

# COMPATIBILIDAD ENTRE PASTOREO Y MEJORAMIENTO DE LOS PASTIZALES NATURALES

Anderson, D. L.\*. 1983. Producción Animal, Buenos Aires, Argentina, 10:3-22.

\*Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, EEA San Luis (V. Mercedes).

[www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

Volver a: [Pasturas naturales](#)

## RESUMEN

*I. Ecosistemas naturales y el pastoreo.* El uso de los recursos vegetales naturales por el animal forma parte integral de los ecosistemas naturales. La evolución y abundancia de la fauna se relacionan estrechamente con la oferta vegetal existente a través de los milenios. Se comprueba así la coexistencia de elevados números de venados, guanacos, ñandúes en la Región Pampeana a la llegada de los colonizadores. Actualmente, esta fauna fue reemplazada en gran parte por animales domésticos. Lo mismo sucedió con otros grandes ecosistemas de la Argentina y del mundo. Un caso documentado es el de las Grandes Llanuras de E.U.A., donde se estima que pastaban 50.000.000 de bisontes y más de 100.000.000 de ciervos y antílopes antes de la llegada del hombre blanco. La carga animal en aquellos sistema se autorregulaba con las pulsaciones climáticas. La presencia de numerosas especies vegetales indeseables del punto de vista forrajero sugiere que los ecosistemas se han desarrollado bajo cierta presión de pastoreo. Los herbívoros vertebrados e invertebrados no constituyen una novedad frente a los pastizales naturales, aunque las dietas y hábitos hayan cambiado.

*II. Modificaciones y procesos de cambio desencadenados por el pastoreo en los pastizales naturales.* El hecho físico del arranque de tejido vegetal por el animal constituye el primer paso de un largo y complejo proceso, tanto en el animal y el material ingestado como en la planta comida que queda arraigada y los elementos físicos y biológicos que la rodean. Los efectos del pastoreo sobre el ecosistema son múltiple y puedan ser negativos o positivos en función de una larga serie de variables. A nivel microambiental y microclimático, los factores y elementos que sufren alteración debido al pastoreo son, entre otros, cantidad de mantillo, evaporación del agua desde la superficie del suelo, luminosidad, temperatura del aire y del suelo, viento, humedad disponible en el suelo y en la atmósfera, balance hídrico, composición florística, fitomasa aérea y subterránea y densidad y compactación del suelo. Todos estos factores están interrelacionados y se produce una reacción en cadena a partir del momento de pastoreo. El sistema de pastoreo, momento de pastoreo y descanso del pastizal y la presión de pastoreo influyen directamente en todos estos factores. A nivel fisiológico de la planta individual, las alteraciones son profundas a partir de la defoliación. La utilización pronunciada reduce la superficie fotosintetizante y, por lo tanto, reduce las reservas de fotosintatos. Los niveles de reservas de carbohidratos son afectados por esa acción en cualquier época del año aunque haya ciertas fenofases cuando se ve más afectado. Se llega al extremo cuando las reservas no pueden enfrentar las demandas para el rebrote o ciclo reproductivo y se pierde vigor hasta la muerte de la planta. Con cualquier sistema de pastoreo, tarde o temprano, las especies deseables empiezan a perder vigor, deteniéndose el crecimiento de raíces y reduciéndose el rebrote de nuevos tallos y el nivel de reservas de los carbohidratos. Los cambios en la composición florística están más documentados y constituyen una de las etapas hacia degradación o mejoramiento del pastizal. La selectividad es uno de los hábitos más destructivos del animal que pastorea. El resultado final en la composición depende del orden de la preferencia animal y la estación de pastoreo. El balance de estos factores determina una sucesión particular y una composición definida. La producción de pasto es uno de los factores que más se altera por el pastoreo. Se comprobó que la producción anual se reduce cuanto mayor presión se ejerce sobre el pastizal. En las zonas áridas y semiáridas, el pastoreo moderado (= 50% de utilización del peso de materia seca producida anualmente) es más beneficioso al pastizal en todos sus aspectos, que el sobreuso o el subuso. Sin embargo, en estos ecosistemas lábiles, el pastoreo no puede ser continuo, sino que se debe intercalar descansos en el sistema durante períodos cortos programados para coincidir con fenofases críticas de las especies claves de manejo.

*III. Pastoreo y mejoramiento del pastizal natural.* Abundan ejemplos del mejoramiento del pastizal en diversos ecosistemas relacionados directamente con el sistema de pastoreo aplicado. Es necesario definir esos sistemas para cada región y destacar aquellos que mayores influencias positivas ejercen sobre el ambiente total.

## 1. ECOSISTEMAS NATURALES Y PASTOREO

Las interacciones entre el clima y los reinos animal, vegetal y mineral mantenían originalmente un equilibrio entre sí mediante mecanismos autorreguladores que permitirían recompensar las variaciones características de los ecosistemas naturales. La ingerencia del hombre en esos sistemas aumenta cada vez más en forma directa a través de sus demandas de productos y servicios.

Antes de la venida de los europeos, el continente americano se cubría casi exclusivamente de una serie de ecosistemas naturales compuestos de comunidades muy diversas de flora y fauna nativas. Con la llegada de los exploradores y luego los colonos, el equilibrio alcanzado entre el ambiente físico y las comunidades bióticas inició un cambio que influiría profundamente en el estado actual que se observa en el paisaje y en la biósfera. Grandes extensiones de praderas y bosques se convirtieron directamente en agroecosistemas donde el cultivo de especies mejoradas permitió un notable incremento en la producción de alimentos para el hombre en forma directa a través de plantas comestibles o en forma indirecta a través de animales domésticos y, en menor grado, a través de la fauna silvestre. Esta conversión o modificación de los ecosistemas tiene sus limitaciones tanto en los factores climáticos e hídricos como en los edáficos y topográficos. Estas limitaciones determinan que en la Argentina será muy difícil cultivar en el corto y mediano plazo más del 12 % de la superficie total continental, o sea 32 millones de hectáreas. Esto significa que por lo menos el 85 % del país está cubierto por vegetación nativa y algunas especies invasoras exóticas. La producción proveniente de esos elementos nativos la utilizan mayormente los animales domésticos, sean vacunos, ovinos, caprinos o equinos. El ganado doméstico reemplazó la fauna silvestre vertebrada como organismo consumidor en mayor grado en gran parte de la Argentina. Esto no significa que haya desaparecido por completo. Sin embargo, hay especies en franca regresión o peligro de extinción que hace 100 años eran comunes y dominantes en los bosques, praderas y estepas del país. Entre otras, se puede mencionar el venado de las pampas, la vicuña, los ñandúes y la vizcacha.

En los ecosistemas naturales, existía una autorregulación de la carga animal. Los ciclos climáticos determinaban la producción de los recursos forrajeros reduciéndose la población animal durante los ciclos desfavorables y aumentándose durante los ciclos favorables. La presión de pastoreo no constituía un elemento rígido en el sistema y así las pulsaciones de carga animal seguían a las pulsaciones de producción de los recursos forrajeros que, a su vez, seguían a los ciclos climáticos. Así, la flexibilidad o recompensa en la carga animal, formaba una característica natural en el sistema aunque a un alto costo periódico en el sector consumidor.

La situación actual dominante no solo en la Argentina sino también en muchos otros países, es la predominancia del ganado doméstico con alteraciones significativas en la abundancia de los animales silvestres. La modificación de la cubierta vegetal natural varía desde poco modificada hasta la modificación y reemplazo total.

En la Argentina, la combinación animal doméstico-formación vegetal modificada se constituye en el uso principal de los recursos naturales renovables en casi 50 millones de hectáreas de la zona húmeda-subhúmeda y aproximadamente 170 millones de hectáreas de la zona árida y semiárida.

## **II. MODIFICACIONES Y PROCESOS DE CAMBIO DESENCADENADAS POR EL PASTOREO EN PASTIZALES NATURALES**

El pastoreo constituye una fuerza modificadora y modeladora no solamente de las especies consumidas sino también de la comunidad vegetal total y en forma directa o indirecta al microclima en especial y el microambiente en general. Sin embargo, son relativamente pocos los datos que cuantifican estos procesos complejos. A partir del mismo momento en que el herbívoro se introduce en el ambiente, se desencadena toda una serie de procesos que si no se controlan, pueden terminar en una modificación total de no solamente la comunidad vegetal sino también del suelo y la misma fisiografía del paisaje. Por otro lado, el pastoreo conducido, basado en las fenofases de las especies, la productividad forrajera potencial de la comunidad vegetal y las particularidades y requerimientos de los animales, puede no solamente mantener la estabilidad de un ambiente sino constituirse en una fuerza mejoradora del ecosistema. Reiterando, la existencia de herbívoros en el ecosistema no es novedad. Todas las especies evolucionaron en presencia de esa fuerza modeladora que es el animal que selecciona, arranca, mastica, desarraiga, pisotea, aplasta y cubre con sus deyecciones.

Lo que se observa hoy día, son las plantas sobrevivientes, las especies que de alguna u otra manera resistieron o se adaptaron a esa fuerza. Las formas de resistencia son variadas. La presencia de espinas, púas, pelos, sustancias aromáticas, o tóxicas, taninos, ceras, alto porcentaje de fibras resistentes, corteza, sustancias amargas, etc., significa muchas veces una respuesta de las plantas frente al animal que constantemente selecciona aquellos materiales que más le gusta y deja aquellos que presentan características de las enumeradas.

Así, se comprende que el pastoreo selectivo es una fuerza evolucionaría importante en la composición actual de las comunidades vegetales, tanto en el sentido de la evolución orgánica como en el sentido de la regresión vegetal. Por lo general, sobreviven mejor aquellas especies que el animal doméstico no consume en alto grado. Este hecho es una de las claves para la correcta formulación de los sistemas de pastoreo. Sin embargo, no todas las plantas son resistentes mecánica o químicamente al pastoreo.

También existen especies sumamente palatables y de alta preferencia animal que sobreviven en forma permanente o semipermanente año tras año a pesar del uso y abuso. Es que hay otros factores que determinan la supervivencia de esas especies, como por ejemplo un marcado vigor que resiste a un alto grado de utilización basado en un sistema radical bien desarrollado, o bien un sistema activo de macollaje o una estrategia de supervivencia a través de un ciclo reproductivo reforzado o múltiple.

El impacto del pastoreo, sea de animales domésticos, silvestres o ambos, puede afectar el ecosistema profundamente y ese efecto puede ser negativo o positivo. Antes de describir los efectos finales del pastoreo, es necesario enumerar algunas de las causas y efectos intermedios que se desencadenan a partir del pastoreo. El ciclo de causa y efecto es un sinfín y los resultados finales varían según el grado de pastoreo.

El macroambiente en general, en combinación con el microambiente en particular, son los determinantes de la composición vegetal primitiva. Cualquier alteración en los factores ambientales debido a pastoreo o cualquier otro medio se reflejará a través de cambios en otros factores ambientales y en la respuesta vegetal.

La defoliación es la principal influencia directa del animal. Este hecho determina un cambio inmediato en altura y densidad de la cobertura vegetal. Si el pastoreo es selectivo y persistente, se producen cambios en la composición florística, densidad y cobertura total. Estos cambios, a su vez, causan alteraciones en el microclima las cuales pueden desencadenar otros cambios en la composición florística.

El proceso de degradación o regresión puede variar desde aquel que es sumamente corto en el tiempo hasta aquel en donde los cambios son sutiles y prácticamente imperceptibles a través de varios años. Hay casos de degradación o regresión que están bien documentados en la bibliografía para varios ecosistemas como resultado de una desinteligencia entre producción de materia seca y presión de pastoreo. Los que están menos investigados y cuantificados son los cambios en sí de los factores microambientales. Entre otros, estos factores son: el cambio en cantidad de mantillo o broza sobre la superficie del suelo, los cambios en la evaporación potencial del agua desde la superficie del mantillo o del suelo, el grado de luminosidad que penetra en los diferentes niveles del canopeo, la dinámica de la temperatura del aire y del suelo, la velocidad del viento a diferentes niveles y la dinámica del agua en el suelo y en la atmósfera.

El factor ambiental que más influye en la planta como individuo y en el conjunto vegetal es el agua. Hay prácticas de manejo que aumentan la eficiencia en el uso del agua aunque la baja disponibilidad por sí, a menudo constituye el factor limitativo.

El pastoreo influye directamente en el régimen de humedad, por ejemplo en la intercepción y redistribución de la precipitación por el canopeo vegetal y la influencia de la vegetación, mantillo y pisoteo sobre la infiltración y el escurrimiento. Dos procesos que reducen continuamente el agua disponible son la evaporación y la evapotranspiración. Cualquier alteración de los componentes del sistema influye marcadamente en el balance hídrico del microambiente total.

Algunas investigaciones demuestran que el 20 % de la precipitación total se pierde por evaporación en la vegetación boscosa. En cultivos, se documentaron casos que van desde el 6,9 hasta el 35,8 % de pérdida de la precipitación total (Whitman, 1971).

La existencia de un canopeo de varios estratos, si bien disminuye la acción directa de la precipitación sobre el suelo, aumenta la pérdida de agua a través de la intercepción. Otras variables también influyen en el proceso, tales como el viento y la temperatura y la duración y velocidad de la precipitación. Pero el factor de mayor importancia siempre es el tipo, densidad y cantidad de vegetación (Clark, 1940). El conocido mecanismo de supervivencia de plantas leñosas en la zona árida es la conducción superficial del agua por los tallos, ramas y troncos que mejora sus propias condiciones hídricas y, a la vez, aumenta la aridez entre individuos (Lorenz, 1971). El mismo mecanismo es importante en plantas cultivadas como el maíz, alfalfa y soja.

En San Luis, se estudió la importancia de la captación del agua de precipitación en un bosque de caldén determinándose que los valores de precipitación varían en forma significativa según se mida debajo del árbol, en la orilla del canopeo del árbol, en el abra entre árboles o fuera del bosque. Los mayores valores se registran en las abras, pero debido a la canalización y escurrimiento por las ramas del caldén, la cantidad de agua escurrida por el tronco principal es mayor que los valores registrados debajo de la copa del árbol (Losada y otros, 1980).

Datos de campos en Los Llanos de La Rioja, muestran que la cobertura entre una condición buena y una pobre del pastizal en el mismo año puede variar desde 10 % en pobre hasta 90 % en buena. Es fácil imaginar la diferencia entre la condición del suelo y los factores microclimáticos de un sitio y otro. Lo que no es tan fácil es medir esa diferencia en términos de grado de erosión laminar, diferencia en eficiencia del uso del agua, etc. (EEA San Luis, 1980).

En cuanto a la velocidad de infiltración, es obvio que el suelo desnudo tiene un índice de infiltración más lento que uno protegido por una capa de mantillo y una comunidad de varios estratos en el canopeo. Los suelos desnudos o semidesnudos forman una capa impermeable y el agua que antes infiltraba ahora escurre, erosiona y altera la estructura de la comunidad vegetal y del suelo. Diferentes composiciones poseen índices diferentes de infiltración. Sería importante establecer las relaciones entre condición del pastizal e infiltración para cada sitio.

Un estudio hecho en las montañas Wasatch, de Utah (E.U.A.), demostró que diferencias en el porcentaje de mantillo fue responsable por variaciones del 73 % en la cantidad de agua retenida durante una lluvia simulada de 30 minutos. La erodibilidad del suelo en este caso se relaciona en forma directa al porcentaje de materia orgánica, y ésta a su vez se relaciona a la acumulación de mantillo. Esta acumulación, a su vez, está relacionada directamente con la cantidad de vegetación no consumida por el ganado (Meeuwig, 1970).

En una pradera de Dakota del Norte (E.U.A.). se condujo un estudio de correlación entre producción de fitomasa, producción de mantillo y velocidad de infiltración bajo tres presiones de pastoreo. En el potrero de alta presión, la producción de fitomasa fue de 815 kg/ha, con 383 kg/ha de mantillo siendo la velocidad de infiltración 3,76 cm/hora. Para la presión intermedia, las cifras fueron 1.708 kg/ha, 2.008 kg/ha y 6,10 cm/hora, mientras que para la presión cero, las cifras fueron 2.470 kg/ha, 4.652 kg/ha y 10,85 cm/hora.

La suma de producción de fitomasa y mantillo fue responsable del 88 % de la variación en las tasas de infiltración (Rauzi, 1963).

En un estudio sobre las diferencias de la tasa de infiltración en pastizales estivales e invernales, se comprobó que las especies invernales favorecían la estructura del suelo y, por lo tanto, había mejor infiltración de agua en esos suelos que en aquellos con pastizales estivales (Mazurak y Conrad, 1959).

En los campos naturales de San Luis y La Pampa, los pastizales invernales son de una jerarquía inferior en relación a la vegetación clímax que los pastizales estivales. Sin embargo, se prefiere más a los pastizales invernales a pesar de que potencialmente produzcan menos, porque lo hacen en la época de menor precipitación. ¿Será que existe una mayor eficiencia en el uso del agua? Tendría que cuantificarse.

No en todos los casos la vegetación influye más que el suelo en la tasa de infiltración. Diversos estudios demostraron que los factores relacionados a la vegetación influyen más que los factores edáficos en sitios salino-alcalinos, suelos arcillosos, suelos francos y en la mayoría de los arenosos, mientras que los factores del suelo predominan por encima de los factores vegetales en los sitios de suelos extremadamente arenosos y suelos inundables.

En suelos sujetos a congelación en invierno, se demostró que el proceso de congelamiento y descongelamiento y los cambios resultantes en la superficie del suelo son más importantes en el aumento de la tasa de infiltración que los efectos animales (Thompson, 1968).

En el manejo de cuencas hídricas, el tema de la velocidad de infiltración es de fundamental importancia. Los abusos que se cometen en tierras llanas pasan inadvertidos debido a la falta de pendiente, pero una combinación de abusos y pendiente es la causa de erosión hídrica y la consecuente pérdida de infraestructura y superficie de campos, el embancamiento de ríos y diques y la destrucción de obras de arte. Debido a esto, el pastoreo debe excluirse parcial o completamente de las cuencas para permitir que se alcance la mayor eficiencia posible en la infiltración del agua en la cuenca receptora. Sin este manejo a nivel microambiental, grandes proyectos, inversiones y esperanzas se ven frustrados en pocos años.

Evidentemente falta investigación y legislación en este sentido.

Un estudio clásico de infiltración conducido en la cuenca del río Boise, de Idaho (E.U.A.), resultó en la definición de normas y guías para manejar la cuenca a fin de impedir la erosión y sedimentación de los cursos de agua y las represas.

Se determinó que para cumplir con esos propósitos, el suelo descubierto no debía pasar del 30 % y que el 70 % restante tenía que estar cubierto con mantillo y/o vegetación. Los espacios de suelo desnudo entre plantas y mantillo no debía ser mayor de 10 cm en diámetro en pastizales perennes y no mayores de 5 cm en pastizales anuales. Aún estas cifras eran inadecuadas si el suelo estaba pisoteado y compactado. Por lo tanto, en el caso de haber pisoteo, el porcentaje de vegetación y mantillo tenía que ser mayor del 70 % (Packer, 1953).

La compactación del suelo debido al pisoteo es notable y se cuantificó para numerosas localidades.

En arbustales de montaña, la compactación se concentra en senderos entre arbustos y estos senderos se constituyen en verdaderos arroyitos y futuras barrancas.

En todos los estudios el suelo desnudo se correlaciona positivamente con el grado de escurrimiento.

La acumulación de mantillo o broza se reduce en la medida que aumenta la presión de pastoreo según la mayoría de los estudios. En uno de ellos (Chandler, 1940), se concluyó que el pastoreo es una práctica indeseable en los bosques del este de E.U.A. porque reduce el contenido de materia orgánica en el suelo superficial al reducir la acumulación de mantillo. La reducción de materia orgánica, junto con el pisoteo del ganado, reducen la porosidad del suelo lo cual disminuye la capacidad de campo.

La actividad microbiana en el mantillo y la capa superficial del suelo es afectada por cambios en el microambiente y, por lo tanto, la descomposición del mantillo también resulta afectada.

La respiración microbiana se correlaciona con la temperatura, densidad bacteriana, humedad y tiempo transcurrido desde caída de hojas.

Se demostró que ciertas especies vegetales producen compuestos inhibidores de la actividad bacteriana, como por ejemplo *Festuca arundinacea* Schreb. (Malone, 1970).

Con estos ejemplos y muchos otros no citados, se destaca el hecho que el manipuleo de la vegetación tiene una influencia importante sobre la velocidad de descomposición de la materia orgánica, los procesos de meteorización y los ciclos de nutrientes.

Existen abundantes resultados de estudios de evapotranspiración en cultivos, pero se efectuaron pocos estudios en vegetación nativa de las regiones áridas y semiáridas. Lo que se comprobó es que para esas zonas, una precipitación anual de por lo menos 305 mm es necesaria para que el agua penetre más allá de la zona radical de las gra-

míneas y se requiere por lo menos 460 mm en vegetación arbustiva para que eso ocurra. Menos que esto es consumido por la vegetación antes que llegue a la zona de percolación profunda (Blaney, 1952).

Por lo general, hay mayor porcentaje de evaporación y evapotranspiración en las zonas de menor precipitación, lo cual significa una situación más precaria en cuanto a balance hídrico en las zonas áridas. Es justamente por eso que los errores cometidos en esas zonas se pagan con largos años de espera para recuperar el ambiente.

El microambiente de todo organismo abarca varios aspectos de intercambios energéticos. La respuesta fisiológica del organismo depende principalmente en el flujo de energía regido por temperatura. En realidad, todos los factores climáticos influyen en el organismo como temperatura del aire, humedad relativa, velocidad del viento, radiación solar y termal, etcétera. Estos factores a su vez se relacionan estrechamente con factores del microambiente tales como calidad e intensidad de luz.

La radiación neta es más elevada en vegetación alta como maíz que en alfalfa o un pastizal bajo. Si la entrada de calor fuera igual en los tres casos, la energía sobrante se utilizaría en el proceso de evaporación. Por lo tanto, la evapotranspiración sería mayor en maíz que en alfalfa o el pastizal bajo. Esto significa que la eficiencia en el presupuesto hídrico sería mayor en una vegetación baja que en una alta (Decker, 1959). De nuevo cabe preguntar si no será otra de las razones que una vegetación baja y densa es más deseable que una alta y abierta en una situación de pastoreo. En muchos casos, esta situación se relacionaría en forma negativa con la vegetación clímax de la mayoría de los sitios.

El efecto de la exposición en terreno montañoso o serrano es de suma importancia. Las mayores temperaturas se alcanzan por lo general en las exposiciones sur y oeste en el hemisferio norte, mientras que en el hemisferio sur esto ocurre en las exposiciones norte y oeste. Esas exposiciones por lo general tienen menos vegetación y mantillo y, por lo tanto, mayores temperaturas y evaporación. No es aconsejable aplicar las mismas medidas de manejo y esperar resultados parejos para todas las exposiciones.

El pastoreo afecta a la competencia vegetal inter e intraespecífica, para varios componentes del microambiente, en especial cuando el pastoreo es selectivo. Competencia para humedad edáfica y luz son ejemplos que se han estudiado. Las estrategias de reproducción de la mayoría de las especies dependen de estos factores.

Una reducción en la reproducción de ciertas especies se documentó bajo sistemas de pastoreo excesivo y en vegetación sin pastoreo. Los factores que más afectan negativamente a la germinación de nuevas plántulas son el pastoreo, el fuego y la erosión del suelo.

Los efectos del pastoreo excesivo son similares a los producidos por la sequía (Sarvis, 1941). Muchas veces es el comienzo hacia la desertificación.

El fuego toma más extremado el microclima del pastizal y los resultados posteriores pueden ser favorables o desfavorables dependiente de muchos factores, entre ellos el manejo de la hacienda. En una pradera de Dakota del Norte (Whitman, 1971) se efectuó un estudio de dos tratamientos extremos: pastoreo de alta presión y pastoreo cero. La producción en conjunto de la parte pastoreada fue de 441,3 g/m<sup>2</sup> y en la parte sin pastoreo de 1.185,2 g/m<sup>2</sup>. Sin embargo, la fitomasa subterránea fue de 2.519 g/m<sup>2</sup> en la parte pastoreada y de 1.643 g/m<sup>2</sup> en la no pastoreada. La temperatura del aire inmediatamente sobre la parte pastoreada promedió 1,5° C más que en la clausura, pero al metro de altura, las temperaturas se emparejaron. Las temperaturas del suelo a 1,20 m de profundidad fueron mayores en la parte pastoreada (21,4° C) que en la clausura (17,9° C). La velocidad del viento promedió 2,1 km/h a 15 cm en la parte pastoreada y 0,6 km/h en la clausura. A la altura de 1 m la velocidad se aproximó (8,7 y 8,4 km/hora). La humedad del suelo fue ligeramente mayor en la clausura hasta mediados del verano cuando la humedad disponible se agotó en ambos tratamientos. Las diferencias en humedad relativa y déficit de presión de vapor fueron relativamente pequeñas entre ambos tratamientos, pero los resultados indicaron que las condiciones de evaporación cerca del suelo fueron bastante más pronunciadas en la parte pastoreada que en la no pastoreada.

En un estudio sobre la evolución de diversos factores relacionados con la tendencia vegetal en tres potreros sometidos a diferentes cargas animales, se encontró que el microrrelieve del suelo se redujo en forma significativa por el pisoteo en el potrero de carga mayor, mientras que los valores en potreros de carga mediana y baja y sin pastoreo eran muy similares (Thompson, 1968).

En otro estudio, se destaca que la acumulación de mantillo en pastizales reduce las temperaturas del suelo y la evaporación del suelo, mientras que aumenta la cantidad de humedad disponible en el suelo (Hopkins, Albertson y Riegel, 1952).

En investigaciones realizadas en Oklahoma (E.U.A.), se concluyó que una utilización pronunciada reduce la superficie fotosintetizante y, por lo tanto, las reservas de fotosintatos. De esta forma, la planta es más susceptible a la sequía. Se reduce el mantillo y esto se traduce en un aumento de estrés hídrico debido al aumento de escurrimiento y reducción de infiltración (Harlan, 1960).

Otro autor hizo referencia a los primeros efectos del pastoreo intenso.

Según el trabajo, este tipo de uso causó una maduración anticipada de la vegetación debido a la ausencia de mantillo, lo cual significa un suelo de mayor temperatura que lleva a mayor evaporación. Debido a la compacta-

ción del suelo y ausencia de mantillo, hay menos infiltración y, por lo tanto, menos humedad disponible para el crecimiento vegetal (Beetle y otros, 1961).

En un trabajo en que se probaron tres niveles de carga animal, se encontró que a medida que aumentaba el número de animales, había mayor compactación del suelo y menos porosidad en el suelo franco y, por lo tanto, menos infiltración de lluvia a menor profundidad y mayor sedimentación.

También había menos materia orgánica en el potrero con carga mayor.

El mantillo era mayor cuando la carga era moderada y menor en carga elevada (Reed y Peterson, 1961).

Este y otros trabajos hacen referencia a los cambios microambientales en el pastizal natural.

Evidentemente hay mucho por hacer en nuestros pastizales para llegar al entendimiento integral básico que es necesario para ajustar los sistemas de manejo que optimizan la producción y compatibilizan la estabilidad de los ecosistemas.

### III. PASTOREO Y MEJORAMIENTO DEL PASTIZAL NATURAL

Los cambios producidos en la vegetación o en el suelo son mucho más abundantes debido a diferentes sistemas de manejo o cargas animales registrados en los trabajos de investigación.

Una de las revisiones más extensas es la de Herbel (1971). En ella se compara los diferentes sistemas empleados y los efectos que éstos produjeron principalmente en la vegetación y en la producción animal.

El pastoreo es inevitablemente selectivo sea cual fuera el sistema aplicado al pastizal natural. Las especies más preferidas se utilizan con mayor intensidad.

El tejido verde nuevo es preferido al material de mayor edad, que por lo general es más fibroso. La selectividad aumenta más cuando la carga animal es baja y el pasto abundante.

Además, algunos animales son más selectivos que otros.

La intensidad y la época de pastoreo también son elementos determinantes en la composición botánica de una pastura.

En cuanto a la intensidad, se registran casos de mejoramiento cuando el factor de uso es menor al 50 %.

Las normas de manejo en diferentes zonas por lo general concluyen que el 50 % de uso anual de la materia seca es una cifra crítica que, cuando se la respeta, las especies preferidas tienen posibilidad de aumentar en número y en vigor. De lo contrario, las especies preferidas disminuyen y son reemplazadas por especies de una jerarquía ecológica cada vez menor.

Estos cambios pueden producirse en poco tiempo bajo regímenes de pastoreo irreales o pueden producirse en forma casi imperceptible a través de mucho tiempo.

Un ejemplo del último caso, es el pastoreo continuo moderado en el centro y sur de San Luis, que acaba prácticamente con las especies de buen valor y termina temporariamente en un pajonal dominado por *Elyonurus muticus* (paja amarga), especie de preferencia animal cero.

En un ensayo de tres intensidades de utilización (60, 40 y 20 %) hecho en Nebraska, E.U.A., se concluyó que el potrero sometido a 60 % no mantuvo la condición del pastizal ni significó la mayor ganancia de peso por animal.

Algunas especies deseables no sobrevivieron y el vigor y rendimiento en general fueron reducidos.

El nivel de 40 % de utilización mantuvo o mejoró la condición y las especies consumidas sobrevivieron.

En el potrero de 20 % de utilización, las especies deseables aumentaron en densidad, vigor y rendimiento.

Estos tratamientos no se compararon con sistemas de rotación o diferimiento (Klippel y Costello, 1960).

El manejo apropiado del pastizal sigue constituyendo la aplicación de una combinación de prácticas sujeto al criterio del hombre que toma las decisiones. En este sentido, el manejo no es solo una ciencia basada en hechos biológicos y físicos, sino también un arte basado en la elección más acertada del conjunto de alternativas que se presentan.

En un ensayo conducido en el Campo Experimental de Santa Rita, en Arizona (E.U.A.), se comparó el pastoreo continuo con el diferido con descansos de mayo a octubre (estación de crecimiento) y desde noviembre hasta abril (estación de latencia). Se concluyó que los potreros pastoreados todo el año fueron superiores después de 10 años que los que descansaron en las dos épocas. Sin embargo, se observó que los efectos del pastoreo selectivo se contrarrestaron en los potreros que recibieron descansos en las épocas e intervalos apropiados.

El rebrote primaveral aparentemente es crítico en el ciclo vital de las gramíneas aunque produzcan poco forraje en ese momento. Se reduce el número de macollos, el diámetro basal y la producción forrajera. Se sugirió el 40 % de utilización para evitar la degradación del pastizal (Cable y Martin, 1975).

Como cualquier sistema de pastoreo, tarde o temprano las especies deseables comienzan a declinar. Esas pérdidas pueden deberse a una carga elevada, una época de uso inoportuna, especies animales inapropiadas, baja fertilidad, etcétera. Todo se agrava o se mejora según la cantidad de humedad inyectada al sistema.

El nudo de la cuestión se concentra en la defoliación que determina la detención del crecimiento radical, la reducción de rebrote de nuevos macollos y la reducción en los niveles de reserva de los carbohidratos. Para evitar

esta situación y pretender mejorar el pastizal natural con el uso, es imprescindible planificar períodos de diferimiento calculados para coincidir con las fenofases críticas de las especies claves.

A veces, al iniciarse un programa de pastoreo en un campo, la carga pretendida es incongruente con la cantidad de materia seca que se puede esperar normalmente para este tipo de vegetación. Por lo tanto, todo diferimiento u otro sistema corre el riesgo de fracasar. Algunos sistemas fueron condenados como irrealizables cuando en realidad el factor limitativo era la elevada carga animal.

Por lo visto, la selectividad en el pastoreo es inevitable, pero es posible reducirla a niveles aceptables. Selección significa que hay una transferencia sucesiva de presión de una especie a otra. El resultado final depende primero del orden de preferencia animal o preferencia selectiva del animal que pastoree, y segundo, la estación de pastoreo. El balance de estos dos factores determinará una sucesión particular y una composición definida con o sin la entrada de invasoras. La sucesión generada por el pastoreo selectivo puede ser positiva o negativa. Lo más común es que sea negativa, y los resultados están a la vista: los espectaculares como en el caso de peladares, profundas barrancas, médanos, invasión de plantas leñosas o tóxicas, etc., o los casi imperceptibles o sutiles, como en el caso de los cambios en la composición botánica conservando la misma fisonomía pero sacrificando la calidad de las especies (Harlan, 1960).

Existen suficientes elementos en la mayoría de los ecosistemas para encarar el manejo en forma positiva. Pero para ello se deben reconocer dos principios: primero, que existe una base ecológica sobre la cual cualquier sistema funciona, y segundo, la integridad del complejo suelo/planta/animal debe reconocerse como de importancia central y el sistema entero debe manejarse como una sola unidad.

Los sistemas de producción animal no pueden considerarse en forma aislada sino como parte componente de una unidad mucho mayor, cuyo mantenimiento y regeneración es de primordial interés no solo para el productor, aunque éste es quien más gana a lo largo, sino también al país. Los principios de conservación y producción corren estrechamente paralelos o son idénticos.

En un informe sobre sistemas de pastoreo, se concluyó que el pastoreo continuo reduce las especies forrajeras y alienta la entrada de especies invasoras y sugiere que es necesario evitar el sobrepastoreo continuo y el pastoreo liviano repetido aplicando el sistema de alta intensidad-baja frecuencia. Este sistema, empleado ampliamente en las zonas húmedas y subhúmedas donde el período de crecimiento es mayor que en las zonas áridas, se acepta como sistema eficaz en muchos casos. Para las zonas más secas, se sugiere también un tipo de rotación en la cual un solo rodeo rote entre varios potreros uno por uno (Hayes, 1978).

Debido al crecimiento más lento en las zonas secas, será necesario contar con un número elevado de potreros, lo cual tomará antieconómico el sistema en muchos casos. De todas maneras, falta investigar sobre este sistema en la Argentina a fin de determinar su utilidad. La selectividad no se eliminará de manera alguna, pero es posible y necesario disminuir sus efectos. Muchas veces será preciso sacrificar algunas especies de las más preferidas y trabajar sobre la base de aquellas especies que combinan preferencia y resistencia al pastoreo.

En el sur de Los Llanos de La Rioja, la especie *Pappophorum caespitosum* responde perfectamente a estas características. Así también en menor grado, *Trichloris crinita* y *Digitaria californica* son gramíneas a tener en cuenta en esa zona.

En al área medanosa del centro y sur de San Luis, las especies que se pueden considerar como claves en la planificación de los sistemas de manejo y dependientes de la condición del pastizal son *Bothriochloa springfieldii*, *Sporobolus cryptandrus*, *Poa ligularis*, *Stipa tenuis* o *Piptochaetium napostense*.

Los esquemas de pastoreo disponibles para mejorar el pastizal natural en las zonas áridas y semiáridas, se basan en la productividad de materia seca y la fenología de las especies claves de manejo. Además, estos sistemas deben combinar perfectamente las dos características indispensables: estabilidad y productividad del ecosistema. Si existe un desequilibrio entre estos dos aspectos, no se cumple con el objetivo mismo del manejo del pastizal natural que es lograr una producción animal óptima y sostenida sin deteriorar el ecosistema que es base del sistema pastoril total. Interesa entonces, destacar aquellos procesos de pastoreo sobre pastizales naturales en donde se comprueba un mejoramiento del pastizal en sí.

Esta información general, junto con la información específica puntual sobre producción del pastizal y especies clave, sirve para planificar a nivel experimental y proponer esquemas a nivel predial.

En un informe formulado para Kansas (E.U.A.), se concluyó que los sistemas de pastoreo moderados (50 % de utilización) son más beneficiosos al pastizal que el uso con carga elevada o uso cero y que para la evaluación de sistemas de pastoreo, es más significativo determinar la producción animal por unidad de superficie y no la producción por animal (Tomanek, 1959).

Un estudio clásico conducido en el noreste de California (E.U.A.) demostró que el pastoreo continuo estacional (verano) destruía sistemáticamente las especies deseables debido a la selectividad. Los ajustes en la carga animal no surtían efecto alguno. Se propuso un sistema de pastoreo denominado rotación de descansos en que el primer paso es utilizar el pastizal para obtener una producción animal máxima. El segundo paso es descansar el pastizal hasta que se restaure el vigor de las plantas forrajeras. El tercer paso es descansar el pastizal hasta la maduración de las semillas y luego pastorear para lograr la máxima producción animal. El último paso es descansar

el pastizal hasta que se establezcan nuevas plántulas. La duración de cada paso no tiene un tiempo fijo, sino que depende de los requerimientos y fenofases de las especies clave. La precipitación promedio de esta zona es de 460 milímetros.

De acuerdo con las recomendaciones, se inició un ensayo de 20 años para evaluar la utilidad del sistema con vaquillonas, teniendo como meta doblar la capacidad de carga.

Al principio hubo problemas con la selectividad y fue necesario realizar divisiones, distribuir sal, establecer nuevas aguadas y hasta usar pastores para lograr una distribución más uniforme (Hopkins, Albertson y Riegel, 1952).

En el informe anual, después de 13 años de ensayo, se concluyó que el comportamiento animal fue el mismo con pastoreo empleando la rotación de descansos como en el testigo de pastoreo continuo estacional. También se indicó que faltaba mucho para doblar la capacidad de carga (Ratliff y Reppert, 1968).

Sampson (1913, 1914) fue uno de los pioneros en estudiar sistemas de pastoreo efectuando ensayos en las montañas del noreste de Oregón (E.U.A.). Sus conclusiones fueron que para lograr un mejoramiento en el pastizal natural, es necesario diferir el pastizal hasta la maduración de las semillas de las especies forrajeras un año de cada tres a cinco.

En otro estudio realizado en Oregón (E.U.A.), se concluyó que la concentración de los vacunos en una sola unidad de un sistema de diferido-rotativo durante la estación de crecimiento significaba un deterioro marcado en el vigor de las plantas (Hyder y Sawyer, 1951).

En el Desert Experiment Range de Utah, E.U.A. (precipitación 170 mm), los ovinos pastorean en invierno y primavera varias especies de arbustos y gramíneas. Se encontró que el pastoreo que se prolongaba en primavera deterioraba las especies deseables. Se empleó entonces, un sistema de diferimiento primaveral periódicamente y se lograron mejoras en el pastizal, siempre que las precipitaciones fueran normales (Hutchings y Stewart, 1953).

En Canadá se comparó la evolución del peso de ovinos que rotaban entre una combinación de pasturas sembradas y pastizales naturales versus pastizales naturales solo. El aumento en el primer caso fue casi doble y el mejoramiento del pastizal marcado, mientras que en el segundo caso, el pastizal se degradó (Smoliak, 1968).

Hay otros casos donde se recomienda combinar pasturas implantadas con pastizales naturales para aumentar la producción animal y mejorar el recurso pastizal. Casos concretos son el uso de pasto llorón y pastizal natural en San Luis y La Pampa y el uso de grama Rhodes y pasto salinas en el norte de Argentina.

En un estudio realizado en Dakota del Sur (E.U.A.), se comparó el pastoreo continuo estacional con el pastoreo diferido rotativo en tres intensidades con ovinos. La precipitación promedio es de 340 mm. El pastizal en los tratamientos con pastoreo rotativo diferido mejoró en todos los casos, pero la producción animal por unidad de superficie fue mayor en el tratamiento de pastoreo continuo (Lewis, Trevillyan y Haferkamp, 1970).

En Texas, E.U.A., Merrill (1954) comparó el pastoreo continuo con tres intensidades de pastoreo rotativo diferido en el Edward's Plateau, cerca de Sonora. La precipitación promedio es de 610 milímetros. Después de 11 años, se pudo aumentar la carga animal en un 33 % en los tratamientos de pastoreo rotativo-diferido debido al marcado mejoramiento en el pastizal. Además, el retorno neto promedio de las ganancias fue significativamente mayor en las unidades de pastoreo rotativo-diferido. En otros ensayos en la misma zona, se concluyó que el uso combinado de vacunos, ovinos y caprinos o vacunos y caprinos o vacunos y ovinos es siempre más conveniente que el uso de una sola clase de animales (Huss y Allen, 1969).

Estudios realizados en la Jornada Experimental Range de Nueva México (E.U.A.) donde la precipitación media es de 225 mm y los recursos forrajeros son variados abarcando gramíneas perennes y anuales, latifoliadas y leñosas, indicaron la importancia de un sistema de pastoreo aplicando información de factores climáticos, de la vegetación y de las necesidades de los animales. El sistema propuesto llamado "la mejor pastura" o "el mejor potrero", se basa en la definición de una meta para cada potrero y la carga animal se fija según esos datos. No se sigue un movimiento del ganado con fechas fijas calendarias sino que el movimiento es oportunístico y se adapta a los cambios climáticos que son muy variables. Una característica fundamental de este sistema es la flexibilidad del rodeo de cría. En los años normales, los vientres componen del 55 al 60 % del rodeo. Los demás animales son vaquillonas de reemplazo y novillitos.

En años de producción negativa, se vende por prioridad las categorías que no sean vientres. En caso de producción mayor que lo normal, se realiza una recria de variable duración dependiendo de la cantidad de pasto acumulado (Herbel y Nelson, 1969).

De esta forma, con un rastreo bibliográfico es posible encontrar resultados muy dispares sobre las ventajas y desventajas de los sistemas de pastoreo. Un sistema puede funcionar bien en una zona pero no en otra. Por cada tipo de vegetación será necesario modelar un sistema o más que contemplen el mejoramiento o por lo menos el mantenimiento del pastizal y logre beneficios en la producción animal.

Un sistema de pastoreo que revela el valor de los descansos y del pasto llorón en San Luis se conduce en la Estancia Don Enrique, departamento Pedernera, desde 1971. Se trata de cuatro potreros de entre 551 y 636 ha cada uno, con una sola aguada céntrica. El pastizal está compuesto por especies estivales e invernales predominando el primer grupo.

Las especies más abundantes son *Elyonurus muticus*, *Sorghastrum pellitum*, *Schizachyrium plumigerum*, *Poa ligularis*, *Chloris retusa* y *Cenchrus pauciflorus*. El plan de manejo es básicamente pastoreo diferido rotativo, pero no se siguen fechas fijas para el movimiento de la hacienda sino que el mayordomo planifica los descansos para aquellos potreros más necesitados y utiliza aquellos potreros de mejores condiciones. Durante el período marzo de 1980 a marzo de 1981 se dieron condiciones climáticas especiales para evaluar el sistema. Las precipitaciones fueron de 275 mm, siendo el promedio de 560 milímetros. Del total de 275, 166 mm se concentraron entre diciembre y enero. En todo momento durante el año analizado, por lo menos dos de los potreros se estaban descansando y a veces hasta tres. Uno de los potreros descansó durante todo el período.

Un potrero, el N° 7, descansó desde el 15 de junio de 1980 hasta el 28 de febrero de 1981 y la carga animal anual fue de 6,88 ha/UG, siendo la instantánea de 2,00 ha/UG durante los 100 días al principio del período observado (1° de marzo a 15 de junio).

A pesar del descanso prolongado que abarcó todo el período crítico de las principales especies, el potrero registró un leve deterioro. Sería de esperar teniendo en cuenta las características de las precipitaciones. Se repite lo que se advierte en la bibliografía, que en los años de precipitación muy inferior, no hay sistema de manejo que mejore el pastizal. Sin embargo, seguramente este tratamiento especial atenuó los efectos negativos de la falta de lluvia. Las especies más afectadas en este potrero fueron *Sorghastrum pellitum* y *Schizachyrium plumigerum* entre las forrajeras y, además, la no forrajera *Elyonurus muticus*. Es necesario destacar aquellas especies que se mantuvieron o aumentaron su cobertura a pesar de la sequía: entre las estivales *Bothriochloa springfieldii*, *Sporobolus cryptandrus* y *Digitaria californica* y las invernales *Poa ligularis*, *Poa lanuginosa* y *Piptochaetium napostense*.

En el caso del potrero N° 8, venía en descanso desde el 15 de diciembre de 1979 terminando el diferimiento el 15 de junio de 1980. Luego, la carga instantánea fue de 2,61 ha/UG a través de la sequía. La carga anual promedió 3,75 ha/UG. La reacción del pastizal fue más normal para estas condiciones climáticas: hubo una marcada degradación del pastizal. La carga fue demasiado elevada en la época de rebrote y del ciclo reproductivo de las especies en general. Todas las especies menos *Sporobolus cryptandrus* perdieron cobertura y densidad. Es conocida la resistencia de *Sporobolus cryptandrus* a la sequía y, en este caso, se destacó notablemente.

El potrero N° 9 tuvo un período de descanso igual que el N° 8, y una carga instantánea de 2,76 ha/UG y una anual de 3,96 ha/UG, o sea un tratamiento casi igual que el potrero N° 8. Sin embargo, a diferencia del N° 8, se mantuvo la condición. La explicación en este caso es la existencia de 120 ha (el 20 % de su superficie) de pasto llorón junto a la aguada sin separación del campo natural por alambrado. Esta situación dio la oportunidad de comparar la reacción del pastizal natural frente a la sequía y a una carga animal y descansos parecidos, pero con la presencia de pasto llorón como variante. Algunas especies perdieron algo de su cobertura inicial, pero en ningún caso fue marcada la diferencia y hasta hubo especies que aumentaron, como *Chloris retusa*, *Bothriochloa springfieldii*, *Schizachyrium plumigerum* y *Sporobolus cryptandrus*.

En el caso del potrero N° 10, que quedó en descanso todo el período observado, el pastizal en general mostró una leve mejoría. Las especies que más aumentaron en cobertura fueron *Sorghastrum pellitum* y *Poa ligularis*. Este descanso total en un año de sequía no dio resultados espectaculares, pero si se mide en términos de la degradación experimentada en el potrero N° 8, se comprende el resultado netamente positivo en el potrero N° 10.

En resumen, tres de los cuatro potreros no se degradaron en un año de bajas precipitaciones: uno por la presencia de pasto llorón, otro por el descanso prolongado y el restante por el descanso total. El potrero donde se comprobó degradación en el pastizal es el único caso donde coactuaron la sequía y la carga animal elevada. Se destaca la gran importancia del uso combinado de pastizal natural y pasto llorón en cierta proporción. Estos datos tomados en un año desfavorable, permiten un alto grado de optimismo en cuanto a las posibilidades de mejorar el pastizal a través del uso. En este campo, todos los potreros mejoraron desde 1971 en composición, pero faltan datos concretos sobre producción animal.

Otro caso de compatibilidad entre pastoreo y mejoramiento del pastizal es el sistema de pastoreo en Campo Balde El Tala, en el sur de Los Llanos de La Rioja. No solo el pastizal mejoró en general entre 1973 y 1981, sino que los parámetros de producción animal mostraron una tendencia de mejoría y la rentabilidad fue positiva. Este sistema se desarrolla sobre una superficie de 7.200 ha y un total de 12 potreros. La precipitación media es cercana a los 400 mm anuales concentrada entre noviembre y febrero. La vegetación es un mosaico de bosques bajos abiertos de *Prosopis flexuosa* y *Aspidosperma quebracho blanco* con arbustales de *Larrea divaricata*, *Gassia aphylla* y *Atiamisquea emarginata* entre otros.

Las gramíneas forrajeras son *Pappophorum caespitosum*, *P. philippianum*, *Digitaria californica*, *Trichloris crinita*, *Setaria leucopila*, *Aristida mendocina* y *Gouinia paraguariensis* entre otras. Antes de cargar el campo en 1972, se realizó un relevamiento exhaustivo de cada potrero para estimar la proporción aproximada de cada condición: buena, regular o pobre. A su vez, se midió la producción de forraje masa para relacionarla con la condición. Con estos datos se determinó una carga inicial para el campo de aproximadamente 18 ha/UG.

En 1975, el rodeo de Aberdeen Angus se componía de 283 vacas madres, recriándose la reposición que representaba el 20 % del rodeo. La carga animal en 1975 fue de 16,39 ha/UG. El sistema de pastoreo es un tipo de diferimiento donde por lo general hay 3 a 5 potreros en descanso en todo momento. Se utilizan primero aquellos po-

treros que han mejorado en forma más marcada en la estación anterior de crecimiento, reservando los demás para que descansen toda la estación estival y se utilizan solo en el invierno. En todos los potreros se instalaron transectas permanentes para observar la tendencia del pastizal. Se cuenta actualmente con 60 transectas en total.

Los datos de tendencia del pastizal muestran que todos los potreros mejoraron desde la primera lectura en 1972 ó 1973. En algunos pocos casos, la mejora fue tal que la condición cambió a un nivel más elevado.

En cuanto a la producción animal, la parición evolucionó de 79,8 %, en 1976, a 87,9 % en 1979, y los kilos de carne en peso vivo/hectárea subieron de aproximadamente 4 kg/ha, en 1973, a 12 kg/ha en 1980. La rentabilidad promedio en el período 1972-1975 fue de 2,37 %, y en el período 1976-1979 de 7,34 %.

Los ejemplos fundamentados y documentados citados para la Argentina que dan una correlación positiva entre mejoramiento del pastizal y un pastoreo rentable sobre pastizales naturales son pocos y se debe dar prioridad a planes de investigación que contemplen este tipo de estudio. No es suficiente citar los trabajos realizados lejos de nuestros ecosistemas tan particulares para afirmar o negar que tal o cual sistema va a funcionar. Es necesario ensayar diferentes sistemas diseñados para las particularidades de cada ecosistema, por ejemplo la curva de producción forrajera, las fenofases de las especies, el momento óptimo para los descansos, etcétera.

Este conjunto de información se utiliza para tomar decisiones de manejo del pastizal. El manejo basado en estos principios se puede denominar ecología aplicada al manejo de los ecosistemas.

Se debe tener como meta lograr un equilibrio entre los procesos naturales y las demandas de la sociedad y llegar a un entendimiento acerca de cómo manejar y vigorizar biológicamente el ecosistema y desechar la idea que son los animales el factor que afecta la vegetación o bien que el animal es un cultivo que hay que manejar. Hay una tendencia de identificar el recurso natural con la población dependiente de animales y se aplican normas de manejo al producto del sistema y no tanto al recurso básico de suelo y vegetación. Según el enfoque, se distingue perfectamente bien la diferencia esencial entre conservación y explotación en el ordenamiento de prioridades. En este sentido, según Nicholson (1970), los ecólogos pueden aparecer con frecuencia como predicadores de una filosofía negativa frente al productor. Y sería así realmente si a aquellos les interesara únicamente la recuperación del ecosistema.

Pero lo más importante es que interese la recuperación y mejoramiento del ecosistema porque eso significa mayor productividad potencial en el largo plazo. Es un argumento que debemos vender a los productores, pero primero debemos contar con muchos más datos experimentales cuantificados locales.

#### BIBLIOGRAFÍA

- ANDERSON, E. W. y SCHERSINGER, R. J. Improving quality of winter forage for elk by cattle grazing. *J. Range Mgt.* 28 (2): 120-125. 1975.
- BEETLE, A. A., JOHSON, W. M., LANG, R. L., MAY, M. y SMITH, D. R. Effect of grazing intensity on cattle weights and vegetation of the Bighorri Experimenta; Pastures. *Univ. Wyo. Agr. Exp. Sta., BuU.* 373. 1961.
- BLANEY, H. F. Evapo-transpiration by vegetative cover with particular reference to semiarid areas. *Proc. VI Internatl. Grassland Congr.:* 1064-69. 1952.
- CABLE, D. R. y MARTIN, S. C. Vegetative responses to grazing, rainfall, site, condition and mesquite control on semidesert range. *USDA-FS. RM-149.* 1975.
- CLARK, O. R. Interception of rainfall by prairie grasses, weeds and certain crop plants. *Ecol. Monog.* 10: 243-277. 1940.
- COSTELLO, D. F. y TURNER, G. T. Vegetation changes following exclusion of livestock from grazed ranges. *J. For.*
- CRADDOCK, G. W. y FORSLING, C. L. The influence of climate and grazing on springfall sheep range in Southern Idaho. *USDA Tech. Bull. N- 600.* Wash., D. C. 1938.
- CHANDLER, R. F. (h.) The influence of grazing upon certain soil climatic conditions in farm woodlands. *J. Amer. Soc. Agron.* 32: 216-230. 1940.
- DAHL, B. E. e HYDER, D. N. Development morphology and management implications. In Sosebee, R. E. *Rangeland plant physiology. Soc. Range Mgt., Range Sci. Ser. N- 4,* Denver, Colorado. 1977.
- DECKER, W. L. Variations in the net exchange of radiation from vegetation of different heights. *J. Geophys. Res.* 64: 1617-1619. 1959.
- ESTACION EXPERIMENTAL AGROPECUARIA SAN LUIS - INTA. Manejo racional de un campo en la región árida de los Llanos de La Rioja (R. Argentina). Parte I y II. 90 pp. 1980.
- GOEBEL, C. J. y COOK, C. W. Effect of range condition on plant vigor, production and nutritive value of forage. *J. Range Mgt.* 13 (6): 307-313. 1960.
- HARLAN, J. R. Production characteristics of Oklahoma forages: native ranges. *Okla. Sta. Univ. Exp. Sta. Bull.* h-547. 1960.
- HAYES, P. Pasture defoliation. *Agric. N. Ireland,* V. 52 (4). 1978.
- HERBEL, C. H. A review of research related to development of grazing systems on native ranges of the Western United States. *Jornada Exp. Range, Rep. N- 3.* Las Cruces, N. M. 1971.
- y NELSON, A. B. Grazing management on semidesert ranges in Southern New Mexico. *Jornada Exp. Range, Rep. N- 1,* 13 pp. 1969.
- HORMAY, A. L. y TALBOT, M. W. Rest-rotation grazing- a new management system for perennial bunchgrass ranges. *USDA Prod. Res. Rep.* 51. 43 pp. 1961.

- HOPKINS, IL H., ALBERTSON, F. W. y RIEGEL, D. A. Ecology of grassland utilization in a mixed prairie. *Trans. Kans. Acad. Sci.* 55 (4): 395-418. 1952.
- HUSS, D. L y ALLEN, J. V. Livestock production and profitability comparisons of various grazing systems. *Texas Range Sta., Tex Exp. Sta. Bufl. B-1089.* 14 pp. 1969.
- HUTCHINGS, S. S. y STEWART, G. Increasing forage yields and sheep production on intermountain winter rangos. *USDA Circ.* 925. 63 pp. 1953.
- HYDER, D. N. y SAWYER, W. A. Rotation-deferred grazing as compared to season-long grazing on sagebrush-bunchgrass rangos in Oregon. *J. Rango Mgt.* 4: 30-34. 1951.
- KLIPPLE, G. E. y COSTELLO, D. F. Vegetation and cattie responses to different intensities of grazing on shortgrass rangos on the Central Great Plains. *USDA Tech. Bull. N- 1216.* 1960.
- KNOLL, G. y HOPKINS, H. H. The effects of grazing and trampling upon certain soil properties. *Trans. Kans. Acad. Sci.* 62 (4). 1959.
- KOTHMANN, M. M., MATHIS, G. W., MARION, P. T. y WALDRIP, W. J. Livestock production and economic returns from grazing treatments. *Texas A&M Univ., Texas Agric. Exp. Sta.* 1970.
- LEWIS, J. K., TREVILLYAN, W. R. y HAKERKAMP, M. Grazing studies at Antelope Rango a progress report 1964-1969. *S. Dak. Agr. Exp. Sta., Sheep Day Res. Rep.:* 64-72. 1970.
- LORENZ, R. J. Effects of grazing microenvironment of United States rangelands. In USAustralia Rangeland Panel. Plant morphogenesis as the basis for scientific management of range resources. *ARS-USDA, Misc. Pub. N-1271.* 1971.
- LOSADA, D. E., ORQUIN, L, DELGADO, M., GABUTTI, E. y BERTO, J. Interpretación de las precipitaciones y su distribución en una comunidad de bosque de caldén (*Prosopis cal denia* Burk.). VII Reunión Nac, para el estudio de las Regiones Áridas y Semiáridas. San Luis. 1980.
- MALONE, C. R. Short-term effects of chemical and mechanical cover management on decomposition processes in a grassland soil. *J. Appl. Ecol.* 7, 591-601. 1970.
- MARTIN, S. C. Vegetation changes on semi-desert rango during 10 years of summer, winter and year-long grazing by cattie. *XI Int. Grassl Congr. Proc.* 11: 23-26. 1970.
- y CABLE, D. R. Managing semi-desert grass-shrub rangos. Vegetation responses to precipitation, grazing, soil texture and mosquito control. *USDA-FS. Tech. BuU. N\* 1480.* 1974.
- MAZURAK, A. P. y CONRAD, E. C. Rates of water entry in three great soil groups after seven years in grasses and small grains. *Agron. J.* 51: 264-267. 1959.
- MEEUWIG, R. O. Infiltration and soil erosion as influenced by vegetation and soil in Northern Utah. *J. Rango Mgt.* 23: 185-188. 1970.
- MERRILL, L. B. A variation of deferred rotation grazing for use under Southwest rango conditions. *J. Rango Mgt.* 7: 15 2-154. 1954.
- Grazing Systems in the Edwards Plateau of Texas. *Abstr. 22nd. Ann. Meeting. Amer. Soc. Rango Mgt.:* 22-23. 1969.
- NICHOLSON, I. k Some effects of animal grazing and browsing on vegetation. *Trans. Bot. Soc. Edimb.* 41: 85-94. 1970.
- PACKER, P. E. Effects of trampling disturbance on watershed conditions, runoff and erosion. *J. Forestry* 51: 28-31. 1953.
- RATLIFF, R. D. y REPERT, L N. A summary of cattie weights and gains over a 13 years period of rest-rotation grazing. *Abstr. 21st. Ann. Meeting. Amer. Soc. Rango Mgt.:* 55. 1968.
- , REPERT, J. N. y McCONNEN, R. J. Rest-rotation grazing at Harvey Valley ... rango health, cattie gains, costs. *USDA-FS, PSW-77.* 1972.
- RAUZI, F. Water intake and plant composition as affected by differential grazing on rangeland. *J. Soil & Water ConL* 18: 114-116. 1963.
- REARDON, P. O. y MERRILL, L D. Vegetative response under various grazing management in the Edwards Plateau of Texas. *J. Rango Mgt.* 29 (3): 195-198. 1976.
- REED, M. J. y PETERSON, R. A. Vegetation, soil and cattie responses to grazing on Northern Great ~ Range. *USDA-FS, Tech. Bull. N- 1252.* 1961.
- SAMPSON, A. W. Range improvement by deferred and rotation grazing. *USDA BuU.* 34. 16 pp. 1913.
- Natural revegetation of range lands based upon growth requirements and life history of the vegetation. *J. Agr. Res.* 3: 93-147. 1914.
- SARVIS, J. T. Grazing investigations on the Northern Great Plains. *N. Dak. Agr. Exp. Sta. Bull.* 308. 110 pp. 1941.
- SCOTT, J. D. Pasture research in Southern Africa in retrospect and prospect. *Rhodesia Agric. J.* 72 (1): 23-27. 1974.
- SMYM, D. R. Effects of cattie grazing on a Ponderosa pino-Bunchgrass range in Colorado. *USDA Tech. Bull. N\* 1371.* Wash. D. C. 1967.
- SMOLIAK, S. Grazing studies on native range, crested wheatgrass and Russian wildrye pastures. *J. Range Mgt.* 21: 47-50. 1968.
- STROUD, D. W. y FISSER, R. G. Influences of livestock grazing on growth patterns, plant density and soil microrelief of a *Bouteloua gracilis* prairie. In Iglivilcov, V. G., Movsissyants, A. P, jarganov, F. F. y Stepanenko, A. A. (compiladores). Biological and physiological aspects of the intensification of grassland utilization. XII Intem. Grasal. Congr., Moscú, URSS. pp. 347-351. 1974.
- THOMPSON, J. R. 1968. Effect of grazing on infiltration in a Western watershed. *J. Soil & Water Cons.* 23: 63-65. 1968.
- TOMANEK, G. W. Effects of climate and grazing on prairie. *Grasslands, Amer. Assoc. Advanc. Sci.* 1959.
- y ALBERTSON, F. W. Some effects of different intensities of grazing on mixed prairie near Hays, Kansas. *J. Range Mgt.* 6 (5). 1953.
- VALENTINE, K. A. Influence of grazing intensity on improvement of deteriorated black grama range. *N. M. Sta. Univ. Agric. Exp. Sta., BuU.* 553. 1970.

WHITMAN, W. C. Influence of grazing on the microclimate of mixed grass prairie. In US Australia Rangeland Panel. Plant morphogenesis as the basis for scientific management of range resources, ARS-USDA, Misc. Publ. No r271. 1971.

Volver a: [Pasturas naturales](#)