

Mayo 2017

Prácticas pastoriles (en revisión)



V. Alejandro Deregibus

CONTENIDOS	Página
6. <u>Asignación del Forraje y Receptividad del Recurso Forrajero</u>	
Consumo del animal en pastoreo	
Asignación de Forraje	
Forraje producido	
Forraje disponible	
Receptividad o Capacidad de Carga Animal	
Carga Animal	
7. <u>Buenas Prácticas Pastoriles</u>	
Uso Pastoril	
Sobre qué y cómo actuar	
Buenas Prácticas Pastoriles	
Esbozo de un plan de utilización	
Herramientas para disturbar	
<i>Fuego</i>	
<i>Maquinarias</i>	
<i>Biocidas</i>	
<i>Fertilizantes</i>	
Algunas Buenas Prácticas Pastoriles	
<i>Introducción de especies forrajeras</i>	
<i>Introducción de especies animales</i>	
8. <u>Control Temporal del Pastoreo</u>	
Manejo de herbívoros en pastoreo	
Métodos de pastoreo	
<i>Controversia</i>	

<i>Movilidad y pastoreo</i>	
<i>Descansos estacionales o continuados</i>	
<i>Enseñanzas de dos inspiradores</i>	
<i>Control Temporal</i>	
<i>Distribución de animales</i>	
<i>Armonía y Virtuosismo</i>	
9. <u>Evaluación de Ambientes, Procesos y Ofertas Pastoriles</u>	
Qué y cuanto evaluar	
Mapeo de ambientes	
Evaluación sobre la superficie del suelo	
Evaluación bajo la superficie del suelo	
Evaluación de la producción de forraje	
Evaluación del valor nutritivo de los forrajes	
Evaluación de la calidad de las aguas de bebida	
Investigación Adaptativa	
<u>Revalorizar lo Pastoril</u>	

Capítulo 6. Asignación del Forraje y Receptividad del Recurso Forrajero.

Los ecosistemas pastoriles, que cubren la mayor parte de la superficie terrestre, se destacan tanto por sus aspectos productivo/funcionales como por otros con implicancias ambientales: biodiversidad, capacidad de almacenar CO₂ y agua de lluvia. En estos ecosistemas debe destacarse la función del ganado cosechador y procesador de las importantes biomásas herbácea; también actúa como estimulador de la producción primaria o previniendo incendios que ocurren como consecuencia de la acumulación de toneladas de vegetación seca. Es el consumo del forraje disponible el que *engancha* o *conecta* los procesos de producción primaria y secundaria en los ecosistemas pastoriles. El consumo del forraje justifica la adquisición de nutrientes que serán destinados a satisfacer los requerimientos de los herbívoros, sea cosechado directamente cuando lo pastorean, o racionado cuando se lo conserva y transfiere henificado o ensilado.

Consumo del animal en pastoreo:

Corresponde entonces revisar los determinantes de la actividad principal del herbívoro en pastoreo, el *consumo del forraje* (Fig. 6.1). El animal dedica a tal fin la mitad de la jornada activa porque debe cosechar mucho forraje con alto contenido de agua (dos a tres veces más agua que materia seca) y baja digestibilidad (45 al 75%). Esta ingesta fibrosa, de relativa baja calidad, se acumula y estaciona por un tiempo prolongado en grandes órganos del tracto digestivo donde es fermentada por poblaciones microbianas. A medida que se vacían estos órganos de fermentación el herbívoro podrá consumir más forraje. Una ingesta digestible, que es rápidamente fermentada y pasa, da lugar a un alto consumo, y viceversa. Las determinantes del efecto que tiene la tasa de pasaje por el tracto digestivo sobre el consumo de forraje por el animal, son razones mecánicas. Si el forraje ingerido no pasa, el animal se tapona, lo que ocurre cuando falla el proceso fermentativo en el rumen. La calidad del forraje ingerido

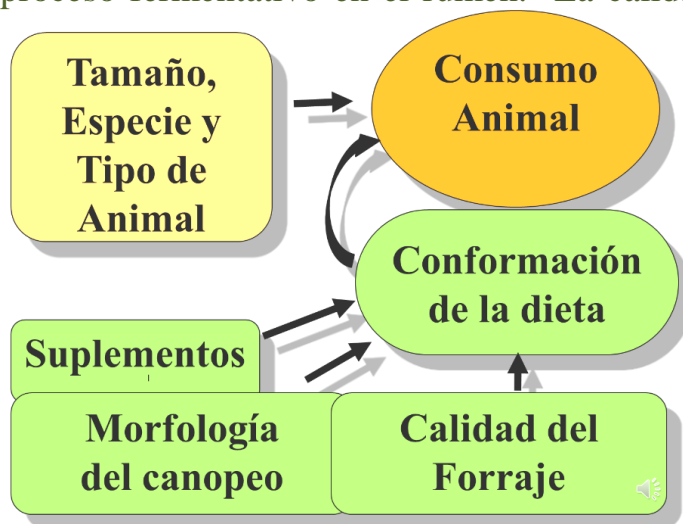


Fig. 6.1. Determinantes del consumo de forraje por parte del animal.

surge de la calidad del forraje ofrecido y de las posibilidades de selección de los animales en pastoreo. Por ello, cuando la oferta de forraje es abundante y la morfología del canopeo adecuada, el consumo aumenta.

También inciden sobre el consumo el conocimiento que los animales tengan de la pastura, su tamaño, tipo y especie.

Es muy difícil establecer cuánto consumen los herbívoros que pastorean libremente por los prados. Para hacerlo experimentalmente suele utilizarse sales de cromo, no digeribles por el animal. Por ello, se estima el consumo bastante groseramente, expresándolo en kg de materia seca (MS) de forraje por animal o Unidad Ganadera (UG), para un periodo del año. También se suele expresar lo consumido como porcentaje del peso vivo (PV) por día. A modo orientativo, puede considerarse que los rumiantes consumirán:

- ♣ 1,5% de su peso vivo (PV), si los forrajes son maduros, helados, secos o deficientes en N.
- ♣ 2% del PV, si los forrajes son verdes y poco digestibles
- ♣ 2,5% del PV, si los forrajes son forrajes verdes tiernos
- ♣ 3,0% del PV, si los forrajes son forrajes muy digestibles pudiendo ser mayor el consumo de granos o leguminosas de extrema digestibilidad.

Investigando el proceso tasa de pasaje/consumo antes comentado, [Blaxter](#) (1966) comunicó que el consumo voluntario de materia seca (CVMS), expresado en función del peso metabólico animal ($\text{kgPV}^{0,75}$), surge de la digestibilidad de la materia seca (DMS) del forraje ofrecido, según la siguiente ecuación.

$$\text{CVMS}(\text{gMS/kgPV}^{0,75}) = 2,33 * \% \text{ DMS} - 54$$

Otros autores han propuesto relaciones similares, que explican el consumo voluntario en función de la energía neta del forraje ofrecido.

Estas correlaciones halladas entre calidad de la oferta de forraje y el consumo voluntario diario, destacan la *capacidad selectiva de los herbívoros*, que les permite mejorar significativamente su dieta por sobre lo ofrecido. Un ejemplo es lo evaluado en pastizales de Oregon (EEUU), donde los bovinos lograron una dieta superior (20% en digestibilidad y 100% en nivel proteico), por sobre los valores del forraje ofrecido. Información que valida lo señalado por [Provenza](#), según quien los herbívoros son:

- ♣ Son nutricionalmente sabios;
- ♣ se adaptan eligiendo ante una oferta variada;
- ♣ aprenden que comer.
- ♣ Consumiendo determinados forrajes satisfacen sus requerimientos y se auto-medicar.
- ♣ Transmiten una cultura de comportamiento que contribuye al éxito del grupo.

Ante la existencia de capacidades selectivas especiales, se deberá asumir el desafío de aumentar el consumo de forrajes y postergar la saciedad ofreciendo una dieta variada y de mayor calidad. Asimismo, se deberá considerar al peso del animal como una aproximación válida determinante del consumo, no como una certeza.

Asignación de Forraje

En procura de rentabilidad, la explotación pastoril apunta a la transformación del forraje en productos ganaderos comercializables. Si se pretende que el ganado coseche todo el forraje disponible, se lo forzará a consumir las partes más fibrosas de plantas, hojas maduras

o senescentes y/o especies de baja calidad forrajera, lo que disminuirá el consumo. Para que el ganado produzca el máximo posible, se debe asegurar que el animal maximice el consumo de forraje de calidad, permitiéndosele seleccionar su dieta, asignándole mucho forraje para cosechar. Los ganaderos, que saben apreciar a ojo el aumento de peso de los animales y desean maximizarlo, mantienen bajas densidades animales sobre las pasturas, asignando mucho forraje al animal. Todo manejo de los sistemas pastoriles implica superponer los requerimientos nutritivos del ganado a la realidad forrajera de cada recurso, debiéndose acomodar las variaciones en los requerimientos del ganado (en función del tamaño del animal, sus curvas de crecimiento o periodos de lactancia) a las variaciones en la calidad y producción forrajera (que ocurren tanto en el espacio como en el tiempo).

Para realizar este complejo acomodamiento, conviene asignar determinada cantidad de forraje al animal (kg de pasto por animal) y no, como es la costumbre más difundida, asignar una porción animal a determinada superficie (kg de animal por ha). La conveniencia proviene de trabajar en función de la producción animal (como hace el ganadero), asegurando una oferta de forraje que permita satisfacer los requerimientos animales. O saber que es imposible tal satisfacción en caso de visualizarse un déficit de forraje. Se define la *Asignación de Forraje (AF)* como la forrajimasa que es ofrecida a un animal, en un sitio específico y en un momento determinado. La AF nos ilustra sobre la relación oferta: demanda de forraje, dando idea sobre la selectividad permitida al animal, la eficiencia de cosecha del forraje posible y la producción secundaria esperada. Usualmente la AF es expresada en función de los kg de forraje disponible

diariamente por cada 100 kg de Peso Vivo (PV) o de Peso Metabólico ($PV^{0.75}$) o por unidad ganadera (UG). También el valor de la AF puede surgir dividiendo el consumo de forraje deseado por el índice de cosecha permitido (kg MS a consumir/ proporción de la forrajimasa disponible que será cosechada) (Fig. 6.2). La inversa de la AF es la Presión de Pastoreo (PP), parámetro que señala el Peso Vivo de los animales que pastorean el Forraje disponible. Tanto AF como PP carecen de magnitud y son parámetros independientes de la superficie del recurso forrajero. Este aspecto es muy importante porque permite, en cierto modo, independizar la decisión del sitio donde se la implementa la AF.



Fig 6.2. Asignación de Forraje para un periodo determinado

El proceso de asignar el forraje tiene en cuenta la biomasa del recurso forrajero disponible, el tipo y la categoría animal, la estación del año, la situación climática, los objetivos productivos a corto y mediano plazo y otros muchos aspectos. Es por ello, una *decisión técnica* que se vale de muchos de los conocimientos disponibles, como la productividad primaria del recurso forrajero, la proporción de especies en las comunidades pastoreadas, los requerimientos animales, los manejos pastoriles a realizar (ej. intensidad de la

cosecha deseada), los cuidados del ambiente. Asignar el forraje permite, además, comparar los resultados productivos entre distintos tratamientos y ambientes, siendo la AF utilizada para comunicar los resultados obtenidos en ensayos científicos, lo que brinda al trabajo mayor precisión que definiendo cargas animales baja, moderada o alta.

Asignando forraje por encima de lo requerido, se permite que el animal seleccione una dieta superior al promedio de lo ofrecido, asegurando un consumo ideal. Esto debe hacerse contemplando las variaciones productivas y fenológicas que ocurren en función de la estación del año, precipitaciones y disponibilidad de nutrientes. Para decidir cuánto forraje asignar, se multiplica el consumo deseado por un coeficiente, que será menor cuanto más digestible sea el forraje a ofrecer. Los resultados de numerosas experiencias indican que es necesario multiplicar por:

- ♣ cuatro el consumo deseado cuando los forrajes son maduros (asignando 8kMS/ 100kPV cuando se pretendan consumos de 2% del PV),
- ♣ tres cuando los forrajes son verdes (ej. 7,5kMS/ 100kPV si se desea que consuman 2,5% del PV) y,
- ♣ dos cuando los forrajes son tiernos (ej. 6kMS/ 100kPV asegurando un consumo de 3% del PV).

Promover una alta selectividad de los herbívoros es entrenarlos para consumir lo mejor y desechar lo peor, condicionándolos a aprovechar una reducida gama de especies preferidas. Así, los animales se tornan exquisitos selectores de forraje que haraganean pastorilmente, rehusándose a consumir importantes cantidades de la

forrajimasa disponible (ej. vaca de tambo de alta producción). Como consecuencia pierde condición la comunidad forrajera al debilitarse las plantas preferidas y denudarse los sitios reiteradamente visitados, aumentando la superficie de manchones sub-pastoreados y la densidad de especies poco deseadas. Para prevenir tal deterioro y entrenar a los animales, en determinados momentos (épocas de restricción forrajera) deberá obligárseles a consumir lo que desprecian, disminuyendo su selectividad. Como consecuencia de la concentración, se los motiva a ampliar su dieta aumentando la gama de especies que consumen y los sitios que pastorean.

Una vez más se ilustra que, al relacionarse la oferta con la demanda de forraje, se asume un compromiso que condiciona la producción secundaria y la sustentabilidad del recurso forrajero. Concentrando al ganado y aumentando la *Presión de Pastoreo* (PP) se procura mantener la diversidad florística de un recurso forrajero y evitar el deterioro de comunidades vegetales. Por ser PP la inversa de AF, disminuirá esta última y caerá la producción secundaria. Podrá mitigarse el problema controlándose el pastoreo, implementando pulsos de utilización con altas densidades instantáneas.

Forraje producido:

Los ecosistemas pastoriles producen forraje en función de la composición botánica de su tapiz, la fertilidad de su suelo y las condiciones climáticas en cada estación del año. Para manejar ese forraje y asignarlo correctamente, es indispensable conocer cuanta biomasa se produce en los ambientes pastoriles a utilizar. Ello es muy

fácil, ya que consiste en cortar periódicamente el re-crecimiento de la biomasa herbácea presente en determinado sitio entre un tiempo cero (t_0) y los tiempos siguientes (t_1, t_2, t_3, t_x). Usualmente se utilizan jaulas que impiden el pastoreo durante los periodos considerados, permitiendo el libre crecimiento de la superficie a muestrear. Sumando las biomazas acumuladas entre fechas de corte y dividiéndola por el número de días, se puede estimar la tasa de producción de forraje (o productividad) entre determinadas fechas o estaciones. Por resultar un trabajo tedioso cortar periódicamente muchas muestras por cada uno de varios sitios forrajeros, se realiza poco esta valiosa estimación. Como forma de aliviar el trabajo, se han desarrollado diversas correlaciones entre la forrajimasa a cortar y estimaciones más fáciles de realizar (visuales, altura en que es sostenido un disco, verdor del canopeo, etc.), existiendo numerosos manuales se explican procedimientos de muestreo y los aspectos estadísticos a tener en cuenta. Ilustra la posibilidad de utilizar este tipo de correlaciones la ejemplar labor desarrollada por quienes recorren semanalmente las numerosas parcelas de los tambos agrupados en el establecimiento María Teresa Sur, en el Oeste Bonaerense. Estiman el forraje producido correlacionando muchísimas observaciones a ojo con la biomasa que cortan, secan y pesan en un número mucho menor de muestras. Los resultados ilustran sobre la importante variabilidad existente en los periodos de alta productividad. (http://www.mtsur.com.ar/forrajeras_files/000000029.pdf).

La información satelital brinda datos espectrales que constituyen un valioso auxiliar para la caracterización de la productividad de los recursos forrajeros en grandes superficies o

Regiones. Utilizando el Índice Verde, una variable altamente correlacionada con la absorción de radiación por la vegetación, se puede obtener una correlación para cada sitio forrajero. La existencia de datos satelitales acumulados en las últimas décadas permite describir la dinámica estacional de las productividades ocurridas y su variabilidad interanual. Mediante este método se ha estimado lo que los ambientes pastoriles producen anualmente en la República Argentina, en casi 250 millones de toneladas de biomasa herbácea (<http://producciónforrajes.org.ar/>). Haciendo números, esta producción es insuficiente para satisfacer los requerimientos de la población ganadera del país durante el invierno, lo que permite comprender las razones de la baja eficiencia productiva del sistema pastoril y su necesidad de recurrir al suplemento con granos. En la Facultad de Agronomía (UBA) existe un laboratorio de análisis regional por teledetección (LART), donde se puede inquirir sobre el tema. (<http://larfile.agro.uba.ar/lab-sw/sw/gui/Inicial.page>).

Utilizando la información acumulada en Estaciones Experimentales distribuidas por el mundo, numerosos autores han correlacionado con solidez la producción herbácea anual en diversas regiones y las lluvias ocurridas en el mismo año. La precipitación anual explica una importante proporción de la variación espacial o regional entre ecosistemas pastoriles. Estos modelos lineales solo tienen valor a nivel regional y por periodos anuales, por lo que, si se desea estimar a mayor detalle, deberán agregarse a la ecuación otras variables como cobertura de especies, historia de pastoreo, fertilidad del suelo, etc. Teniendo en cuenta sus limitaciones, estos modelos resultan sumamente útiles para estimar cuanta forrajimasa se produce

en cada sitio (en kg/ha) multiplicando por un coeficiente la precipitación durante el periodo de lluvias. Este coeficiente variará entre 3 y 8, siendo 3 aplicable para recursos forrajeros de baja fertilidad y pobre condición y 8 cuando se trata de pasturas cultivadas sobre suelos fértiles y cuya condición es buena o excelente.

Forraje disponible

Los herbívoros en pastoreo consumen sólo una parte de la biomasa forrajera que es producida, habiendo sido determinadas *eficiencias de cosecha* que oscilan entre 10 y 70%. Si el forraje remanente es pisoteado sobre el suelo, se genera un importante manto de broza que aumenta la infiltración del agua de lluvia, reduce la evaporación, protege el suelo de la erosión (hídrica o eólica) o sirve como sustrato para los heterótrofos. Cuanto más forraje se produce, mayor será la proporción cosechada, como consecuencia de disminuir estructuras que proveen cierta resistencia a la sequía. Es también explicable, cómo si existiese un piso, por encima del cual los animales pueden consumir forraje que excede. En praderas pampeana, que producen anualmente 6-10 ton de MS/ha es imposible superar 50% de eficiencia de cosecha sin afectar la producción secundaria. En Nueva Zelanda, donde se producen anualmente 18-22 ton de MS/ha, se reporta eficiencia de cosecha del 70%. El paralelismo entre la producción primaria y la eficiencia de cosecha determina que todo aumento en producción primaria genera un aumento cuadrático en el forraje disponible (Fig. 6.3). Permite además inferir que, todo aumento en la producción primaria tiene un efecto más que proporcional sobre la producción secundaria. Por ello, todo objetivo

para aumentar la producción secundaria pasa ampliamente por un aumento en la producción primaria.

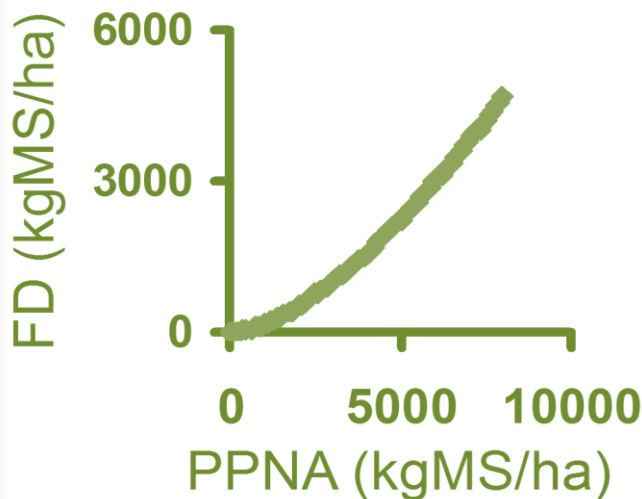


Fig. 6.3. Aumento más que proporcional del forraje disponible (FD) para los herbívoros cuando aumenta la productividad primaria neta aérea (PPNA). Esto es consecuencia por aumentos paralelos en producción y en eficiencia de cosecha

La morfología de las pasturas también explica la eficiencia de cosecha. Si las pasturas son altas sostenidas por tallos o vainas fibrosas, la eficiencia será menor que si son bajas y densamente foliosas. También disminuye la eficiencia de cosecha toda disminución en la digestibilidad del forraje (alta relación C:N). La realidad es que sólo cuando la forrajimasa producida es accesible para el animal puede ser considerada como Forraje Disponible (FD)

$$FD = PPNA * k \text{ acceso}$$

Algunas razones por las cuales el coeficiente k de accesibilidad será menor está dada por la existencia de:

- ♣ impedimentos físicos (pajas, arbustos espinosos, material senecido, malezas) que dificultan el traslado de los animales y la cosecha directa del forraje.
- ♣ un canopeo alto y heterogéneo,
- ♣ terrenos escarpados, barrocos o inundables, que afecta la distribución de los animales,
- ♣ aguadas lejanas (+1,5km).

Receptividad o Capacidad de Carga Animal

Definida técnicamente la AF deseada para lograr determinados objetivos productivos, corresponde estimar la densidad animal posible de ser implementada en ciertos sitios forrajeros, manteniendo un compromiso que satisfaga los intereses entre los herbívoros, que demandan el forraje, y el ambiente pastoril, que lo ofrece. Plasmar en números dicho compromiso es tarea de Ingenieros Pastoriles, quienes evalúan y definen la *Receptividad o Capacidad de Carga* de determinados recursos forrajeros cumpliendo con la siguiente premisa:

- ♣ el sistema de producción ha sido diseñado apropiadamente,
- ♣ permite producir un bien comercializable,
- ♣ durante determinado periodo de crecimiento (o un año),
- ♣ en una superficie pastoril,
- ♣ cuyo ambiente no debe ser degradado.

En este marco, la receptividad ganadera (animales/ha) se estima relacionando el forraje disponible (kg/ha) con el forraje asignado (kg/animal) como se ilustra en la fig. 6.4.



Fig. 6.4. Estimación de la receptividad de un ambiente pastoril relacionando la disponibilidad con la asignación de forraje, expresada como una densidad animal por unidad de superficie.

La Receptividad o Capacidad de Carga es estimada para cada ambiente pastoril y tiene en cuenta un sinnúmero de condicionantes, por lo cual se la considera una *propiedad intrínseca de dicho ambiente*. Debe permitir un determinado nivel productivo durante un tiempo, sin causar deterioro al sistema. Según fuera la Asignación de Forraje, la estimación de Receptividad variará para maximizar la producción por hectárea, como puede ser un planteo de cría, o maximizar la producción por animal, como pueden ser planteos de tambo o de invernada corta. Además de poderse determinar diversos valores de receptividad en función de distintos objetivos de producción, ésta podrá variar estacional o anualmente debido a la heterogeneidad temporal que caracteriza a los ambientes pastoriles. Aún en las situaciones climáticamente muy benignas, como es el caso de las praderas húmedas, se requerirá flexibilizar la dotación animal o conservar reservas para sortear fluctuaciones en la productividad forrajera. Si se acrecienta la aridez, como ocurre en las extensas

estepas de Cuyo o de la Patagonia, mayor deberá ser tal flexibilización en la Receptividad. Por ello, la Receptividad no debe ser considerada un parámetro que se mantiene inalterable año tras año, ya que surge de diversos objetivos y variables difíciles de predecir.

Carga Animal

La decisión más importante de quien opera un sistema pastoril, por sus implicancias en la producción ganadera y el funcionamiento de la pradera es fijar la *Carga Animal*. Es un operador quien, asumiendo un riesgo, decide el número de unidades ganaderas que pastorearán determinada superficie de un establecimiento ganadero, durante un tiempo especificado (año, época de crecimiento, día). Esta densidad animal puede ser mayor o menor a la Receptividad determinada previamente, parámetro que tendrá en cuenta al decidir. Si, por falta de información se desconociera la Receptividad del recurso forrajero, el decisor podrá obtener información sobre la carga animal históricamente implementada sobre ambientes similares, evaluando la “salud” de su vegetación, según su condición y tendencia. Si su tendencia ha sido estable o positiva en los últimos años, puede considerar que la carga animal fue adecuadamente fijada y las prácticas de manejo implementadas han sido efectivas. Sí por el contrario, la tendencia ha sido negativa, fijará una carga menor o decidirá mejorar el manejo. Este procedimiento empírico limita el planteo de opciones de manejo, por lo que conviene estimar previamente la Receptividad del recurso forrajero, parámetro que brindará información sobre la potencialidad productiva del ambiente

pastoril y será útil para decidir correctamente la Carga Animal. Al fijar la carga animal, el operador también incide sobre: (a) la receptividad del recurso forrajero, ya que pueden generarse variaciones en la PPNA como consecuencia de variar la intensidad y frecuencia con que el forraje es pastoreado y, (b) el consumo animal, al permitirse a los animales mayor o menor posibilidad de seleccionar el forraje ofrecido (Fig. 6.5).

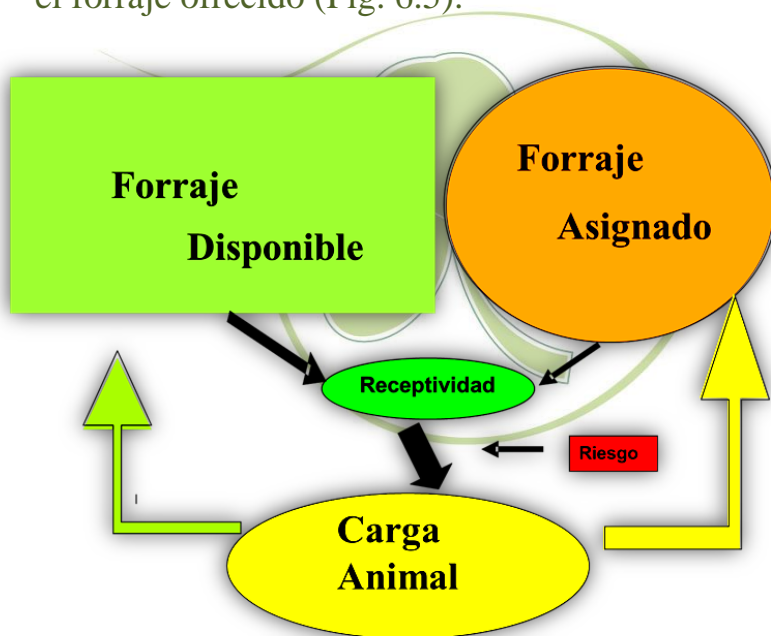


Fig. 6.5. Diferenciación de la Receptividad de un recurso forrajero (que es una propiedad intrínseca del mismo) y su de la Carga Animal (que es una decisión de riesgo). La carga animal definida influirá sobre la disponibilidad y asignación de forraje.

Es fundamental diferenciar la Receptividad de un ambiente pastoril, como la densidad animal inferida técnicamente con la premisa de cuidar el ambiente, de la Carga animal, como la densidad animal implementada asumiendo un riesgo. Lleva a confusión el que ambos términos sean enunciados como la cantidad de animales o unidades ganaderas (UG) que se asignan a una superficie forrajera. En ambientes áridos o semiáridos es usual expresarlos como las

hectáreas que son asignadas a cada UG o animal. También se expresan estos parámetros en función de los kg de Peso Vivo (kg) por unidad de superficie (ha) o empleando indicadores como los días en que una unidad de superficie es pastoreada en el año por determinada cantidad de animales o UG. Pese a que ambos parámetros (carga y receptividad) se expresan en las mismas unidades, no debe olvidarse que (a) la Receptividad de un recurso forrajero es una *cualidad intrínseca* de cada sistema de producción y, (b) la Carga animal es definida por un operador en función de su realidad y objetivos de producción, tomando una *decisión de riesgo*.

El enganche entre la producción primaria y la secundaria es el consumo animal, relacionado en forma mecánica a la digestibilidad del forraje. Aprovechando la capacidad selectiva de los herbívoros para aumentar la calidad de la ingesta, se asigna más forraje a los animales que lo requerido. El paso siguiente es estimar técnicamente la Receptividad de los sitios forrajeros, para trabajar con números y no con sensaciones. Son utilizados para determinar la Receptividad: la producción de forraje, su calidad nutritiva, la eficiencia con que se puede cosechar dicho forraje, el consumo diario del animal, los hábitos de pastoreo de las especies de herbívoros presentes, la distribución de los animales y el cuidado del ambiente, entre otros parámetros. Reconociendo la existencia de arbustos y pajas, podremos evaluar cuán accesible está el forraje. Midiendo la distancia entre la aguada y distintos puntos del potrero, podremos modelizar la distribución de los animales. Asimismo, se deberá tener en cuenta determinados objetivos (productivos, ecológicos, sociales,

etc.) y detalles de manejo (modalidad de pastoreo, aporte de suplementos, fertilizaciones estratégicas, etc.). Estimada la Receptividad, se podrá planificar los sistemas ganaderos pastoriles, determinar los requerimientos forrajeros e inferir la producción en carne o leche esperadas. Y, si así se quisiera, será posible plantear modificaciones técnicas en el manejo de dichos recursos forrajeros y reconocer las limitaciones causadas por las heterogeneidades espaciales y las fluctuaciones climáticas corrientes en estos ambientes pastoriles. También se tendrá en cuenta una banda de flexibilidad para la Receptividad, fijando límites superiores e inferiores que contemplen las variaciones esperadas en la producción de forraje, apreciando situaciones de sobre- y sub-pastoreo en el mediano plazo. El paso siguiente es asumir el riesgo de fijar la Carga animal, que constituye la decisión de manejo pastoril más importante.



Capítulo 7. Buenas Prácticas Pastoriles



Los Ingenieros Pastoriles deberán componer manejos adaptados a cada situación productiva. Diseñarán tecnologías novedosas utilizando su ingenio, basándose en los nuevos conocimientos que surgen de ámbitos académicos e institutos de investigación. Propondrán innovadoras acciones sobre los herbívoros y los ecosistemas que pastorean, cuya eficiente implementación dirigirán. A actuales y futuros Ingenieros Pastoriles les servirá de inspiración lo que Beethoven escribió:

El manejo genera progreso, nuevas acciones lo acrecientan, el dinamismo continúa, sube, asciende, no se detiene, nunca alcanza un cenit.

Siendo suficientemente audaces, pretenderán un progreso continuo de los ambientes pastoriles que manejen, fruto de implementar procedimientos diseñados “a medida” para cada región, ambiente y situación particular. Orientarán así las *Buenas Prácticas* de manejo para sistemas *Pastoriles*.

Uso Pastoril

Es posible utilizar apropiadamente los ecosistemas pastoriles aprovechando *que son abiertos y que NO están en equilibrio*, cuyas otras características son:

- ♣ *Necesidad de disturbios* estimulantes y revitalizadores.
- ♣ *Naturaleza caótica* ocurridos los disturbios, por haber cambiado la estructura de la materia y disponibilidad de recursos.
- ♣ *Capacidad de auto-organización* recapturando la energía y los recursos liberados, ordenando la materia, formando patrones, conformando nuevas comunidades.
- ♣ *Alternancia entre estados* en función de las condiciones ambientales y a la intensidad, momento y recurrencia de las perturbaciones. Las transiciones entre estados dan persistencia a los ecosistemas pastoriles.

Comprendiendo que estos variadísimos ecosistemas son manipulables, quienes los utilicen se las ingeniarán para componer, diseñar y dirigir tecnologías de uso pastoril. Asumiendo que

un Ingeniero es quien discurre con ingenio los modos de conseguir o ejecutar algo, combinando sabiduría e inspiración para modelar y construir sistemas en la práctica,

deberán orientar sistemas de procesos, confiriendo armonía y correspondencia entre las partes de un TODO natural. Procurarán:

(i) destrabar los flujos de masa e información, (ii) ensamblar los componentes del ecosistema y (iii) dinamizar funcionamientos. Para ello recorrerán el terreno (como si tomase una foto de ese momento), utilizarán información recogida por otros (datos climáticos, edáficos, imágenes satelitales, etc.), analizarán (como si estuviese armando la película de todo el año), diagnosticarán (separando lo malo de lo bueno), señalarán objetivos posibles y propondrá soluciones ingeniosas. Con agudeza, sutileza y audacia diseñarán las prácticas que deberán ser implementadas siguiendo adecuados procedimientos, para generar cambios estructurales y funcionales parciales que irán describiendo etapas progresivas (nueva historia) y aumentarán la disponibilidad de recursos (enriquecimiento del sistema), en procura de los objetivos planteados y una creciente dinamización (subiendo por una espiral virtuosa). Los resultados del manejo propuesto deberán ser evaluados, para comprender la evolución y modificar procedimientos. En un sistema de procesos, la labor de los Ingenieros Pastoriles no tiene fin, ya que su tarea no es copiar, sino ingeniárselas, desarrollando su capacidad mental de innovación, diseñando, actuando, evaluando, reprogramando (fig. 7.1).



Combinando sabiduría con inspiración

el Ingeniero Pastoril

- ♣ Analiza situaciones (agudamente)
- ♣ Diagnostica problemas (correctamente)
- ♣ Busca soluciones (creativas)
- ♣ Propone objetivos (audaces)
- ♣ Plantea estrategias (ingeniosas)
- ♣ Diseña procedimientos (innovadores)
- ♣ Planifica su implementación (al detalle)
- ♣ Capacita operadores (fundamental)
- ♣ Implementa las prácticas (correctamente)

Buena Suerte, Ingenieros

Fig. 7.1. Listado de acciones a desarrollar por un Ingeniero Pastoril.

Los Ingenieros Pastoriles deberán reconocer falencias en sus conocimientos, ya que nunca sabrán sobre todo lo que deben tratar. Seguramente, podrán predecir muy bien la consecuencia de determinadas acciones sobre la planta forrajera y la fisiología nutricional de los herbívoros. Pero su ignorancia aumentará con la complejidad del sistema, hallando sólo evidencias empíricas. De la pirámide que ilustra saberes y falencias de conocimientos (Fig. 7.2), frecuentemente realizar apreciaciones educadas o sugerir hipótesis no validadas. Y, deberán atreverse a hacerlo.



Fig. 7.2. Pirámide que ilustra variaciones en la solidez de los conocimientos que utilizan los Ingenieros Pastoriles.

Los Ingenieros Pastoriles podrán sortear los importantes vacíos en el saber, componiendo *Modelos Conceptuales* en base a hechos, hipótesis y supuestos que existen solo en sus mentes, simplificando la realidad para poder comprenderla. Apelando a determinadas abstracciones o asunciones, utilizarán los modelos conceptuales para explicar, visualizar o predecir, sin preocuparse demasiado sobre su total correspondencia a situaciones reales, ni sobre la validez o falsedad de los conceptos modelados. Harán *experimentación adaptativa* para evitar un divorcio entre lo científico- tecnológico y su aplicación, acercando los intereses de los productores ganaderos (quienes atienden urgencias y están sometidos a limitaciones financieras) con los de los técnicos y científicos (quienes poseen mayores conocimientos, están menos urgidos y no atienden aspectos económicos). Actuando con humildad, los Ingenieros Pastoriles deberán crear una estrategia de acción para lograr los resultados deseados, diseñando procedimientos, eligiendo los instrumentos apropiados para ello y evaluando periódicamente el resultado de los procesos orientados. Así, podrán prescribir *Buenas Prácticas Pastoriles* para cada una de las circunstancias que les toque orientar.

Sobre qué y cómo actuar:

La inmensa mayoría de los ecosistemas pastoriles presentan hoy baja capacidad productiva. Esto es consecuencia de deterioros que: aumentaron la dominancia de especies arbustivas, pajosas o poco palatables; impusieron limitaciones nutricionales tanto para las plantas como para los animales; afectaron la estructura de los suelos desnudos, sellándolos y generando erosión edáfica; debilitando especies forrajeras de valor y ocasionando erosión genética;

atrancando flujos haciendo los funcionamientos poco dinámicos; disminuyendo el verdor, lo que redujo las producciones primarias y secundarias. Sobre esta situación deberán actuar los Ingenieros Pastoriles. En gran medida la situación deriva en una constante sequía financiera en las empresas ganaderas, lo que desincentiva la continuidad de la tradición pastoril. Intentando dinamizar su producción, hoy se encierra los herbívoros en corrales para alimentarlos con maíz; desviando el sistema de producción de lo pastoril deteriorado al grano altamente disponible. Con ello se logra mayor digestibilidad en la dieta forrajera, aumentando el consumo diario y las producciones de carne o leche. Pero este desvío genera una ganancia muy marginal, porque el herbívoro aprovecha mal el grano ya que fermenta su almidón. Ya dijo un español mientras separaba los granos de maíz en su plato de locro, *el maíz hay que darlo a los pollos y a los chanchos*. Estas especies, junto con conejos y peces, son dos a tres veces más eficientes en convertir maíz en carne. Lo que los nutricionistas animales no informan cuando prescriben raciones para el ganado, es que las grasas producidas por animales alimentados con grano son saturadas y contienen altos niveles de colesterol, mientras que son insaturadas y el colesterol es bueno en las grasas de los animales alimentados a pasto. Esta es una de las razones que explicarían la caída en el consumo de carne vacuna en los países desarrollados en los últimos años. La vía de alimentación elegida para solucionar la problemática del deterioro en los ambientes pastoriles, priva a los productos de animales herbívoros de sus muy deseables características nutricionales, apreciadas por todo el mundo. Es indudable que por ésta vía se afectará el futuro

exportable del emblemático producto pampeano y continuará la sequía financiera en empresas cuyo capital invertido es enorme.

Es hora de emplear conocimientos hoy existentes para solucionar la problemática de otra forma. Dice un viejo axioma que

“se diagnostica en lo que se piensa y se piensa en lo que se sabe.

Si no se sabe, se piensa mal y se diagnostica peor”.

Es lo que ha ocurrido con quienes eligieron la vía de alimentar al ganado con grano, desconocían la posibilidad de producir mucho y bien, a pasto. Para actuar sobre los ambientes pastoriles deteriorados y repensar una vía alternativa, hay que saber observar y analizar las situaciones pastoriles existentes en cada ambiente, diagnosticar falencias y proponer acciones que corrijan procesos pastoriles. Ninguno de los temas a tratar supera a otros, pudiéndose agregar temas especiales. Por ejemplo, quien diagnostica ecosistemas del Parque Nacional El Palmar, debería ser versado también en la biología de la vizcacha (el animalito que sirve para su identificación), ya que prácticamente han desaparecido de allí. Del mismo modo, quien analiza la manipulación pastoril de los bellos (y escasos) bosques de caldén en La Pampa y sur de Córdoba, deberá entender sobre la reinstalación y crecimiento de especies arbóreas y, como disturbar el ecosistema sin afectar los árboles.

Buenas Prácticas Pastoriles

Analizada la situación y diagnosticada su problemática funcional, el Ingeniero Pastoril se abocará a resolverla. Actuando sobre la estructura aérea de los recursos pastoriles, deberá ampliar flujos impedidos (ej. aumentar la infiltración de agua mediante el

cubrimiento del suelo) procurando un funcionamiento más dinámico. Por su propia inventiva o la de otros, listará muchísimas acciones posibles (tormenta de ideas), algunas de las cuales elegirá para diseñar las *Buenas Prácticas Pastoriles* que prescribirá, a saber:

- (i) disturbios que abran los canopeos, modifiquen estructuras y provoquen el debilitamiento de especies dominantes (quemando, rolando, inundando, utilizando herbicidas o reiterando el impacto animal);
- (ii) pautas y tiempos de pastoreo, asegurando el fortalecimiento y desarrollo de especies deseables, aumentando su densidad;
- (iii) especies y categorías de herbívoros apropiados para cosechar la biomasa forrajera (equinos cortadores, cabras ramoneadoras, vacas defoliadoras, vaquillas caminadoras), cuidando sean adecuadamente nutridos (agua, energía, sales minerales), convenientemente cuidados (trato no violento, estabilidad en agrupamiento social) y se les brinde confort (sombra, reparos);
- (iv) introducir especies vegetales cuyas características funcionales estuvieran faltando (invernales, leguminosas, arbustivas), acondicionando los suelos (ej. fertilización) para asegurar su prosperidad;
- (v) dividir el área conforme diferencias en paisaje o comunidades que justifiquen manejos diferenciales;
- (vi) una adecuada distribución de los animales rodeándolos, instalando aguadas, construyendo caminos y picadas;
- (vii) asignar el forraje según los objetivos productivos planteados, en función de la cantidad y calidad de la oferta y los requerimientos de la demanda.

Ninguna práctica supera a otra y, debido a la sinergia funcional que ocasionan la sumatoria de las prácticas, hay que acometerlas todas juntas (no una por una). Podrían agregarse más prácticas como

(viii) la combinación de lo pastoril con forestaciones o cultivos variados.

Finalmente, se tenderá a

(ix) armonizar el funcionamiento general, relacionando estructuras, optimizando flujos, asociando funcionamientos.

Un inmenso mundo de prácticas pastoriles a implementar surgirá, ejercitando el ingenio y actuando con audacia y creatividad.

Para orientar las acciones pastoriles propuestas, conviene tener en cuenta el modelo metodológico ilustrado en la Fig. 7.3. Conforme a los *objetivos* planteados, los Ingenieros Pastoriles elegirán los *instrumentos* y considerarán las *pautas* mediante las cuales orientarán *procesos naturales*. Los objetivos surgen de los propósitos del emprendimiento, siendo usual que se procure una maximización de la producción secundaria o la minimización de la relación costo: beneficio, manteniendo o mejorando el recurso natural. Las herramientas de que se dispone para el accionar pastoril son variadas, la mayoría



Fig. 7.3. Este modelo conceptual de utilización indica cómo, procurando lograr determinados objetivos, se utilizarán todos los instrumentos posibles para orientar procesos que ocurren en el ecosistema pastoril, conforme determinadas pautas.

relacionada con la posibilidad de disturbar al sistema mediante fuego, rolos, herbicidas, presión de pastoreo. Tras los disturbios debe permitirse la auto-recuperación del ambiente pastoril, durante periodos de descansos variables. Se pautará el uso de las herramientas, en momentos determinados, sugiriendo la metodología y asegurando cierta flexibilidad. Debe tenerse en cuenta que dichas pautas son normas, no leyes; que orientan, pero no rigen. En este contexto, las pautas de acción difieren mucho de las leyes que suelen enunciarse en tratados de pastoreo.

Como lo ilustra el diagrama de la fig. 7.4, la mayoría de las pautas pastoriles están asociadas con el tiempo. Cada práctica deberá ser implementada con intensidades adecuadas, en momentos

oportunos, reiteradas con determinada frecuencia,

asegurando que ocurran los procesos de auto-organización del sistema. Los descansos, verdaderas herramientas para promover cambios florísticos y generar adecuaciones de la materia, deberán variar según la intensidad con que se

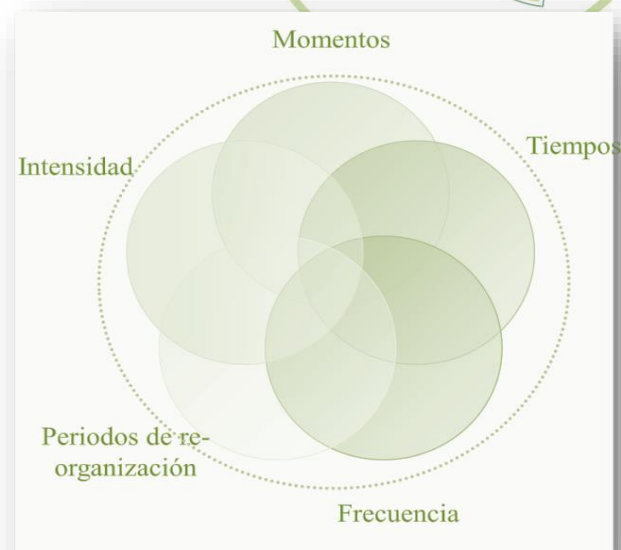


Fig. 7.4. Pautas que orientan el uso de instrumentos y la implementación de prácticas para la correcta utilización de los ecosistemas pastoriles

realizó el disturbio previo (fuego, corte, pisoteo, pastoreo intenso o defoliación laxa), con las tasas de reorganización y con los objetivos buscados (vigorización, fructificación, desarrollo radical, diferimientos estacionales). Debe tenerse muy en cuenta que las pautas orientan la forma de implementar las prácticas dentro de un marco de flexibilidad, atendiéndose a variaciones ambientales, climáticas, estructurales, económicas y organizacionales. Por lo que el método de utilización propuesto nunca debe convertirse en un sistema rígido, regido por leyes inviolables.

Utilizar adecuadamente un sistema pastoril consiste en prescribir alternadamente dos tipos de acciones: (i) *perturbaciones*, liberadoras de energía y otros recursos, y (ii) *descansos*, que permiten su auto-organización. Ambas acciones, repetidas secuencialmente, organizarán nuevas estructuras y dinamizarán el funcionamiento del ecosistema pastoril, orientando transiciones a estados deseados. El compositor pastoril planteará tal secuencia, a modo de

“una obra musical, cada movimiento no llega para quedarse, sino para madurar y dar lugar a otros. Se trata de etapas. Por eso hay que cuidar los momentos de transición como objetos de valor. El valor que tiene la transición consiste en que mantiene las etapas unidas. Cuando una transición se quiebra, las etapas se desconectan y es muy difícil (a veces imposible) restablecer la conexión perdida”. (Baremboin).

La *secuencia creativa disturbios/descansos de recuperación* (ver Fig. 2.3) revaloriza el tiempo y sugiere historias que describen progresos virtuosos. En toda secuencia de manejo pastoril, los

periodos de descanso son las herramientas más poderosas, ya que permiten la presencia de organismos diversos, la vigorización de ciertas plantas y el establecimiento de otras, producir forraje o frutos, aumentar la porosidad del suelo, etc. Llegados ciertos puntos, corresponde liberar los recursos mediante nuevos eventos perturbantes (*dando cuerda al reloj*), para que puedan ser reutilizados en un nuevo periodo de auto-organización. Lo más importante de estos procesos de auto-organización es la generación de ambientes distintos, más complejos, ricos biológicamente, altamente resilientes. La secuencia dinamizará el ecosistema pastoril, aumentando su biodiversidad, armonizando su funcionamiento, escalando en una espiral virtuosa. Por tratarse de *Sistema de Procesos*, las técnicas de manejo pastoril son NO apropiables. No corresponde que se las reconozca con nombres propios o pretenda patentárselas a modo innovaciones industriales.

Una vez planteados los objetivos, elegidas las herramientas y pautado el accionar, el Ingeniero Pastoril planificará la estrategia (sistemática y en el tiempo), describiendo la táctica (secuencias y modos de actuar), revisando la logística (medios y métodos necesarios para llevar a cabo la acción) y, encomendando la ejecución (asignando responsabilidades). Esta secuencia, a modo del accionar militar o administrativo de grandes empresas), debe ser atendido en su totalidad, para evitar indefiniciones y fallas de coordinación. Afrontando con pragmatismo los problemas inmediatos, siendo flexibles en lo táctico, se podrá orientar TODO el ecosistema pastoril y lograr un acercamiento a los objetivos empresariales planteados. Para conocer los avances será necesario realizar evaluaciones

periódicas, por lo cual es deseable que se recabe previamente toda la información posible, se realicen mediciones iniciales (censos florísticos, índices productivos, fotografías a puntos fijos, etc.) y se planteen estudios futuros.

Ante la imposibilidad de controlar la naturaleza, los resultados NO son predecibles, por lo cual se deberá monitorear periódicamente, reanalizar el contexto, recrear la estrategia y volver a prescribir acciones (Fig. 7.5).

En secuencias interminables se acomodará el manejo pastoril a los incesantes cambios que ocurren en la naturaleza, los mercados y la sociedad. El camino no es lineal, debiéndose adecuar los comportamientos, conforme lo observado en la naturaleza, aprendiendo de los cambios registrados, evolucionando permanentemente.

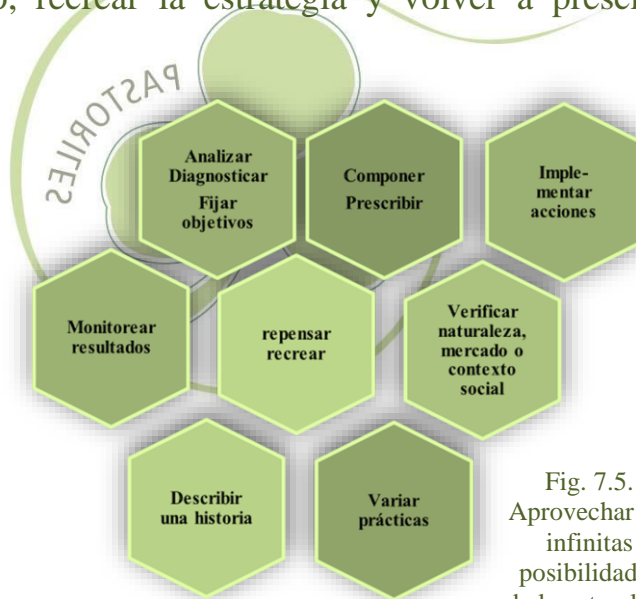


Fig. 7.5. Aprovechar las infinitas posibilidades de la naturaleza para orientarla, bailando con ella.

Esbozo de un plan de utilización

Para ilustrar la implementación de lo antedicho se desarrollan dos ejemplos diferentes en su fisonomía, pero similares en su funcionamiento. El primero es una pradera de festuca y gramilla, en la región pampeana. El segundo un arbustal algo denso, dominado por especies de crecimiento estivo otoñal, poco deseables. En los dos casos dominan pocas especies, no hay leguminosas herbáceas, es nulo el crecimiento durante el invierno, se observan manchones muy pastoreados y otros donde el forraje ofrecido carece de calidad, el color de la vegetación es verde amarillento u ocre por lo que se intuye que la producción de forraje es pobre, hay síntomas de erosión hídrica pese a estar el suelo bien cubierto, hay lugares con señales de salinización. Se proponen como objetivo a lograr la maximización de la productividad primaria y secundaria. Para ello, habrá que revitalizar el canopeo eliminando tejidos viejos y promoviendo nuevos, castigar las especies dominantes para liberar recursos, aportar nitrógeno al sistema, aumentar la infiltración y prevenir la evaporación directa, mejorar la condición introduciendo ciertas especies y debilitando otras, uniformar el pastoreo, etc. Todo deberá ser realizado al mismo tiempo, mediante una secuencia creativa de disturbios y descansos.

Se elegirán las herramientas perturbadoras más convenientes entre las disponibles. Es muy costoso forzar al ganado para que pastoree una oferta de baja calidad, porque se restringirá el consumo y disminuirá la producción. También lo es rolar donde hay arbustos y desmalezar donde hay festuca, por la logística y el costo del combustible. El uso de herbicidas estará condicionado por la posibilidad de aplicación y por la decisión (o no) de eliminar toda la

vegetación existente. Se pueden iniciar la secuencia de disturbios, quemando ambos sitios. Al abrir el canopeo entrará luz y aparecerán sitios no ocupados posibles de ser colonizados. Por debilitamiento o lenta recuperación de las especies que dominan, otras podrán utilizar los nutrientes liberados. Posteriores descansos garantizarán aumentos en el vigor de las plantas forrajeras y el cubrimiento del suelo, permitiendo el establecimiento de más especies y aumentando el dinamismo de las pasturas. De esa manera será mayor la captación de energía y nutrientes, por lo que aumentará la producción de forraje. La energía aumentaría porque se desplegaría totalmente un activo canopeo (una verdadera pantalla solar), que será renovado mediante el control temporal del pastoreo. La extracción de nutrientes aumentaría como consecuencia de una mayor exploración del horizonte edáfico, aumentando la disponibilidad de agua. Mediante fuego, pisoteos enérgicos, mínimas dosis de herbicidas o suaves labores se removerá la superficie del suelo y asegurará sitios seguros para el establecimiento de las plántulas de especies deseadas. Para evitar la reiteración de disturbios deberá garantizarse el establecimiento de nuevos individuos, debilitando la competencia. Descansos prolongados determinarán el sombrado de gramillas y plantas planófilas, las que se verán debilitada. Siempre será necesario reiterar los disturbios (iguales o de otro tipo), alternándolos con descansos, desarrollando una secuencia creativa que será el esquema funcional del modelo de utilización propuesto (Fig. 7.6). Sus efectos burbujeantes permitirán agrandar (lo contrario a degradar) el ambiente pastoril, transitando, paso a paso, hacia un estado sucesional deseable. Si se dan períodos de descanso suficientemente largos como para permitir la recuperación de la pastura, las perturbaciones servirían como una fuerza catalizadora en el



Fig. 7. 6.
A-gradación del sistema pastoril a través del correcto control de los procesos funcionales. Secuencia de descansos y disturbios que, controlados temporalmente, pueden determinar una serie de efectos en cascada que generen una verdadera espiral virtuosa de los procesos funcionales

sistema y tendrían efectos estimulantes y revitalizadores (Fig. 7.6). Engarzando una secuencia de descansos y disturbios, se puede diseñar la frecuencia óptima para cada objetivo buscado. Las secuencias creativas disturbios/descansos pueden ser utilizadas para introducir especies faltantes (lotus, tréboles, raigrases, cebadillas). También afectarán otras características funcionales de las plantas como la reproducción, la producción/diseminación de semillas o las interacciones con otros organismos. A través de estos efectos, la densidad de las poblaciones puede ser modificada, contribuyendo a la riqueza de ciertas comunidades vegetales, disminuyendo la dominancia de una o varias especies. Así se liberan recursos y aumentan las heterogeneidades ambientales, proveyendo bases para la especialización, incrementando la diversidad de especies. Un nivel intermedio en la frecuencia de disturbios, maximizará la riqueza y la diversidad de un ecosistema pastoril.

Herramientas para disturbar:

Son justificados los disturbios si tratan de lograr:

- ♣ Apertura del canopeo, eliminando material maduro y senecido.
- ♣ Ataque para debilitar malezas, pajas y arbustivas dominantes.
- ♣ Revigorización de plantas forrajeras perennes.
- ♣ El establecimiento de especies deseadas.
- ♣ Aumento de la riqueza florística.

Para implementarlos se apela a diversas herramientas.

Fuego Es una herramienta que puede prestar una inestimable colaboración para el manejo de pasturas y pastizales. Es un elemento natural del ecosistema pastoril, que tiene un fuerte impacto sobre la superficie del suelo y sobre los procesos funcionales del ecosistema; por lo que puede ser muy beneficioso o altamente peligroso según la experiencia de la persona que lo aplica. Muchas veces es necesario abrir y dar luz en un pastizal o una pastura cuyos canopeos se hallan envejecidos por falta de defoliación, o están dominados por especies poco palatables. La herramienta más rápida para abrir el canopeo es justamente el fuego, provocando un posterior reverdecimiento del canopeo. El más rápido aprovechamiento inicial por parte de los pastos de los recursos liberados después de un incendio podría conferirles ventaja frente a los arbustos para rebrotar cuando las condiciones climáticas son favorables, pues el fuego, además de reducir la competencia de los arbustos, libera espacios previamente ocupados por ellos. [Oosterheld](#) y col. han identificado que el efecto relativo del fuego sobre la producción primaria neta aérea es función

del gradiente de precipitación, siendo positivo con más de 650mm de lluvia anual y negativo en ambientes áridos y semiáridos.

Los efectos del fuego dependerán del contenido de humedad de la biomasa quemada, la velocidad de avance, cuánto calienta el suelo, si afecta diferencialmente a determinadas especies, entre otros factores. El daño sería consecuencia de la temperatura que se genere sobre la superficie del suelo, ya que a:

- ♣ 100°C se vaporiza el agua,
- ♣ 200°C se inicia la generación de sustancias orgánicas que repelen el agua y la pérdida de Nitrógeno,
- ♣ 350°C ocurre la pérdida de fósforo orgánico,
- ♣ 500°C colapsan las arcillas y se sella el suelo.

Hay comunicaciones que informan sobre menor velocidad de infiltración de la gota de lluvia o muerte de yemas axilares. Para que el fuego constituya una herramienta adecuada, debe ser prescripto por quienes saben emplearlo. Se ha avanzado muchísimo sobre la ecología y manejo del fuego, pudiendo ser usado para limpiar un tapiz herbáceo entre árboles, sin afectar a estos. Nunca se debe olvidar que el fuego se apaga con fuegos que avanzan en su contra y que, al juntarse, agotan la disponibilidad de oxígeno.

En pajonales y montes puntanos fue necesario incendiar dos veces, dejando transcurrir dos años entre cada quema, para lograr modificar la densidad relativa de especies y llevar el ambiente pastoril a un estado forrajero más deseable. En la región del Monte Pampeano se observó una saludable redistribución de sedimentos después de quemar, volando el material fino previamente retenido bajo las matas

arbustivas a manchones de suelo erosionado. Se midió muy buena relación entre el espesor de los sedimentos acumulados sobre los peladales inter-islas luego de un incendio, y la densidad de plantas nacidas en el peladal. Otra experiencia mostró que la remoción de arbustos lograda, determinó aumentos en el contenido de humedad en el suelo, siendo el balance de agua más favorable para los pastos que rápidamente ocuparon el lugar. Todo esto ejemplifica que una correcta aplicación de secuencias disturbio/descanso puede generar una evolución creativa en ambientes pastoriles. Como resultado de los trabajos de investigación realizados hasta el momento se puede decir que el fuego tiene un efecto contrario al pastoreo continuo. Éste reduce la masa herbácea factible de ser quemada y favorece la formación de peladales, permitiendo un aumento de la cobertura de arbustos no disturbados. Por el contrario, al disminuir la cobertura de arbustos que son quemados, se ve favorecida la recolonización de manchones desnudos.

Maquinarias: Es posible disturbar el sistema con maquinarias, si se asume su alto costo operativo. Sabiendo que perturbación se busca, es posible decidir que máquina utilizar; debiéndose pensar en la función antes que en el producto (que máquinas disponemos o podemos comprar). También conviene evaluar si hay otra forma de lograr el mismo efecto perturbador, más rápida o más barata. Tal es el caso de las cortadoras que pueden usarse para desmalezar o para perfeccionar la defoliación realizada por los herbívoros. En el primer caso el efecto de la cortadora puede ser suplida por un herbicida y, en el segundo, por animales de bajos requerimientos nutritivos que son obligados a consumir el forraje que se desperdiciaría. Las cortadoras

de forraje pueden variar la altura, existiendo diseños sobre platos flotantes que logran cortes muy bajos, disturbando gramillas rastreras. Funcionan tomando el movimiento del tractor o de las ruedas de la máquina, lo que determina embragues y engranajes que se desgastan. Cuando la biomasa a cortar es alta y densa, suelen trabarse.

Las máquinas adecuadas para abatir pajonales o arbustos son pesados rolos, que pueden llenarse con agua (Fig. 7.7). Los rolos aplastan la biomasa, las cuchillas sobre las que apoyan trituran tallos, evitando un efecto resorte, pudiendo mezclar vegetación con la tierra. Así se abaten arbustos densos de ramaje delgado, defendiendo al tractor y su conductor de la masa que atropellan mediante armazones de caños. Si se disturbán fachinales, no conviene que los rolos excedan la trocha del tractor, para que no se traben. Tampoco conviene usar tractores muy poderosos, ya que el objetivo es moler arbustos y no abatir los árboles grandes. Los conductores deberán guiarse por el canopeo de los árboles grandes, evitándolos. Si el rolo circula levemente inclinado su efecto es mucho más agresivo. El disturbio libera el recurso escaso, permitiendo la entrada de luz y el desarrollo del tapiz herbáceo. La producción



Fig. 7.7. Rolos pesados sobre cuchillas, que fraccionan y muelen

herbácea puede duplicarse o triplicarse por desarrollo de especies forrajeras existentes o sembradas, cuando se rola.

Otras máquinas que se pueden usar para disturbar la superficie del suelo, son los rolos escarificadores, cinceles y las rastras de discos. Mediante estas máquinas se remueve y airea el horizonte superficial de pasturas, favoreciendo la infiltración de agua, la oxidación de la materia orgánica, la circulación de nutrientes y el establecimiento de plántulas. Con fuerza bruta se estaría imitando el accionar de cascarudos, lombrices y raíces. Como consecuencia de cambios en la disponibilidad de recursos, en su uso por nuevas especies y en los flujos de información, deberían acrecentarse la productividad primaria y secundaria. Los resultados comunicados no muestran un efecto uniforme de este tipo de acciones. Dependerá de la situación que se pretende mejorar: porosidad del suelo en la superficie, su textura arcillosa expandibles, la posición de los órganos de multiplicación vegetativa, el contenido de materia orgánica, la disponibilidad de nutrientes y de agua, el banco de semillas. Se han utilizado pesados troncos para aplastar pajonales en la costa húmeda del Río Uruguay con éxito, permitiendo el crecimiento de gramillas palustres que fueron aprovechadas por densos rodeos de novillos. Mediante máquinas niveladoras se construyero canales que conducían agua hacia bordos de tierra que la retenían en superficie, cambiando la condición hídrica de suelos halomórficos casi impermeables y generando gramillares húmedos (bañados).

Biocidas: Los herbicidas son diseños hormonales con potentes efectos sobre el ecosistema pastoril. Deben ser utilizados con

prudencia, esporádicamente, para acciones definidas. Son muy útiles para corregir situaciones en que alguna forma de vida domina sobre otras, monopolizando los recursos del lugar. O sobre formas que no son atacadas por el pastoreo, lo que favorece su diseminación. Graminícidas de amplio espectro sirven para abatir pajonales o festucales. Arbustícidas cumplen buen trabajo sobre densos fachinales, donde sólo es posible transitar agachado para obtener algo de leña. Su efecto es total, aéreo y subterráneo. Pero, deben ser utilizados en dosis adecuadas, para no eliminar poblaciones deseadas y sólo como disturbio inicial. Luego vendrán el fuego, las máquinas, los pastoreos, quienes cuidarán los recursos forrajeros, orientando transiciones a estados deseables.

Existen muchas situaciones en las cuales manejando adecuadamente herramientas tales como los descansos, defoliaciones oportunas, pisoteo, fuego, u otros disturbios se puede contrarrestar el efecto de plagas vegetales o animales. Por ejemplo, es posible reducir la incidencia de un ataque de isocas en alfalfares pastoreándolos anticipadamente y combatir malezas planófilas permitiendo el crecimiento en alto de los pastos que competirán por luz, reduciendo las posibilidades de establecimiento y desarrollo de aquellas. La abundancia de ejemplos de este tipo, aconseja considerar el uso de los compuestos químicos como correctivo cuando no existe ninguna otra probabilidad de procedimientos alternativos; reconociendo las causales que determinaron la plaga y planificando acciones para contrarrestarlas en el futuro. De nada vale atacar los síntomas si no se corrigen las causas. Por ejemplo, se pulverizará una densa población de cardos todos los años, si no se reconoce que su establecimiento es

permitido por la existencia de suelo desnudo. Debe hacerse un esfuerzo para aumentar la densidad de las pasturas mediante manejo o sembrar raigras meses antes de que germinen las semillas de cardo.

Por su poderoso impacto y por lo descripto en el párrafo anterior, hay que servirse del ingenio para administrar herbicidas como herramientas perturbantes. Con rodillos o sogas embebidos, es posible seleccionar algunos individuos expuestos por su mayor tamaño. También es posible pastorear intensamente alfalfares para garantizar poco aérea foliar remanente de las especies forrajeras, antes de pulverizar. El uso de dosis bajas que afecten determinadas especies muy sensibles al herbicida es otra forma de direccionar sus efectos.

Fertilizantes: La incorporación de nutrientes mediante compuestos químicos también disturba al ecosistema pastoril, porque permitirá que vegeten especies que faltaban debido a la escasez de los recursos que requieren. Por ello, debe alentarse la fertilización fosfórica en la mayoría de los suelos relativamente deficientes en ese nutriente, el encalado de suelos ácidos donde se implantará alfalfa, y la fertilización nitrogenada como forma de aumentar el crecimiento de forraje en invierno. Con manejos se distribuirá el uso de los recursos, favoreciendo los estratos forrajeros, dinamizando su producción. Sólo mediante la eliminación de limitantes es posible generar importantes aumentos en la producción primaria que, acompañada por una adecuada utilización, puede determinar el constante crecimiento en la cantidad de producto a cosechar. Tal es el caso de la fertilización fosfórica que, al favorecer el establecimiento de

leguminosas, incrementará el contenido de nitrógeno en el suelo, lo que permitirá el establecimiento de pastos de producción invernal. La espiral virtuosa es gatillada por el fertilizante fosforado, alentando el establecimiento de especies leguminosas, enriqueciendo al sistema de un recurso limitante (nitrógeno) aprovechado por pastos anuales. Habiéndose alcanzado 40-60ppm de fósforo en el suelo, otra será la limitación a superar.

Los valores de aumentos de productividad al fertilizar son 15 kg de MS por cada kilo de nitrógeno aplicado (invierno 10/ primavera 30) y 70kg de MS por cada kg de fósforo aplicado (durante el primer año). Actuando sobre la secuencia fósforo-trébol-raigras, en dos años se pudo duplicar la receptividad de pastizales en la Pampa Deprimida, por haberse decuplicado la producción de leguminosas y de pastos invernales. La fertilización más el manejo alteraron la curva de crecimiento anual y, al ser mayor la disponibilidad de forraje invernal, se pudo pastorear con animales en recría, lo que duplicó la eficiencia de stock.

Algunas Buenas Prácticas Pastoriles

Introducción de especies forrajeras: Todo planteo de utilización de ambientes pastoriles procurará escalar en la espiral virtuosa, apasionante objetivo que estimulará la creatividad e ingeniosidad de quien prescriba las prácticas. Para lograrlo, el sistema deberá transitar a estados más dinámicos, con mayores recursos, diversos florísticamente. En su implementación, puede contemplarse la introducción de aquellos grupos funcionales deseables que no están

presentes, por haberse perdido con el mal manejo o por carecer el sistema de recursos para satisfacer los requerimientos de dichas especies. En la Argentina, normalmente los grupos funcionales faltantes son: las leguminosas, sobre suelos escasos de fósforo en el litoral húmedo; pastos de crecimiento invernal, en el Oeste y Norte, y pastos de crecimiento estival, en amplios sectores de la Región Pampeana. Quienes comercializan semillas de cultivares forrajeros recomiendan el remplazo total del ambiente pastoril, sembrando especies no adaptadas o que no solucionan el problema. De nada vale sembrar especies que vegetan en la época cálida (*setarias*) en pastizales correntinos, cuando faltan especies de crecimiento invernal. Al contrario, remplazando con una sola especie la gama de buenas especies nativas de crecimiento estival de esos pastizales, se simplifica al sistema y reduce su resiliencia. Tampoco vale eliminar las buenas especies de crecimiento invernal en La Pampa y San Luis junto con las pajas que dominan para sembrar pastos (llorones o digitarias) que se hielan en invierno. Normalmente la recomendación del reemplazo total surge de que es mayor posibilidad de implantación de la especie exótica. Se procede eliminando toda competencia vegetal, sembrando la/s especie/s recomendada/s y, cuidando el establecimiento de sus plántulas.

Sin embargo, hay formas de incorporar los grupos funcionales faltantes sin eliminar los buenos grupos existentes. Para diseminarlos, se puede:

- ♣ henificar el forraje de especies deseables semilladas y transferirlo a sitios donde faltan, haciéndolos consumir por los animales;

- ♣ pastorear durante 2-3 días determinados sitios para consumir las semillas de especies deseadas existentes y transportarlas en el tracto digestivo de los animales para eliminarlas en sitios donde faltan, ocupándolos por cortos periodos.
- ♣ utilizar máquinas que abren surcos en el suelo, muelen la tierra y depositan las semillas en fila,
- ♣ elegir determinados sectores que serán cultivados con determinadas especies conformando bancos de proteína (ej. Alfalfa, leucaena) a los que accederán los animales en forma controlada.

Mediante pisoteos energéticos o suaves labores se removerá la superficie del suelo para acondicionar sitios seguros donde se establecerán plántulas de melilotus, lotus, tréboles, raigrases, cebadillas. Para garantizarse tal establecimiento deberá evitarse todo disturbio posterior, habiéndose reducido la competencia de la vegetación con debilitamientos previos o fertilizando. Es recomendable el uso de bajas dosis de herbicidas de acción total, para lograr el debilitamiento previo de las plantas presentes. También, es útil mantener un canopeo alto durante meses previo al tratamiento, para sombrear especies de porte bajo, debilitándolas y creando situaciones de suelo desnudo una vez defoliado el sitio. Por aumentar la disponibilidad de ciertos recursos, las fertilizaciones contribuyen a disminuir la competencia.

Introducción de especies animales: Como se ha visto, distintos herbívoros han evolucionado con adaptaciones bucales o digestivas que les permiten aprovechar con mayor eficiencia forrajes alternativos. Los bovinos defolian canopeos intermedios, los ovinos

defoliar canopeos bajos seleccionando mejores dietas, los equinos pueden consumir forrajes de baja digestibilidad sin afectar su condición corporal, los caprinos ramonean rápidamente los brotes de arbustos. Esas características son utilizadas al aprovechar recursos forrajeros de variadas especies o, acceder a lugares difíciles para algunos y no, para otros. En Irlanda, Uruguay y muchos otros lugares se han medido mayores producciones de corderos y novillos, cuando pastorean juntos ambientes multi-específicos, en relación a cuando lo hacen separados (a cargas animales iguales). También se ha comunicado tal efecto cuando se los combina en praderas de un solo pasto (Colonial), respecto a similares cargas uni-específicas. El beneficio surge porque los individuos de especies distintas compiten menos entre ellos que con individuos de una misma especie, aumentando el consumo por ser mayor la asignación de forraje y la selección de la dieta. O porque cooperan entre ellos, ya que los herbívoros mayores abren el canopeo en superficie, permitiendo el acceso de los herbívoros menores a los horizontes más bajos. También, al no sentir rechazo una especie por las deyecciones de otras y, ser diferentes las parasitosis de distintas especies, en conjunto pueden pastorear una superficie mayor. Estos factores permiten mayor producción secundaria si la carga animal se compone por dos o más especies que si se utiliza una sola.

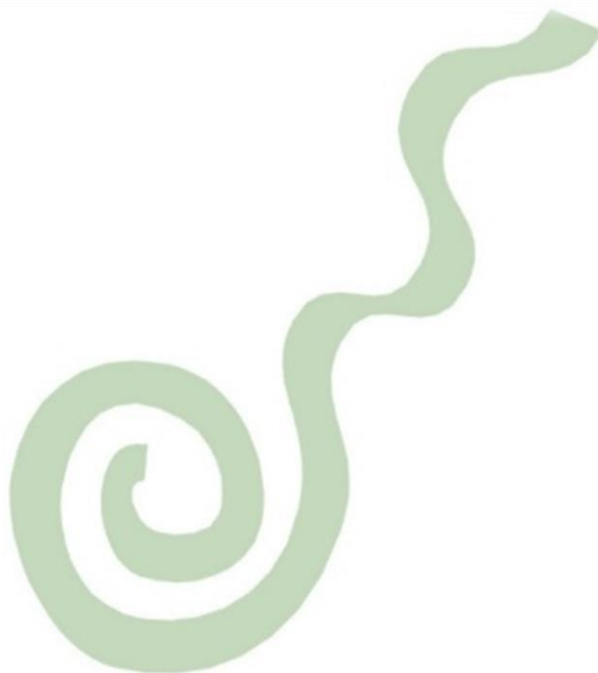
La combinación de especies puede ser conjunta (*pastoreo mixto*) o secuencial, debiéndose cuidar la distribución de los animales de los ambientes pastoriles. Distintos herbívoros pueden ser empleados para cumplir determinadas funciones específicas, como los yeguarizos para abrir pajonales (refinándolos), ovinos para

impedir que proliferen ciertas malezas, caprinos para reducir la colonización de arbustos, aves insectívoras para reducir las poblaciones de insectos parásitos que pululan en el suelo. Después de un incendio, una sola cabrita de angora por hectárea permite reducir a la mitad la frecuencia de futuras quemas en pastizales sudafricanos. De esa manera se mantendrán o alcanzarán estados sucesionales deseables, transitando por los escalones de una espiral virtuosa.

El hombre se atribuye el derecho a servirse de la naturaleza para satisfacer sus necesidades. Mediante la práctica agrícola, simplifica al extremo los sistemas, para poder controlarlos, predecir su resultado y cosecharlo. En la práctica pastoril, pretende aprovechar lo producido por herbívoros que integran ecosistemas sujetos a disturbios y cuyo comportamiento NO es predecible. Cosechará lo que sobre, si se da un surplus en la producción secundaria. Si pretende garantizar tal cosecha, sin degradar el ambiente pastoril, deberá orientar el funcionamiento del ecosistema mediante Buenas Prácticas Pastoriles. Aprovechará que se trata de ecosistemas abiertos, en NO equilibrio, para influir sobre sus procesos. No podrá asegurar resultados ni controlar su funcionamiento, porque se trata de sistemas sujetos a disturbios. No podrá dominar la naturaleza, solo bailar con ella, implementando secuencias creativas que alternen disturbios con descansos de recuperación. Podrá agregar recursos o disemínulos; usar diversas herramientas para disturbar en momentos determinados, con periodicidad conveniente; combinar especies de animales; componiendo una metodología que genere tránsitos hacia estados deseables por su productividad, estética o resiliencia. La historia a

describir interactuará con las necesidades y el azar. La historia trazará el contexto, las necesidades generarán incentivos, el azar mantendrá el juego interesante. El objetivo posible: hacer crecer virtuosamente al sistema pastoril.





Capítulo 8. Control Temporal del Pastoreo



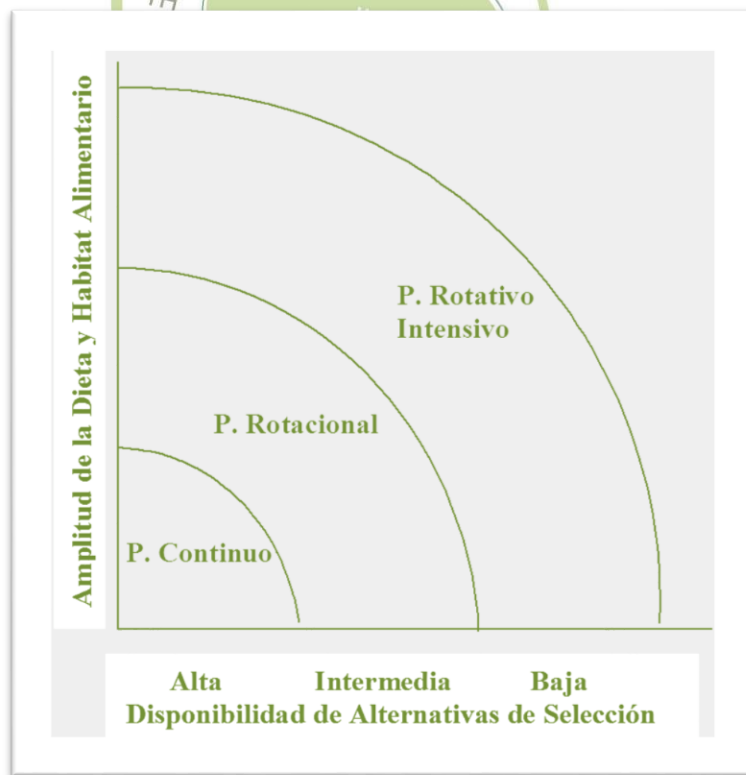
La adquisición de nutrientes es una de las funciones más importantes de los animales en pastoreo. Para ello se distribuyen por el espacio, eligiendo estaciones y sitios, seleccionando bocados y manchones. Lo hacen en función de la sabiduría nutricional, adaptándose constantemente a la oferta de forraje. Gauchos, pastores y otros interesados que observan el comportamiento de los animales en pastoreo, plantean la conveniencia de dejar que los herbívoros expresen libremente sus hábitos. Sin embargo, dejarlos hacer causa de deterioro de comunidades forrajeras, por la reiterada defoliación de las especies más deseadas y el rechazo de las poco deseadas. Se ha planteado la posibilidad de generar una secuencia creativa alternando disturbios con descansos. Entonces ¿en qué medida es posible manejar el ganado, controlando los tiempos, momentos e intensidades de pastoreo?, ¿podrá el pastor ser más sabio que el animal que pasta?; ¿se adaptará el ganado al manejo impuesto? y ¿podrá el ganado disturbar estructuras sin resentir su producción?

Manejo de herbívoros en pastoreo.

La primera forma de apropiarse de los herbívoros fue cazándolos, tarea que obligaba a los hombres a correr tras ellos para encerrarlos en rincones. La caza de manadas móviles justificó el nomadismo inicial. Al tornarse sedentario, el hombre comenzó a domesticar el ganado, concentrándolo para guiarlos a los sitios de pastoreo y cuidarlos de noche. Fue labor de pastores elegir sitios de pastoreo, describiendo circuitos, retornando cuando se hubiesen recuperado. Ningún pastor descuidaba la condición de los sitios de pastoreo, por lo que aprendía a utilizarlos correctamente permitiendo descansos de recuperación. La transhumancia también dio razón al nomadismo, organizando circuitos anuales. Hoy sigue habiendo pastores activos en muchas regiones del mundo, habiendo organizado la FAO un área técnica dedicada al tema. Hay cursos para pastores en el norte de España, y los pastores de los Alpes franceses sorprenden a los científicos con su habilidad para mantener alta la tasa de ingestión, seleccionando un *menú de manchones* de pastoreo que, ofrecido en secuencia, estimula su apetito. El deterioro de los ambientes pastoriles acaeció cuando fue posible confinar al ganado con cercos o alambrados, pastoreando los campos continuamente, año tras año. Ya no se observó más la vegetación para evaluar la condición del ambiente pastoril, ni se brindaron descansos de recuperación. Se fijó la carga animal por prueba y error. Y se atribuyó a la carga animal (única variable manipulada) la responsabilidad del deterioro del ambiente, cuando la razón de tal deterioro fue la falta de manejo.

Provenza opina que el pastoreo continuo tradicional ha condicionado la palatabilidad del ganado doméstico y reducido la gama de especies preferidas, porque se habituó a consumir lo mejor y desechar lo peor. Sugiere que, aumentando la densidad animal instantánea, puede entrenarse a los animales para que consuman una gama mayor de especies y visiten los más diversos hábitats. Como ilustra en su diagrama (Fig. 8.1), a mayores densidades animales instantáneas, que reducen sus alternativas de selección de forrajes, los herbívoros aprenderán a pastorear especies que antes no ingerían, ampliando su dieta y hábitats alimentarios.

Fig. 8.1.
Amplificación de la dieta y del hábitat alimentario de herbívoros en pastoreo al disminuir las alternativas de selección (tomado de Provenza).



Ray [Bannister](#), un productor ganadero del estado norteamericano de Montana, diseñando su método de pastoreo con tan alta densidad animal instantánea que lo ha nombrado utilizando la onomatopeya *boom-bust*. Obligó al ganado a defoliar todo lo presente para reducir la dominancia de determinadas especies, permitiendo luego largos periodos de descanso para permitir el establecimiento de especies deseadas. Los herbívoros se comieron todo, incluidas las malezas y las hojas y tallitos de arbustos antes despreciados. Inicialmente se perdieron muchos kilos de producción secundaria, pasando de 240 a 160 kilos por ternero destetado. Pero, tras tres años de entrenamiento, los animales recuperaron los índices productivos originales, aprendiendo a mezclar especies forrajeras y reducir el efecto de aquellas semi-tóxicas. Informaron tal sapiencia a sus crías, quienes hoy defolian especies poco deseables al inicio de la ocupación de cada parcela. Y por supuesto, las comunidades florísticas evolucionaron a estados de mayor valor forrajero, justificando aumentos en su receptividad.

Se desprende de lo anterior que es posible realizar un manejo pastoril, agrupando animales y ejerciendo intensas defoliaciones. Y que, con entrenamiento adecuado, los herbívoros mantendrán buenos índices productivos, ocupando hábitats y consumiendo especies poco apreciadas. Siempre que, se permitan descansos de recuperación, de reorganización, para mejorar la condición de las comunidades forrajeras. Esto debe estimular a quienes deseen recuperar ambientes pastoriles y lograr transiciones a estados deseables, a prescribir circuitos de pastoreo, utilizar las características evolutivas del ganado y aprovechando las infinitas posibilidades que brindan de la

naturaleza. Se prestan hoy servicios comerciales con cabras (*targeted grazing*), para limpiar de arbustos y reducir el riesgo de incendio de forestaciones en el estado de Washington, EEUU o, para evitar la infestación con malezas en áreas agrícolas. Muchos manejos controlan tiempos y presiones de pastoreo, secuencias animales. Un caso particular es el manejo pastoril desarrollado por Joel [Salatin](#) en Carolina del Norte, EEUU, quien hace repasar con gallinas sectores que fueron intensamente pastoreados por su ganado, para disminuir la presencia malezas e insectos y remover la superficie del suelo. Otro caso, es la posibilidad de aumentar el consumo de forraje y la producción de un rodeo lechero, atrasando el horario de inicio de la jornada de pastoreo.

Los grupos de animales deben ser *conducidos suavemente*, sin violencia, procurando que se acostumbren a la presencia del hombre benefactor. La foto ilustra un pastor que camina delante de su hato de vacas, que lo siguen con evidente premura, felices de ser guiadas a un sitio con abundante forraje tierno, agua fresca, reparo o sombra. Ciertos ganaderos manifiestan erróneamente que brindar sombra a los animales les genera pereza de pastorear bajo el sol. El calor absorbido por el ganado en días soleados debe ser eliminado con procesos de enfriamiento, habiéndose visto ya



como los animales se refrigeran bebiendo agua. Considerando que una vaca lechera requiere beber en verano hasta 120 litros diarios y caballos o novillos hasta 60 litros diarios, sombrear a los animales y su agua de bebida para mantenerlos frescos resultará una práctica más que recomendable. También debe ser considerada la ubicación de las aguadas como una herramienta de distribución animal, siendo apropiado que caminen entre 300 y 1500 m en terrenos planos, para satisfacer su sed.

En todo manejo de herbívoros en pastoreo es recomendable que los rodeos sean numerosos, guiados mediante sonidos (cantos, bocinas, llamados, silbidos) generando un acto reflejo. Deben cuidarse los aspectos sociales del rodeo, ya que se establecen jerarquías sociales que contienen a los miembros de cada grupo. No es recomendable saltar parcelas (debiéndose pasar siempre a la parcela siguiente) ni restringir a los animales sin un objetivo (como lo es usar el impacto animal como herramienta perturbadora). Hay que pensar que el herbívoro, como componente clave del ecosistema pastoril, determina su funcionamiento. Y tomar de las experiencias de otros, aquellas prácticas que sean de utilidad.

Métodos de pastoreo.

Controversia

Son incontables las modalidades de pastoreo que han sido implementadas, promovidas y denostadas. Muchos insistieron en patentarlas como marca registrada, lo que constituye un error ya que los conocimientos utilizados no son apropiables. Hay quienes los

plantean en forma mística, como si fuesen profetas del pastoreo. Otros sólo nombran a los métodos que proponen para distinguirlos. Así se puede listar: Rotativo Intensivo, Racional Voisin, Hohenhein, Savory, Manejo Holístico de los Recursos, Manejo intensivo del Pastoreo, Por fajas, Frontal, Alta intensidad / Baja frecuencia, Alta Producción y muchos otros. Normalmente, para alentar su implementación, se provocan expectativas sobre supuestos beneficios que, no siempre son validados ni logrados. Esto ha provocado debates sobre la conveniencia o no de controlar el modo de pastoreo, en los que se involucraron productores ganaderos, sus asesores, académicos e investigadores. Muchos experimentos no han hallado beneficios como consecuencia de implementar determinadas propuestas de pastoreo, por lo que suele criticarse las experiencias, por manejos rígidos, poco repetidas, en superficies pequeñas. Muy pocas evaluaciones realizadas en determinados establecimientos ganaderos midieron mejoras como consecuencia de los métodos de pastoreo implementados. Científicos detractores de metodologías de pastoreo especiales han publicado revisiones bibliográficas y concluido interesantes apreciaciones, que se resumen a continuación:

a. La carga animal

- ♣ Tiene mayor impacto que el sistema de pastoreo sobre la vegetación, la producción animal y el resultado económico.
- ♣ Cuando fue baja o moderada determinó, en una variedad de ambientes y pastoreo continuo, mejoras en la productividad y condición de la vegetación.

b. Modesta diferencia

- ♣ El pastoreo continuo fue superado por otro sistema de pastoreo en menos de la mitad de las experiencias evaluadas.

- ♣ Ningún sistema de pastoreo mostró consistentemente su superioridad sobre el pastoreo continuo.
- ♣ Cuando existieron beneficios, estos fueron modestos.
- ♣ Los sistemas con mayor número de parcelas no mostraron superioridad sobre otros, menos intensivos.

c. Los autores admitieron que:

- ♣ En algunos tipos de pastizales pueden ser necesarios sistemas de manejo especializados.
- ♣ Un sistema de manejo exitoso *debe ser diseñado* conforme a las necesidades y posibilidades de determinada vegetación, terreno, tipo de ganado, categoría animal y operación ganadera.

De estas conclusiones importa reafirmar que:

- ♣ la definición de la densidad animal es la principal variable para asegurar la preservación del ambiente, determinando los resultados físicos y económicos,
- ♣ los manejos a implementar deben ser diseñados conforme a lo diagnosticado, procurando dinamizar flujos en cada ecosistema pastoril,
- ♣ toda implementación empresarial de determinadas metodologías de pastoreo debe garantizar la flexibilidad necesaria.

Debido a que este tipo de estudios puede tener efectos confundidos que reducen la validez explicativa, las evaluaciones de las metodologías de pastoreo deben describir las variaciones ocurridas, sin pretender su extrapolación a otras situaciones como verdades o como hipótesis validadas.

Movilidad y pastoreo

Los herbívoros estuvieron siempre en movimiento para elegir nuevos sitios de pastoreo, tanto en situaciones silvestres

(respondiendo a cambios de cantidad o calidad forrajera, consecuencia de variaciones climáticas) como en versiones domesticas (movidos por los pastores conocedores del funcionamiento de plantas forrajeras y de ecosistemas pastoriles). Con el advenimiento de los cercos y alambrados que circunscribieron los rodeos de ganado, se les impidió cambiar de ambientes. Dicho confinamiento conlleva inevitablemente el deterioro de las comunidades pastoriles, por tomar los animales lo que más les gusta y negarse a comer lo que no les gusta. Por otra parte, el mejoramiento genético del ganado los hizo más pesados, reduciendo su agilidad, por lo que se resisten a alejarse de las aguadas o subir cuestras. Ello produce la reiteración del pastoreo, sobre especies deseadas y plantas tiernas, que normalmente están rebrotando tras defoliaciones recientes. El pastoreo, sobre el pastoreo, sobre el pastoreo, sobre el pastoreo.... genera daño en las plantas, empequeñeciéndolas, miniaturizándolas, hasta que al final mueren. Al reiterarse la defoliación de las hojas que rebrotan y, habiéndose agotado la energía acumulada en tejidos de reserva, mueren macollos o raíces en crecimiento, empequeñeciéndose la planta y reduciéndose su vigor. Si se repite muchas veces, toda la planta termina por morir. Este fenómeno reiterativo de sobre- pastoreo, nada tiene que ver con la intensidad del pastoreo. Se explica en función del tiempo que ocurre, entre un antes y un después. Los cambios florísticos ocurren por ser mayor la frecuencia e intensidad de pastoreo sobre lo deseado que sobre lo no deseado, sobre lo accesible que sobre lo poco accesible. Al ocupar el ganado un campo de pastoreo, ocurrirán defoliaciones intermitentes en plantas y sectores, que generan descansos no controlados. Así, coexistirá el *sobre-pastoreo* de lo más apetecido o

en los sitios más buscados, con el *sub-pastoreo* de lo poco apetecido o en sitios lejanos.

La enorme mayoría de las empastadas del mundo son ocupadas continuamente sin variar la densidad animal o los momentos de ocupación, causando su deterioro por sobre y sub-pastoreo. La pauta de manejo tendiente a evitarlo se basa en la división de áreas, lo que permite la concentración y movimiento de los rodeos, permitiendo descansos de recuperación. Al ser recomendable realizar un *control temporal* de los momentos y de las frecuencias de uso, en la secuencia creativa, resurge el concepto de tiempo. La tabla 8.1 categoriza las modalidades de pastoreo que se implementan, siendo lo usual el pastoreo con ocupación continua, sin descansos o con descansos ocultos, donde se modifica sólo la densidad de animales. Una variante es mantener la continuidad de pastoreo en la mayoría de la superficie, brindándose a una proporción del área descansos estacionales. La intensificación máxima surge de concentrar rodeos que circulan por

superficies
mayormente
en descanso.

<u>Pastoreos</u>	<u>Descansos</u>	<u>Varía:</u>
Continuo	Ocultos	Carga Animal
Continuo	Estacionales	Sup. en Descanso
Estacionales	Estacionales	Sup. en Pastoreo y en Descanso
Alternados	Continuos	Superficie en Pastoreo

Tabla 8.1.
Categorización de
distintos métodos
de pastoreo,
según la
implementación
de descansos y
ocupaciones,
destacándose lo
que varía.

Los *pastoreos* son los componentes necesarios de toda metodología. Ellos pueden ocurrir todo el año o en determinadas estaciones, existiendo descansos ocultos por manchones o especies sujetos a la voluntad de los herbívoros. Pero siempre serán pastoreadas con mayor intensidad y frecuencia las especies deseadas. Una alternancia con descansos de recuperación detiene el efecto negativo de la reiteración del pastoreo. En la práctica permite conformar metodologías de pastoreos estacionales o con control temporal. Así, la herramienta más poderosa en todo método de pastoreo está constituida por los *descansos de recuperación*. Son periodos que beneficiará a determinadas especies deseables, al permitírseles crecer libre de defoliaciones durante su estación de crecimiento, o al menos en determinado periodo de crecimiento. De la misma manera que un cultivo requiere ser cuidado durante un periodo para crecer y cubrir el espacio, las plántulas forrajeras que han germinado requieren que se les permita establecer, libres de disturbios. Se trata de controlar temporalmente los descansos en parcelas o potreros, acotando tanto el momento del año como su duración. Esto puede ser todos los años, año por medio o dos años de cada tres. Como consecuencia, las plantas adquirirán vigor, fructificarán y aumentarán su densidad.

Los descansos deben ser brindados cuando la vegetación está activa, ya que de poco vale descansar las parcelas que no crecen por falta de agua, en regiones semiáridas o áridas. En los momentos de activo crecimiento de la vegetación, puede achicarse la superficie que es pastoreada en los potreros, si se cuenta con más de una aguada, permitiendo una *rotación de descansos*. Más frecuentes son los

diseños que dividen la superficie pastoril, pastoreándose secuencialmente y permitiendo *descansos prácticamente continuos*. En ambientes húmedos y sub-húmedos es posible obligar a los animales a consumir una gran proporción del forraje presente ejerciendo presión de pastoreo, lo que reduce su posibilidad de seleccionar, mediante la conformación de altas densidades animales instantáneas. Estas concentraciones animales son difíciles de implementar en ambientes áridos o semiáridos, por ser enormes las superficies de los potreros. Los disturbios allí deben ser ejercidos de otra manera.

Descansos estacionales o continuados

Los métodos de pastoreo pautan cómo realizar los pastoreos y alternar los descansos de recuperación. Para ambientes semiáridos de Texas, [Merrill](#) partió el campo en cuatro, pastoreó continuamente tres parcelas de ellas y otorgó *descansos ocasionales* a la cuarta parcela durante cuatro meses. Este manejo aumenta en un tercio la densidad de animales en la superficie que se pastorea y permite que el periodo de descanso se vaya corriendo a distintos momentos en tres años de los cuatro que comprende cada ciclo (Fig. 8.2). Que los descansos cambien de estación es muy deseable en ambientes con lluvias escasas pero distribuidas durante el año. Claro está que debe ser implementado en ambientes estresados hídricamente, ya que brindar descansos de cuatro meses en climas muy lluviosos exagera la acumulación de biomasa.

Año	Mar-Jun		Jul-Oct		Nov-Feb	
1	1	2	1	2	1	2
	3	4	3	4	3	4
2	1	2	1	2	1	2
	3	4	3	4	3	4
3	1	2	1	2	1	2
	3	4	3	4	3	4
4	1	2	1	2	1	2
	3	4	3	4	3	4

Fig. 8.2. Diagrama ilustrativo del método de pastoreo que otorga tres periodos de descanso de cuatro meses a un cuarto de la superficie, en el transcurso de cuatro años.

En ambientes de la Pampa Deprimida, en la que vegetan estacionalmente dos tipos de vegetación (invierno primaveral y estivo otoñal) se recomienda la realización de pastoreos intensos en los momentos en que se desea eliminar la vegetación que finaliza su ciclo, para anticipar la alternancia del otro grupo de vegetación. Tras cada evento de intensa defoliación deben brindarse descansos de recuperación para permitir el arraigamiento y vigorización de nuevas plantas (Fig. 8.3). Como resultado de este manejo, se midió aumento en la importancia del grupo de *invernales* y en la receptividad del recurso pastoril.

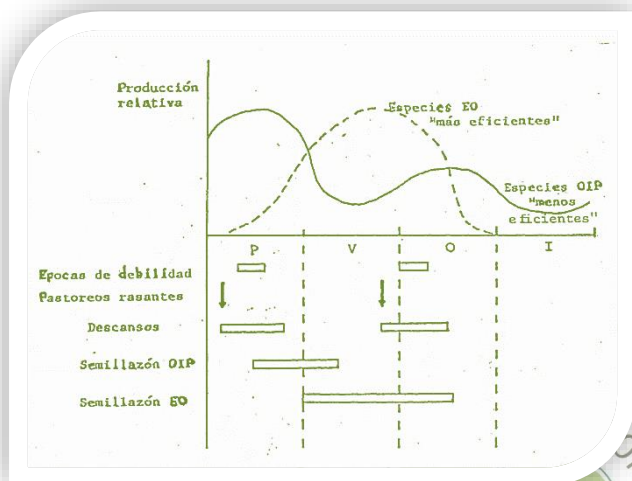


Fig. 8.3. Diagrama de actividad de ambos grupos florísticos en la Pampa Deprimida, que deben ser favorecidos permitiendo buena iluminación y periodos libres de disturbios.

La *maximización de la superficie en descanso* se da cuando se la divide en muchas parcelas (8 ó +) y se ocupa cada una de ellas en forma secuencial. Ello conforma una situación en la cual la mayoría de la superficie permanece en descanso (+ de un 90%) creciendo sus plantas libremente y vigorizándose (Fig. 8.4).



Fig. 8.4. Pastoreando secuencialmente cada parcela, más del 85% de la superficie estará en descanso.

Enseñanzas de dos inspiradores

Muchísimos autores han planteado diversos métodos de pastoreo. Sin desmerecer a otros vale la pena recordar a André [Voisin](#) y Allan [Savory](#).

Voisin nació en 1903 cerca de Normandía, Francia y murió en Cuba en 1964. Fue ganadero y bioquímico. Enseñó en la Escuela Nacional de Veterinaria de Francia y en el Instituto de Medicina Veterinaria Tropical de París. Siguiendo lo planteado por Klapp, describió la importancia de considerar el tiempo en el manejo de las pasturas, diferenciando los *Tiempos de Ocupación* y los *Tiempos de Descanso*. Autor de varios libros traducidos a muchos idiomas, describe en el primero de ellos sus *Leyes Universales de Pastoreo*, tres de ellas de suma utilidad:

Primera ley: Para que una hierba cortada por el diente del animal pueda dar su máxima productividad es necesario que, entre dos cortes a diente sucesivos, haya pasado el tiempo suficiente que pueda permitir al pasto:

- a. Almacenar en sus raíces las reservas necesarias para un rebrote vigoroso, y
- b. Realizar su "llamarada de crecimiento o alta producción diaria por hectárea".

Segunda ley: El tiempo global de ocupación de una parcela debe ser lo suficientemente corto para que una hierba cortada a diente en el primer día (o al principio) del tiempo de la ocupación no sea cortada de nuevo por el diente de los animales antes de que éstos dejen la parcela.

Tercera ley: Es necesario ayudar a los animales con exigencias alimenticias más elevadas para que puedan cosechar la mayor cantidad de hierba y para que ésta sea de la mejor calidad posible.

Es de destacar que Voisin toma en cuenta los intereses tanto de la planta como del animal, procurando no afectar ninguno. Prescribe que las plantas alcancen su máxima tasa de crecimiento, cuidando que sus rebrotes no sea re-defoliados y que los animales maximicen una ingesta de forrajes de calidad.

Savory, nació en Rhodesia en 1935 y reside actualmente en Nueva México, EEUU. Fue biólogo investigador, especialista en fauna, productor ganadero, militar, político y consultor en su país. En 1979 emigró a los Estados Unidos donde difunde el *Manejo de Pastoreo Holístico*. Destacando la importancia de atender en un TODO al ecosistema pastoril, señala las posibilidades de su manejo y mejoramiento orientando sus Procesos Ecológicos, mediante el uso de Herramientas (como descansos, pastoreos, fuego y otros disturbios) conforme a una serie de Pautas de Utilización.

También enseña que se debe:

- ♣ Evitar tanto el sobre-pastoreo como el sub-pastoreo.
- ♣ Variar el avance de los rodeos conforme la tasa estacional de crecimiento de los pastos.
- ♣ Seguir la evolución de especies claves, utilizadas como indicadoras.
- ♣ Ser flexible en lo pautado.
- ♣ Usar el impacto animal.
- ♣ Planificar aspectos técnico-económico-sociales.
- ♣ Monitorear permanentemente.

De sus enseñanzas sobresale la idea de la posibilidad de manipular al ecosistema pastoril, dinamizando procesos, recuperando ambientes deteriorados, avanzando en la sucesión. También, su indicación de evitar el sub- pastoreo.

Control Temporal

La clave de toda metodología de utilización pastoril son los descansos de recuperación o auto-organización. Por ello se debe considerar al *tiempo* que sigue a las perturbaciones impuestas con las muchísimas herramientas disponibles (impacto animal, fuego, rolos, desmalezadoras, herbicidas, fertilizantes, etc.). Aun pastoreando continuamente se debe controlar (i) la Densidad Animal y (ii) la Asignación de Forraje. Contando con (iii) uno o varios rodeos, se debe determinar (iv) su correcta distribución por la superficie a pastorear, (v) los momentos de pastoreo y (vi) la intensidad de defoliación. Atendiendo a los tiempos (vii) regular la permanencia de los animales en cada parcela (tiempos de ocupación) y definir (viii) la frecuencia de pastoreo (tiempos de descanso). En las diferentes estaciones del año se debe desplegar determinada (ix) secuencia de pastoreo incorporando o liberando parcelas según sea la tasa de crecimiento de los pastos. La intensificación en la metodología pastoril en procura de beneficios ambientales y productivos asume *riesgos*, debiéndose actuar con prudencia y atención para minimizarlos.

Se debe *planificar* con anticipación para

♣ Controlar

- ♣ el tiempo (durante el cual se pastorea),
- ♣ el momento (cuando ocurren los pastoreos) y

- ♣ la localización (donde ocurren los pastoreos).
- ♣ Programar los movimientos de los rodeos.
- ♣ Verificar la correcta evolución de los supuestos.
- ♣ Ajustar en función de la tasa de crecimiento real.

Atendiendo a conocimientos de fisiología forrajera, mediante el control temporal de pastoreo se procurará mantener a las plantas en la faz de crecimiento activo (periodo con mayor tasa de crecimiento) evitándose *pastoreos fuera de término* que pudieran anticipar la llegada de los animales a parcelas poco desarrolladas o retrasar su llegada “pasándose” el forraje disponible. Asegurando que el movimiento de los rodeos en los diferentes momentos del año sea regido según las tasas de crecimiento de los forrajes, se evitará:

- el *sobre-pastoreo* de tejidos que rebrotan, lo que ocurre cuando los animales regresan antes que haya ocurrido la recuperación total de las plantas (infringiéndose la 1º ley de Voisin) o permanecen en las parcelas durante más tiempo al recomendado (infringiéndose la 2º ley de Voisin).
- el *sub-pastoreo* que permita envejecer a los tejidos forrajeros por transcurrir demasiado tiempo entre defoliaciones, afectando la producción primaria (por ser menor el crecimiento promedio de las plantas) y secundaria (por perder calidad el forraje).

Los métodos con control temporal del pastoreo utilizan asimismo, conocimientos de ecología forrajera para diagnosticar y resolver problemáticas funcionales. Básicamente ello consiste en (i) dinamizar procesos que pudieran estar reducidos o impedidos (cuellos de botella), e (ii) implementar acciones que permitan orientar la sucesión

del ecosistema pastoril (transiciones a estados forrajeros deseables). Ejemplos de estas acciones son:

- ♣ Disturbio reiterado con herramientas adecuadas (inundación temporaria o permanente, cortes mecánicos, fuego, rolo, herbicida o pisoteo con alto impacto animal) para:
 - ♣ debilitar las especies dominantes,
 - ♣ arrasar la cobertura vegetal y permitir la llegada de la luz del sol al suelo y disminuir la presencia de parásitos,
 - ♣ eliminar estructuras que impidan el acceso de los animales al forraje.
- ♣ Descansos de auto-organización para:
 - ♣ lograr la vigorización de especies forrajeras deseables que estuvieran empequeñecidas,
 - ♣ permitir que fructifiquen las especies deseadas y su posterior establecimiento en los manchones descubiertos por eliminación de matas altas y arbustos,
 - ♣ cubrir el suelo desnudo con forrajeras anuales o rastreras.
- ♣ Considerar la producción secundaria:
 - ♣ variando la asignación de forraje según las distintas categorías animales,
 - ♣ distribuyendo adecuadamente los animales y garantizando la presencia de aguadas a distancias apropiadas,
 - ♣ suplementando estratégicamente a los animales con proteínas y minerales,
 - ♣ enseñando a los animales a consumir determinadas especies,
 - ♣ garantizando el confort animal mediante áreas sombreadas o reparos.
- ♣ Por último, se puede:
 - ♣ introducir leguminosas que aporten nitrógeno y calidad forrajera,

- ♣ promover la presencia de especies vegetales que aporten taninos o repelan insectos,
- ♣ regar, fertilizar, favoreciendo la distribución de bostas,
- ♣ reemplazar especies mediante acciones agronómicas.

Quienes procuren re-generar ecosistemas pastoriles diversos deberán diseñar metodologías de uso apropiadas para cada caso o recurso; tendientes a minimizar los riesgos, flexibles, evaluables, modificables. Se ha visto que para implementar buenas prácticas pastoriles (Fig. 8.5), deberán plantearse los *objetivos de producción*, diagnosticar impedimentos en los *procesos ecológicos*, corregirlos utilizando las *herramientas* más convenientes, teniendo en cuenta diversas *pautas* de acción. Los métodos deben ser flexibles (orientados por pautas) y no sistemas rígidos (regidos mediante leyes). Si la implementación de cualquier práctica pastoril diseñada afecta la producción animal en comparación con el pastoreo continuo, el método debe ser revisado y adecuado.

Fig. 8.5. Para implementar Buenas Prácticas Pastoriles deben tenerse en cuenta Objetivos, Procesos a dinamizar, Herramientas (incluyendo descansos) y pautas de acción.



El *Control Temporal del Pastoreo* identifica toda metodología que considere al factor tiempo como rector de lo que ocurre antes y después de un evento de pastoreo. Básicamente se trata de regular la frecuencia de ocupaciones determinando los Tiempos de Ocupación y de Descanso. Los objetivos de brindar descansos tras los eventos de pastoreo u otros disturbios son permitir la vigorización de las plantas forrajeras, su semillazón y el establecimiento de nuevos individuos. La pauta es que cuando el crecimiento es:

- ♣ rápido, se deberá reducir el tiempo que transcurra entre la salida y el regreso de los animales a la parcela (evita el sub-pastoreo) y,
- ♣ lento, se deberá prolongar el descanso y evitar el sobre-pastoreo.

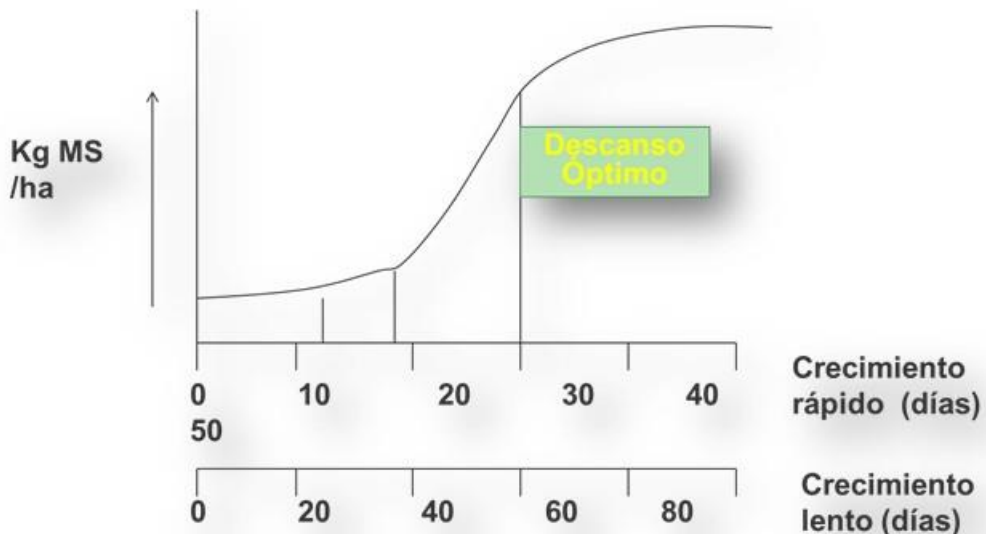


Fig. 8.6. Tiempos de descansos a otorgar según el objetivo y la tasa de crecimiento.

Debe evitarse una *aceleración fuera de tiempo*, para lo cual, los Tiempos de Ocupación se rigen por el siguiente axioma: A más

- ♣ rápido crecimiento, menor deberá ser la estadía de los animales en la parcela y,
- ♣ lento crecimiento, mayor podrá ser el período de permanencia o, se debería aumentar la superficie de pastoreo

Aún en las regiones más áridas hay periodos de buen crecimiento y otros en que se detiene o enlentece el crecimiento. Esquemáticamente deben asegurarse tiempos de descanso de 20 a 30 días cuando:

- ♣ las condiciones son favorables,
- ♣ la tasa de crecimiento es alta y,
- ♣ la planta se recupera rápidamente.

Corresponderían de 60-120 o más días de descanso cuando:

- ♣ las condiciones NO son favorables,
- ♣ la tasa de crecimiento es baja y,
- ♣ la planta se recupera más lentamente.

Al pautar *Tiempos de Descanso* debe tenerse en cuenta la pérdida de calidad de las plantas forrajeras a medida que transcurre su crecimiento (Fig. 8.7), ya que se trata de valerse del recurso forrajero para mantener el ganado en óptima producción y lograr ingresos económicos, sin deteriorar el funcionamiento ambiental. Por ello, en lo posible, deberá asegurarse que sea alta la digestibilidad del forraje ofrecido, para que la dieta ingerida sea abundante y de buena calidad nutricional.

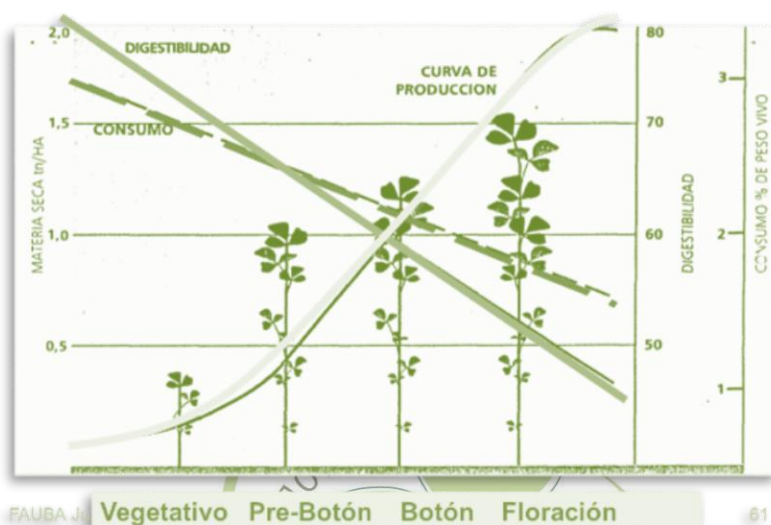


Fig. 8.7. Disminución de la digestibilidad al aumentar la proporción de tejidos de sostén, afectando al consumo animal.

Por ello, en estaciones benignas debe garantizarse el máximo flujo a los herbívoros, ampliando la asignación de forraje y favoreciendo su selección, acelerando los movimientos del rodeo y acortando los tiempos de descanso. Lo antedicho puede hacerse sin variar el número de parcelas en pastoreo o reduciendo dicha superficie, para cosechar y conservar el forraje de la otra parte. Sólo en estaciones poco propicias, en que la vegetación está en receso o crece lentamente, conviene controlar el avance del rodeo aumentando la presión de pastoreo, obligando a los animales a consumir todo el forraje remanente y prolongando los tiempos de descanso.

Las *pautas de manejo son orientativas* y merecen ser remplazadas por otras en aras de otros objetivos. Por ejemplo, en la Región Pampeana, donde ocurren cambios de vegetación en otoño

(inician su crecimiento las especies primaverao invernales) y en primavera (inician su crecimiento las especies estivo otoñales) es recomendable pastorear intensamente la vegetación que termina su ciclo, para dar luz y otros recursos anticipadamente a la vegetación que se está estableciendo. En otras ocasiones, procurando afectar las especies dominantes o aquellas de menor valor forrajero, será necesario reiterar con frecuencia intensas defoliaciones para agotar sus reservas y superar su capacidad de rebrote. Deberán aprovecharse épocas en que fueran menores los requerimientos nutricionales de los animales para utilizar el impacto animal como herramienta. Se logra este impacto prolongando los periodos de ocupación y obligando a los animales a caminar más y consumir los forrajes poco deseados, lo que no afecta a una vegetación que crece lentamente. Luego se pautarán descansos para que los recursos liberados puedan ser aprovechados por las especies deseadas, promoviendo su establecimiento, ramificación o macollaje.

Cuando se decide aumentar la intensidad de defoliación, debe considerarse que se reducirá la calidad de la dieta a medida que los animales cosechan más abajo. Al principio los animales consumirán el tercio superior de la pradera, cuya proporción de hojas tiernas es alta. Seguidamente, consumirán vainas y tallos, de menor digestibilidad por la presencia de tejidos de sostén. Lo descripto ha determinado variantes en la modalidad de pastoreo, básicamente mediante el diseño de pastoreos selectivos, de alta producción, o no selectivos, de alta utilización. La primera modalidad ha sido implementada por *rodeos cabeza*, compuestos por ganado con altos requerimientos y la segunda modalidad por *rodeos cola* compuestos

de ganado con menores requerimientos. Numerosas evaluaciones han mostrado que, en promedio, la producción animal es similar utilizando uno o dos rodeos.

Distribución de animales

Asignada la carga animal (principal decisión del manejo pastoril) corresponde orientar la distribución de los animales en el tiempo y en el espacio con las más diversas herramientas: la división de áreas, la ubicación de aguadas, el diseño de dormideros, caminos y picadas, el suministro de sal y otros suplementos, la constitución de circuitos de pastoreo. Además de separar ambientes y forrajes distintos, las herramientas mencionadas sirven para implementar el control temporal del pastoreo en áreas parceladas con alambrados, o habilitando picadas, bebidas, saleros, en regiones difíciles. Las discusiones sobre el número de parcelas conveniente, su forma y el número de cabezas a agrupar, han llevado mucho tiempo y difícilmente se llegue a una conclusión satisfactoria para todos. Al definirse el *número de parcelas* en cada circuito de pastoreo, se determina su superficie, la proporción de superficie que descansa, los tiempos de ocupación de cada parcela, la densidad de animales y las raciones extraídas por pastoreo y por año. Como ejemplo, veamos los efectos de dividir 100 hectáreas en un número creciente de parcelas, manteniendo unido el rodeo de 100 animales (Tabla 8.2). Mientras el potrero original mantiene las 100 ha siempre ocupadas y no se brindan descansos, la división del potrero al medio permite generar dos áreas de pastoreo de 50 ha que descansan y son ocupadas alternativamente (50% del tiempo) duplicándose la densidad animal en un instante determinado. Una nueva división genera cuatro áreas

de pastoreo de 25ha cada una, permaneciendo las parcelas en descanso el 75% del tiempo y se cuadruplica la densidad animal instantánea. Sucesivas divisiones permiten aumentar el número de parcelas. Llevarlas a 8 o 32, determina que varíe en forma linear la superficie por parcela (disminuya a 12,5 y 3,1ha respectivamente) y la densidad animal (aumenta a 8 y 32 animales por hectárea) pero no se logran aumentos significativos en descanso (pasa de 75% a 87,5% y 96,875% la superficie total que descansa). O sea que dividir un área en más de ocho parcelas aumenta los riesgos en mayor proporción de lo que beneficia los descansos. El beneficio de aumentar el número de parcelas está dado por minimizar los tiempos de ocupación (evitando la reiteración del pastoreo, aumentando algo el número de giros por año en cada circuito de pastoreo y disminuyendo un poco las raciones cosechadas por pastoreo en cada parcela.

Tabla 8.2. Variaciones ocurridas al aumentar el número de parcelas, manteniendo constante 60 días de descanso, para 100 h de superficie total y con una unidad ganadera por hectárea

Nº Parcelas (1)	Sup. Ocupada ha (5)	Sup. En descanso ha	Densidad an/ha (6)	T. ocupación días (7)	Nº visitas anuales (8)	T. descanso en el año	Raciones cosechadas por pastoreo y por ha
	(2)/(1)	(2)-(5)	(3)/(1)	(4)/((1)-1)	360/((4)+(7))	$(360 - ((7) * (8))) / 360$	(7)*(6)
1	100,0	0,0	1	todos	siempre	nada	
2	50,0	50,0	2	60,0	3,0	50%	120,0
4	25,0	75,0	4	20,0	4,5	75%	80,0
8	12,5	87,5	8	8,6	5,3	88%	68,6
16	6,3	93,8	16	4,0	5,6	94%	64,0
32	3,1	96,9	32	1,9	5,8	97%	61,9

Se puede estimar la división conveniente aplicando la fórmula:

$$N^{\circ} \text{ parcelas} = (\text{Tiempo Descanso M\u00ednimo} / \text{Tiempo Ocupaci\u00f3n M\u00e1ximo}) + n^{\circ} \text{ Rodeos}$$

Como ejemplo $60/30+1=21$ o $60/6+1=11$

Siempre hay que considerar que a mayor n° de parcelas, disminuye el *espacio por animal adulto* (cuyo m\u00ednimo ha sido estimado en 360m^2) y aumenta el riesgo de cometer errores (ej. presionar demasiado a los animales restringiendo su ingesta).

Tambi\u00e9n hay controversia sobre la *forma de las parcelas*. Algunos estudios muestran que la cosecha de forraje en el centro de la parcela es independiente de la forma y que, los animales (curiosos) caminan y pisotean m\u00e1s el forraje de los bordes de las parcelas. De lo cual derivar\u00eda la parcela cuadrada como la m\u00e1s conveniente. De cualquier manera, por razones de comportamiento y confort animal, es muy recomendable la presencia de una fuente de agua de bebida en la parcela, para permitir el acceso constante del ganado a ella. Dise\u00f1ar parcelas triangulares puede ser conveniente para evitar largas calles de acceso a la aguada cuyo piso fuera dif\u00edcil de transitar. Las \u00e1reas centrales muy pisoteadas, descansarán al ser retirados los animales tras cada periodo de pastoreo. Cuando son muchos los animales que ocupan parcelas de cualquier forma (alta densidad instant\u00e1nea) se distribuyen perfectamente.

El consumo de forraje se ve afectado por la *distancia a la aguada*, lo que condiciona el tama\u00f1o de las parcelas. El ganado bebe

agua para equilibrar y para termo-regularse, por lo cual se distancia de la bebida en función de la relación de costo beneficio. Se han medido importantes disminuciones en la cosecha de forraje (-50%) a 50 m de la aguada en verano, mientras similares disminuciones ocurren a 250m de la aguada en invierno. Nuevamente la densidad animal condiciona el comportamiento dado que, por competencia, resultará beneficioso alejarse de la aguada para beneficiarse con mayor acceso a forraje. En ambientes semiáridos se recomienda no superar 1,5km entre aguadas y el fondo de la parcela, reduciendo la distancia recomendada cuando el terreno es escarpado o difícil de transitar.

La restitución de nutrientes al suelo en la parcela ocupada (por heces y orina) debe tenerse muy en cuenta cuando se diseñan circuitos de pastoreo. Corredores, dormideros, sitios de espera (delante de tambos) o de racionamiento (auto consumo de forrajes conservados), aguadas o sombras únicas, determinan una importante movilización de la fertilidad. Los estudios realizados por [Diaz Zorita](#) en la EEA del INTA en Villegas (Pcia. de Bs. As.) ilustran sobre la conveniencia de achicar las parcelas (lográndose una mayor superficie del suelo cubierta por heces) y de ubicar aguadas en las parcelas (evitando exportaciones de fósforo y calcio a zonas de reunión animal). La mayor densidad aparente en la superficie del suelo ocasionado por una mayor densidad animal es contrarrestada por el accionar de raíces y movimientos expansivos de las arcillas. Diaz Zorita halló que esta diferencia no supera un 2%.

Armonía y Virtuosismo

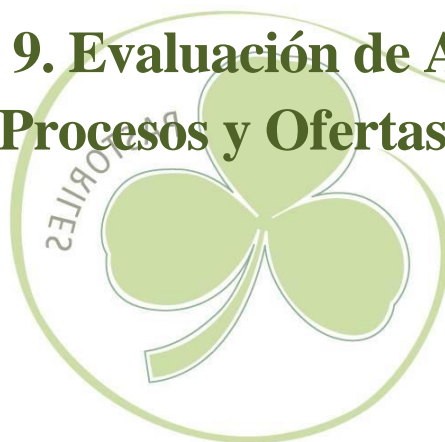
Para implementar adecuadamente una metodología de pastoreo se requiere de un diseño armonioso (estructuras) y una ejecución virtuosa (acciones). Se debe atender al TODO, cuidando que cada engrane funcione en armonía con lo demás. No debe confundirse método con sistema. Mientras un Sistema de Pastoreo se rige por leyes (por definición poco flexibles) que deben ser obedecidas por el operador, un *Método de Pastoreo* se rige por pautas, flexibles, que orientan la operación de quien fuera capacitado. Diseñando un método para cada Región o situación forrajera, se plantean determinados objetivos a lograr mediante recomendaciones que pueden ser convenientemente modificadas. Nunca debe olvidarse que la implementación de una metodología de pastoreo distinta no debe afectar la producción animal anual y que, si esto ocurriera deben revisarse los supuestos.

Los animales que pastorean continuamente a bajas cargas, son tan delicados que consumen los mejores forrajes y desechan el resto. Aumentando drásticamente la densidad, es posible entrenarlos para que mezclen lo mejor con el resto, ampliando su dieta, seleccionando en forma secuencial tejidos que contengan compuestos que los benefician. Aumentos en densidad animal permiten brindar descansos de recuperación, herramienta fundamental para crear nuevas comunidades forrajeras, más complejas y dinámicas. Se pueden prescribir circuitos de pastoreo que planteen aumentar la riqueza y sanidad de los suelos. Un manejo acertado acrecentará la riqueza ecológica, social y financiera, ascendiendo por una espiral virtuosa.

224..



Capítulo 9. Evaluación de Ambientes, Procesos y Ofertas Pastoriles



Para manejar algo complejo adecuadamente se debe componer un manejo a medida. Para hacerlo bien, hay que mirar el terreno, medir superficies, cuantificar contenidos y producciones, analizar su armonía y diagnosticar los problemas. Evaluando con máxima precisión, pensando con agudeza, consultando a otros, se podrán determinar los *cuellos de botella o uniones débiles* en la dinámica funcional del ambiente pastoril a resolver. Con ingenio y audacia se propondrá el método de manejo, se prescribirán ordenadamente las acciones, prolijamente se diseñará la estrategia y cautamente se determinará la logística. De nada vale, pasar por un terreno recomendando acciones sin antes ver y comprender el TODO.

Tampoco vale, prescribir acciones aisladas, para solucionar alguno de los impedimentos. Sembrar raygrass como forraje de invierno, sin atender a la parasitosis de los terneros, racionar con maíz las recrias sin considerar una adecuada distribución de los animales, desconocer carencias minerales que afectan la reproducción, no dinamizar la producción de forraje mediante la incorporación de leguminosas, son algunas de las tantas recomendaciones aisladas que usualmente se imparten. Conviene reiterar que, para dirigir aiosamente determinado manejo pastoril, se debe plantear los objetivos, componer la partitura, elegir los instrumentos, pautar los tiempos, señalar los ejecutantes, apreciar los resultados, recrear lo compuesto, hasta que todo funcione en armonía, describiendo un crecimiento virtuoso.

Toda evaluación de sistemas complejos requiere un análisis escrupuloso y objetivo. De extrema complejidad son los ecosistemas pastoriles que, ocupan todo tipo de ambiente terrestre, son influidos por climas diversos, están sometidos a fuerzas perturbadoras de destacada magnitud y funcionan mediante múltiples procesos ecológicos en constante retroalimentación. A riesgo de resultar reiterativo, conviene repasar que la mejor forma de manejar ecosistemas tan extendidos y diversos es aceptar su complejidad y extrema variabilidad, comprender limitaciones a sus flujos de masa/energía y ensayar dinamizaciones que tiendan a lograr reorganizaciones funcionales armoniosas. Asumiendo como modelo conceptual que todo ecosistema es factible de ser manejado, se orientará la percepción de quienes evalúan los ambientes y procesos al simplificar la compleja realidad a un contexto utilitario. Utilizando

tal modelo conceptual, el evaluador pasará de sólo ver pruebas a buscar las evidencias correctas. Sólo con muy buena información, amplios conocimientos y acertados diagnósticos se podrán plantear objetivos de manejo reales y ambiciosos, proponer acciones audaces y desarrollar una estrategia para implementarlas. Antes de recomendar, se debe acumular información climática y regional; visitar el campo para observar las características del TODO el terreno y diversidad de ambientes; conocer la fertilidad, impedimentos y cubrimiento del suelo; describir la composición florística de las comunidades vegetales para descubrir los grupos faltantes; la distribución de las aguadas, el caudal que producen, la calidad de las aguas; la constitución, categorías y números de los rodeos, condición de los animales, resultados productivos; la disponibilidad de herramientas y el profesionalismo de los colaboradores; la complejidad administrativa y capacidad ejecutiva en la empresa.

Qué y cuánto evaluar.

Previo a la visita se debe obtener toda la información disponible y confeccionar un mapa del predio. Luego se recorrerá todo el terreno, observando con detalle sus características topográficas y la vegetación, que servirán como evidencias de las heterogeneidades espaciales. Estas son visibles como paisajes, gradientes, colores, estructuras, texturas, pudiendo presentar límites bien definidos o difusos. Las observaciones pueden ser desordenadas (asistemáticas) o estructuradas mediante protocolos explícitos (sistemáticas). Es recomendable planificar previamente el procedimiento de evaluación procurando (i) dar la mayor exactitud a las observaciones, (ii) evitar todo sesgo y (iii) minimizar efectos

confundidos. Un segundo aspecto en el estudio de la heterogeneidad es definir la escala, en función de las superficies que, posteriormente, se manejarán. Los pastores que cuidan rebaños en los Alpes franceses son capaces de orientar circuitos de pastoreo por manchones menores a 0,2 ha, durante periodos menores a media hora, para estimular el apetito de los animales. Los objetivos manipulativos de quienes orientan manejos pastoriles sugieren la necesidad de reconocer sitios o comunidades de superficies separables, que puedan ser sometidas a diferentes pautas de manejo. Esto también implica sectorizar gradientes donde existan límites difusos. La escala espacio- temporal por la cual los herbívoros afectan la vegetación está a nivel de manchones (menor a la hectárea) o sitios de pastoreo (de muchas hectáreas), por reiterada o nula utilización.

Para registrar síntomas sobre el funcionamiento de procesos en el ecosistema se requerirá mayor detalle, debiendo actuar el evaluador cual detective que busca indicios en la escena del crimen. En cada ambiente o sitio específico definido previamente, observará todo aquello que lo oriente para apreciar la magnitud relativa de las tasas a la cual fluyen energía, masa, genes o información. Por ejemplo, observar resistencias o impedimentos que estuvieran afectando el funcionamiento armonioso del ecosistema pastoril como falta de plántulas, o suelos desnudos, o carencia de leguminosas, o síntomas de escurrimiento, cárcavas por erosión, etc. El paso siguiente será analizar relaciones de causalidad de los síntomas, procurando diagnosticar la existencia de debilidades sistémicas o “*cuellos de botella*”. Acumulando información objetiva sobre un predio, sitio o empresa donde ocurren procesos pastoriles, podrá conformar un

panorama que describa como funciona cada ecosistema pastoril y cuán armónicamente ocurren los procesos, reconociendo aquellos flujos débiles que alteran las potencialidades productivas y la resiliencia de cada sistema. Está utilizando el modelo conceptual de que *todo ecosistema es factible de ser manejado*.

Es imprescindible evaluar el funcionamiento del todo, antes de proponer manejos. De nada vale fertilizar las praderas si es deficiente distribución de animales por falta de aguadas o, suplementar con sal y fósforo si la falta de nitrógeno en la dieta impide que el ganado pueda fermentar los forrajes ofrecidos. En ambientes sub-húmedos, seguramente será prioritario aumentar la infiltración de agua de lluvia antes que subdividir la superficie a pastorear. Utilizando los más variados indicadores, de la literatura especializada o diseñados por el observador (con la condición que permitan realizar una cuantificación objetiva) se evaluarán tasas en los procesos en los distintos sitios o comunidades mapeadas. El rigor de las observaciones y de los análisis que de ellas se hagan los convertirá en herramientas de diagnóstico confiables. Para cada caso analizado se podrá: (i) categorizar la magnitud de los problemas funcionales; (ii) priorizar acciones para “destapar” o ampliar los conductos por donde ocurren los procesos; (iii) jerarquizar, por el impacto de su respuesta, las acciones a implementar. Reconocer y jerarquizar los factores que generarán variación de rendimiento es el paso inicial del manejo por ambientes o sitio-específico. El segundo paso será categorizarlos en función de la magnitud de variación a provocar.

Mapeo de ambientes

El mapa del establecimiento o superficie a manejar, es una herramienta fundamental. Sobre él se volcarán los límites de los potreros, caminos, mejoras existentes, áreas con características diferenciadas. Se diseñarán circuitos de pastoreo, divisiones de parcelas, distribución del agua, se asignarán los forrajes para categoría animal. Servirá también para apuntar detalles observados en recorridas, describir gradientes, esquematizar procesos, estimar superficies. El sinnúmero de utilidades y aplicaciones justifica realizar muy bien los mapas, utilizando las herramientas informáticas de extraordinario poder geográfico que están hoy disponibles sin costo, como Google Earth o Qgis cuyo uso satisfactorio es pasible guiado por los innumerables “*tutorials*” existentes. También hay aplicaciones disponibles en el sitio web del INTA.

Munido de copias de los mapas, en papel o digitales en computadora portátil, el evaluador recorrerá los predios a pie, a caballo o en sulky. Nunca lo hará en camioneta a 50 km/h! o, si lo hiciera, deberá detenerse con frecuencia, en sitios representativos. Llevará con él planillas de evaluación de cada sitio con características distintas y un plan de recorrida y muestreo prefijado. Dispondrá además de: cinta métrica, cuchillo, pala, cámara de fotos y otros elementos que puedan resultarle de utilidad. Su tarea será verificar en el terreno toda información previa o variaciones de color en las imágenes satelitales. Para ver, deberá saber lo que busca. Se guiará por colores, paisajes y gradientes topográficos para determinar lo que es distinto, procurando establecer sus límites. Una vez ubicadas las heterogeneidades en el mapa, procederá a caracterizarlas. Con la

ayuda de un posicionador geográfico GPS, fijará las coordenadas de cada una de las estaciones de observación realizadas, para poder regresar a cada sitio exacto. Tomará fotos, diseñará esquemas de estados y transiciones, ilustrará situaciones. Sobre planillas pre-elaboradas registrará todos los detalles que ve.

En cada estación de observación, se comienza describiendo la cobertura del suelo con broza o vegetación. Se sigue con la enumeración y cuantificación relativa de lo que vegeta, listando especies y categorías funcionales. Con alguna guía, un poco de entrenamiento y mucha voluntad, se puede categorizar la vegetación presente entre

- ♣ aquello de crecimiento estival o invernal,
- ♣ pastos, leguminosas, hierbas, arbustos,
- ♣ anuales o perennes,
- ♣ que vegetan en forma rastrera, semi-rastrera o erectas,
- ♣ conformando coronas con centros muertos o cojines densamente macollados,
- ♣ por su vigor, estado de madurez o senescencia, individuos muertos en pie,
- ♣ la presencia de generaciones juveniles o solo maduras,
- ♣ si vegetan, florecen o fructifican profusa o débilmente,
- ♣ de lo forrajero o lo no forrajero, estableciendo el grado de uso.

El proceso de evaluación a campo lleva tiempo, requiere capacidad de observación y humildad. Facilitará su realización tomar como guía el modelo conceptual sobre el funcionamiento del ecosistema pastoril, ideando cómo dinamizarlo, pensando cómo

reordenarlo. Irá descubriendo síntomas, sorprendiéndose ante lo inesperado, tomado nota de lo que ve, analizando similitudes entre lo observado e imaginando causalidades que expliquen determinados funcionamientos. Para ello procurará indagar:

- ♣ sobre la superficie del suelo: cuán profunda es la cubierta de residuos vegetales; presencia de costras y la resistencia a la penetración; evidencia de un buen mezclado de la broza con gránulos de suelo, indicios de la actividad de insectos y hongos; grado de descomposición de las bostas;
- ♣ de erosión: eólica (voladuras/deposición de suelo o broza, matas en pedestales) o hídrica (depósitos de material en cambios de pendiente, cauces activos, cárcavas);
- ♣ que sugieran limitaciones a la accesibilidad al forraje: presencia de especies tóxicas o que contengan sustancias disuasivas, intensidades de defoliación según distancias a las aguadas.

No debe olvidar apreciar la calidad del forraje ofrecido y la condición corporal de los animales, estado sanitario y confort, verificando también toda información que ilustre sobre la efectividad el proceso productivo (densidad de animales, categorías, producción por animal, índices de procreo, etc.).

Es de suma utilidad tomar fotografías en las distintas recorridas, que permitirán ilustrar secuencias de deterioro o progreso ambiental. Existe mucha información sobre cómo hacerlo, procurando realizar exposiciones en puntos prefijados e incluyendo en ellas algo que ilustre la pertenencia al lugar (árbol, montaña, camino, cerco, molino, etc.).

Por último, conviene volcar en un modelo de estados y transiciones, como estados distintos todos los sitios que muestren alguna similitud, desarrollando hipótesis sobre las causas de las transiciones entre ellos.

Evaluación sobre la superficie del suelo:

El suelo es el reservorio de agua y nutrientes requeridos por las plantas para producir forraje y brindar protección a los herbívoros. Sobre su superficie prosperan vegetales y un sinnúmero de organismos (pequeña fauna, insectos, microbios) que entierran, parten y descomponen la abundante materia orgánica (aérea y subterránea) que senece y decae. Tras ser biológicamente procesada, la materia orgánica queda *disponible* como fuente de nutrientes, o *indisponible* e hidrofílica, contribuyendo como aglutinante en la conformación de grumos o agregados del suelo. La materia orgánica liberará nutrientes al ser oxidada o alterada por enzimas o reacciones químicas, que son absorbidos por las raíces de las plantas o pueden percolar. De la proporción de las distintas fracciones texturales (arena, limo o arcilla) que constituyen un determinado suelo dependen: su porosidad y permeabilidad, consistencia, capacidad de intercambio de iones o de retención hídrica. Pero, es la actividad biológica superficial la que contribuye a la estructuración del suelo determinante, en superficie, de la infiltración (o escurrimiento) del agua de lluvia y, en profundidad, de su circulación (por los macroporos) o almacenamiento (en micro-poros).

El pastoreo continuo remueve cobertura y ocasiona denudación superficial en determinados espacios. El pisoteo, dado por el tránsito

y la agresión de las pezuñas, es perfectamente soportado o contrarrestado cuando la humedad es baja, ocurriendo deformaciones sobre la estructura superficial del suelo al aumentar la humedad. Es frecuente hallar menor contenido de humedad en suelos de ambientes mal pastoreados, como consecuencia de la pérdida de estructura (rotura de agregados que traen aparejado colapso de macro-poros), disminución de la infiltración de agua y aumento de la temperatura superficial del suelo. Al aumentar la densidad aparente en suelos pesados se invierte el flujo de agua, cuyo ascenso por capilaridad aumenta la evaporación y puede acarrear sales que se depositarán en superficie. Afortunadamente, variando la modalidad de pastoreo y cubriendo la superficie del suelo con residuos vegetales, el proceso de deterioro puede revertirse por acción de raíces y pequeña fauna, sumado a la contracción o expansión de arcillas al secarse o humedecerse. El manejo de la inter-fase suelo/atmósfera resulta clave para aumentar la infiltración y la relación transpiración/evaporación, reduciendo los costos hídricos por unidad de forraje producido. De no preverse la forma de dotar de resiliencia al sistema, y dinamizar los procesos, algunos cambios pueden ser irreversibles (erosión, napas salinizadas o contaminadas) con importantes consecuencias ambientales. Se debe apelar a tecnología de procesos, cuyo costo económico es intangible.

Por ello, es importantísimo utilizar indicadores para observar sobre la superficie del suelo si:

- ♣ está desnudo, poco o bien cubierto,
- ♣ lo cubren plantas o broza acumulada,
- ♣ bajo la cobertura vegetal, está húmedo,

- ♣ existe un entrelazado de detritus, señal de actividad biológica (insectos, micelios),
- ♣ en los lugares desnudos, se reconoce la presencia de capas endurecidas (costras) que suelen impedir la infiltración del agua llovida,
- ♣ en determinados lugares, se observa la acumulación de detritus o de material fino que fuera arrastrado por escorrentías superficiales,
- ♣ existen plantas arraigadas en pedestal, únicas capaces de retener suelo que está siendo erosionando,
- ♣ se observa acumulación de sales sobre el suelo, indicio de ascensos capilares de agua y su evaporación,
- ♣ hay presencia de formaciones microbianas, dándonos idea del inicio de un proceso de restablecimiento de actividad biológica, en suelos que sufrieron la erosión de su capa superficial,
- ♣ hay presencia de la meso-fauna e indicios de actividad, observando individuos (de lombrices, bichos bolitas, cascarudos, larvas de dípteros) y trabajos (acumulación de tierra en bostas, remoción de suelo, túneles).

En función de lo observado se puede intuir en qué medida ocurren adecuadamente los procesos que hacen a la partición de agua de lluvia y a la relación transpiración/evaporación. Aumentará la información el verificar a qué profundidad infiltró el agua luego de una lluvia abundante o evaluar la densidad aparente del suelo en superficie (0-10cm). Por más árido que sea el ambiente, es posible mejorar/ recomponer estos procesos, cubriendo con material vegetal la superficie de su suelo. Los suelos en ambientes áridos son fértiles, por lo que todo mm de lluvia adicional que infiltra al suelo, producirá 10 o más kg MS/ha. Por otra parte, una abundante cobertura vegetal

aumenta las posibilidades de incorporación de materia orgánica al suelo ya que garantiza mayor periodo en que el material vegetal está húmedo y permite una importante actividad biológica de la mesofauna y los microbios.

Evaluación bajo la superficie del suelo:

Las plantas se valen de sus raíces para absorber el agua, contenida en los micro-poros del suelo, y nutrientes que pueden estar en solución o adsorbidos a coloides húmicos o arcillosos. Para lograr extraer tales contenidos de agua y nutrientes, las raíces deben crecer profusa y profundamente por los macro-poros, donde también permea el agua y difunde el oxígeno. En suelos francos, por cada metro que profundizan las raíces, las plantas podrán extraer 60mm adicionales de agua y producir 600kg adicionales de MS/ha. Las raíces de pastos mega-térmicos suelen profundizar tres a cinco metros y las raíces pivotantes de alfalfa y otras herbáceas algunos metros más. Estas plantas de largas raíces, *bombean* agua y nutrientes desde profundidades y los permean desde finas raíces, que crecen densamente en horizontes más superficiales y secos. Agua y nutrientes que serán aprovechados por herbáceas con menor profundidad de raíz. Toda capa sub-superficial endurecida debe ser fraccionada mecánicamente o biológicamente, penetrada por lombrices, cascarudos o raíces pivotantes.

Los nutrientes pueden disolverse como sales en el agua del suelo o quedar los cationes adsorbidos a las cargas eléctricas negativas de coloides de arcillas o compuestos húmicos. Esta característica permite explicar por qué los aniones, nitratos (NO_3^-) o cloruros (Cl^-) se lixivian más fácilmente del suelo que cationes

amonio (NH_4^+) o potasio (K^+). Los cationes divalentes (Ca^{++} , Mg^{++}) pueden quedar adsorbidos a paredes de dos partículas de arcillas, lo que las une y genera los muy preciados agregados. El intercambio de iones entre sus sitios de adsorción y el agua del suelo es función de la concentración de estos iones en la misma, del pH y, de la actividad biológica. Insectos y otros organismos pequeños lo dinamizan, al procesar suelo y pequeños residuos vegetales. La intensa respiración de raíces y micro-organismos que pueblan su rizósfera (mucílago generado por exudados de la raíz y poblaciones microbianas), genera CO_2 que se convierte en bicarbonato (CO_3^- y H^+) con alta capacidad regulatoria del pH de la solución. Todos estos procesos biológicos y químicos deben ser tenidos en cuenta al analizar bajo la superficie del suelo.

Las muestras de suelo enviadas a laboratorios se secan, muelen y tamizan; posteriormente se las satura con agua para determinar pH y conductividad eléctrica (indicadora de iones presentes y su actividad); se las acidula levemente para liberación de iones (simulando lo que ocurre a nivel de rizósfera); se las oxida con fuertes ácidos para determinar el contenido de carbono orgánico y nitrógeno. Con esta información se interpreta la calidad del suelo, comparándolo con otros tipos o los obtenidos en lugares distintos, prediciendo insuficiencias en el abastecimiento de determinados nutrientes, procurando establecer estrategias de manejo. Sin embargo, no se evalúan aspectos que pueden modificar la movilización de nutrientes que ocurren a nivel radical, al variar potenciales hidrógeno y redox (como consecuencia de actividad biológica o anaerobiosis circunstanciales). Por ello, los análisis químicos de los suelos tienen

dificultad para establecer la fertilidad en nitrógeno, nutriente permanentemente liberado por ataques microbianos sobre la fracción más joven de la materia orgánica, actividad condicionada por la humedad y temperatura del suelo. Ante eso, los contenidos de materia orgánica total y sus fracciones disponibles deben ser considerados como importantes indicadores de la calidad del suelo.

Los estudios realizados bajo la superficie del suelo evalúan una suma de caracteres físico-químicos que sirven para determinar limitaciones y deficiencias. Algunos de estos caracteres son permanentes, mientras que otros son moderada o altamente dinámicos. Ilustran sobre la calidad del suelo

- i. caracteres permanentes, como textura o profundidad, que no podremos modificar.
- ii. Caracteres más dinámicos, que pueden ser modificados/dinamizados con acciones de manejo.
 - ♣ Algunos pueden ser observados:
 - ♣ densidad aparente y porosidad en los horizontes superficiales,
 - ♣ presencia y descripción de capas endurecidas,
 - ♣ profundidad de exploración de raíces e infiltración del agua,
 - ♣ Otros requieren análisis químico:
 - ♣ contenido de carbono y nitrógeno orgánico,
 - ♣ pH y Conductividad Eléctrica,
 - ♣ capacidad de Intercambio Catiónico y saturación con bases,
 - ♣ contenido de fósforo asimilable.
- iii. Pueden dar idea sobre el dinamismo de nutrientes en el suelo:
 - ♣ la presencia de leguminosas,

- ♣ trabajo de coleópteros y otros insectos en las bostas,
- ♣ humedad y partición de la broza apoyada sobre el suelo,
- ♣ sintomatología de deficiencias minerales en plantas y animales

Con las apreciaciones iniciales y la información de laboratorio se podrá tener un diagnóstico sobre que falta o que habría que mejorar. Seguiremos buscando esos flujos lentos o cuellos de botella con estudios adicionales y evaluando las respuestas a acciones de prueba.

Evaluación de la producción de forraje:

La variable que mejor integra numerosos aspectos del funcionamiento eco-sistémico es la productividad primaria *neta* aérea (PPNA, neta porque resta la respiración a la productividad primaria *bruta*, aérea porque no considera la producción radical). Esta tasa expresa la creación de biomasa vegetal aérea por unidad de área y tiempo, teniendo valor forrajero una proporción de lo producido. La medición de la generación de energía disponible para los herbívoros es clave para comprender fortalezas y debilidades de funcionamiento en los sistemas ganaderos pastoriles, cuantificar la capacidad productiva, planificar la oferta de forraje o, sustanciar estrategias de suplementación. La PPNA varía *espacialmente*, ya que será distinta para cada sitio específico o comunidad vegetal considerada, y *temporalmente* (dentro del año y entre años) en respuesta a las circunstancias climáticas, a eventos perturbadores, al manejo impuesto. Tal es la importancia de la PPNA en los ecosistemas ganaderos que debemos conocerla muy bien por difícil que fuera su estimación.

Se debe cortar la biomasa existente en cada sitio específico o comunidad vegetal cuya homogeneidad nos permite intuir que habrá uniformidad de producción, muestreando en varios puntos. La técnica es simple, exige agacharse y cortar con una tijera, dentro de un marco de referencia, toda la biomasa que supera determinada altura. Al reiterarse la operación transcurridos determinados periodos, se cosecha sucesivamente la biomasa vegetal acumulada. Secando las muestras en una estufa hasta peso constante, se podrá expresar valores de materia seca (MS). Habiendo cuidado de evitar toda defoliación por parte de herbívoros consumidores en el área de muestreo (mediante jaulas o parcelas), se asegura que lo cosechado es lo producido. Como toda biomasa vegetal senece al poco tiempo de ser creada y puede caer al suelo, se recomienda que los intervalos entre cosechas tengan en cuenta estos procesos. Dividiéndose las cantidades cosechadas por los días transcurridos entre cosechas, se estima la tasa de generación de nueva biomasa o PPNA.

La tarea descripta se complica si evaluamos lo producido por diversas especies que vegetan en un mismo sitio específico o comunidad vegetal porque, en determinadas circunstancias, pueden coincidir la senescencia y caída al suelo de tejido de ciertas especies con la creación de tejidos en otras especies. En tal caso, habrá que separar lo cosechado por compartimentos antes de embolsarlo y, estimar la PPNA en función de la sumatoria de las PPNA de cada compartimento. Cumplir con las condiciones de muestreo suele alterar bastante el sistema bajo estudio, por lo que la estimación de PPNA resultante puede no representar la realidad. Tanto la

defoliación a ras del suelo para generar la situación inicial como la exclusión del pastoreo para evitar el consumo afectan marcadamente la PPNA, respecto a la realidad de un pastoreo continuo en que ocurren defoliaciones poco intensas y muy selectivas. Todo intento de estimar la PPNA con mayor realismo, mediante cosechas sucesivas y separación de la biomasa verde por especie y del tejido seco en pie, más la recolección de la broza acumulada, demanda un gran esfuerzo de muestreo. Suelen ser parcialmente exitosos los intentos por capturar todos los flujos que ocurren en el ecosistema pastoril (la caída o descomposición en la mayoría de los casos) (Fig. 9.1).

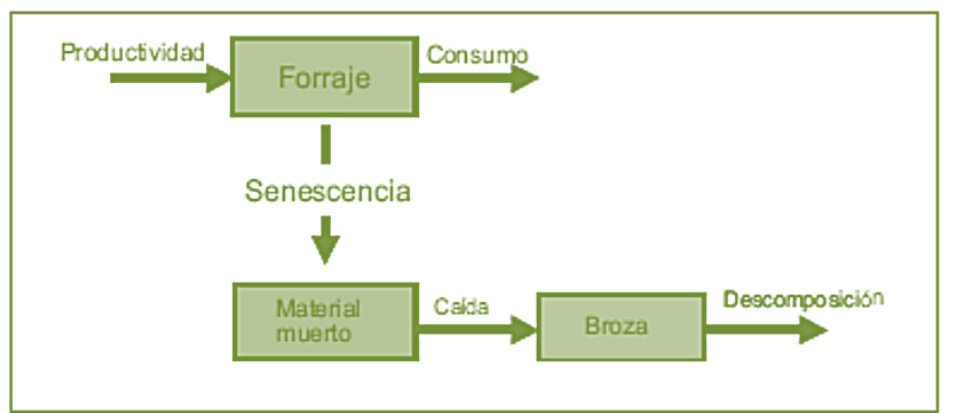


Fig. 9.1. Esquema de flujos y compartimentos relacionados con la generación y transformación de biomasa en un campo de pastoreo.

Independientemente de que se relacione la PPNA con el año calendario o con las variables climáticas que la condicionan, las evaluaciones que se realizan responden a lo ocurrido y carecen de capacidad predictiva. Si se dispone de series en el tiempo de las

precipitaciones y las temperaturas, se pueden estimar las probabilidades de su ocurrencia futura. Y, asociando la PPNA a dichas variables climáticas, se podría proyectar futuras ofertas de forraje. El descriptor más sólido de la producción forrajera anual (o durante un periodo determinado) es la precipitación, variando la relación entre 3 y 8 kg de MS producida por mm llovido. La variación en el coeficiente está dada principalmente por la fertilidad del sitio considerado. Por ello, es perfectamente válido apreciar la producción de biomasa posible en un sitio en función de lo llovido en el año o en los periodos de crecimiento. La combinación de descriptores como la radiación incidente y la evapotranspiración ocurrida, también han mostrado razonables relaciones.

Existen además técnicas de doble muestreo que consisten en asociar variables de fácil medición con los valores de biomasa forrajera obtenida mediante cortes. Esta asociación permite aumentar significativamente el número de muestras, brindando alta confiabilidad a las estimaciones de PPNA realizadas. Se han descripto muchísimas variables de fácil muestreo que permiten robustas relaciones: estimaciones visuales, altura del canopeo, capacidad de soporte de un plato, capacitancia, fotografías aéreas, índices satelitales. De todas ellas, las de mayor interés son las estimaciones visuales y los índices de vegetación derivados de imágenes satelitales. Con cierto entrenamiento de los observadores se han establecido muy altas correlaciones entre la biomasa cortada y la estimada visualmente (r^2 0,7-0,95), lo que permite evaluar con frecuencia la disponibilidad de forraje en innumerables parcelas de pasturas. De realizar este procedimiento, es recomendable establecer

la correlación para cada fecha de observación. El desarrollo de técnicas para estimar la producción vegetal a partir de la información satelital ha crecido desde fines del siglo XX. Explica la PPNA como una función entre la radiación absorbida (modelo de [Monteith](#)) y el índice del verdor de la vegetación que ve el satélite. Se remplaza así al observador humano por el *índice verde* como muestreo fácil, debiéndose establecer su correlación con lo estimado por cortes de biomasa en cada momento considerado. Habiéndose establecido dicha correlación para cada sitio específico o comunidad vegetal, se puede estudiar su variabilidad según las observaciones satelitales acumuladas durante décadas. Dicho estudio permitirá establecer las probabilidades de producción futura de forraje. Convendrá entonces correlacionar, para cada ambiente pastoril y estación del año, la PPNA estimada por cortes con el ojo de observadores entrenados o con el índice verde provistos por laboratorios que analizan imágenes satelitales. Hecho esto, se podrá disponer quincenalmente de informes que permitirán actualizar la disponibilidad de forraje y prever futuros excedentes o faltantes.

Evaluación del valor nutritivo de los forrajes:

Los sistemas pastoriles procuran producir forrajes para alimentar los ganados. La producción animal (y la rentabilidad de establecimientos ganaderos) surge de los forrajes ofrecidos y de su valor nutritivo. El crecimiento de novillos en recría será uno si consumen festuca infestada con el hongo endófito, dos en el caso de tréboles mezclados con pasto ovillo, y tres o más si lo ofrecido es raygrass o pastorean alfalfares. La tasa de re-concepción de vacas de cría puede aumentar 20 puntos porcentuales si existe trébol blanco

mezclado con la festuca que pastorean. La producción de leche puede aumentar un 50% cuando el heno de alfalfa suministrado es de calidad superior.

No es suficiente cuantificar químicamente los diversos componentes de los forrajes (carbohidratos digestibles, proteínas y minerales) para conocer su valor nutritivo. Para comprender la capacidad que tiene un alimento de aportar nutrientes y energía, hay que conocer también en qué medida es consumido y sumarle la eficiencia con que el animal aprovecha los nutrientes ingeridos. O sea que el valor nutritivo de un alimento es el resultado de su (i) composición, (ii) consumo y, (iii) eficiencia con que es aprovechado en el organismo. Esto pone en perspectiva la información sobre la calidad de los forrajes que surge de análisis químicos o biológicos y señala aspectos que hacen al manejo pastoril. Entendiendo que, para discernir cuán bien se nutren los herbívoros en pastoreo, se debe considerar, además de la calidad de los forrajes, la plena *satisfacción de todos los requerimientos animales*: nutricionales, sanitarios y de confort. Pese a que esto es muy difícil de medir, por cuestiones de muestreo y por dificultades técnicas, deberá tenérselo en cuenta en los manejos propuestos.

Periódicamente deberán enviarse para analizar muestras representativas que contengan los mismos constituyentes y en las mismas proporciones que el alimento original. De poco sirve contar con el mejor laboratorio si la muestra no ha sido correctamente tomada, con suficientes repeticiones e imitando lo que consumen los animales. Obtener una muestra representativa de todo el material es

una operación relativamente fácil en canopeos uniformes de cultivos mono-específicos o pasturas homogéneas, complicándose bastante al aumentar la heterogeneidad en la biomasa forrajera ofrecida. Lograr representatividad en la muestra implica no mezclar las forrajimasas presumiblemente distintas, obtenidas en áreas sobre o sub-pastoreadas, diferentes comunidades vegetales, ambientes pastoriles o potreros. Habrá que sub-muestrear por especies o stands, lo que resultará una tarea ímproba en grandes superficies sometidas a pastoreo continuo. El muestreo es crítico, ya que la variación originada en el proceso de toma de muestras es mucho mayor que la probable diferencia de composición química hallada en los laboratorios. De las tablas es posible obtener valores típicos de composición química, información limitada por la variabilidad propia de cada alimento. En general, se puede asumir que dicha variación rondaría un 10% en los valores energéticos, 15% en los constituyentes orgánicos y 30% en los inorgánicos. Como la composición química de los forrajes y silajes tiende a ser más variable que la de otro tipo de alimentos, resulta imprescindible corroborar los valores a utilizar mediante análisis de laboratorio.

Los métodos *in vitro* utilizados en los laboratorios, intentan simular la asimilación de los alimentos ocurrida en el tracto digestivo de los animales y estimar la utilidad metabólica con que los mismos abastecen su mantenimiento o los procesos productivos. Por variar mucho el contenido de humedad y minerales en las muestras, se refiere lo analizado a materia seca (MS) u orgánica (MO). Indicadores como el total de nutrientes digestibles (TND) permiten estimar la parte de la energía contenida en los forrajes que es retenida, sumando

azúcares, grasas o aceites, proteína bruta (determinada multiplicando el contenido de nitrógeno (N) por 6,25), y la fibra que desaparece al atacarla, primero con ácidos y luego con álcalis. Es ampliamente aceptado que a medida que maduran los forrajes aumenta su contenido de fibra, disminuyendo su digestibilidad. En función de ello, [Van Soest](#) propuso un esquema de análisis que clasifica los carbohidratos de acuerdo a su disponibilidad nutricional. Separa (i) el contenido de las células (extraído por detergentes neutros) de su pared celular (denominada fibra detergente neutro (FDN)), que a su vez es partida en (ii) hemicelulosa (extraída por detergentes ácidos) y un residuo (la fibra detergente ácido - FDA) separable en (iii) celulosa (soluble en ácido sulfúrico) y un residuo, que contiene (iv) lignina (combustible) y (v) cenizas (no combustibles). La FDN se relaciona negativamente con la facilidad de fermentación/digestión y la tasa de consumo; mientras que la fibra detergente ácido (FDA) se relaciona negativamente con lo que es digerido, sugiriendo lo que es eliminado en heces. Las ecuaciones que permiten estas estimaciones deben ser validadas para distintos tipos de materiales forrajeros y lugares de obtención. Utilizar ecuaciones desarrolladas en otras latitudes puede constituir una fuente de error.

La morfogénesis de las plantas forrajeras permite estudiar las tasas de aparición, elongación, maduración y senescencia de sus hojas y tallos. Conociendo estas tasas puede modelarse la proporción en que los componentes foliares contribuyen a la biomasa según diferentes intensidades y frecuencia en las defoliaciones. Permiten también categorizar el contenido de fibras y la digestibilidad de la oferta forrajera. Las láminas foliares contienen cantidad de células

parenquimáticas de finas paredes. Las vainas y pecíolos que sostienen las láminas de las hojas, acumulan tejidos fibrosos de gruesas paredes celulares cementados con lignina. Los ápices son un racimo de células meristemáticas. Los granos un reservorio de almidones, proteínas o aceites. La capacidad de fermentación de estos tejidos variará, afectando la tasa de pasaje y el consumo. Quienes realizan estudios morfogénicos sugieren que, el contenido de fibra sería similar en los distintos sectores de las hojas largas, pero que aumentaría su resistencia hacia la base. Además, afirman que a medida que deja de crecer y madura la hoja verde, sigue perdiendo digestibilidad por envejecimiento de sus paredes celulares (o fibra) y que, una vez cumplida su vida media foliar, las hojas empiezan a senecer, exportando compuestos solubles, por lo que aumenta el contenido relativo de fibra y baja la digestibilidad. Finalmente han determinado que, cuando el crecimiento está limitado por temperatura (como en invierno), agua (sequia o halomorfismo) o nutrientes, las plantas más chicas acumulan compuestos solubles que diluyen el contenido de fibra y aumentan la digestibilidad del tejido foliar.

Esta asociación entre componentes morfogénicos y químicos de los tejidos foliares permite estimar visual y groseramente (en el terreno) la calidad de la oferta forrajera de pasturas, campos de pastoreo u otros recursos forrajeros; resultando fácil tal aproximación en pasturas que crecen uniformemente. El problema surge al aumentar la variación florística y fenológica, según las proporciones en que se acumulan tallos reproductivos, material muerto, vainas, hojas de distinto largo y edad. Es la misma variabilidad que afecta la posibilidad de muestrear la oferta forrajera, si se decide enviarla para

que sea analizada químicamente. Al recorrer pasturas se debe *ver*, apreciando la acumulación de biomasa y los porcentajes de distintos componentes foliares. Es posible entrenarse realizando cortes con tijera y separando lo cosechado en función de sus componentes morfogénicos. Luego, con el auxilio de tablas (ej. 9.1) se puede hacer una apreciación educada para ajustar la asignación de forraje y promover determinado consumo, según sean los objetivos y pautas de manejo en cada caso.

Es posible utilizar la proporción de las distintas formas fenológicas para interpretar la calidad de los forrajes ofrecidos, debiéndose recurrir a los laboratorios químicos para que analicen la composición química de muestras homogéneas de hojas de distintas especies: jóvenes, cortas, largas, maduras, senecidas, o vainas y tallos. Y con una adecuada interpretación, diagramar acciones de manejo para asignar la forrajimasa que asegure un adecuado flujo de energía y nutrientes a los herbívoros, productores de bienes comercializables.

Tabla 9.1. Caracterización química de distintas partes foliares

	Digestibilidad %			Proteína cruda %		
	C ₃	C ₄	Alfa	C ₃	C ₄	Alfa
<i>Hojas jóvenes, cortas o tercio apical</i>	75	60	75	18		22
<i>Hojas maduras o tercio medio</i>	65	50				
<i>Tercio basal, vainas o pecíolos</i>	50	40		6		12
<i>Tejido foliar senecido</i>	40	30				
* asumir una variabilidad del 20% en los valores						

Evaluación de la calidad de las aguas de bebida:

Todos los procesos celulares en el organismo animal ocurren en medios acuosos. El contenido de agua en el organismo es de alrededor del 75% del peso del animal, dependiendo de la edad, condición corporal, alimentación, sexo, raza, época del año, entre otros factores. Los animales obtienen en la bebida casi el 80% del agua requerida. Los alimentos aportan cantidades variables de agua. Muchas veces, el agua suple a los animales nutrientes faltantes en los forrajes, o contaminan las dietas con nutrientes tóxicos para el organismo. Por ello es muy importante evaluar la distribución de aguadas, caudales ofrecidos y calidad de las aguas.

En general, un bovino adulto bebe diariamente una cantidad de agua aproximadamente igual al 8-10% de su peso. El consumo voluntario se verá incrementado en procura de balancear la carga térmica corporal por asoleamiento, elevada temperatura o humedad relativa ambiente, refrescándose los animales ingiriendo agua a menor temperatura que la corporal. Hay factores biológicos determinantes del consumo voluntario como son, raza, edad, estado fisiológico. También, factores dietarios como estado de hidratación de la pastura, que pueden modificar la relación mencionada. El consumo de agua por parte de los vacunos oscila diariamente entre 30 a 100lts, según sea invierno o verano, o produzcan leche. Los ovinos consumen entre 4 y 15lts diarios y los equinos entre 30 y 45lts diarios.

Se puede estimar el

Consumo de agua (l/d) = $15.99 + (1.58 \times \text{CMS (Kg./d)}) + (0.90 \times \text{PL (L/d)}) + (0.05 \times \text{Na (g/d)}) + (1.2 \times \text{T}^\circ \text{ min. diaria (}^\circ\text{C)})$
donde:

CMS = consumo de materia seca

PL= producción de leche por día

Na = consumo de sodio en la ración

Saciar su sed es la primera necesidad fisiológica que procuran abastecer los animales, jerarquizada por encima de procurar confort térmico o satisfacer su hambre. Ello determina que los animales

- ♣ permanezcan cerca de la aguada en las horas más calurosas del día,
- ♣ no se alejen demasiado de las aguadas, variando la distancia de 800 a 1500mts, según la época del año.

Proveer agua fresca y brindar refugio a los animales, permiten economizar aguas de bebida.

Las aguas pueden acarrear sedimentos, sustancias orgánicas (incluyendo patógenos) o sales (en solución), contenido que determina su aptitud para ser bebida y su aporte de minerales. Por ejemplo, si animales ingieren a razón de 100l/d, aguas que contienen 5g sales totales/l, consumen 500g/d de sales totales. El 69% del calcio y el 62% del magnesio lo proveen los forrajes, mientras que el agua provee el 31% del calcio, el 38% del magnesio y el 98% del sodio. Por lo anterior, hay que tener en cuenta tres factores para evaluar la calidad del agua de bebida animal: (i) Salinidad Total, (ii) Calidad de sales y (iii) Presencia de elementos tóxicos y/o nocivos. La tolerancia

animal a la salinidad y a diversos compuestos químicos puede variar según el acostumbramiento, el clima, la composición de los alimentos ingeridos, el tipo de animal, su nivel de producción o tipo de explotación. En la Tabla 9.2 se categorizan las aguas, según su aptitud para bovinos de tambo, invernada o cría (clima templado). Se puede equiparar la tolerancia de los equinos a los vacunos de tambo y, considerar que los ovinos suelen tolerar salinidades mayores a los vacunos de cría.

Tabla 9.2 Aptitud de las aguas de bebida según su contenido de sal, aniones y magnesio

CRÍA	TAMBO - INVERNE	SALES TOTALE S (g/l)	ClNa (g/l)	SO₄ (g/l)	Mg (g/l)	NO₃ (g/l)
Deficiente	Satisfactoria	Menor a 1	--	--	--	--
Satisfactoria	Muy Buena	Mayor a 1	1	1	0,2	0,05
Muy Buena	Buena	Hasta 2	2	1	0,2	0,2
Buena	Aceptable	Hasta 4	4	1,5	0,3	0,3
Aceptable	Mala Usable	Hasta 7	7	2,5	0,4	0,4
Mala Usable	-----	Hasta 11	11	4	0,5	0,5

Excesos o defectos en el contenido de ciertas sales pueden reducir el consumo voluntario o causar problemas productivos. Cuando los animales beben aguas pobres en cloruro de sodio durante períodos prolongados, disminuye la ganancia de peso, el pelaje se torna áspero y se resiente la fertilidad. El cloruro de sodio no produce efectos adversos, salvo en concentraciones elevadas. Por sus efectos laxantes son mucho más perjudiciales los Sulfatos y Cloruros de

Magnesio que, pese a existir cierto acostumbramiento, traen aparejada pérdida de apetito, de peso y una marcada debilidad en los animales. Los sulfatos reducen la absorción de cobre y cómo éste está ligado al hierro, puede provocar inconvenientes en la producción de hemoglobina de la sangre.

Diversos laboratorios prestan servicio de análisis de aguas: pH, total de sólidos disueltos, aniones (carbonatos, cloruros, sulfatos, nitritos), cationes (calcio, magnesio, sodio), compuestos tóxicos (flúor, arsénico, cadmio, mercurio). En los informes de los laboratorios se adjuntan interpretaciones, sugerencias y recomendaciones, en función de las cuales podremos avanzar en el diagnóstico de posibles limitantes a la producción animal, tanto por defectos como por excesos.

Investigación Adaptativa:

Tanto para manejarlos como para estudiarlos, es erróneo impedir la variabilidad Los ecosistemas pastoriles. Debe apreciarse las posibilidades que brindan sus condiciones cambiantes, aprovechándolas como oportunidades para crear, para orientar su manejo. Ante conocimientos escasos, se debe apelar a evidencias empíricas, hipótesis no validadas o apreciaciones educadas (Fig. 7.2). Se apelará a lo disponible para observar, diagnosticar, analizar, procurando comprender principios y procesos que relacionan los organismos entre ellos y con su ambiente. Los conocimientos disponibles informan sobre lo que hay, permiten enfocar, pero, no ilustran sobre lo que se debe hacer. Para decidir qué hacer en cada circunstancia real y particular, hay que ingeniárselas. Y,

posteriormente, estudiar las consecuencias de los manejos implementadas ante una enormidad de situaciones pastoriles para acrecentar nuestros conocimientos.

La experimentación basada en el método científico, minimiza la variabilidad para evitar efectos confundidos y permitir resultados repetibles. No se puede estudiar una realidad variable con una investigación que debe eliminar la variabilidad, siendo imposible validar complejas y múltiples hipótesis de manejo pastoril en experimentos controlados. Pero, corresponde monitorear periódicamente el efecto de acciones, para evaluar si se logra lo propuesto, posibles errores de implementación, su costo beneficio. Subsiguientes monitoreos permitirá aumentar los conocimientos, identificar las dinámicas que se generan, evidenciar determinadas tendencias, calibrar los procedimientos, ajustar los manejos. En la



Fig. 9.2. Circuito iterativo al que está condenado todo manejo pastoril.

medida que se ratifiquen o modifiquen los objetivos y vuelvan a implementar prácticas pastoriles se cierra un circuito iterativo (Fig. 9.2.). Nunca se podrá predecir

los efectos del manejo que es implementado, debiéndose asumir siempre incertidumbre y riesgo.

Diversos organismos de extensión recomiendan implementar procedimientos de *Investigación Adaptativa* como forma de evaluar manejos en situaciones reales y dar mayor validez a los monitoreos. Ésta investigación adaptativa es conducida para validar, modificar, o calibrar una nueva tecnología, probándola y ajustándola bajo circunstancias reales de producción, en diferentes regiones agro ecológicas, con características edáficas, socio-económicas, o ambientales propias. Sobre todo, si se trata de adecuar las tecnologías a implementar, en circunstancias pastoriles de NO equilibrio. Mediante investigaciones adaptativas se conoce mejor las problemáticas, reconcilia la ciencia con valores culturales, económicos y ambientales, busca soluciones innovadoras para manejar sistemas, aprecian los impactos económicos, sociales y ambientales, evalúan las necesidades de gerenciamiento. Al involucrar a los productores, la investigación adaptativa se convierte en la mejor herramienta de extensión, ya que los alienta a implementar determinadas acciones pastoriles y, a evaluar los resultados en conjunto, generando desafíos. Brinda solidez a la investigación adaptativa el hecho que las necesidades (problemas) son planteadas por los productores (en forma endógena), las acciones pastoriles serán adaptadas a sistemas reales de producción e implementadas por fases (aprendiendo/haciendo), presentando experiencias demostrativas que los productores evalúan en forma participativa. En lugar de acercarse el extensionista a señalar los problemas (cuellos de botella) e indicar lo que se debe realizar, los

problemas y posibles soluciones surgen de quienes necesitan solucionar problemas de su realidad (los productores).

Para componer un manejo pastoril se requiere de la evaluación previa de todos los componentes involucrados y los procesos posibles. Esto implica evaluar la variabilidad espacial y temporal, la periodicidad o recurrencia climática, las características florísticas y edáficas de cada ambiente pastoril, la calidad de los forrajes, la genética y categorización animal, los resultados de preñez, aumentos de peso o producción de leche o lana. Se deben comprender los procesos involucrados en los cambios y lo que los limita, para diseñar formas de corregirlos, dinamizándolos. A partir de lo evaluado se inferirán las acciones pastoriles a prescribir, procurando un burbujeo de efectos positivos. Solo evaluando muy bien lo que hay se podrá comprender la potencialidad de cada sistema pastoril, funcionalmente abierto y variable. Evaluaciones que dependerán de conocimientos limitados darán lugar a propuestas de manejo creativas que surgirán del ingenio de muchos. Manejos en sistemas reales que producirán determinados resultados satisfactorios (o no). Completa el circuito de investigación adaptativa reevaluar los resultados, replantear objetivos y rediseñar acciones pastoriles. Así podrá provocar un ascenso espiralado y virtuoso de la producción pastoril.

256..



Revalorizar lo Pastoril



La demanda de carne y leche aumenta a medida que la humanidad avanza económicamente. Observando que en las últimas cinco décadas se duplicó el consumo mundial, es dable pronosticar para la ganadería un futuro brillante. Sin embargo, de forma similar a lo que ocurrió con las fibras sintéticas que minimizaron el beneficio económico de las producciones laneras, es altamente probable que entre las décadas del 2030 o 2040, se comercialice carne molida producida industrialmente (mediante cultivo de tejidos). También, es probable que con la leche ocurra algo parecido. Será necesario, entonces, difundir las deseables características nutricionales, sanitarias y organolépticas de los productos obtenidos en forma pastoril. Y destacar los servicios ambientales que pueden prestar los ecosistemas pastoreados por ganados. De desarrollarse adecuadamente, la *producción pastoril* justificará económicamente y culturalmente la ocupación de dos tercios del territorio de la

República Argentina. Procurando revitalizar el antiguo prestigio internacional de nuestros productos pecuarios, quienes orienten el sector ganadero pastoril deberán basarse más en el ingenio que en la lluvia (al revés que ahora), desprenderse de prejuicios simplificadores (raciones balanceadas, transferencia de cultivos en pie, silos de maíz, verdes y raigrases, etc.), sacudir su pereza intelectual y adquirir alto alfabetismo ecológico pastoril. Se reconocerá que hay mucho por crear en técnicas pastoriles, siguiendo la ruta señalada por el Programa Pastoralismo para el Nuevo Milenio de la FAO, por escuelas para pastores existentes en el norte de España y sur de Francia o en países árabes y por tantísimos institutos y organizaciones que promueven el control del pastoreo.

Para refundar la ganadería pastoril en la Argentina, se deberá capacitar miles de Ingenieros Pastoriles, quienes compondrán la partitura pastoril correspondiente para cada caso específico. Ellos se allegarán a los ganaderos y les explicarán que, ante la imposibilidad de controlar la naturaleza, se debe *bailar con ella*, conduciéndola con delicadeza, para crear estados pastoriles dinámicos, productivos, satisfactorios. Sabiendo de sus inestabilidades, de su NO equilibrio, de su resiliencia, les informarán que cada día con ella será distinto, no lineal, impredecible. Pero que, si bien la experiencia con ella será indefinidamente cambiante, también será abierta a la creatividad, indescritiblemente rica, pudiendo ser altamente satisfactoria. La historia a describir con la naturaleza a partir de un contexto inicial, organizará estructuras complejas con acciones simples, reiteradas indefinidamente. Se trata de describir, para cada caso pastoril, el ciclo de *análisis-diagnóstico-prescripción ingenios - implementación de*

acciones -evaluación de resultados - nuevo análisis, reiterándolo indefinidamente. La necesidad proveerá los incentivos para realizar tal labor pastoril, la potencialidad del resultado generará una actitud positiva, el azar mantendrá el interés. Gradualmente se visualizarán resultados, muchos de ellos inesperados, mayormente positivos.

Una de las claves del manejo pastoril es tener en cuenta el *factor tiempo*. Es la conciencia la que constituye y despliega la existencia del tiempo, que transcurre entre aquello que ya no es (el pasado) y lo que todavía no es (el futuro). Siendo conscientes de su existencia, se podrán esperar que ocurran los disturbios naturales y transcurran periodos de auto organización. Sólo pautando acciones con flexibilidad, prescribiendo disturbios en determinados momentos y dejando transcurrir el tiempo necesario para que ocurra la recuperación del sistema, se podrá conducir la naturaleza pastoril desde una situación real a la situación imaginada. Secuenciando perturbaciones con tiempos de descanso, la naturaleza pastoril describirá espirales de crecimiento.

El territorio de la República Argentina es un mar de carbono, manifiesto por densas estructuras vegetales que se acumulan durante años y cubren los paisajes pastoriles sosteniendo una foliosidad poco accesible y menos digestible. Muy poco es pastoreado, quemándose el remanente irremediablemente. Por ello, es clave acrecentar los contenidos nitrógeno para dinamizar los sistemas pastoriles, balanceando las pérdidas inevitables. Promoviendo la densidad de especies herbáceas fijadoras, aumentará la productividad y calidad de los forrajes, así como el consumo y la eficiencia de conversión

animal. En las estepas arbustivas y bosques abiertos del país abundan las acacias, caldenes, algarrobos, espinillos y otras especies leguminosas. En las praderas y estepas gramíneas son profusas las leguminosas herbáceas, tanto nativas como exóticas. Los tréboles provocan diferencias de producción notables en praderas húmedas, la alfalfa constituye el cultivo forrajero más atractivo, *Desmanthus virgatus* es la más promisorio especie nativa para el centro norte del país, las vicias son empleadas en agricultura orgánica para recuperar toneladas de N desde la atmósfera, los tréboles de olor enriquecen las praderas de gramíneas subtropicales, los lotus cambiaron la realidad forrajera en los pastizales de la Pampa Deprimida. Las leguminosas son fácilmente logrables donde hay alta fertilidad en fósforo y calcio, que escasea sólo en los suelos de ambientes húmedos. Hay que proponérselo, fertilizar donde fuera necesario, introducir las especies adecuadas, aumentar su densidad, aprovechar el forraje convenientemente.

Tan importante como considerar el factor tiempo o aumentar la densidad de leguminosas en los campos de pastoreo, es prescribir acertadamente disturbios que liberen los recursos capturados por las especies dominantes, provoquen una variabilidad temporal, brinden accesibilidad al forraje, dinamicen los procesos. El fuego, las maquinarias, los herbicidas, los fertilizantes, y sobre todo los herbívoros, son instrumentos adecuados para disturbar ambientes pastoriles. Utilizadas con prudencia, en las intensidades convenientes y con la periodicidad necesaria, las perturbaciones prescriptas se alternarán con los descansos, que permitan la auto recuperación creativa de estos MEGA organismos que son los ecosistemas

pastoriles. Doscientos millones de hectáreas esperan en Argentina la implementación de Buenas Prácticas Pastoriles.

Actuando paso a paso, sabiendo de que se trata, se podrá cambiar la historia de dos tercios del territorio nacional, rebatiendo la resignación, asumiendo los desafíos. También se podrá aumentar la superficie pastoril a la región agrícola pampeana, brindando resiliencia y mayor seguridad de producción, hoy afectada por eventos climáticos capaces de destruir estructuras, expectativas particulares y economías locales. No dudando que el mundo tiene un creciente interés por consumir productos auténticamente pastoriles, será cuestión de desarrollarlos nuevamente y recuperar mercados. Demostrando que es posible fijar carbono en suelos de los campos de pastoreo, se podrá quitar de la actividad ganadera el karma de contaminar la atmósfera. El virtuosismo pastoril extendido a todo el territorio de la República Argentina, será apreciado por la humanidad.



Bibliografía Citada

Bannister, Ray. Citado por Provenza, FD 2008 What does it mean to be locally adapted and who cares anyway? J Anim Sci 86: E271-E284.

Blaxter 1966 The feeding of dairy cows for optimal production. The George Scott Robertson memorial lecture, The Queen's University of Belfast.

Diaz Zorita M. 1998. Intensificación de los sistemas de la producción de carne y sostenibilidad en la región pampeana. Memorias I Congreso Nacional sobre Producción Intensiva de Carne. pp 221-235. Buenos Aires y Córdoba. INTA, y Forrajes y Granos Journal.

Merrill, L.B., 1954. A variation of deferred rotation grazing for use under southwest range conditions. Journal of Range Management 7, 152–154.

Monteith, J., 1972. Solar radiation and productivity in tropical ecosystems. Journal of Applied Ecology 9, 747–766

Oesterheld, M.; Loreti, J.; Senmartin, M. and Paruelo, J.M. 1999. Grazing, fire and climate effects on primary productivity of grasslands and savannas. p 287-306. Ecosystems of Disturbed Ground Vol 16 Elsevier Ed. 868p.

Provenza FD, J.J. Villalba, L.E. Dziba, S.B. Atwood, R.E. Banner
2003 Linking herbivore experience, varied diets, and plant
biochemical diversity. *Small Ruminant Research* 49 (2003) 257–274

Salatin, J. 1996 *Salad Bar Beef*. Polyface, Inc. 384p

Savory, A. with J. Butterfield. 1999. *Holistic management: a new
framework for decision making*. 2nd edition. Washington, DC: Island
Press. 616 p.

Van Soest PJ 1994 *Nutritional ecology of the ruminant*. Cornell
University Press: Ithaca, NY

Voisin, A. 1963 *Productividad de la Hierba* Ed. Thecnos, Madrid
499p