LATCH. N.Z.JI. Agrie. Res. 14: 633-638 (1971).
- YOUNG, L. A. y H. P. NICHOLSON. Prog. Fish. Culture 13: 193 (1951).