

IMPORTANCIA DE LOS SISTEMAS DE PASTOREO EN LA
PRODUCCIÓN BOVINA

LUÍS FERNANDO ROSERO ERASO

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIONES, POSTGRADOS
Y RELACIONES INTERNACIONALES – VIPRI
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PASTO - COLOMBIA
2010

IMPORTANCIA DE LOS SISTEMAS DE PASTOREO EN LA
PRODUCCIÓN BOVINA

LUÍS FERNANDO ROSERO ERASO

Monografía presentada como requisito parcial para optar al título de Especialista
en Producción de Recursos Alimentarios para Especies Pecuarias

Asesor:
HERNAN OJEDA JURADO
Zoot., Esp.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIONES, POSTGRADOS
Y RELACIONES INTERNACIONALES – VIPRI
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PASTO - COLOMBIA
2010

Nota de Aceptación:

HERNAN OJEDA JURADO Zoot., Esp.
Asesor

EFREN INSUASTY SANTACRUZ, Zoot., Esp.
Jurado

OSCAR FERNANDO BENAVIDES, Zoot., M. Sc
Jurado

San Juan de Pasto, Noviembre de 2010

“Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado, son de
responsabilidad exclusiva del autor”

Artículo 1° del Acuerdo N° 324 de Octubre 11 de 1966, emanado del Honorable
Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios por su fortaleza, a mi esposa por su comprensión y respaldo en cada uno de los proyectos que he emprendido y a mis hijos fuente de mi inspiración para seguir adelante y lograr mis objetivos.

LUÍS FERNANDO ROSERO ERASO

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa agradecimientos a las siguientes personas y entidades:

HERNAN OJEDA JURADO, Zoot., Esp. Universidad de Nariño, San Juan de Pasto.

EFREN INSUASTY SANTACRUZ, Zootecnista, Esp. Universidad de Nariño, San Juan de Pasto.

OSCAR FERNANDO BENAVIDES, Zootecnista, MSc, Universidad de Nariño, San Juan de Pasto.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO, Facultad de Ciencias Pecuarias, San Juan de Pasto.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO, Vicerrectoría de Investigaciones, Postgrados y Relaciones Internacionales – VIPRI, San Juan de Pasto.

A todas aquellas personas que de alguna u otra forma contribuyeron a la culminación de este trabajo.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN.....	15
1. JUSTIFICACIÓN.....	17
2. OBJETIVOS.....	18
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	18
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
3. CAPITULO I.....	19
3.1 GENERALIDADES SOBRE PASTOS Y FORRAJES.....	19
3.1.1 Beneficios de las leguminosas en praderas asociadas.....	20
3.2. FISIOLÓGÍA DE LA PLANTA PASTOREADA.....	24
3.2.1 Estado vegetativo en gramíneas.....	24
3.2.2 Estado reproductivo en gramíneas.....	24
3.2.3 Estado vegetativo en leguminosas.....	25
3.2.4 Estado reproductivo en leguminosas.....	25
3.2.5 Captación de luz.....	27
3.2.6 Índice de Área foliar (IAF).....	27
3.2.7 Reservas orgánicas.....	28
3.2.8 Curva de crecimiento o rebrote de la planta.....	29
3.2.9 Tiempo óptimo de reposo.....	30
3.2.10 Calidad del forraje en el momento del pastoreo.....	30
3.3. MANEJO Y UTILIZACIÓN DE LAS PRADERAS.....	31
3.3.1 Evaluación de producción de forraje de las praderas en pastoreo.....	32
3.3.2 Degradación en praderas.....	33
4. CAPITULO II.....	36
4.1 COMPORTAMIENTO INGESTIVO Y CONSUMO DE BOVINOS EN PASTOREO.....	36
4.1.1 Mecanismos que regulan el consumo en pastoreo.....	36
4.1.2 Consumo diario de forraje.....	38
4.1.3 Magnitud de la actividad en pastoreo.....	40
4.2 INTERACCIONES ASOCIADAS AL ANIMAL.....	42
4.2.1 Intensidad de defoliación.....	42
4.2.2 Frecuencia de defoliación.....	43
4.2.3 Intercepción de luz.....	43
4.2.4 Pisoteo.....	43
4.2.5 Deyecciones.....	44
4.2.6 Selectividad.....	45
4.3 ACCIÓN DE LA PASTURA SOBRE EL ANIMAL.....	45
4.3.1 Meteorismo espumoso o empaste.....	45
4.3.2 Flemón coronario o inflamación del pie.....	47
4.3.3 Factores que predisponen a la ingestión de plantas tóxicas por el ganado.....	47

5.	CAPITULO III	50
5.1	SISTEMAS DE PASTOREO	50
5.2	DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES SISTEMAS DE PASTOREO	53
5.2.1	Pastoreo Continuo	53
5.2.2	Pastoreo Alterno	55
5.2.3	Pastoreo Diferido.	56
5.2.4	Pastoreo Rotativo	57
5.2.5	Pastoreo Rotacional.....	59
5.2.6	Pastoreo en franjas.....	62
5.2.7	Pastoreo Racional.....	63
5.2.8	Pastoreo Controlado	69
5.2.9	Pastoreo Mecánico ó pastoreo cero.	71
5.2.10	Pastoreo Maceri.....	75
5.2.11	Pastoreo Planificado	75
5.2.12	Pastoreo Inteligente	76
5.2.13	Los sistemas silvopastoriles	78
6.	CAPITULO IV.....	83
6.1	IMPORTANCIA E IMPLICACIONES DEL PASTOREO FRENTE A LA GANADERIA ECOLÓGICA.....	83
6.2	PRODUCCIÓN LIMPIA (PL).....	86
6.3.	ANALISIS FODA.....	87
6.3.1	Fortalezas	87
6.3.2	Debilidades	88
6.3.3	Oportunidades	88
6.3.4	Amenazas.....	89
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	90
7.1	CONCLUSIONES	90
7.2	RECOMENDACIONES.....	90
	BIBLIOGRAFÍA.....	92

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Porcentaje (%) de natalidad y mortalidad en los diferentes sistemas ganaderos.....	52
Figura 2. Rendimiento en Kg para crías y vacas despaje en los diferentes sistemas ganaderos.....	52
Figura 3. Capacidad de carga U.G.G./Ha en los diferentes sistemas ganaderos.....	53
Figura 4. Curva de crecimiento de los forrajes.....	66

LISTA DE TABLAS

	pág.
TABLA 1. Valor nutritivo del pasto King Grass solo y asociado con cuatro leguminosas herbáceas.....	23
TABLA 2. Horas de pastoreo bajo condiciones diferentes.....	41
TABLA 3. Rendimiento de materia seca a 24 días de rebrote de cuatro especies del género <i>Brachiaria</i> en época de lluvia y sequía y la relación hoja/tallo para la estación de lluvia.....	56

LISTA DE CUADROS

	pág.
CUADRO 1. Adaptación relativa de varias especies de gramíneas y leguminosas forrajeras de clima frío a diferentes condiciones de suelo.....	21
CUADRO 2. Adaptación relativa de varias especies de gramíneas y leguminosas forrajeras de clima cálido a diferentes condiciones de suelo.....	21
CUADRO 3. Comportamiento frente al pastoreo o corte de las especies forrajeras más difundidas.....	26
CUADRO 4. Diferencias entre el pastoreo racional Voisin y pastoreo rotacional.....	68

GLOSARIO

CANOPEO: se refiere a la parte de la planta por sobre el nivel del suelo que absorbe y/o intercepta luz.

COBERTURA: es la fracción de un área de suelo cubierta por el canopeo.

DEFOLIACIÓN: es el proceso de remoción completa o parcial por parte de los animales en pastoreo o máquinas cosechadoras de la parte superior de la planta viva o muerta.

FORRAJE: alimento herbáceo que consume el ganado.

PASTOREO: es el proceso de defoliación por animales de las plantas de la pradera.

PRADERA: tipo de comunidad de plantas dominadas por gramíneas, leguminosas herbáceas y otras especies herbáceas mayormente semi-criptófitas, pudiendo estar presente una pequeña proporción de árboles y arbustos.

PRODUCCION LIMPIA: es la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada a los procesos, a los productos y a los servicios para aumentar la eficiencia total y reducir los riesgos a los seres humanos y al ambiente.

SISTEMAS DE PASTOREO: hace referencia a las herramientas específicas para balancear la relación entre la captura de energía solar, la cosecha de pasto y la conversión de nutrientes aportados por el pasto.

RESUMEN

La presente monografía, describe el origen y generalidades sobre los pastos y forrajes, además se expone sobre la fisiología de la planta pastoreada de gramíneas y leguminosas, a fin de acceder al concepto de comportamiento de estas especies frente al pastoreo así como también, se describe el manejo y utilización de las praderas en sistemas ganaderos y de igual forma el comportamiento ingestivo y consumo de bovinos en pastoreo en referencia a los factores inherentes a la pastura, el animal y el ambiente.

Seguido a esto, se mencionan las características, ventajas y desventajas de los principales sistemas de pastoreo; junto con la descripción y contrastes de algunas investigaciones realizadas en función de medir el efecto de los diferentes sistemas en cuanto a consumo y comportamiento productivo.

Por último, se describen las implicaciones medioambientales de la ganadería y las posibles consecuencias respecto al manejo de esta actividad.

Palabras claves: Pastos, Forrajes, Bovinos, Sistemas de Pastoreo.

ABSTRACT

This monograph, describes the origin and general information on the grass and forages, in addition it is exposed on the physiology of plant grass and legume grazed, in order to access the concept of the behavior of these species from grazing and also describes management and utilization of grassland and livestock systems in the same way the eating behavior and consumption of cattle grazing in reference to the factors inherent to the pasture, the animal and the environment.

Followed this, the characteristics, advantages and disadvantages of the main grazing systems are mentioned; together with the description and contrast of some research in terms of measuring the effect of different systems as to consumption and productive performance.

Finally, the environmental implications of livestock and the possible implications regarding the management of this activity are described.

Key words: Grass, Forages, Cattle, Grazing Systems.

INTRODUCCIÓN

Las pasturas y forrajes son la base de cualquier sistema ganadero en el mundo y es por ello, que el apropiado manejo del pastoreo permite optimizar el rendimiento productivo y calidad de las praderas reflejándose en el bienestar, nutrición y producción de los hatos ganaderos.

A nivel nacional las estadísticas muestran un total de superficie para uso pecuario de 39.196.059 hectáreas, de las cuales el 81% corresponde a pastos naturales y mejorados donde se incluyen las sabanas, mientras que el 19% restante corresponden a malezas y rastrojos usados en ganadería tradicional; cabe resaltar que los llanos orientales son los de mayor extensión en pastos, además los departamentos de la costa Atlántica, Antioquia y Santander se destacan con superficies considerables para la actividad pecuaria. En cuanto al departamento de Nariño el total de superficie destinada a la actividad pecuaria es de 577.324 hectáreas, de las cuales 367.093 hectáreas son utilizadas para pastos y forrajes¹.

“Las estrategias de pastoreo son importantes, pero funcionan solo si existe un balance adecuado entre la producción y demanda de forraje, es así que dentro del manejo adecuado de los pastizales se considera el balance entre el número de animales en pastoreo y la producción de forraje, lo cual es necesario para lograr una efectiva conversión de forraje en producción animal y mantener a través del tiempo la producción y condición del pastizal”².

“Por tal motivo, todo sistema ganadero junto con el pastoreo debe permanecer en equilibrio y respeto con el medio ambiente y con el resto de los aprovechamientos agrícolas, forestales y usos del suelo, en contraposición con otras prácticas ganaderas intensivas de gran poder contaminante, consumidoras de abonos y de pesticidas”³.

“Cabe mencionar que el sistema de pastoreo adoptado por el ganadero debe constituirse en un método que maximiza la producción de carne y leche mediante un aprovechamiento racional y sostenible de las pasturas”⁴. Dependiendo cada vez más de la habilidad del productor para pastorear en forma eficiente manteniendo la productividad del entorno.

Por lo anterior, en este documento se reseñan aspectos importantes sobre los diversos sistemas de pastoreo, considerando la interacción, ventajas y

¹ MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Sistema de información de la oferta Agropecuaria, Forestal, pesquera y acuícola. ENA-CIFRAS 2009. [en línea] p. 35. <http://www.agronet.gov.co/www/docs_agronet/201046112648_RESULTADOS_ENA_2009.pdf>

² GONZALEZ, E.; HANSELKA, C. Y ORTEGA, A. Manejo del pastoreo en la producción y mejoramiento de los pastizales. [en línea] (2000). <<http://www.unionganaderanl.org.mx/revista.asp>>

³ MARISCAL, Ángel. El Pastoreo, algo más que una tradición. En: Citelan. [en línea] (2001). 2 p. <www.citelan.es>

⁴ SERRANO, Jairo. Blog Ganadero - PROSEGAN. [en línea] (Febrero 19 de 2009). Colombia <<http://jairoserano.com>>

desventajas relacionadas con el sistema dinámico que implica el manejo de la ganadería con base en praderas.

1. JUSTIFICACIÓN

“El sector ganadero en el país es considerado como un renglón socioeconómico de importancia dentro del ámbito productivo, ya que produce la carne (750.000 Ton/año)⁵, “leche (en promedio 15.7 millones de litros/día) y sus derivados, que satisfacen la demanda del mercado interno. Las áreas dedicadas a la actividad ganadera se encuentran en los Llanos Orientales, en la Llanura del Caribe, en los Valles del Cauca y Magdalena y en los Altiplanos Cundiboyacense y Nariñense”⁶.

“Actualmente, el ganado bovino representa un 60% de la producción pecuaria del país y se explota tanto en pequeñas propiedades como en las grandes haciendas”⁷, por ello es fundamental adoptar estrategias que promuevan la competitividad y conservación permanente de este sistema; una de ellas es el manejo apropiado de las técnicas de pastoreo a fin de mejorar y aprovechar las pasturas evitando su degradación y potencializando su productividad.

“Además con la inclusión de estas prácticas, se pueden mejorar parámetros importantes en los sistemas ganaderos, tal es el caso de la capacidad de carga ineficiente, como muestran las estadísticas nacionales las cuales reportan como carga animal promedio 0,67 cabezas por Ha (24 millones de cabezas que conforman el inventario bovino nacional, distribuidas en 34 millones de hectáreas pastoreables)”⁸.

“En consecuencia, la interacción que ocurre entre el comportamiento de los animales pastoreando y el ambiente en el cual son manejados deben considerarse como un sistema orientado hacia el reconocimiento y utilización de recursos propios, con prácticas más amigables y sostenibles con el ambiente, y el uso de tecnologías apropiadas para producciones más limpias”⁹.

De ahí, la importancia de proporcionar información acerca de los sistemas de pastoreo a los productores y profesionales del agro para que ellos puedan acceder a una herramienta que les ayude a tomar decisiones con respecto a la adopción de un sistema de pastoreo fundamentado en el manejo de las praderas referido a su entorno y localidad.

⁵ SANTANA, Carlos. América Latina En: Red Alimentaria. [en línea] (2005). <www.americarne.com>

⁶ MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Op.cit.p.94

⁷ LONDOÑO, Diana. La química, importancia y desarrollo en los campos agrícola y pecuario. [en línea] (2002) Instituto Técnico Agrícola. Guadalajara de Buga. Colombia. p.1 <http://www.monografias.com>

⁸ RUA, Michael. Pastoreo racional para empresas ganaderas. [en línea] (2009). <www.engormix.com>

⁹ JIMÉNEZ PALLARES, Gabriel. Formación empresarial de ganaderos para la innovación tecnológica y la asociatividad. [en línea] (2007). Bogotá, D.C., Colombia. <www.acovez.org>

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Recopilar la información documental respecto a la importancia de los sistemas de pastoreo en la producción bovina.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Mencionar los diferentes sistemas de pastoreo indicando sus principales características, ventajas y desventajas.
- Identificar los factores que determinan la productividad de las praderas y su influencia en el comportamiento ingestivo de los bovinos en pastoreo.
- Describir la importancia del pastoreo en el sistema ganadero.
- Referir las implicaciones del pastoreo respecto a la ganadería ecológica y producciones limpias.

3. CAPÍTULO I

3.1 GENERALIDADES SOBRE PASTOS Y FORRAJES

“Según el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, los pastos se originaron en la era terciaria hace más de 70 millones de años y la mayor evolución se ha efectuado por el pastoreo de los animales. Existen en el reino vegetal dos órdenes botánicos de gran importancia por su potencial forrajero y la gran cantidad de géneros y especies que abarcan dentro de la flora universal. Estos órdenes agrupan a las gramíneas y a las leguminosas”¹⁰.

“Las gramíneas y leguminosas que se recomiendan en cada región, son el producto del proceso investigativo desarrollado por varias instituciones públicas y privadas del país en las dos últimas décadas, con base en las experiencias de manejo y respuesta productiva de los animales”¹¹.

“Las gramíneas comprenden aproximadamente 75% de las plantas forrajeras, existen 700 géneros de gramíneas con 10.000 especies de las cuales son importantes 40; clasificadas por zonas, 25 son de la zona templada, 9 de la zona tropical y 6 de diferente origen”¹².

Las leguminosas que crecen espontáneamente en Colombia agrupan 23 géneros con 73 especies; este orden botánico tiene una marcada trascendencia ya que en asocio con las gramíneas son los grupos de vegetales que dotan al hombre del mayor número de plantas útiles para sus múltiples actividades cotidianas. En el mundo se encuentran 600 géneros de leguminosas con 11.000 especies de las cuales 25 son importantes. De las 11.000 especies sólo 600 son de origen tropical las demás son de la zona templada¹³.

Para Rúa, los pastos son la base fundamental de todo programa de alimentación en ganadería de trópico, puesto que proveen al animal de nutrientes como carbohidratos, proteína, aminoácidos, minerales y vitaminas, entre otros. Por su parte, los forrajes son también una fuente de este tipo de nutrientes pero en una forma más concentrada, de menor productividad y por tanto de mayor costo que los pastos, aunque igualmente económicos si se compara con alimentos procesados¹⁴.

¹⁰ MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. La Ganadería en Colombia Pastos y forrajes bovinos. [en línea] (2000). p. 2 <<http://www.cyemh.org/ganaderia encolombia.htm>>

¹¹ PEREZ, Otoniel. Establecimiento y manejo de especies forrajeras para producción bovina en el trópico bajo. [en línea] (2004). CORPOICA, 2004 p.1 <http://www.cundinamarca.gov.co/Cundinamarca/Archivos/FILE_EVENTOSENTI/FILE_EVENTOSENTI10932.pdf>

¹² MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Op. cit., p. 2.

¹³ Ibid., p. 2.

¹⁴ RUA, Michael. Pastos de corte para el trópico. En: Curso ganadería Intensiva “Pastoreo Racional y/o Semiestabulación para cría, engorde y lechería en clima frío” Santafé de Bogotá, 2009. p.1.

“Además, Infoleche menciona que, en los sistemas de praderas o pasturas, las gramíneas y leguminosas forrajeras son la mayor fuente y más barata de alimentos para el ganado de carne y leche, generando divisas a través de la producción animal”¹⁵.

Para Basto y Fierro citados por Cárdenas, en la región de clima frío en Colombia existen dos tipos de praderas, en primer lugar praderas naturales constituidas por gramíneas nativas en suelos ácidos de baja fertilidad; con pastoreo extensivo o alterno, con periodos de descanso de 70 hasta 150 días, con una capacidad de carga equivalente a 0.5 UA por hectárea. En segundo lugar, praderas establecidas por siembra directa en forma mecánica, usando los pastos solos y en algunos casos mezclados con bajas cantidades de leguminosa y algunas prácticas de manejo como fertilización, riego, pastoreos rotacionales, manejando capacidades de carga cercanas a 0.9 UA/ha¹⁶.

“Según ACOVEZ, las continuas investigaciones han permitido generar para los diferentes pisos térmicos, niveles de recomendación para especies forrajeras de corte tanto de las gramíneas como de las leguminosas y especies de otras familias botánicas que han impactado en los sistemas de producción ganadera”¹⁷.

En los cuadros 1 y 2 se relacionan las especies de forraje que más se adaptan a cada uno de los climas en Colombia, además de las especies relacionadas, hay experiencias satisfactorias con otras como la vicia para el clima frío y estrella, matarratón, nacedero, capica, desmodium, maní forrajero y stylosanthes en clima caliente.

3.1.1 Beneficios de las leguminosas en praderas asociadas. “Para Lascano citado por Sandoval, distintas investigaciones demuestran que la asociación de leguminosas con gramíneas representa una opción económica para mejorar la calidad del forraje ingerido por los animales, en forma directa (consumo por el animal) e indirecta (nitrógeno para la gramínea acompañante)”¹⁸.

¹⁵ INFOLECHE. Conceptos básicos sobre manejo de pasturas. [en línea] (2007) Federación Panamericana de Lechería. FEPALÉ. p.1. <www.infoleche.com>

¹⁶ BASTO Y FIERRO, citados por CARDENAS. Alternativas forrajeras para clima frío en Colombia. [en línea] (2006) Universidad Nacional de Colombia. p.4. <<http://www.cundinamarca.gov.co>>

¹⁷ ACOVEZ. Uso y manejo de especies forrajeras. [en línea] (2010). p.1. <http://www.acovez.org/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=70>

¹⁸ LASCANO citado por SANDOVAL, Bismarck. Características agronómicas y nutricionales de asociaciones de gramíneas y leguminosas tropicales. Mayagüez, 2007. 102 p. Trabajo de grado. (Maestro en Ciencias en Agronomía) Universidad de Puerto Rico. <<http://grad.uprm.edu/tesis/sandovalcenteno.pdf>>

Cuadro 1. Adaptación relativa de varias especies de gramíneas y leguminosas forrajeras de clima frío a diferentes condiciones de suelo.

CONDICIONES DEL SUELO	ESPECIES RECOMENDADAS
Vegas y zonas pantanosas	Raigras Inglés e Italiano, Festucas Alta y Media, Orchoro, Trébol Blanco, Nutriblend
Terreno bien drenado	Kikuyo, Trebol Blanco, Raigras Inglés E Italiano, Orchoro, Festucas Media Y Alta, Alfalfa, Manawa, Ariki, Tetralite, Avena, Triticale, Algunos Sorgos Forrajeros
Sin heladas	Trébol Rojo, Kikuyo, Avena, Triticale, Maíz, Trigo y Cebada Forrajera
Paramo-heladas frecuentes	Festucas Alta y Media, Raigras Inglés e Italiano, Orchoro, Trébol Blanco, Alfalfa, Manawa, Ariki, Tetralite

Fuente: Finagro, Sistema de Información Sectorial¹⁹

Cuadro 2. Adaptación relativa de varias especies de gramíneas y leguminosas forrajeras de clima cálido a diferentes condiciones de suelo.

CONDICIONES DEL SUELO	ESPECIES RECOMENDADAS
Zonas muy húmedas	Alemán
Vegas, zonas inundables	Pará, Janeiro, Hemarthria
Terreno aluvial, buen drenaje	Guinea, Angleton, Climacuna, Brachiaria, Pangola, Sorgo Forrajero, Leguminosas Forrajeras Tropicales, Andropogon, Sorgos, Elefante.
Terreno seco y pedregoso	Puntero, Guinea, Brachiaria y Andropon

Fuente: Finagro, Sistema de Información Sectorial²⁰

A continuación se mencionan los principales beneficios que implica la utilización de leguminosas en praderas asociadas:

a. Proceso de fijación de nitrógeno. “Ladrera, menciona que algunos organismos son capaces de reducir el nitrógeno atmosférico hasta amonio para

¹⁹ FINAGRO, Sistema de Información sectorial. [en línea] (2009). p.19. <<http://www.finagro.com.co/html/cache/gallery/GC-8/G-11/ganaderia.pdf>>

²⁰ Ibid., p.19.

su posterior utilización metabólica, lo cual se conoce como fijación biológica de nitrógeno (FBN)”²¹.

“Estos organismos fijadores de nitrógeno (también llamados diazotrofos), pueden fijar nitrógeno bien en vida libre o en simbiosis con plantas. Entre las diferentes asociaciones simbióticas fijadoras de nitrógeno, la más importante desde un punto de vista agronómico es aquella llevada a cabo por plantas pertenecientes a la familia de las leguminosas y bacterias, genéricamente denominadas rizobios”²².

“En esta simbiosis según una investigación realizada por Ladrera las bacterias, que habitan en unos órganos especializados de las raíces de las plantas llamados nódulos, son capaces de utilizar el nitrógeno atmosférico y reducirlo hasta amonio, que es exportado a la planta, mientras que ésta aporta a la bacteria el carbono procedente de la fotosíntesis y necesario para llevar a cabo la respiración bacteroidal”²³.

Según Olivares, recientemente se ha descrito que especies de *Methylobacterium*, *Burkholderia* y *Ralstonia* (*Wautersia*) entre otras β proteobacterias, pueden nodular leguminosas tropicales y establecer con ellas simbiosis efectivas. Este hallazgo, parece interesante por lo que puede suponer para la ampliación natural de las simbiosis fijadoras a otros microorganismos distintos de *Rhizobium*, y quién sabe, si con eso facilitar la extensión de esta característica a otras especies vegetales fuera de las leguminosas²⁴.

b. Incremento de la calidad del forraje: “Las leguminosas incrementan el valor nutritivo de la gramínea asociada, particularmente en lo que se refiere a los contenidos de proteína total y de minerales, para mantener su calidad a través del tiempo, durante la época seca, cuando más las consumen los animales”²⁵.

Espinoza *et al.*, citados por Rojas, *et al.*, encontraron que al evaluar el valor nutritivo del pasto King Grass solo y fertilizado con 50 kg de N después de cada corte y King Grass sin fertilizar pero asociado con cuatro leguminosas herbáceas (*Psophocarpus tetragonslobus*, *Macrotilium atropurpureum*, *Centrosema macrocarpum* CIAT 5620 y *Centrosema pubescens* CIAT 5634); el contenido de proteínas, fósforo y calcio fue mayor en los tratamientos asociados lo que demostró una vez más, el efecto benéfico de las leguminosas (Tabla 1)²⁶.

²¹ LADRERA, Rubén. Regulación de la fijación de nitrógeno en diferentes especies de leguminosas en condiciones de sequía. [en línea] (2009). p.1. <<http://www.solociencia.com/agricultura/08011902.htm>>

²² *Ibid.*, p. 1

²³ *Ibid.*, p.1.

²⁴ OLIVARES, José. Fijación biológica de nitrógeno. [en línea] (2008) Estación experimental del Zaidín, CSIC, Granada. p. 3. <<http://www.eez.csic.es>>

²⁵ ROJAS, *et al.* Manejo de praderas asociadas de gramíneas y leguminosas para pastoreo en el trópico. En: Revista Electrónica de Veterinaria REDVET [en línea] vol. VI, no 05 (Mayo de 2005). España. p. 1-19. <<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050505.html>>

²⁶ ESPINOZA *et al.*, citados por ROJAS, *et al.* Op., cit. p. 7.

Tabla 1. Valor nutritivo del Pasto King Grass solo y asociado con cuatro leguminosas herbáceas.

TRATAMIENTOS	P. Total(%)	Calcio(gr)	Fósforo(gr)
King Grass- fertilizado	8.7 ^{b*}	0.39 ^{ab}	0.34 ^b
King Grass + <i>P. Tetragonolobus</i>	9.1 ^b	0.36 ^{bc}	0.47 ^a
King Grass + <i>M. Atropurpureum</i>	9.7 ^{ab}	0.46 ^a	0.3 ^{bc}
King Grass + <i>C. Macrocarpum</i>	9.8 ^{ab}	0.36 ^{bc}	0.41 ^b
King Grass + <i>C. Pubescens</i>	10.5 ^a	0.36 ^{bc}	0.5 ^a

* Letras distintivas en una misma columna presentaron diferencias significativas, según la prueba de Tukey $p < 0.05$.

Fuente: Rojas, et al.²⁷.

En otro estudio Gil et al., citados por Rojas et al., analizaron el valor nutritivo de las asociaciones de varias gramíneas y leguminosas, 20 semanas después de la siembra. Los contenidos de proteínas en el forraje de las asociaciones fue de 12.6, 12.6, 9.6, 9.6, 4.6 y 11.9 % para asociaciones de *B. humidicola* con *A. Pintoi*, *B. humidicola* con *D. Ovalifolium*, *B. decumbens* con *A. pintoi*, *B. decumbens* con *C. macrocarpum*, *B. dictyoneura* con *A. Pintoi* y *B. dictyoneura* con *C. macrocarpum*, respectivamente²⁸.

c. Aumento en la producción de biomasa vegetal. “Es ampliamente conocido que las gramíneas y leguminosas perennes tienen el potencial de producción de biomasa por ciclo anual de crecimiento; su desarrollo está influenciado por el suministro de energía (luz), concentración de CO₂, agua, nutrientes disponibles y temperatura prevaleciente”²⁹.

“El gran reto de los productores que practican una ganadería moderna consiste en incrementar la producción de carne y leche, en forma acelerada y constante además de garantizar la demanda de la población y debe también garantizar la conservación de los recursos naturales y el ambiente. En este aspecto, una alternativa para mejorar la calidad de las praderas tropicales, es la introducción de leguminosas persistentes y compatibles con gramíneas”³⁰.

Hare et al., citados por Olivares afirman que la introducción de leguminosas en praderas de gramíneas funciona como fuente de nitrógeno promotor del crecimiento de la gramínea, además balancea la dieta animal³¹. Así mismo, Rojas et al., citados por Olivares mencionan que la forma de utilizar las leguminosas para mejorar la alimentación animal dependerá del programa de

²⁷ ROJAS, et al. Op. cit. p. 10

²⁸ GIL et al., citados por ROJAS et al. Op., cit. p. 8.

²⁹ OLIVARES, Jorge. Densidad y altura de corte y su efecto sobre el rendimiento y persistencia de Ubon Stylo (*Stylosanthes guianensis* var. *Vulgaris* x var. *pauciflora*) en un oxisol de Puerto Rico. 2009. 77 p. Trabajo de grado (Maestro en Ciencias en Agronomía) Universidad de Puerto Rico. <<http://grad.uprm.edu/tesis/olivareslopez.pdf>>

³⁰ Ibid., p. 22.

³¹ HARE et al., citados por Olivares. Op., cit. p. 23.

manejo y la disponibilidad de terreno en las unidades de producción, ya sea en asociación con gramíneas, banco de proteína o en franjas³².

“Plaza *et al.*, citados por Sandoval, menciona que las características sobresalientes de las leguminosas justifican su inclusión como alternativa de suplementación en el trópico para reemplazar el uso de concentrados comerciales principalmente durante la época seca”³³.

3.2 FISILOGIA DE LA PLANTA PASTOREADA

3.2.1 Estado vegetativo en gramíneas. “Para Lopetegui, la unidad básica de producción de las especies gramíneas son los macollos. Estos poseen yemas o brotes capaces de desarrollar nuevos macollos, a partir de los cuales se generan las hojas. Estos se caracterizan por ser sensibles a los cambios ambientales (luz, temperatura y humedad), nutricionales y de manejo (corte, pastoreo, entre otros)”³⁴.

“Para Beguet y Bavera, en la base del macollo se encuentra el ápice del tallo, que es un pequeño cilindro de 1-2 mm de longitud formado por varios segmentos superpuestos unidos por nudos. Estos segmentos se originan por división de células de la parte terminal del ápice del tallo (domo apical)”³⁵.

Además, Gallarino afirma que en condiciones normales, las gramíneas mientras se mantienen en estado vegetativo, no experimentan elongación de sus entrenudos. En ese estado, las nuevas hojas se desarrollan desde la base de los macollos y los nuevos macollos se producen a partir de las yemas ubicadas en las axilas de las hojas. Así es que la yema apical se mantiene muy próxima al suelo y la defoliación producida por un corte o pastoreo elimina sólo hojas total o medianamente desarrolladas. El rebrote siguiente provendrá de aquellas hojas que aún no han completado su desarrollo y de las hojas nuevas, que se formaron a partir de primordios en la yema apical. Al no ser alcanzada por la defoliación, la yema apical de estos macollos, siguen produciendo hojas. En estas condiciones, el rebrote es relativamente rápido³⁶.

3.2.2 Estado reproductivo en gramíneas. “En este estado cesa la producción de nuevas hojas y comienza la formación de la inflorescencia. Ello ocurre como respuesta de la planta a cambios en la longitud del día. Las yemas ubicadas en la parte inferior de cada segmento del ápice del tallo, que anteriormente podían dar

³² ROJAS *et al.*, citados por Olivares. Op., cit. p. 23.

³³ SANDOVAL, Bismarck. Op., cit. p. 14.

³⁴ LOPETEGUI, Jaime M. Factores fisiológicos que afectan el crecimiento de las praderas. En: Revista lechería- visión de futuro regional. [en línea] (28 de agosto de 2001). Santiago de Chile. p. 2. <www.australosorno.cl>

³⁵ BEGUET, H. y BAVERA, G. Fisiología de la planta pastoreada. En: Curso de Producción Bovina de Carne, FAV. [en línea] (2001). UNRC. p. 1. <www.produccion-animal.com.ar>

³⁶ GALLARINO, Horacio. Relación entre método de pastoreo y especies forrajeras. En: Cuadernillo clásico de forrajeras. [en línea] no. 149, (febrero, 2009). p.1 <http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/126-metodo_3.pdf>

origen a nuevos macollos, se expanden y cada una forma una ramificación de la inflorescencia”³⁷.

“Después, los segmentos del ápice del tallo comienzan a elongarse, elevando la inflorescencia en formación por dentro de las vainas de hojas. Aparece la hoja bandera”³⁸.

En las gramíneas anuales, todos los macollos se diferencian. En las perennes solo lo hacen algunos. A su vez, dentro de las perennes, hay diferencias en cuanto a la proporción de macollos que alcanzan el estado reproductivo sobre el total. Así, en el agropiro, prácticamente todos dan vara floral, lo que disminuye marcadamente la calidad del forraje en este estado y obliga a realizar cortes si se quiere mantener dicha calidad. En festuca, en cambio, muy pocos macollos pasan a estado reproductivo, manteniéndose más elevada la calidad del forraje³⁹.

3.2.3 Estado vegetativo en leguminosas. “En el caso de algunas leguminosas forrajeras estoloníferas, como por ejemplo el trébol blanco, las yemas y meristemas de crecimiento se encuentran siempre muy próximos al suelo, o bien, por debajo del nivel de corte o sobrepastoreo, por los que sus yemas no son normalmente dañadas por la defoliación y en casi todos los casos su rebrote es rápido”⁴⁰.

En cambio, en el caso de aquellas leguminosas de tallos erectos, como la alfalfa, las yemas y meristemas apicales están siempre por encima de la altura de defoliación, debido a la rápida elongación que se produce en los entrenudos de sus tallos. El rebrote, luego del corte, se originará de las yemas de la corona y/o de la parte basal de los tallos, que no hayan sido afectados por el mismo. Estas características hacen que la defoliación tenga importantes efectos en el crecimiento, la producción y la persistencia de este tipo de especies forrajeras⁴¹.

3.2.4 Estado reproductivo en leguminosas. Las yemas de las axilas de las hojas pueden dar origen a inflorescencias. Cada yema axilar diferenciada comienza a abultarse y forma una inflorescencia sostenida por un pedúnculo. El fruto de la alfalfa es una vaina de forma espiralada. Las hojas son de colores que van del celeste claro al violáceo. Las características morfológicas y fisiológicas de las distintas especies forrajeras, hacen que requieran distintas frecuencias e intensidades de defoliación, para lograr la máxima producción⁴².

³⁷ BEGUET, H. y BAVERA, G. Op., cit. p.1.

³⁸ Ibid., p. 2.

³⁹ Ibid., p. 2.

⁴⁰ Ibid., p. 1.

⁴¹ GALLARINO, Horacio. Op., cit. p. 2.

⁴² BEGUET, H. y BAVERA, G. Op., cit. p. 2.

“En general, podemos decir que aquellas especies de porte rastrero, estoloníferas o rizomatosas, de crecimiento continuo, se adaptan o toleran mejor las defoliaciones frecuentes y poco intensas. Por otro lado, las especies forrajeras de porte erecto y de crecimiento cíclico se adaptan mejor a los cortes o pastoreos poco frecuentes y en general, más intensos”⁴³.

“En el cuadro 3, se han ordenado las especies forrajeras más difundidas según su comportamiento frente al pastoreo o corte y su recuperación posterior”⁴⁴.

Cuadro 3. Comportamiento frente al pastoreo o corte de las especies forrajeras más difundidas.

GRUPO A	GRUPO B		GRUPO C
TOLERAN CORTES FRECUENTES	DE COMPORTAMIENTO INTERMEDIO		REQUIEREN DESCANSOS ENTRE CORTES
	Subgrupo BA	Subgrupo BC	
Trébol blanco	Trébol blanco ladino Gramma rhodes	Lotus comiculatus Falaris bulbosa	Alfalfa Trébol rojo Trébol de color amarillo
Lotus tenuis	Pasto pangola	Pasto ovillo Agropiro alargado	Sorgos Forrajeros
Trébol frutilla	Raigrás perenne Raigrás anual Festuca alta	Cereales de invierno	

Fuente: Gallarino, H.⁴⁵

Se concluye que las especies del subgrupo BA, si bien tienen un comportamiento intermedio, se asemejan al grupo A. En cambio, las del subgrupo BC, se asemejan al grupo C.

“Para Lopetegui, una de las principales características de las plantas forrajeras es la capacidad de iniciar un nuevo crecimiento o rebrote después de un corte o pastoreo. Para lograr esto, se requiere de la interacción de una serie de factores fisiológicos que influyen directamente en su desarrollo, destacándose los siguientes: capacidad de captar la luz, índice de área foliar (IAF), formación y acumulación de reservas orgánicas”⁴⁶.

⁴³ GALLARINO, Horacio. Op., cit. p. 2.

⁴⁴ Ibid., p. 2.

⁴⁵ Ibid., p.2

⁴⁶ LOPETEGUI, Op., cit. p. 3.

Es importante destacar que estos tres principios no son independientes ya que un aumento en el IAF y la captación de luz producen un incremento en la fotosíntesis y consecuentemente en la reserva de carbohidratos.

3.2.5 Captación de luz. “Según Infoleche, la función primaria de las plantas forrajeras y de todas las plantas superiores es captar la luz solar a través de las hojas para suministrar energía para el crecimiento y, absorber agua y nutrientes del suelo por las raíces”⁴⁷.

“Para Colabelli, el ambiente lumínico de una cubierta vegetal es normalmente heterogéneo. La parte superior del mismo recibe la totalidad de la luz incidente, disminuyendo ésta exponencialmente con la profundidad dentro de los estratos foliares”⁴⁸.

La banda fotosintéticamente activa de la luz (PAR) va de los 400 a los 700 nm de longitud de onda, y esta es comúnmente denominada luz visible. Dado que las longitudes de onda roja y azul de la PAR son absorbidas preferencialmente por los pigmentos fotosintéticos, las mismas resulta poco transmitidas y reflejadas a los estratos inferiores del canopeo. Así, la cantidad y la calidad de la radiación solar se reducen y modifican drásticamente desde la parte superior a la parte inferior de un canopeo denso. En este sentido, se espera que en general los canopeos bajos y abiertos presenten un ambiente lumínico más homogéneo y más ricos⁴⁹.

Las principales respuestas fotomorfogenéticas de las plantas están mediadas por pigmentos fotosensibles: Fitocromo (sensible en la porción del Rojo (R) y el Rojo Lejano (RL) del espectro lumínico, Criocromo (sensible a la porción Azul) y UVcromo (sensible a los rayos Ultra Violeta). En términos generales, una baja cantidad de luz y una baja relación R:RL provocan tres respuestas principales en las plantas: aumento de asignación de recursos a la parte aérea (tallo: raíz alta), alargamiento de los órganos ya existentes, reducción del macollaje y eventualmente una reducción de la aparición de hojas⁵⁰.

3.2.6 Índice de Área foliar (IAF). “Bustillo, lo describe como la relación entre el área de las hojas y la superficie de suelo cubierta por éstas. Expresa la densidad de hojas de la pastura. A mayor intercepción de luz, mayor IAF hasta el punto crítico que es el óptimo, en el que la fotosíntesis es máxima”⁵¹.

Las hojas nuevas crecen dentro de las vainas de las hojas más viejas, a medida que se hacen visibles, se inician los procesos de fotosíntesis y

⁴⁷ INFOLECHE, Op., cit. p.1.

⁴⁸ COLABELLI, *et al.*, El proceso de crecimiento y desarrollo de gramíneas forrajeras como base para el manejo de la defoliación. *En*: Boletín técnico [en línea] no. 148. (1998). Secretaría de Agricultura, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Buenos Aires. p.12. <<http://www.vet.unicen.edu.ar>>

⁴⁹ *Ibid.*, p. 12.

⁵⁰ VARLET, *et al.*, citados por COLABELLI. p.12.

⁵¹ BUSTILLO, Exequiel. Pasturas y forrajes. [en línea] (2010). Buenos Aires, Argentina. p. 2. <<http://www.pasturas y forrajes.com>>

transpiración. La capacidad de fotosíntesis alcanza el máximo, cuando las hojas llegan a la expansión total, a partir de ese momento declina, por la aparición de hojas nuevas que les producen sombreado. Las hojas tienen un crecimiento limitado y una vez que han alcanzado su tamaño final, permanecen por muy poco tiempo en la planta y mueren⁵².

“El número de hojas por macollo tiene muy poca variación y la tasa de aparición y muerte de hojas es similar, y está influenciada por las temperaturas. De acuerdo a la especie, después de un determinado número de hojas, las hojas nuevas que aparecen coinciden con la muerte de hojas viejas”⁵³.

Beguet y Bavera, adicionan que el concepto de IAF óptimo sería aplicable al manejo del pastoreo si se pudiese ajustar de manera continua la carga a efectos que la cantidad de pastura consumida fuese igual a la que se va produciendo, pero conseguir esto es prácticamente imposible. Una determinada carga que da el IAF óptimo en una época del año, no la da en otra. Al variar la carga, por ejemplo si se debe disminuir, esos animales tienen que ser llevados a otro potrero, donde la carga se verá aumentada, o viceversa⁵⁴.

“De todos modos, es importante tener en claro que IAF demasiado elevados significan pérdida de forraje. En el otro extremo, condiciones de sobrepastoreo que darán IAF siempre reducidos, van a significar rebrotes muy lentos, con agotamiento de la planta y menor producción de forraje”⁵⁵.

3.2.7 Reservas orgánicas. Para Cuesta, las reservas orgánicas son el mecanismo que poseen las plantas forrajeras para activar el rebrote, asegurar su persistencia y mantener su producción. Estas reservas están constituidas principalmente por carbohidratos y compuestos nitrogenados orgánicos y son usadas por la planta como sustratos para su mantenimiento y para la formación de biomasa aérea y subterránea en los períodos de estrés. La mayor proporción de reservas de la planta está constituida por carbohidratos no estructurales, lo que incluye azúcares reductores (glucosa, fructosa), azúcares no reductores (sucrosa), fructosanos y almidones⁵⁶.

“Sheard citado por Cuesta menciona, que los pastos tropicales acumulan almidones y a veces sucrosa, mientras los de la zona templada, fructosanos y en menor proporción sucrosa”⁵⁷.

“En las gramíneas perennes los principales órganos para el almacenamiento de reservas orgánicas son la base de los tallos, los estolones, los rizomas y la

⁵² Ibid., p. 2.

⁵³ Ibid., p. 2.

⁵⁴ BEGUET, H. y BAVERA, G. Op., cit. p. 3.

⁵⁵ Ibid., p. 3.

⁵⁶ CUESTA, Pablo Antonio. Fundamentos de manejo de praderas para mejorar la productividad de la ganadería del trópico colombiano. En: Revista Corpoica. [en línea] vol. 6 no. 2. (julio - diciembre, 2005). 9 p. <<http://www.corpoica.org.co>>

⁵⁷ SHEARD citado por Cuesta. p. 6.

corona, en tanto que en las plantas dicotiledóneas como la alfalfa, que posee raíces pivotantes bien desarrolladas, los nutrientes de reserva se almacenan en las raíces”⁵⁸.

“En alfalfa, las reservas de hidratos de carbono pueden ser más importantes que en gramíneas como determinantes del rebrote. La alfalfa se adapta más a defoliaciones severas seguidas de períodos largos de descanso”⁵⁹.

Con este manejo, el IAF después de la defoliación no es suficiente para iniciar el rebrote y éste depende en sus comienzos de las reservas acumuladas. Si los animales no son retirados a tiempo del potrero, comenzarán a comer el rebrote y las reservas se irán agotando sin dar oportunidad a las plantas de reponerlas. Esto llevará a la larga a la muerte de las plantas. Cuanto menor sea la latencia de una variedad de alfalfa, mayor será el daño producido al manejarla con pastoreo continuo, lo que se traduce en menor producción de forraje y menor persistencia de las plantas⁶⁰.

En leguminosas tipo trébol blanco, el manejo del pastoreo no es crítico con respecto a las reservas. Debido a las características de esta especie, los animales no pueden comer los estolones (donde están las reservas). Además, el IAF remanente después de la defoliación generalmente será suficiente para evitar que el nivel de carbohidratos vaya disminuyendo por pastoreos frecuentes. Por otra parte, en el trébol blanco las hojas viejas están en la parte superior de la pastura y después de la defoliación en la base de la planta quedan hojas nuevas que son más activas en fotosíntesis⁶¹.

“En gramíneas erectas (falaris, pasto ovillo), la altura de defoliación no solo afecta el IAF, sino que también, en caso que esta altura sea baja, puede afectar el nivel de reservas, si los animales consumen los hidratos de carbono en la base de los macollos. Estas gramíneas no persisten bajo pastoreo intenso y continuo”⁶².

3.2.8 Curva de crecimiento o rebrote de la planta. La curva sigmoidea de crecimiento o rebrote de una planta señala que al principio las plantas crecen lentamente. Luego sigue una etapa de gran producción de forraje por día. Hacia el final de ese período la planta remueve sus reservas, decreciendo la producción de masa verde por día, floreciendo y fructificando. Concentrándonos en el aspecto nivel de reservas, en el primer estadio se observa una disminución de las mismas coincidente con un escaso desarrollo de la parte aérea. Esto se debe a que la planta que ha sido cortada utiliza para respirar y rebrotar las reservas de las raíces, pues no tiene IAF adecuado para elaborar esa energía por fotosíntesis. Aunque quede algo de área foliar en la planta, el rebrote va a recurrir a las reservas de las raíces y base de los tallos⁶³.

⁵⁸ CUESTA, Op., cit. p. 6.

⁵⁹ BEGUET, H. y BAVERA, G. Op., cit. p. 4.

⁶⁰ Ibid., p. 4.

⁶¹ Ibid., p. 4.

⁶² Ibid., p. 4.

⁶³ Ibid., p. 5.

Enseguida, el porcentaje de reservas se estabiliza y comienza a aumentar cuando el crecimiento de la parte aérea es más intenso. Cuando el crecimiento de la parte aérea declina, las reservas acumuladas aumentan rápidamente. En estos últimos estadios, la planta ya ha producido una adecuada superficie foliar y declina su crecimiento, por lo que acumula en la base del tallo y raíces los azúcares no utilizados. Una gran acumulación de glúcidos permite a la planta cosechada rebrotar rápidamente⁶⁴.

3.2.9 Tiempo óptimo de reposo. Es aquel durante el cual la pradera no debe ser pastoreada y que permite a la planta realizar su "llamarada de crecimiento" y almacenar reservas.

En caso de pastorear la pastura en un momento anterior al óptimo, se ocasiona un descenso en la producción de pasto/ha, además de comprometer seriamente la productividad y longevidad futura de la planta, al impedirle la acumulación de reservas.

De realizarse un pastoreo en un momento posterior al óptimo, se produce un descenso en la digestibilidad del forraje. Para satisfacer los requerimientos de la planta, el tiempo de reposo deberá variar con la época del año, especie, condiciones climáticas, fertilidad del suelo, etc., no existiendo por lo tanto la posibilidad de optar previamente por un cierto número de días, dado que debido a todos estos factores que influyen, el mismo variará no solo entre las distintas regiones, sino aún dentro de un mismo campo a lo largo del año.⁶⁵

En resumen, el tiempo de descanso debe ser lo suficientemente largo para permitir a la planta hacer un buen IAF y acumular reservas para estar en condiciones de ser nuevamente pastoreada.

3.2.10 Calidad del forraje en el momento del pastoreo. "Dicha calidad varía principalmente según el estado vegetativo. A medida que la planta envejece, sufre cambios en su calidad nutricional"⁶⁶.

Su masa foliar, con relación a la cantidad de tallos, disminuye, y esa regresión trae aparejada una disminución de las sustancias nitrogenadas y un aumento del material celulósico y lignínico, lo que ocasiona una baja en la digestibilidad. También disminuye el valor energético de la planta. No obstante, el pastoreo de plantas demasiado tiernas es perjudicial, pues las mismas presentan un contenido muy elevado de agua (85-95 %), exceso de potasio y una riqueza excesiva de proteínas, que tiende a acumular amoníaco en el rumen. Además, la escasa proporción de fibra no permite una buena rumia; todo esto puede producir intensas diarreas en el animal. Por ello se debe realizar el pastoreo en un justo término medio⁶⁷.

⁶⁴ Ibid., p. 5.

⁶⁵ Ibid., p. 6.

⁶⁶ Ibid., p. 6.

⁶⁷ Ibid., p. 6.

3.3 MANEJO Y UTILIZACIÓN DE LAS PRADERAS

El éxito en el establecimiento de una especie forrajera depende de varias condiciones, a saber:

- Un intrínseco vigor de establecimiento (viabilidad y tamaño de semilla, capacidad de fotosíntesis y rapidez de enraizamiento).
- Resistencia y/o tolerancia a plagas y enfermedades.
- Tolerancia a períodos cortos de sequía.
- Su adaptación para aprovechar eficientemente los recursos de nutrimentos y agua del medio.
- Su agresividad y competitividad con especies no deseables.
- Su capacidad de asociación⁶⁸.

Cuesta, *et al.*, mencionan que es conveniente señalar puntos claves para un buen manejo de praderas, entre los que se deben considerar:

- La especie forrajera a utilizar en la pradera.
- Las condiciones climáticas de la región (distribución de la precipitación, temperatura, etc.)
- El nivel de fertilidad del suelo, la cantidad y tipo de fertilizantes usados y su frecuencia de aplicación.
- La topografía del terreno.
- La presencia de especies arvenses (malezas) y estrategias para su control.
- El tipo de animal en pastoreo y su estado productivo.
- El manejo del pastoreo (cantidad de forraje en oferta por pastoreo y la carga animal).
- La frecuencia y momento del pastoreo (edad de rebrote y época del año)⁶⁹.

“Pérez lo corrobora afirmando que, el establecimiento de praderas está relacionado con el conocimiento y la aplicación de las tecnologías disponibles, sobre preparación del terreno, y estrategias apropiadas de siembra, al igual que el manejo de la pradera en las primeras semanas después de la siembra; factores que en su conjunto favorecen un rápido y vigoroso desarrollo de las especies y una alta productividad de las praderas del trópico”⁷⁰.

“Así mismo, entre los aspectos básicos a considerar para asegurar el éxito en el establecimiento de las praderas, está la selección del lote, las características

⁶⁸ LOBO, Marco y DIAZ, Olman. Agrostología. Universidad Estatal a Distancia. [en línea] (2001) San José Costa Rica. p.1. <<http://www.uned.ac.cr/PMD/recursos/cursos/agrostologia/index.htm>>

⁶⁹ CUESTA, *et al.* Estrategias de manejo de praderas para mejorar la productividad de la ganadería en las regiones Caribe y valles interandinos. [en línea] (2004). p. 1. <<http://www.corpoica.org.co>>

⁷⁰ PEREZ, Otoniel. Op., cit. p. 1.

fisicoquímicas del suelo, la precipitación anual y su distribución, al igual que la temperatura”⁷¹.

3.3.1 Evaluación de producción de forraje de las praderas en pastoreo. El manejo de praderas busca mejorar la eficiencia de utilización del forraje por el animal, mantener estables los rendimientos y evitar la degradación de las praderas; por lo que se debe conocer la cantidad de forraje existente en la pradera al ingreso de los animales, al igual que el número y tipo de animales a alimentar en un período de tiempo determinado. Estas prácticas sin embargo, han sido poco difundidas y aplicadas en los sistemas productivos, por lo que los ganaderos manejan la carga animal con bastante subjetividad, por lo que en forma secuencial se presentan situaciones de sobrepastoreo y subpastoreo de las praderas a través del año, lo que propicia una rápida y alta degradación de las praderas del trópico⁷².

Las mediciones de forraje disponible, composición botánica y consumo de forraje por el animal son prácticas de gran utilidad; además, se han diseñado métodos de muestreo directo e indirecto; estos últimos permiten agilizar el proceso y mejorar las estimaciones. Igualmente, se requiere aplicar metodologías y criterios adecuados para el análisis y uso de las mediciones y observaciones en la pradera, con las cuales se pueda generar la información deseada, sobre acumulación de forraje, consumo y crecimiento del pasto, especialmente en sistemas de pastoreo con períodos largos de ocupación de la pradera⁷³.

Entre los métodos más utilizados para evaluar la cantidad de forraje en las praderas están los de Doble muestreo (Ajuste de observaciones visuales con los valores de forraje cosechado y pesado). El CIAT (1992) diseñó el método de disponibilidad por frecuencia, que es sencillo y se puede aplicar en fincas. Este método se adapta bien a praderas de crecimiento postrado o decumbente con alta cobertura del suelo como kikuyo, por lo que puede implementarse para el manejo de praderas en sistemas de producción intensiva en pastoreo como los de lechería especializada del trópico alto, con el fin de generar información más precisa⁷⁴.

“La disponibilidad de forraje depende fundamentalmente de la productividad primaria neta aérea (PPNA), entendida como la tasa de generación de materia seca de un pastizal. Este índice es el determinante más importante de la carga animal que soportará el recurso”⁷⁵.

⁷¹ Ibid., p. 1.

⁷² CUESTA, *Et al.*, Op., cit. p. 6.

⁷³ Ibid., p. 6.

⁷⁴ CUESTA y MILA, Op., cit. p. 3.

⁷⁵ BEGUET, H. Manejo de pastizales naturales serranos. En: cursos de Producción bovina de carne, FAV. [en línea] (2002). UNRC. p.1. <www.produccion-animal.com.ar>

La cantidad de biomasa presente en un sitio determinado produce una determinada emisión de radiación en las longitudes de onda roja e infrarroja. La información provista por satélites que registran la reflectancia en esas bandas de longitud de onda puede integrarse en un índice llamado índice verde normalizado (IVN), que muestra una estrecha relación con la vegetación. Pero es necesario efectuar mediciones por corte de biomasa para lograr ecuaciones de ajuste que hagan utilizable la información satelital. Además, es importante destacar que no toda la biomasa se transforma en forraje masa, por la gran diferencia en digestibilidad que presentan las especies de un pastizal natural⁷⁶.

Otra manera de medir la forraje masa es: habiendo identificado las especies del pastizal y conociendo el valor forrajero de cada una de ellas, mediante corte simular la presión de pastoreo que la hacienda ejercería sobre cada especie. Ante la imposibilidad de efectuar esta medición antes de cada pastoreo (y lo mismo cabe para la información satelital) se puede ir acumulando información sobre la producción de forraje a través de un método indirecto, como es el de las raciones extraídas, entendiendo como ración la cantidad de forraje que satisface los requerimientos de un equivalente vaca (EV)⁷⁷.

Al finalizar cada pastoreo, el número de raciones extraídas por hectárea surge del siguiente cálculo:

$$\text{N}^\circ \text{ de raciones/Ha} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de cabezas} \times \text{coeficiente en EV} \times \text{días}}{\text{Superficie del potrero}}$$

“Ese cálculo deberá ir acompañado de la observación previa y posterior al pastoreo, para ir adquiriendo experiencia en la estimación de la disponibilidad y comprobar que no ha habido sobrepastoreo”⁷⁸.

3.3.2 Degradación en praderas. “En general; para Tablero, la erosión del suelo se está acelerando en todos los continentes y está degradando unos 2.000 millones de hectáreas de tierra de cultivo y de pastoreo, lo que representa una seria amenaza para el abastecimiento global. Cada año la erosión de los suelos y otras formas de degradación de las tierras provocan una pérdida de entre 5 y 7 millones de hectáreas de tierras cultivables”⁷⁹.

Suelos degradados, sometidos a manejo histórico con labranza convencional, erosiones, quemados de residuos vegetales y monocultivos, presentan, entre otras características, la reducción en el stock de materia orgánica. Se estima que los suelos agrícolas han perdido entre 30 a 50% de su contenido original de materia orgánica. Suelos con bajo tenor de materia orgánica han limitado

⁷⁶ Ibid., p. 2.

⁷⁷ Ibid., p. 2.

⁷⁸ Ibid., p. 2.

⁷⁹ TABLERO, Héctor. Medio ambiente. [en línea] (2003) Barcelona, Venezuela. p.3. <<http://www.monografias.com>>

la capacidad de abastecimiento de nitrógeno a las plantas, limitando el aporte de residuos al suelo. En este caso, la adición de fertilizantes minerales y orgánicos, y el uso de leguminosas son las opciones para el incremento del aporte de N y de biomasa vegetal al suelo⁸⁰.

Para Romero *et al.*, citados por Sandoval, a pesar de la enorme dotación de recursos forrajeros, la ganadería de los trópicos latinoamericanos enfrenta serios problemas relacionados con la disponibilidad, calidad y productividad de las pasturas, compuestas mayormente de gramíneas naturalizadas de bajo potencial productivo. Además, ocurren períodos secos prolongados cuando la producción de forrajes resulta insuficiente para cubrir los requerimientos nutricionales del animal para crecimiento, producción de leche y mantenimiento⁸¹.

“En cuanto al desarrollo de la actividad ganadera, esta aún se basa en el pastoreo extensivo como principal recurso alimenticio con uso de especies nativas y naturalizadas de bajo valor nutritivo que permiten cargas animales inferiores a 0.7UA ha⁻¹”⁸². “Esto ocasiona problemas de sobrepastoreo, erosión, pérdida de capacidad productiva de biomasa, lo que conlleva al incremento de pasturas degradadas”⁸³.

“Mientras que la tasa de degradación de pasturas es del 12%, la tasa anual de renovación de pasturas es apenas del 5%, esto ocasiona grandes pérdidas económicas a los ganaderos⁸⁴, al causar el declive en la productividad de las pasturas se constituye en la principal amenaza para la sostenibilidad del sistema”⁸⁵.

Un manejo racional del pastoreo requiere un buen entendimiento de las necesidades, tanto de la planta como del animal, y a mantener una relación armónica de estos componentes a través del tiempo.

En este sentido, se busca maximizar la utilización del forraje por el animal y mantener la estabilidad en los rendimientos de forraje; por lo que un manejo apropiado del pastoreo debe considerar la determinación del forraje disponible en la pradera y, el número y tipo de animales a alimentar en un período de tiempo determinado. Sin embargo estos conceptos, han sido poco difundidos y utilizados en los sistemas productivos, y por ello la frecuente

⁸⁰ AMADO, Telmo, *et al.*, Fertilización del sistema de producción en siembra directa importancia en el balance de carbono en el suelo. En: XV Congreso de Aapresid-Reinversión y Prospectiva. [en línea] (14-17, agosto, 2007). Rosario, Argentina. p.2. <www.planetasoja.com>

⁸¹ SANDOVAL, Bismarck. Op., cit. p. 13.

⁸² GONZALEZ, SZOTT y PIRELA citados por LEMUS DE JESUS, Genaro. Análisis de productividad de pasturas en sistemas silvopastoriles en fincas ganaderas de doble propósito en Esparza, Costa Rica. 2008. 126 p. Trabajo de grado (Magíster Scientiae en Agroforestería Tropical). Escuela de Posgrado CATIE. <<http://ortoncatie.ac.cr>>

⁸³ POMAREDA y STENFIELD citados por LEMUS DE JESUS, Genaro.

⁸⁴ BETANCOURT, citado por LEMUS DE JESUS, Genaro.

⁸⁵ IBRAHIM *et al.*, citados por RUIZ *et al.*, Factores del manejo para estabilizar la producción de biomasa con leguminosas en el trópico. En: Avances en Investigación Agropecuaria. [en línea] vol. 10. no. 001. (enero - abril, 2006). Colima, México. p.4 <<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/837/83710101.pdf>>

aplicación de prácticas de sobrepastoreo y subpastoreo que secuencialmente se presentan en las fincas ganaderas a través del año, y que conducen a una rápida degradación de las praderas⁸⁶.

⁸⁶ CUESTA, Pablo. Manejo de praderas en Colombia-estado actual y proyección de la investigación. En: Primera reunión de la red temática de Recursos forrajeros. [en línea] (junio, 2004) Santafé de Bogotá. CORPOICA, Tibaitata. p. 2. <<http://www.corpoica.org.co/SitioWeb/Archivos/Foros/CUESTAM.P.A.pdf>>

4. CAPÍTULO II

4.1 COMPORTAMIENTO INGESTIVO Y CONSUMO DE BOVINOS EN PASTOREO

Para Moss y Rogers, citados por Mantecón, Lavin y Frutos; los factores limitantes de la producción en los sistemas de pastoreo son: la cantidad y calidad de forraje disponible, la proporción de forraje que el animal ingiere y la eficiencia de la utilización digestiva de los nutrientes, de forma que, cuando la calidad de los forrajes desciende la máxima capacidad de ingestión no permite cubrir las necesidades nutritivas de los animales. Es claro que el animal tiene que seleccionar de los alimentos disponibles una ración la cual, por un lado, le permita satisfacer sus necesidades de mantenimiento y producción y, por otro, tiene que impedir la ingestión de sustancias tóxicas⁸⁷.

“Galli, J.R., Cangiano, C.A. y Fernández, H.H., mencionan que, en cuanto al consumo diario de forraje este puede analizarse como el producto de tres variables las cuales son: el forraje consumido en un bocado durante el pastoreo, el tiempo diario de pastoreo y la tasa de consumo. Estas variables describen el comportamiento ingestivo del animal en pastoreo”⁸⁸.

“En condiciones de pastoreo adquieren importancia aquellos factores relacionados al comportamiento ingestivo, como la incapacidad del animal para mantener una alta tasa de consumo en el caso de condiciones limitantes de la pastura o el aumento del tiempo de pastoreo para compensar los efectos de una tasa de consumo reducida”⁸⁹.

4.1.1 Mecanismos que regulan el consumo en pastoreo. “Para los mismos autores, el consumo en pastoreo es muy variable y puede estar regulado por factores inherentes a la pastura, el animal y el ambiente”⁹⁰.

“El consumo voluntario de forrajes está relacionado positivamente con la digestibilidad de la materia seca. Las causas principales estarían asociadas a la proporción de residuo indigestible en el alimento, el tiempo de pasaje por el tracto digestivo y el tamaño del rumen. Los forrajes se diferencian en el tiempo necesario para lograr un tamaño de partícula lo suficientemente pequeño como para dejar el rumen”⁹¹.

⁸⁷ MOSS y ROGERS, citados por MANTECÓN, LAVIN y FRUTOS. Sistemas extensivos de ganado ovino. En: Curso de Pastos, forrajes y ganadería extensiva. [en línea] (1994). Junta de Castilla y León. p. 3. <<http://digital.csic.es/bitstream/10261/18383/1/Pub98.pdf>>

⁸⁸ GALLI, J.R., CANGIANO, C.A. y FERNÁNDEZ, H.H. Comportamiento ingestivo y consumo de bovinos en Pastoreo. En: Revista Argentina de Producción Animal. [en línea] 16(2) p. 19-42 <<http://www.produccion-animal.com.ar>>

⁸⁹ Ibid., p. 2.

⁹⁰ Ibid., p. 2.

⁹¹ Ibid., p. 3.

“Las características de las plantas que afectan el llenado y vaciado del rumen son: la solubilidad, la fracción insoluble pero fermentable, la tasa constante de fermentación y la tasa a la cual las partículas largas son reducidas. Las características del animal son: la remoción de las partículas pequeñas y el volumen del rumen”⁹².

Desde el punto de vista químico los factores que pueden influir sobre el consumo se pueden dividir en: fracciones que están relacionadas con la cantidad y composición de la fibra en la planta, fracciones que son nutrientes esenciales para la población microbiana del rumen (proteína degradable en el rumen, azufre, sodio, fósforo) y los componentes tóxicos. Por ejemplo, a medida que la planta madura aumenta la proporción de pared celular (fibra) y hay una reducción en la proteína y los carbohidratos solubles del contenido celular. Asociados con estos cambios se produce una disminución en la calidad de la planta y del consumo voluntario⁹³.

Araujo, describe a continuación los factores inherentes al animal:

- a. **El sistema nervioso central.** “La ingestión de alimentos por el animal está controlada por mecanismos fisiológicos que llevan al animal a iniciar y a finalizar el consumo en un momento dado; es un aspecto multifactorial controlado por el hipotálamo y éste consumo debe corresponder a las necesidades y requerimientos del estado fisiológico en que el animal se encuentra (crecimiento, lactación, gestación, movilización, otros)”⁹⁴.
- b. **Neuropéptidos.** “El consumo de alimentos es un importante componente en la regulación del balance energético y los péptidos están involucrados en la interfase entre el regulador del balance de energía y el control del consumo alimenticio”⁹⁵.
- c. **Leptina.** “Para Blevins *et al.*, es una hormona producida en el tejido adiposo, posee un efecto anoréxico, que tiende a disminuir el tamaño de la ingesta, e intensifica la respuesta de saciedad de la CCK circulante”⁹⁶.
- d. **Insulina.** Podría ser un potencial candidato para servir como componente del mecanismo regulatorio del control del consumo a corto plazo.
- e. **ACTH.** La hormona adrenocorticotrópica estimula la corteza adrenal. La ACTH es un polipéptido de cadena sencilla, incrementa la síntesis y la liberación de

⁹² ARAUJO, Omar. Factores que afectan el consumo voluntario en bovinos a pastoreo en condiciones tropicales. En: IX seminario de pastos y forrajes. [en línea] (2005) Maracaibo, Venezuela. 2005. p.7. <<http://prodanimal.fagro.edu.uy>>

⁹³ GALLI, J.R., CANGIANO, C.A. y FERNÁNDEZ, H.H. Op., cit. p.3.

⁹⁴ ARAUJO, Omar. Op., cit. p. 2.

⁹⁵ *Ibid.*, p. 2.

⁹⁶ BLEVINS, *et al.*, citados por ARAUJO, Omar. p. 3.

los esteroides suprarrenales al incrementar la conversión del colesterol a pregnenolona.

f. **Esteroides.** Los esteroides anabólicos y los estrógenos sintéticos son estimuladores del crecimiento. En rumiantes, dosis bajas de estrógenos, estimulan el consumo ligeramente; dosis altas lo deprimen.

g. **Ácidos grasos volátiles (AGV).** “Los AGV afectan el consumo y cuando se alcanzan altos niveles en el fluido ruminal se inhibe la motilidad retículo-ruminal. El acético y el propiónico afectan el pH y la presión osmótica y estos afectan la motilidad ruminal”⁹⁷.

“Si hay acetato suficiente, pero no hay glucosa para proveer NADPH y ATP para la síntesis de tejido adiposo, el exceso de acetato disminuirá el consumo. El ácido propiónico juega un papel de control del consumo de alimentos y actúa como un indicador de la tasa de absorción de todos los AGV”⁹⁸.

h. **Estado fisiológico del animal.** “Debe considerarse el balance de nutrientes a dos niveles: en el rumen, para maximizar la tasa de crecimiento microbiano; y los absorbidos por el animal en función de sus requerimientos”⁹⁹.

“Hazard, respecto al efecto de las condiciones medioambientales menciona que los fenómenos meteorológicos que influyen en el consumo son: temperatura, humedad, viento, radiación, lluvia y altitud. Los efectos del clima sobre la producción animal son directos e indirectos, porque afectan las necesidades energéticas de los animales y también influyen sobre la disponibilidad de forraje”¹⁰⁰.

“La causa principal del problema de escasez de forraje es la baja disponibilidad de humedad, en muchas ocasiones acompañado por bajas temperaturas. Algunos autores mencionan que la cantidad de luz solar y estrés hídrico, reduce la cantidad del forraje, mientras que la temperatura se encuentra inversamente relacionada con la digestibilidad de la materia seca”¹⁰¹.

4.1.2 Consumo diario de forraje. Para Enrique, la selección del material consumido ha sido asociado con los siguientes factores: las especies de plantas presentes, el estado de madurez del material verde, la concentración de carbohidratos solubles, la presencia de bosta y orina, la distribución vertical de los

⁹⁷ ARAUJO, Op., cit. p. 2.

⁹⁸ Ibid., p. 2.

⁹⁹ Ibid., p. 2.

¹⁰⁰ HAZARD, Sergio. Alimentación de vacas lecheras. [en línea] (2000). INIA. p. 6. <www.inia.cl>

¹⁰¹ CENTRO DE INVESTIGACIONES FORESTALES Y AGROPECUARIAS DEL ESTADO DE VERACRUZ. Engorda en Trópico. [en línea] (2000). p.5. <www.slideshare.net>

componentes de la planta (que implicaría una selección pasiva entre hojas, pseudotallo y material muerto o leguminosas y gramíneas¹⁰².

“Según Black y Kenney, citados por Enrique, la selección está fuertemente influida por la densidad de la pastura y la tasa de consumo que el animal puede lograr en un determinado sitio de la pastura”¹⁰³.

En la mayoría de los estudios se relacionan variables groseras de la pastura con el comportamiento ingestivo y el consumo. Tradicionalmente, la interacción entre el animal en pastoreo y su alimento ha sido estudiada a través de la disponibilidad de forraje y su consumo, pero con poco énfasis en los mecanismos del proceso de pastoreo.

Hancock, fue el primero en considerar al consumo diario de forraje (CD) por un animal en pastoreo como el producto de 3 variables: peso del bocado promedio (PB), tasa de bocado durante el pastoreo (TB) y tiempo diario de pastoreo (TP), resultando la siguiente ecuación:

$$\mathbf{CD = PB \times TB \times TP}$$

Dentro de esta ecuación se pueden establecer otras dos variables:

- La tasa de consumo (TC) que surge del producto de PB y TB. Por lo tanto:
 $CD = TC \times TP$
- El número de bocados totales por día (NB) que es el producto entre TB y TP.
Entonces:

$$\mathbf{CD = PB \times NB}$$

“Este enfoque mecanicista, fue luego utilizado por Alden y Whittaker y a partir de allí se generalizó su uso. Es así, como el comportamiento ingestivo adquiere importancia, determinando por ejemplo la capacidad del animal para mantener la tasa de consumo en el caso de condiciones limitantes de la pastura o la capacidad para modificar el tiempo de pastoreo en función de contrarrestar los efectos de una tasa de consumo reducida”¹⁰⁴.

Si además se consideran las dimensiones del bocado, el peso se puede componer a través del volumen (área x profundidad) y de la densidad del forraje en el horizonte de pastoreo.

¹⁰² ENRIQUE, Héctor. Nutrición de terneros en sistemas pastoriles: predicción del consumo de alimentos En: XI Curso de Postgrado en Producción Animal – INTA. [en línea] (2000). p. 2. <www.produccionanimal.com>

¹⁰³ BLACK y KENNEY, citados por ENRIQUE, Héctor. p. 2.

¹⁰⁴ Ibid., p.2

4.1.3 Magnitud de la actividad en pastoreo:

a. **Distancia recorrida.** Es un componente importante del costo energético del pastoreo¹⁰⁵. Los animales en pastoreo realizan una actividad muscular considerablemente mayor que en estabulación, debido a que pasan gran parte del día caminando y cosechando forraje. La intensidad de dicha actividad es variable debido a la acción de distintos factores que afectan la conducta del animal en pastoreo, específicamente en lo que respecta al tiempo que dedican a aquél, la frecuencia de bocados con que cosechan el forraje, la distancia que recorren en distintas circunstancias y la velocidad de la caminata¹⁰⁶.

Algunos autores, sostienen que el gasto de energía puede aumentar el mantenimiento operativo del animal en pastoreo entre un 30 a 70%, y consideran que el gasto energético de la actividad no se puede medir en animales en libertad, es decir, mientras caminan sobre el terreno o cuando cosechan el forraje en una pastura. Por esta razón se recurre a complicados experimentos con animales confinados, que se encuentran en condiciones experimentales estresantes, que difieren notablemente del pastoreo, al cual finalmente se extrapolan los resultados¹⁰⁷.

b. **Tiempo de pastoreo.** Se estiman tiempos de pastoreo diarios de 7 horas, con diferencias entre vacunos de distinto tamaño adulto. Los animales de mayor tamaño tienden a pastorear hasta 70 minutos más por día. El tiempo de pastoreo máximo no supera las 10 horas/día. El tiempo total de pastoreo oscila entre 9 a 10 hora/día en las distintas estaciones del año, con variaciones entre tiempo de pastoreo diurno y nocturno según la época del año. En general el pastoreo nocturno aumenta en la medida que disminuye el foto período¹⁰⁸.

“En la Tabla 2, Ibarra menciona que las horas en pastoreo difieren en cuanto a las condiciones medioambientales y del potrero”¹⁰⁹.

c. **Clima.** “Para Pérez y Geerken, el factor climático incide en la actividad ganadera en forma directa, al actuar sobre la fisiología productiva del animal, y en forma indirecta, fundamentalmente, al afectar el desarrollo del pasto y los

¹⁰⁵ CRESPO, *et al.* Tiempo de pastoreo y distancia recorrida de vacas lecheras en pastizal nativo en Michoacán. En: XLIV Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. [en línea] (2008). Mérida. p.1 <www.chapingo.mx/produccionanimal>

¹⁰⁶ DI MARCO, Oscar. Gasto energético de los vacunos en pastoreo. En: Congreso AAPA. [en línea] (1998). Uruguay. p.1. <<http://www.produccionbovina.com>>

¹⁰⁷ *Ibid.*, p.1.

¹⁰⁸ DI MARCO, Oscar y AELLO, Mario. Costo energético de la actividad de vacunos en pastoreo y su efecto en la producción. [en línea] (2006). p. 2. <www.engormix.ar>

¹⁰⁹ IBARRA, Humberto. Hábitos de pastoreo. En: Revista Comunicación ganadera. [en línea] vol. 1. (2001). p. 2. <<http://www.unionganaderanl.org.mx/revista.asp>>

forrajes”¹¹⁰; “esta es la causa fundamental de la diferencia de productividad entre las zonas templadas y las tropicales”¹¹¹.

Tabla 2. Horas de pastoreo bajo condiciones diferentes.

HORAS DE PASTOREO/DIA	CONDICIONES
5.26 hr	Temporada seca
6.74 hr	Temporada de lluvias
7.57 hr	Potrero en buena condición
9.28 hr	Potrero en mala condición

Fuente: Ibarra¹¹²

Según Ibarra, en aquellas regiones de climas muy fríos, se ha observado que:

- El tiempo de pastoreo se reduce en rango de temperatura entre 5°C – 24°C
- El ganado pastorea la mitad del tiempo a -40°C que a -18°C.
- Cuando la temperatura es demasiado baja (frío) el animal no pastorea o pastorea muy poco.

En climas cálidos:

- El tiempo de pastoreo se reduce cuando la temperatura ambiente excede los 26°C, y la humedad relativa es alta.
- El pastoreo se reduce en 0.2 horas por cada °C de aumento en la temperatura en el rango de 21°C a 32°C¹¹³.

d. Concepto de gasto de energía. La energía metabolizable del alimento (EM) consumida por el animal, en parte se pierde como calor (C) y el resto se retiene (o excreta) como producto (energía retenida, ER), de acuerdo a la siguiente relación:

$$EM = \text{Calor} + ER$$

El calor es el resultado de todos los procesos fisiológicos y metabólicos que demandan ATP, en el cual se incluye la contracción muscular. La retención (ER) representa la energía almacenada como grasa, proteínas y además lactosa, en el caso de la leche. El costo energético de las acciones de caminar y cosechar el forraje, es en última instancia la demanda de ATP requeridos para las respectivas contracciones musculares de caminar y cosechar el forraje. Según la ecuación, una producción extra de calor por

¹¹⁰ PEREZ y GEERKEN, citados por PEREZ, *et al.*, Comportamiento etológico de bovinos en sistemas silvopastoriles en Chiapas, México. Pastos y Forrajes. [en línea] vol. 31, no. 2, (2008). p. 1. <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864>

¹¹¹ GONZALEZ y SOSA, citados por PEREZ, *et al.*, p.1.

¹¹² *Ibid.*, p. 2.

¹¹³ IBARRA, Op., cit. p. 2.

actividad tiene que afectar en la misma proporción la ER, a menos que se compense por un incremento proporcional del consumo de EM¹¹⁴.

e. Trabajo muscular y demanda energética. La unidad estructural del músculo es la fibra muscular, que está formada por miofibrillas embebidas en un medio semilíquido. El contenido celular tiene un 65 % de la proteína muscular en forma fibrilar y otro 35 % en una fracción amorfa en estado acuoso en el retículo sarcoplásmico. Las miofibrillas están formadas por 55 % de miosina, 20 % de actina, 7 % de tropomiosina, 3 % de troponina y 15 % de otras. La miosina se distribuye en capas externas y la actina en el medio, pudiendo ambas deslizarse unas sobre otras durante la contracción y relajación muscular¹¹⁵.

“Para que la contracción ocurra es necesario que se libere Ca del retículo sarcoplásmico y forme un complejo con la troponina, permitiendo que la miosina y la actina se deslicen una sobre otra y el músculo se contraiga. Posteriormente el Ca tiene que ser bombeado de vuelta al retículo sarcoplásmico con gasto de ATP, para que la tropomiosina inhiba la troponina y ambas proteínas vuelvan a su estado inicial o de relajamiento muscular”¹¹⁶.

“El costo energético de caminar 1 km y de pastorear 1 hora son similares, con un valor promedio cercano a 0.5 kcal/ kg de peso del animal. Utilizando este valor de gasto energético se puede estimar que el costo extra de un vacuno que camina 6 km y pastorea 10 horas, es del orden del 30 a 40 %, con respecto al de un animal en corral”¹¹⁷.

4.2 INTERACCIONES ASOCIADAS AL ANIMAL

“Tres acciones del animal afectan la productividad y persistencia de la pastura: defoliación, pisoteo y deposición de heces y orina”¹¹⁸.

Una defoliación severa de las plantas en una pastura puede manejarse reduciendo la duración del pastoreo o la cantidad de animales.

4.2.1 Intensidad de defoliación. Para evitar daños por pastoreo a las plantas durante el período de crecimiento activo, se deberá controlar la intensidad del pastoreo, es decir la altura hasta la cual las plantas son defoliadas. La intensidad se refiere a la cantidad de hojas quitadas (consumidas) contra las que quedan en la planta. La oportunidad de eliminar los puntos de crecimiento de la gramínea son mayores a medida que se incrementa la intensidad de defoliación, porque más tejido de la hoja se usa. A mayor intensidad, mayor es el impacto sobre la

¹¹⁴ Ibid., p. 2.

¹¹⁵ Ibid., p. 3.

¹¹⁶ Ibid., p. 3.

¹¹⁷ Ibid., p. 3.

¹¹⁸ PEREZ, *et al.*, Interacciones clima-suelo planta-animal. II Parte. 2000. 15 Diapositivas. <<http://ftpctic.agr.ucv.ve>>

capacidad de la planta para producir y almacenar energía, así como para recuperarse de la defoliación. Cuando una gramínea se pastorea, el crecimiento de la raíz se retarda o cesa durante un tiempo mientras rebrotan las hojas. El resultado es un menor almacenamiento de energía y las plantas son mucho menos capaces de soportar un estrés externo como una sequía¹¹⁹.

4.2.2 Frecuencia de defoliación. La duración del uso del pastoreo en una pastura regula el número de veces o frecuencia que una planta preferida es consumida. A medida que la frecuencia se aumenta, el impacto sobre la planta también se aumenta. Cuando la frecuencia de pastoreo es excesiva, hay un efecto negativo en las plantas que serán menos vigorosas y tendrán menor capacidad de almacenar energía. Las raíces no logran reasumir su crecimiento y las reservas de hidratos de carbono se usan para restaurar las hojas perdidas. La combinación de la reducción de la producción de hidratos de carbono y la falta de crecimiento de las raíces, debilitará la planta en el futuro al punto tal que no podrá competir con las plantas vecinas¹²⁰.

“Siratro citado por Ibrahim, muestra 60 – 85% de defoliación en pastoreo continuo, mientras que en pastoreo rotacional se tiene 40%”¹²¹.

4.2.3 Intercepción de luz. “La tasa de reposición del área de hojas verdes después de la defoliación depende sobre la cantidad de hojas residual, capacidad fotosintética, densidad de hojas y densidad de yemas”¹²². “Es así que los modelos de crecimiento, muestran que la tasa de crecimiento aumenta cuando el índice de área foliar (IAF) aumenta hasta un punto; donde el efecto de aumento del IAF para interceptar la luz es menor”¹²³.

4.2.4 Pisoteo. “Es la presión mecánica que ejerce el ganado sobre el suelo, el pasto y la cobertura vegetal. Este efecto es más severo en aquellos lugares donde el pisoteo se realiza con mayor repetición, por ejemplo en caminos, lugares donde el ganado toma agua, sitios de descanso, etc. Los suelos más afectados por el pisoteo son aquellos maleables (húmedos) a diferencia de los suelos secos; además las plantas son aplastadas o quebradas por este efecto”¹²⁴.

“Según Beguet y Bavera, las especies vegetales tienen distinta resistencia al pisoteo; aquellas que tengan estolones, rizomas y cuyo hábito de crecimiento sean más bien rastreras, son en general las más resistentes. El daño por pisoteo se traduce en lesiones mecánicas, como magullamiento de tallos, coronas,

¹¹⁹ BAVERA, Guillermo. El pastoreo planificado. [en línea] (2004). p. 2. <<http://www.produccionovina.com.ar>>

¹²⁰ Ibid., p. 2.

¹²¹ IBRAHIM, Muhammad. Ecología de Pasturas bajo pastoreo. [Diapositivas] [en línea] (2010) Turrialba. CATIE. 2010. Diapositiva 16. <<http://web.catie.ac.cr>>

¹²² Ibid., p. 18.

¹²³ Ibid., p. 18.

¹²⁴ GANADERÍA, MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO (LEAD) y FAO. La caja de herramientas sobre ganadería y medio ambiente. [en línea] (1999). p.2 <<http://www.fao.org/ag/againfo/programmes/es/lead/toolbox/Index.htm>>

destrucción de hojas, heridas en raíces superficiales, estolones y ápices de crecimiento”¹²⁵.

“Por lo común, estos perjuicios se agudizan en condiciones de alta humedad y heladas. El agua libre del vegetal, con temperaturas inferiores a 0°C se encuentra helada y si la planta es pisoteada en esas condiciones, esos cristales de hielo actúan rompiendo las paredes celulares”¹²⁶.

“Sobre el suelo, el pisoteo produce alteraciones en la densidad aparente, tamaño de poros y capilaridad. El principal síntoma de daño en la superficie del suelo es la baja infiltración de agua por aumento de la densidad”¹²⁷.

4.2.5 Deyecciones. “Las heces frecuentemente destruyen la vegetación por obstrucción y sombra. La orina puede provocar mortandad de plantas en períodos de sequía debido a la concentración de sales. Se producen cambios en la composición botánica porque los excrementos estimulan el crecimiento de gramíneas más que de leguminosas”¹²⁸.

“El forraje cercano a las heces puede permanecer mucho tiempo sin ser pastoreado, más que todo por el olor (hasta 12 días según Voisin). El área rechazada es función inversa a la presión de pastoreo”¹²⁹.

“Sin embargo, para Tamagnini es conocido el efecto positivo de las deyecciones del ganado sobre el suelo; es común observar que después del primer pastoreo, en el lugar donde las vacas bostean, el rebrote y la producción de forraje es mayor. Y ello se debe al proceso de reciclado de nutrientes por la acción de los animales”¹³⁰.

“El hecho que el pasto o rastrojo pase por el animal hace que se facilite la descomposición de esa materia orgánica. En ausencia del animal ese residuo vegetal se descompone más lentamente y, por lo tanto, libera menos fósforo que cuando pasa a través del animal y se transforma en excremento”¹³¹.

Las extracciones de nutrientes que realiza el ganado varían según el tipo de animal. Así, por ejemplo, en los animales de cría o engorde de carne, las exportaciones son menores que en los sistemas lecheros, en las que el fósforo de la leche representa el 25 % del fósforo ingerido en el forraje; para hatos de ganadería de carne, la extracción de este nutriente es solamente del

¹²⁵ BEGUET, H. y BAVERA, G. Relación suelo – planta – animal. En: curso de producción bovina de carne, FAV. [en línea] (2001). UNRC. p.1 <www.produccion-animal.com.ar>

¹²⁶ Ibid., p. 1.

¹²⁷ Ibid., p. 1.

¹²⁸ Ibid., p. 2.

¹²⁹ Ibid., p. 2.

¹³⁰ TAMAGNINI, Miguel. Importancia del bosteo en la productividad de los suelos. En: Sistemas de Pastoreo. [en línea] (2007). p.1. <<http://www.produccion-animal.com.ar>>

¹³¹ Ibid., p. 1.

10%. Por lo tanto, es imprescindible que la mayor cantidad posible de deyecciones queden bien distribuidas en el campo. El estiércol proporciona materiales orgánicos que ejercen una influencia favorable sobre la estructura del suelo¹³².

“Además, Urbano menciona que las deyecciones animales contienen numerosas sustancias hormonales cuyo efecto estimulante sobre la vegetación y población microbiana del suelo es manifiesto pero cuya composición es aún, en muchos casos, desconocida”¹³³.

4.2.6 Selectividad. “La selectividad incide sobre la calidad de la pastura que los animales recolectan y por consiguiente sobre la dieta total. Cuanto menor es la carga instantánea mayor será la presión de selección de hojas y tallos tiernos y con ello, habrá una dieta más desbalanceada, con más contenido de agua y proteínas degradables y déficit de fibra efectiva”¹³⁴.

“La fibra efectiva estimula la masticación, rumia e insalivación y que tiene efectos directos sobre el ambiente ruminal (acidosis/menor degradación de la fibra) e indirectos sobre la síntesis de grasa de leche (menor concentración). Tanto en pasturas muy maduras como en las tiernas la selectividad sigue operando, aún con bajas disponibilidades de forraje”¹³⁵.

“Paradójicamente, en las mejores condiciones de calidad de las pasturas, principalmente sobre rebrotes de cambio de estación, es frecuente encontrar leches de muy bajas concentraciones de grasa y proteína, incluso con inversión en los valores de estos sólidos (más proteína que grasa). Los niveles de urea en leche suelen también ser elevados, desmejorando la calidad industrial de la misma”¹³⁶.

4.3 ACCIÓN DE LA PASTURA SOBRE EL ANIMAL. “Se encuentran variables que afectan la respuesta animal en forma directa e indirecta, tales como: meteorismo, flemón coronario y prevención de plantas tóxicas”¹³⁷.

4.3.1 Meteorismo espumoso o empaste. El empaste, meteorismo espumoso, meteorización, timpanismo, timpanitis, indigestión espumosa del rumen o bloat es un trastorno digestivo de los rumiantes causado por la excesiva retención de gases de la fermentación microbiana que provoca una distensión anormal del retículo-rumen, causando cuantiosas pérdidas económicas por importantes

¹³² Ibid., p.1.

¹³³ URBANO, Pedro. Tratado de Fitotecnia General. 2 Edición. Ed: Mundi-Prensa Libros, España. 2003. p.387

¹³⁴ SOLO EL PASTO NO ALCANZA [Anónimo]. En: Revista Marca Líquida Agropecuaria. [en línea] no. 107 (Agosto, 2002). p.1 <<http://rafaela.inta.gov.ar/revistas/ml0802.htm>>

¹³⁵ Ibid., p. 1.

¹³⁶ Ibid., p. 1.

¹³⁷ BAVERA, Guillermo, *et al.*, Programa analítico Producción bovina de Carne I, FAV. [en línea] (2005). Universidad Nacional de Río Cuarto. Argentina. 2005. p. 1. <<http://www.produccion-animal.com.ar/>>

descensos de la producción e incluso elevada mortalidad en los rumiantes gravemente afectados¹³⁸.

“Los gases que por la fermentación se producen normalmente en el rumen, suben hacia la parte superior del saco dorsal y son eliminados por eructación. Normalmente se eliminan más del 80 % de los gases por eructación, lo que hace que la presión intraruminal permanezca cercana a la atmosférica”¹³⁹.

El empaste es producido por la dificultad de eliminar dichos gases, compuestos principalmente por dióxido de carbono y metano, que están contenidos en su mayoría dentro de una espuma muy estable, la que impide su eliminación por el eructo. La presencia de espuma está muy asociada no sólo a las especies forrajeras consumidas (leguminosas), sino muy especialmente al estado fenológico en que son pastoreadas las mismas con el objetivo de maximizar la producción¹⁴⁰.

“La importancia de la alfalfa como forraje de alta calidad obliga al productor a convivir con el empaste, pero si se tienen en cuenta los factores que modifican el riesgo y se conocen las técnicas que aseguran una prevención aceptable, se puede lograr un nivel admisible de control”¹⁴¹.

“La prevención exitosa del empaste dependerá de una adecuada planificación, en tiempo y forma, que conduzca a combinar eficientemente los recursos disponibles, evitando siempre intervenciones puntuales y espontáneas que conduzcan a la alteración de las condiciones normales de alimentación del ganado”¹⁴².

Aunque está muy difundida la idea de su aparición en animales sobre praderas con más de un 50% de su composición total en leguminosas, hay reportes de casos con porcentajes no superiores al 25- 30% en la composición botánica de la mezcla. En general estas plantas tienen poca fibra, lo cual hace que se segregue y llegue poca saliva al rumen. Esto baja el pH y en consecuencia se estabiliza la espuma. Comienzan a proliferar microorganismos ruminales que producen mucho gas y/o liberan sustancias que también estabilizan la espuma, como ser cierta secreción viscosa bacteriana. Las proteínas solubles y determinadas partículas del forraje, como ser paredes celulares, fragmentos de cloroplastos, membranas, etc. favorecen la retención del gas en estas burbujas¹⁴³.

En el meteorismo espumoso por pastoreo, el animal ingiere vegetales que poseen sustancias formadoras y estabilizadoras de espuma; se ha enfocado

¹³⁸ BAVERA, G. y PEÑAFORT, C. Meteorismo espumoso o empaste. En: Curso de Producción bovina de carne, FAV. [en línea] (2005). UNRC. Argentina. 2005. p.1. <www.produccion-animal.com.ar>

¹³⁹ Ibid., p. 1.

¹⁴⁰ Ibid., p. 1.

¹⁴¹ Ibid., p.1.

¹⁴² SOLO EL PASTO NO ALCANZA. Op., cit. p.1.

¹⁴³ GIMENEZ, Gustavo. Meteorismo espumoso o empaste. En: Proyecto lechero, Centro regional Santa Fe, INTA. [en línea] (2007). p.1 <www.produccion-animal.com.ar>

como compuestos meteorizantes a saponinas, pectinas y hemicelulosas; pero hay evidencias de que es necesaria una correlación positiva de mecanismos para que el empaste se desencadene. Una fracción proteica en citoplasma al exceder el 1,8% como proporción de la materia seca, permitiría catalogar a la especie como “timpanizante”. De todas maneras, las proteínas solubles son macromoléculas localizadas intracelularmente que deben llegar al medio ruminal para desarrollar su acción espumógena. Dado que son incapaces de atravesar la membrana celular intacta, la lisis de las células foliares (mecánicamente, o por acción microbiana) es un evento central para la ocurrencia del proceso¹⁴⁴.

4.3.2 Flemón coronario o inflamación del pie. Según Bavera y Peñafort, es una inflamación coronaria y posiblemente también interna de la pezuña. A continuación se presenta la etiología de la enfermedad:

- Los animales afectados demuestran dolor al caminar.
- Es más común en animales jóvenes, de no más de 18 meses, aunque también lo presentan toros de más de 2 años.
- Es frecuente por exceso de proteínas en la dieta; puede producirse tanto pastoreando leguminosas como gramíneas.
- Es más frecuente en pezuñas y/o cuartillas blancas.
- Es aséptico.
- Su causa pueden ser un exceso de sustancias pécticas o pectinas en la dieta.
- Puede llegar a producir infosura.
- El aumento en su incidencia (1 a 2 %) que se está comprobando en los últimos años puede ser debido al aumento de la fertilización con nitrógeno de las pasturas.
- Tanto a corral como en pasturas, también puede producirse por gran cantidad de hidratos de carbono en la dieta.
- Pueden estar involucrados uno o varios hongos de la pastura o la ración.
- En todos los casos, y dada la baja incidencia, es de suponer que hay una predisposición individual¹⁴⁵.

El tratamiento es el cambio de dieta; cambiar de potrero, dar suplementos con rollos y silos con poca proteína, lo que desde ya puede afectar al aumento de peso diario.

4.3.3 Factores que predisponen a la ingestión de plantas tóxicas por el ganado. “En cualquier intoxicación vegetal deben concurrir tres factores principales: que la toxina en la planta alcance concentraciones tóxicas, que el medio ambiente sea favorable para el consumo de dicha planta, y que el animal

¹⁴⁴ Ibid., p. 1.

¹⁴⁵ BAVERA, G. y PEÑAFORT, C. Flemón coronario o inflamación del pie. En: Cursos de Producción bovina de Carne, FAV. [en línea] (2005) UNRC. Argentina, 2005. p. 1 <www.produccion-animal.com.ar>

que ingiera dicha planta se encuentre en un estado fisiológico o de desarrollo susceptible de ser intoxicado”¹⁴⁶.

A continuación se mencionan los factores de riesgo más corrientes:

- Sobrepastoreo (por déficit de otras plantas comestibles).
- Contaminación de un cultivo de plantas forrajeras con especies muy tóxicas, que al cosecharse conjuntamente y ser ofrecidas a los animales en estabulación imposibilita la selección por parte del animal.
- En algunas épocas del año muchas plantas tóxicas son las únicas disponibles en estado verde en el medio, es entonces cuando son más propensas a ser ingeridas por los herbívoros.
- Hay numerosas especies herbáceas que tienden a acumular nitratos sobretodo en épocas de sequía en que se ralentiza o se ve imposibilitada su conversión a proteína vegetal y en que la planta no puede crecer.
- Como los herbívoros están bien adaptados a su nicho ecológico, las intoxicaciones ocurren cuando su entorno natural ha sido alterado¹⁴⁷.

“Para prevenir intoxicaciones por plantas es importante conocer la incidencia de las mismas, cuando se suelen producir, y si son esporádicas o estacionarias. En sistemas extensivos los mejores resultados se obtienen mediante estrategias en el manejo del ganado durante aquellas épocas en que el riesgo de intoxicación es mayor”¹⁴⁸.

A continuación se mencionan las principales plantas tóxicas y sus principios:

- **Anamú (*Petiveria alliacea*)**. El principio químico es similar a un carbamato, y en verano puede acumular nitratos. Produce alteraciones motoras del tren posterior y dificultad respiratoria en terneros. En vacas produce abortos.
- **Cansaviejo-morton (*Mascagnia concinna*)**. Principio tóxico: glucósidos cianogénicos y nitratos. La intoxicación por estas plantas es más común al comienzo de las lluvias después de un intenso verano. La sintomatología consiste en esfuerzos respiratorios violentos y temblores. Los animales pueden morir pocas horas después de haber ingerido la planta.
- **Bejuco mataganado-borrachero (*Mansoa kerere, Piscidia communis*)**. Principio tóxico: glucósidos cianogénicos y alcaloides con efecto hipotensor, como también cantidades de nitratos y nitritos. Produce incoordinación,

¹⁴⁶ VILLAR, David. Factores que predisponen a la ingestión de plantas tóxicas por el ganado. En: Revista CES Medicina veterinaria y zootecnia. [en línea] vol. 2. no. 2 (Julio - Diciembre de 2007) p. 62. <<http://bdigital.ces.edu.co/ojs/index.php/mvz/article/viewArticle/380>>

¹⁴⁷ Ibid., p. 63.

¹⁴⁸ Ibid., p. 64.

disnea, micción frecuente, cianosis y respiración acelerada. Los rebrotes tiernos de la planta acumulan mayor cantidad de compuestos tóxicos.

- **Chilinchil, bicho, cimarrona, mata pasto (*Cassia tora*).** Los compuestos tóxicos de esta planta no han sido identificados químicamente, pero se encuentran en mayor concentración en los tallos y frutos maduros, ya que es una leguminosa. Los síntomas son taquicardia, rigidez muscular, hipofunción del cerebro y nervios periféricos y diarrea.

- **Rabo de zorro, paja de burro, cola de venado (*Andropogon bicomis*).** Principio tóxico: nitratos y nitritos. Esta acumulación es más alta en estados tiernos. Hay anoxia generalizada, como consecuencia de la acción de los nitratos y nitritos en la sangre¹⁴⁹.

¹⁴⁹ MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL, *et al.* Alternativas para enfrentar una sequía prolongada en la ganadería colombiana. [en línea] (2006). p. 26. <http://portal.fedegan.org.co/pls/portal/docs/PAGE/FNG_PORTLETS/PUBLICACIONES/LIBROS_CARTILLAS/CARTILLAS/SEQUIA_PORTAL.PDF>

5. CAPÍTULO III

5.1 SISTEMAS DE PASTOREO

El sistema de pastoreo es dependiente de la productividad natural de pasturas y por consiguiente está definido en gran parte por la zona agro-ecológica. Las poblaciones dependientes de esos sistemas son generalmente mencionadas como grupos pastoriles, siendo sus principales diferencias definidas por su movilidad en respuesta a la variabilidad ambiental. En un extremo los grupos nómadas son altamente móviles, viven en áreas con grandes diferencias en los patrones climáticos tanto estacionales como anuales. En el otro extremo los agro-pastores y los ganaderos operan sistemas sedentarios en los cuales las variaciones climáticas anuales y estacionales son menores¹⁵⁰.

Según Gregorini, Agnelli y Masino, dentro de lo que se denomina sistemas de pastoreo, se encuentran herramientas específicas para balancear la conflictiva relación entre la captura de energía solar, la cosecha de pasto y la conversión de nutrientes aportados por el pasto. En general, estos métodos son diseñados principalmente, para aumentar la producción animal en un tiempo determinado, mediante la mejora y/ o estabilización de la cantidad (eficiencia de captura de la energía) y/ o el valor alimenticio (eficiencia de conversión) del pasto producido y/ o consumido (eficiencia de pastoreo)¹⁵¹.

CEGA mencionado por Estrada, clasifica los sistemas de producción de bovinos de acuerdo al uso de los recursos naturales y haciendo énfasis en las prácticas tecnológicas para la transformación de biomasa forrajera en leche y/o carne, se describen a continuación:

- a. **Sistema extractivo (SE):** “En este sistema los vacunos pastorean libremente, las únicas prácticas de manejo de las pasturas son las quemadas periódicas y escalonadas. Más de una tercera parte de área ganadera del país, cerca de 11 millones de hectáreas, se encuentran produciendo bajo este sistema, con una producción ganadera cercana a 1.5 millones de cabezas. Se encuentran principalmente en la Amazonía y Orinoquía colombianas”¹⁵².
- b. **Sistema de pastoreo extensivo tradicional (SPET):** Controlan casi la mitad de las pasturas del país y cerca de dos terceras del inventario ganadero de Colombia. Dentro de este sistema es posible desarrollar cuatro actividades

¹⁵⁰ FAO. Sistemas de Pastoreo. En: Caja de Herramientas sobre ganadería y medio ambiente. [en línea] (1999). p. 1. <<http://www.fao.org/ag/againfo/programmes/es/lead/toolbox/Index.htm>>

¹⁵¹ GREGORINI, Pablo; AGNELLI, Lorena y MASINO, Carlos. Producción animal en pastoreo: Definiciones que clarifican significados y facilitan la comprensión y utilización de términos usados comúnmente. [en línea] (2007) La Plata, Argentina. p. 3. <www.engormix.ar>

¹⁵² ESTRADA, Julián. Pastos y Forrajes para el trópico colombiano. Manizales: Universidad de Caldas, Centro editorial, 2002. p. 20.

productivas: cría, cría más levante, doble utilización y ciclo completo. Las prácticas de manejo de las pasturas y del ganado son: cierto control de arvenses y suministro de sales a los vacunos, sin embargo, la base forrajera son praderas naturales o naturalizadas de baja productividad. Esta zona corresponde a áreas internas del piedemonte Llanero y en Caquetá¹⁵³.

- c. Sistema extensivo mejorado (SEM):** “Se ubican en suelos de mejor calidad, en donde los cultivos tales como: maíz, sorgo, soya y algodón pueden competir exitosamente con la ganadería por el recurso tierra. Estos sistemas controlan una fracción reducida del área ganadera del país (15%), pero poseen cerca del 30% del inventario total”.

“Para Cárdenas, la alimentación se basa en pastoreo de praderas asociadas de gramíneas y leguminosas naturalizadas y nativas y en ocasiones introducidas, con una carga animal aproximada de 1.2 UA/ha, sistema que emplea pequeñas cantidades de suplementos alimenticios”¹⁵⁴; regionalmente se ubican en las áreas más fértiles de los valles del Cauca, Sinú, Magdalena medio, Piedemonte Llanero y el Altiplano Cundiboyacense.

- d. Sistema de pastoreo intensivo suplementado (SPIS):** “Incluye una proporción muy baja del inventario y del área ganadera nacional. Se caracteriza por su alto nivel tecnológico que incluye riego, fertilización y equipos. Una de las metas fundamentales en estos sistemas es la optimización de la producción de carne y leche/Ha y la minimización del ciclo productivo”¹⁵⁵.

“Este sistema de pastoreo se encuentra localizado principalmente en suelos de vocación agrícola, de alto valor unitario, cercano a centros urbanos, con servicios públicos completos a escala municipal y rural. Con alta disponibilidad de maquinaria (tractores, equipos de ordeño, henificaderos), adecuación de tierras, ganado semiestabulado y forrajes de semillas importadas. La capacidad de carga oscila entre 3.0 - 3.5 UA/ha”¹⁵⁶.

- e. Sistema en Confinamiento (SC):** “su importancia es muy baja si se considera la proporción de recursos que controlan y su aporte a la oferta ganadera total, su base forrajera son los pastos de corte, concentrados y subproductos de cosechas”¹⁵⁷.

A continuación (Figura 1, 2 y 3) se presentan algunos indicadores de los sistemas ganaderos anteriormente descritos, en donde encontramos bajos promedios de productividad en los sistemas extractivos, en cuanto a la mortalidad en terneros se observan altos porcentajes para SPIS y SE, para el

¹⁵³ Ibid., p. 20.

¹⁵⁴ CARDENAS, Edgar. Op., cit. p. 4.

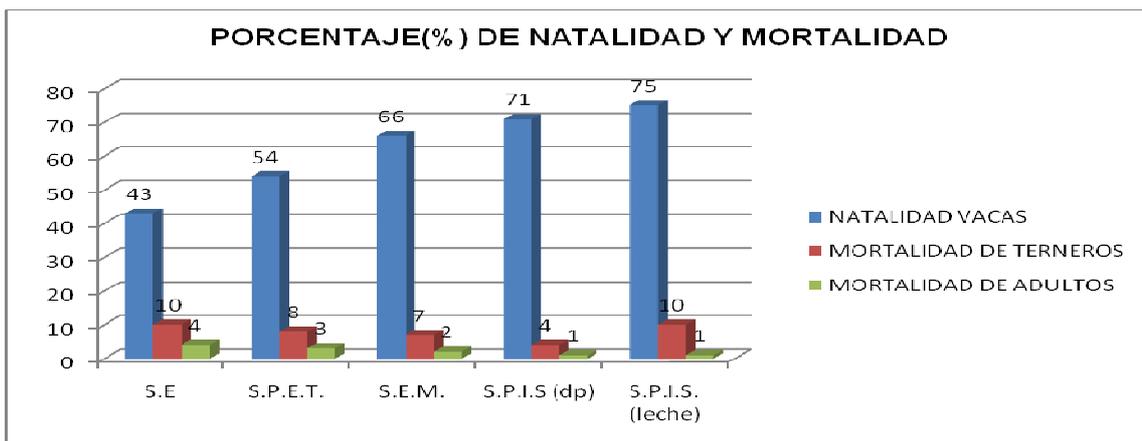
¹⁵⁵ ESTRADA, Julián, Op., cit. p. 21.

¹⁵⁶ CARDENAS Op., cit. p. 4.

¹⁵⁷ ESTRADA, Julián, Op., cit. p. 21.

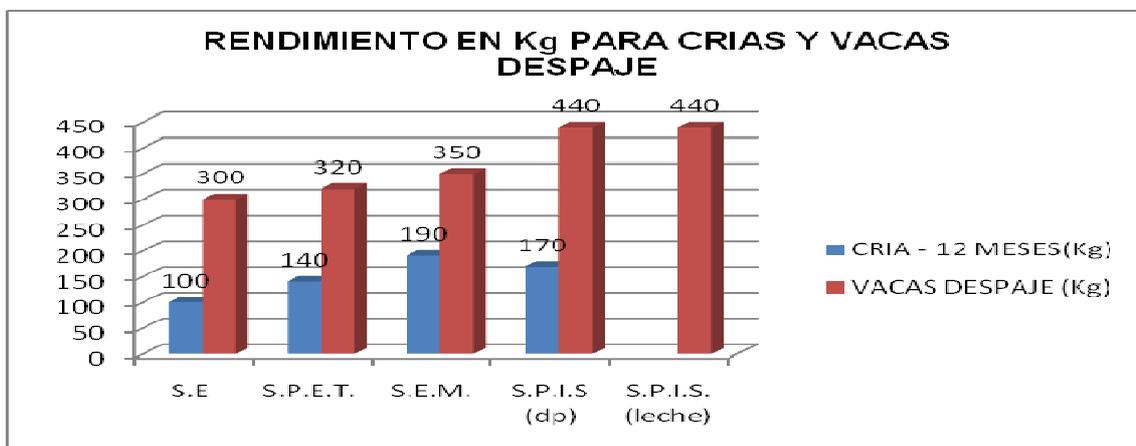
ítem de natalidad en vacas el valor mínimo es para SE y el máximo es para SPIS, el mayor peso obtenido por las crías en un periodo de 12 meses es para el SEM, la capacidad de carga expresada en U.G.G./ha, presenta el mayor porcentaje para SPIS en doble propósito y leche¹⁵⁸.

Figura 1. Porcentaje (%) de natalidad y mortalidad en los diferentes sistemas ganaderos.



Fuente: Autor, adaptado de Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural¹⁵⁹.

Figura 2. Rendimiento en Kg para crías y vacas despaje en los diferentes sistemas ganaderos.



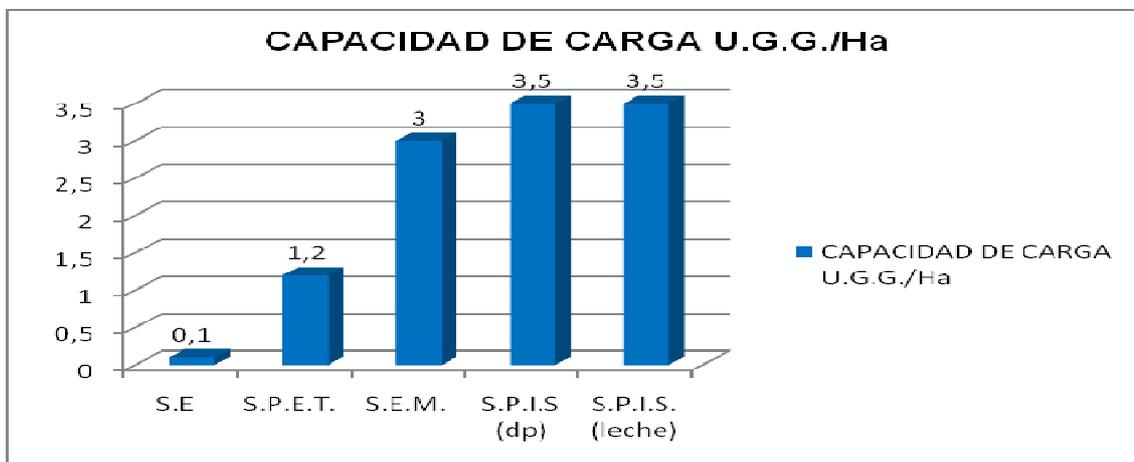
Fuente: Autor, adaptado de Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural¹⁶⁰.

¹⁵⁸ Ibid., p. 21.

¹⁵⁹ Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Op., cit. p. 6.

¹⁶⁰ Ibid., p. 6.

Figura 3. Capacidad de carga U.G.G./Ha en los diferentes sistemas ganaderos.



Fuente: Autor, adaptado de Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural¹⁶¹.

5.2 DESCRIPCION DE LOS PRINCIPALES SISTEMAS DE PASTOREO.

5.2.1 Pastoreo Continuo. Según Cuadrado, Torregroza y Jimenez, el pastoreo continuo consiste en mantener de forma indefinida a un número de animales en áreas de gran tamaño hasta que consuman la totalidad del pasto disponible. Este método se utiliza mucho en las producciones de ganado extensivas del trópico, donde la disponibilidad de tierra es barata y abundante. Los costos son muy bajos en relación a la utilización de instalaciones. El pasto no tiene el tiempo adecuado para ser un forraje de alta calidad, debido al tiempo prolongado de su uso. Es decir los otros potreros del fundo se utilizan cuando ha pasado la época de altos nutrientes de los pastos¹⁶².

Pérez citado por Cuesta, manifiesta que en sistemas con manejo mejorado, usando gramíneas introducidas, el productor efectúa ajustes de la carga animal a través del período de crecimiento del pasto. En este caso y cuando se utilizan cargas bajas, el animal tiene la oportunidad de seleccionar la dieta, puede incrementar la ganancia de peso, aunque los rendimientos por unidad de área son bajos, por el exceso de forraje de baja calidad (demasiado maduro o con alta proporción de tallos), y puede favorecer el ataque de insectos plaga como el mión de los pastos. Por otra parte, cuando se usan cargas altas en el sistema de pastoreo continuo, las ganancias por animal normalmente son bajas, y puede conducir al agotamiento de las reservas del pasto; con lo cual, la producción de forraje disminuye hasta el punto de

¹⁶¹ Ibid., p. 6.

¹⁶² CUADRADO, Hugo; TORREGROZA, Lino y JIMENEZ, Nora. Comparación bajo pastoreo con bovinos machos de ceba de cuatro especies de gramíneas del género *Brachiaria*. En: Revista MVZ Córdoba, [en línea] vol. 9, no. 002 (julio-diciembre, 2004). p.5. <<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/693/69390204.pdf>>

presentarse sectores con suelo descubierto y degradación progresiva de la pradera¹⁶³.

Para el Ministerio de Agricultura y desarrollo rural, en general, el sistema tradicional en climas cálidos es el pastoreo continuo con un número de animales inferior a la capacidad de la finca, con el objeto de que se cumpla la premisa de que "el pasto que sobra es el que engorda", lo cual es bastante correcto si se aplica el concepto del efecto de un pastoreo ligero sobre la calidad del forraje consumido. En otras áreas el sistema es completamente opuesto y se puede apreciar el recargo evidente de animales hacinados en potreros de pequeña extensión, especialmente en las fincas que se desempeñan como paraderos de ganado. Indudablemente que el sistema de pastoreo continuo funciona bien a cargas animales bajas, pero en la medida que se vaya aumentando el número de animales, el sistema comienza a ser de baja productividad debido al enmalezamiento progresivo de los potreros y a cambios indeseables en la composición botánica de los mismos. Esto es especialmente cierto en praderas constituidas con pastos de crecimiento erecto como puntero (*Hyparrhenia rufa*), gordura o yaraguá, o chopin (*Melinis minutiflora*), guinea (*Panicum máximum*), angleton (*Dichanthium aristatum*). Especies de crecimiento postrado como braquiaria (*B. decumbens*), pangola (*Digitaria decumbens*), estrella (*Cynodon nlemfuensis*), son muy invasoras y compiten bastante bien con las malezas¹⁶⁴.

Ventajas:

- El animal selecciona lo mejor del pasto.
- Bajo costo de establecimiento, ya que se reduce a cercar la periferia de la finca y solo se utiliza un bebedero y comedero¹⁶⁵.
- Permite aprovechar pastos naturales y de escaso valor nutritivo durante los periodos de abundancia.
- Se requiere de menor atención al ganado y a la pradera.
- No se requieren conocimientos especiales¹⁶⁶.

Desventajas:

- Predispone a las especies de mayor valor alimenticio a eliminación paulatina por efectos de selección e invasión por parte de especies indeseables.
- Hay zonas más afectadas por pisoteo, heces y sobrepastoreo cuando saladeros y comederos no están bien ubicados.
- Difícil control de malezas.
- Falta de descanso de las especies vegetales.

¹⁶³ PÉREZ citado por CUESTA, Op., cit. p. 4.

¹⁶⁴ MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL, Op., cit. p. 4.

¹⁶⁵ LOBO, Marco y Díaz, Olman. Op., cit. p. 5.

¹⁶⁶ SOLORIO, Baldomero. Forrajes y sistemas silvopastoriles en la producción animal tropical. En: Taller curso teórico práctico Fundación Produce Michoacán, [en línea] (2008). p. 11. <<http://201.120.157.239/archivos/17062008065435-Notas%20de%20curso%20sistemas%20silvopastoriles.pdf>>

- Imposibilidad de rebrote y degradación del recurso forrajero¹⁶⁷.
- Se genera una mayor compactación y disminuye la persistencia de la pastura¹⁶⁸.

Las evaluaciones registradas en literatura acerca de las pasturas asociadas a pastoreo continuo datan de las décadas de los setenta y ochenta, y es por ello que en la actualidad no es considerado un sistema relevante.

5.2.2 Pastoreo Alterno. Consiste en dividir un potrero en dos partes de dimensiones similares. Una vez realizado esto, los animales pastorean en una parte del potrero, mientras la otra permanece en descanso. Este sistema permite ajustar mejor la carga animal, que en un potrero continuo. Así mismo, se puede obtener un mejor uso de los fertilizantes, controlar las malezas y ejercer un manejo más adecuado de los animales. Requiere, por lo general, de un período de ocupación por potrero más largo que el requerido en el pastoreo rotacional¹⁶⁹.

Montero, agrega que este sistema se aplica en las zonas o fincas que poseen variabilidad de suelos y/o climas, que determinan que los potreros se recuperen en menor tiempo posible que otros. Es el método más común en las regiones de clima estacional, precisamente por las variaciones de clima y con un predominio de sistemas semi-intensivos de producción de pastos, con carga animal intermedia y con potreros de tamaños desiguales¹⁷⁰.

Bonilla, menciona a continuación las ventajas y desventajas del pastoreo alterno:

Ventajas:

- Permite ajustar mejor la carga animal.
- Concede más tiempo para la acumulación de reservas.
- Permite mejor uso de fertilizantes.
- Facilita control de malezas.
- Manejo más eficiente de los animales.
- Menos gasto energético caminando.
- Menor incidencia de mastitis.

Desventajas:

- Ocupación de un potrero depende de la recuperación del otro.
- Debido al reducido número de potreros el periodo de ocupación es más largo de lo normal.

¹⁶⁷ BERNARD, Oscar. Manejo de caprinos a campo. [en línea] (2000). Dirección Provincial de Ganadería. Argentina. p.3 <<http://www.ganaderia.mendoza.gov.ar/index.php/biblioteca/126-manejo-de-caprinos-a-campo>>

¹⁶⁸ LOBO, Marco y Díaz, Olman. Op., cit. p. 5.

¹⁶⁹ Ibid., p. 4.

¹⁷⁰ MONTERO, Rafael. Sistema rotativo mejorado de pastoreo. [en línea] (2006). Argentina. p. 2. <www.engormix.ar>

- No se recomienda en tierras valiosas¹⁷¹.

Investigaciones realizadas en pastoreo alterno. Cuadrado, Torregroza y Jiménez, evaluaron el comportamiento animal en cuatro ecotipos de especies del género *Brachiaria*: *B. brizantha* CIAT 26110, *B. brizantha* CIAT 16322, *B. brizantha* cv Marnadú y *B. decumbens*; se sembró una hectárea de cada especie dividiéndose en dos potreros para ser manejados en sistema de pastoreo alterno de 24 días de descanso y 24 de ocupación. La tabla 3 muestra los datos de rendimiento de los materiales en los dos periodos analizados¹⁷².

Tabla 3. Rendimiento de materia seca a 24 días de rebrote de cuatro especies del género *Brachiaria* en época de lluvia y sequía y la relación hoja/tallo para la estación de lluvia.

ESPECIES	EPOCA DE LLUVIAS Kg. M.S./HA	RELACIÓN HOJA:TALLO	EPOCA SECA KG. M.S./HA
B. Brizantha Marandú	1916	50/50	1400
B. Decumbens	3192	53/47	950
B. Brizantha 16322	2684	47/53	710
B. Brizantha 26110	3534	61/39	1184

Fuente: Cuadrado, Torregroza y Jiménez¹⁷³.

En la evaluación de respuesta animal que tuvo una duración de 168 días, se utilizó una carga fija de 2 animales/ha, sin tener en cuenta la disponibilidad de materia seca existente en las praderas. El mejor comportamiento se observó en los animales que pastorearon la accesión *B. Brizantha* CIAT 16322, obteniendo una ganancia diaria de 1255g y una producción de carne de 420 kg., en el periodo; estos altos niveles de producción obtenidos pueden explicarse por la presencia de lluvias de regular intensidad en la época de sequía¹⁷⁴.

“Lo anterior indica que el comportamiento climático influye drásticamente en la recuperación de las praderas, ya que la utilización de pastoreo alterno no impidió obtener óptimas ganancias de peso”¹⁷⁵.

5.2.3 Pastoreo Diferido. Es también considerado como un método de pastoreo extensivo aunque algunos lo consideran una variante del sistema rotacional. En el pastoreo diferido existe ya una división en los potreros que permite atenuar los

¹⁷¹ BONILLA, Luis. Tipos de pastos. [Diapositivas] Escuela de medicina veterinaria y zootecnia. [en línea] (2000). Universidad estatal de Bolívar. 23-24 diapositivas <<http://www.slideshare.net/bonillaluis/tipos-de-pastos>>

¹⁷² CUADRADO, Hugo, TORREGROZA, Lino y JIMENEZ, Nora. Op., cit. p. 5.

¹⁷³ Ibid., p.5

¹⁷⁴ Ibid., p. 5.

¹⁷⁵ Ibid., p. 5.

múltiples inconvenientes del pastoreo continuo, alternando con periodos de reposo largos. La característica que le da nombre al método es la de diferir o segregar cuando menos un potrero anualmente del programa de pastoreo, con el propósito de que se tenga una adecuada recuperación¹⁷⁶.

“El diferir potreros para el pastoreo se utilizó originalmente como un recurso para aumentar el vigor o regenerar el pastizal. Actualmente se emplea como una práctica común de manejo; se recomienda que salvo circunstancias muy especiales, no se prolongue mucho el tiempo de segregación, ya que las plantas pierden palatabilidad y cualidades nutritivas”¹⁷⁷.

Ventajas:

- Con este sistema se permite que el pastizal descanse periódicamente o produzca semilla para que se recupere, aumente la población vegetal y esté en condiciones de mejorar su rendimiento.
- Se puede ajustar bien la carga animal.
- Permite hacer mejor uso de los fertilizantes.
- Mejor control de las malezas.
- Manejo más adecuado de los animales¹⁷⁸.

Desventajas:

- Fondo ganadero menciona como desventaja de este sistema que para el tiempo donde el animal utiliza los potreros, el pasto por su excesiva madurez muestra una aceptabilidad y valor nutricional muy pobre, contribuyendo exclusivamente a una ración de mantenimiento.
- Se deja de contar con una o varias praderas por periodos de tiempo prolongados¹⁷⁹.

5.2.4 Pastoreo Rotativo. Es aquel donde se divide el área de pastos en potreros relativamente pequeños, con el fin de rotar animales en ciclos pequeños de tiempo con la finalidad de no deteriorar el pasto a medida que los animales lo consumen.

Para Castells, una característica importante del sistema de pastoreo rotativo es que puede favorecer el control parasitario por 2 mecanismos, el tiempo de permanencia o el tiempo de descanso. Por un lado tiempos de permanencia cortos (menos de 7 días), determinan que la contaminación de los propios animales no tenga tiempo de reinfestarlos, ya que cuando las larvas están

¹⁷⁶ SOLORIO, Baldomero, Op., cit. p.14.

¹⁷⁷ Ibid., p.14.

¹⁷⁸ Ibid., p.14.

¹⁷⁹ FONDO GANADERO. Sistemas de Pastoreo [en línea] (2000). p. 6. <<http://www.fondoganaderohn.com/pastoreo.pdf>>

disponibles los animales ya abandonaron el potrero; estos sistemas tienen más éxito en climas tropicales¹⁸⁰.

“Sin embargo en climas templados, donde los ciclos son lentos, parece ser más importante el tiempo de descanso. Como por ejemplo, sistemas de pastoreo con 28 días de permanencia y 90 a 120 días de descanso han mostrado resultados satisfactorios”¹⁸¹.

Hay que tener en cuenta que cuando las condiciones epidemiológicas son muy favorables a los parásitos, los 28 días pueden ser suficientes para cerrar el ciclo antes de que los animales abandonen la parcela, es por ello que los resultados a veces son contradictorios. En definitiva la variación climática parece influir más fuerte que el sistema de pastoreo en sí mismo y es esta misma variación climática la que impide elaborar propuestas generales y efectivas. En las condiciones ecológicas de pradera pampeana, se pueden definir tres categorías de pastoreo rotativo que son: pastoreo alternado, rotacional y en franjas¹⁸².

Para Casaravilla, según el orden en que pastorean las parcelas se pueden seguir dos órdenes en la forma de pastorear las mismas que son:

- a. **Pastoreo rotativo rígido (PRR):** “en este caso la rotación se efectúa siguiendo un orden preestablecido y con una infraestructura de alambrados (de cualquier tipo) y de aguadas acomodadas a este ordenamiento. Si bien este ordenamiento facilita algunas operaciones, tiene el inconveniente de que no está obligado a pastorear algunas parcelas que pueden no estar en estado óptimo, y que pueden ser perjudicadas con la defoliación”¹⁸³.
- b. **Pastoreo rotativo flexible (PRF):** “en este caso si bien se cumple la rotación programada, el orden de pastoreo de las parcelas, se hace acomodando a que las parcelas estén en condiciones óptimas de pastoreo”¹⁸⁴.

A continuación E-campo menciona las ventajas y desventajas de este tipo de pastoreo:

Ventajas:

- Generalmente, la producción total de forraje aumenta con el sistema rotativo, lo que resulta en mayor densidad de población o mayor producción de heno por hectárea.

¹⁸⁰ CASTELLS, Daniel. Métodos integrados de control de parásitos gastrointestinales: manejo del pastoreo. [en línea] (2007). p. 3. <www.produccion-animal.com.ar>

¹⁸¹ Ibid., p. 3.

¹⁸² Ibid., p. 3.

¹⁸³ CASARAVILLA, Norberto. Sistema de utilización de las pasturas. [en línea] (2000). p. 8. <http://ar.oocities.com/alumnos_agronomia_um/foda.doc>

¹⁸⁴ Ibid., p. 8.

- Se puede cosechar heno en un potrero mientras se pastorea el otro.
- Los campos son pastoreados más uniformemente y no se ven las zonas sobrepastoreadas rodeadas de zonas de pastos intactos (como se ve con el pastoreo continuo).
- La rata de engorde de los animales de cría es generalmente más alta si se usan pastos perennes pastoreados rotativamente¹⁸⁵.
- Reduce la invasión de malezas.
- Mejor distribución de las deyecciones.
- Mayor uniformidad en la cosecha de forraje¹⁸⁶.

Desventajas:

- Con este sistema se necesita mayor cantidad de cercas.
- Un nivel de manejo más elevado (chequeos más frecuentes de animales y pastos).
- Más fuentes de suministro de agua (un bebedero por corral) y más provisión de sombra.
- Los sistemas rotativos se han popularizado últimamente debido a la mayor disponibilidad, calidad, y economía de las cercas eléctricas¹⁸⁷

5.2.5 Pastoreo rotacional. Se refiere a un sistema intensivo de manejo de pasturas, en el cual el área de pastoreo se subdivide en cierto número de potreros y se hace que el ganado utilice los mismos en forma rotacional, aprovechándolos por períodos cortos y permitiéndoles un tiempo adecuado para su recuperación. Su aplicación solo se justifica cuando se trabaja con una pastura mejorada de altos rendimientos; cuando se dispone de animales de alto potencial de producción; cuando conjuntamente se aplican ciertas prácticas agronómicas en el manejo de pastos y cuando se trabaja con una alta carga animal¹⁸⁸.

La longitud del período de pastoreo depende de la disponibilidad del forraje, del tamaño del potrero y del número de animales en el lote. El período de recuperación está influenciado por el grado de crecimiento y producción de la especie¹⁸⁹.

Básicamente, el sistema persigue la máxima utilización de los pastos cuando están en crecimiento y muestran un mayor valor nutricional, permitiéndoles un adecuado período de recuperación. Esta máxima utilización debe ser en el menor tiempo posible, para evitar el consumo o daño por animal de los rebrotes y una

¹⁸⁵ E-CAMPO. Pastoreo rotativo. [en línea] (2000) Universidad de Mississippi. p. 1 <<http://www.e-campo.com/media/news/nl/ganbovinosmanejo4.htm>>

¹⁸⁶ BAGNIS, E. y BAVERA, G. Sistemas de Pastoreo. En: Cursos de Producción Bovina de carne, F.A.V. UNRC., 2005. p.1 <<http://www.produccion-animal.ar>>

¹⁸⁷ E-CAMPO. Op., cit. p. 1.

¹⁸⁸ FONDO GANADERO. Op., cit. p. 2.

¹⁸⁹ Ibid., p. 2

consecuente debilidad de la plántula por el agotamiento de sus reservas radiculares¹⁹⁰.

Investigaciones realizadas en pastoreo rotacional. Giraldo, realizó una comparación financiera del pastoreo rotacional intensivo vs el pastoreo continuo para novillos de engorde en el departamento de Córdoba en la costa norte colombiana; en donde se establecieron 10 rotaciones para manejar 10 lotes diferentes de animales que se agrupan de acuerdo a la edad y peso corporal. Cada rotación contó con 12 potreros, con un período de ocupación de dos días y 22 días de descanso. La capacidad de carga del pasto *Brachiaria decumbens* para esta zona es de 3.5 animales/ha en época lluviosa con PRI. Para la época seca, se plantea una suplementación con un kg de semilla de algodón /animal/día para mantener la carga durante los cuatro meses secos¹⁹¹.

En cuanto a la proyección financiera se estableció que durante los primeros seis meses la carga animal recomendada es de tres animales/ha, debido a que se trata del primer período de pastoreo para la pradera recién establecida. Después de este período la carga animal se ajusta a 3.5 animales/ha. La ganancia de peso diaria establecida para este sistema es de 750 g/día, justificados con la calidad y oferta de forraje al darle 22 días de descanso a la pradera y un plan de fertilización. Con la carga animal y la ganancia de peso mencionadas anteriormente se llevan animales de 220 kg en pie a 355 kg después de 6 meses de crecimiento o levante¹⁹².

En el pastoreo continuo, el manejo típico de la finca extensiva de engorde o levante en Colombia se inclina a potreros relativamente grandes (entre 10 y 50 hectáreas) en donde los animales pasan todo su período de engorde. Otro aspecto interesante de la ganadería extensiva típica colombiana, es la ausencia de un plan de fertilización. Por motivos del estudio, la finca extensiva se divide en cuatro potreros de 13.75 ha cada uno asignándole 34.5 novillos a cada potrero donde se realiza el levante sin rotación alguna. La ganancia de peso diaria establecida es de 650 g/animal /día justificada por la mala calidad y oferta del forraje. Con una carga de 2.5 animales/ha, sin fertilización y sin un plan de suplementación estratégica la producción esperada es de alrededor de 580 kg/ha/año. Como conclusión encontraron que el pastoreo rotacional intensivo (PRI) fue superior en 2.37% en términos de rentabilidad, 335 dólares de ganancia neta /ha/año y 330 kg de carne/ha/año en comparación con el sistema pastoreo continuo¹⁹³.

“Alonso *et. al.*, mencionan otro punto de referencia investigativa cuyo objetivo era estimar la tasa absoluta de crecimiento, el contenido de proteína cruda del forraje

¹⁹⁰ Ibid., p. 2

¹⁹¹ GIRALDO, DANIEL. Comparación financiera del pastoreo rotacional intensivo vs. el pastoreo continuo para novillos de engorde en el departamento de Córdoba en la costa norte colombiana. [en línea] (2008). p.2. < http://zamo-oti-02.zamorano.edu/tesis_infolib/2008/T2587.pdf>

¹⁹² Ibid., p. 2.

¹⁹³ Ibid., p. 2.

disponible para pastoreo y el consumo de materia seca de gramas nativas que permitan estimar la capacidad de carga anual y estacional de este tipo de vegetación en la región del estado de Veracruz, México”¹⁹⁴.

Con base en los resultados obtuvieron las siguientes conclusiones: el contenido de proteína cruda superó el valor crítico que fluctúa entre 6 y 8%, además la esta proteína fue insensible a cambios en la longitud de los días de recuperación de la pastura; el nivel de tasa absoluta de crecimiento, así como la carga animal y consumo de materia seca indicaron una carga animal potencial de 4 unidades animal/ha; el sistema de pastoreo rotacional intensivo con control de tiempo, tendió a mejorar el nivel de uso de la pastura, lo que implicó una mejor eficiencia en la cosecha del forraje¹⁹⁵.

a. Rotacional de dos potreros. “El área de pastoreo se divide en dos potreros y el ganado utilizará cada espacio durante 28 días y descansará el mismo periodo para su recuperación. En este sistema, aplicado en praderas de temporal, se puede presentar el problema de que la segunda división se pastoree a los 56 días de iniciadas las lluvias”¹⁹⁶.

Para evitar lo anterior, proceda a que el primer potrero se inicie su aprovechamiento con los animales a los 14 días después de la primera lluvia, dándole el mismo tiempo de pastoreo (14 días), para que el segundo potrero inicie el pastoreo a los 28 días, mismo periodo que durarán los animales en pastoreo. Esto permitirá que el primer potrero se recupere y se inicie el segundo, y así sucesivamente continuar los pastoreos, mientras que los pastizales presenten recuperación¹⁹⁷.

b. Rotacional de cuatro potreros. El área de pastoreo se divide en cuatro potreros y el ganado utilizará cada potrero durante nueve días en pastoreo y posteriormente se pasa al siguiente potrero y se deja el primero en descanso. Al terminar el pastoreo del cuarto potrero, el primero tendrá 27 días de recuperación y estará en condiciones óptimas de iniciar el segundo pastoreo del primer potrero y así sucesivamente en el resto de cada uno de ellos. Para lograr esto, inicie el pastoreo del primer potrero a los 14 días después de la primera lluvia; los otros tres pastoréelos durante siete días, de tal manera que al iniciar el pastoreo del último potrero, la pradera tenga 28 días de recuperación y el primer potrero los tenga de descanso¹⁹⁸.

¹⁹⁴ ALONSO, M. *et al.*, Respuesta productiva de una pastura de gramas nativas bajo pastoreo rotacional intensivo en clima cálido húmedo. *En*: Avances en Investigación Agropecuaria. [en línea]. vol. 11, no. 002. (Mayo-agosto, 2007). Universidad de Colima, México. p. 35-55 <<http://redalyc.uaemex.mx>>

¹⁹⁵ *Ibid.*, p. 45.

¹⁹⁶ FUNDACION PRODUCE SINALOA. Sistemas de pastoreo rotacional. [en línea] (2010). México. p.1 <<http://www.fps.org.mx>>

¹⁹⁷ *Ibid.*, p.2.

¹⁹⁸ *Ibid.*, p.2.

c. Rotacional con cercos eléctricos. El manejo con este sistema de cercos permite aprovechar la pradera más eficientemente: podrá disponer del número de franjas en pastoreo que se programen desde el inicio, siempre y cuando se tome como referencia que una pradera tiene una recuperación de 28 a 36 días después del primer pastoreo o de la primera lluvia. El número mínimo de franjas son 16 con duración de pastoreo de dos hasta 28 días con periodos de pastoreo diarios. Otra de las ventajas que presenta este sistema, es que el exceso de forraje puede destinarse a conservación por el método de henificado¹⁹⁹.

Bonilla, menciona a continuación las ventajas y desventajas del pastoreo rotacional:

Ventajas:

- Altas capacidades de carga.
- Mejor uso de Fertilizantes.
- Control de malezas.
- Manejo del ganado.
- Mayor producción por unidad de área.

Desventajas:

- Compactación de suelo.
- Degradación de la pastura.
- Mayor inversión en cercas, bebederos y saladeros²⁰⁰.

5.2.6 Pastoreo en franjas. La subdivisión se efectúa casi siempre con alambrado eléctrico. Se hacen no menos de 30 a 40 lotes y los tiempos de ocupación son cortos (desde pocas horas a 2 días). Las cargas instantáneas son altas. Se lo puede subdividir en dos categorías:

Franjas diarias. Se efectúan cambios de lotes todos los días o día por medio, se haya o no completado la defoliación.

Franjas ajustadas. “Mediante el uso de alambrados eléctricos portátiles, se restringe el área de pastoreo a la que proveerá el forraje necesario para el consumo diario del animal (ejemplo: 80 m²/ vaca/día). Él animal puede tener o no acceso a lo ya pastoreado y el método se puede intensificar aún más, moviendo el alambrado dos o más veces en el día”²⁰¹.

Los distintos métodos de pastoreo rotativo, pueden tener además las siguientes variantes:

¹⁹⁹ Ibid., p.2

²⁰⁰ BONILLA, Luis. Op., cit. diapositiva 27.

²⁰¹ Ibid., diapositiva 28.

a) **Grupos cabeza y cola.** Cada lote o franja se pastorea con dos grupos distintos de animales. El primer grupo (cabeza o punta) es el de mayores requerimientos y despunta el forraje (ejemplo, novillos en terminación o vacas en ordeño); el segundo de menores requerimientos consume el forraje sobrante (ejemplo: novillos recria, vacas secas).

b) **Pastoreos complementarios.** Parte del tiempo, los animales pastorean en forma rotativa la pastura y el resto lo pasan en otro potrero o encerrados,

- **Pastoreo por horas.** “El animal tiene acceso a la pastura durante pocas horas al día. De esta forma se restringe el consumo de forraje por pastoreo y se utiliza más eficientemente un forraje de buena calidad. El pastoreo por horas puede ser diario o en días alternados”.
- **Encierre nocturno.** “Consiste en encerrar a los animales durante la noche en una ensenada o en otro lote, con o sin suplemento, a los efectos de evitar daños por pisoteo sobre la pastura o verdeo helado. Si se suplementa, ello facilita la operación”.
- **Encierre diurno.** “Los animales de alta productividad (ejemplo vacas lecheras en lactancia) tienen acceso al forraje de mejor calidad durante las horas de menor calor, en el verano”²⁰².

5.2.7 Pastoreo Racional. El pastoreo racional intensivo, es una técnica de intensificación ganadera de base pastoril, basada en cambios diarios de potreros con cercas electrificadas, donde podemos aprovechar hasta el 80% de la oferta forrajera y así multiplicar la carga animal²⁰³. Así mismo, Fernández lo corrobora afirmando que el pastoreo racional es una alternativa de desarrollo basada en el mejoramiento de la relación entre ganado y pasto, sintetizándose en una mayor carga animal sobre el menor espacio y en el menor tiempo posible. De esta manera, el ganado así manejado reparte mejor sus deyecciones o bosteos, y la consiguiente concentración de las deposiciones asume vital importancia en el mejoramiento del tapiz herbáceo que, con el tiempo, se convertirá en empastada permanente²⁰⁴.

“Voisin, define el sistema como la más avanzada y eficiente técnica de manejo de los pastos, basada en armonizar los principios de la fisiología vegetal, con las necesidades cualitativas de los animales, con el mejoramiento creciente del suelo, a través de los procesos bióticos, bajo la intervención del hombre²⁰⁵. Además es

²⁰² GIORDANI, Carlos. Métodos de aprovechamiento de pasturas. En: Curso sobre técnica de pastoreo y suplementación. [en línea] (1999). Argentina. p.1 <<http://www.producción-animal.com.ar>>

²⁰³ OTAMENDI, Nicanor. Pastoreo Racional Intensivo En: Escuela de Pastoreo Racional Intensivo La Madrecita. [en línea] (2009). <<http://www.estancia-la-madrecita.com/main/index.htm>>

²⁰⁴ FERNANDEZ, Carlos. Pastoreo Racional Voisin. [en línea] (2005). p.1. <<http://www.engormix.com>>

²⁰⁵ VOISIN citado por FERNANDEZ. Pastoreo Racional Voisin.

una técnica de sencilla implementación y mejora la productividad de los recursos”²⁰⁶.

Messina describe a continuación las pautas para una ganadería racional:

1. Reducción del tiempo del proceso: Favoreciendo la terminación en menor tiempo (reduciendo de esta forma los costos).
2. El proceso continuo rinde más: Un crecimiento continuo del animal permite alcanzar hasta 7 puntos más en el rendimiento de carne en la res. De modo que es imprescindible establecer un plan eficiente de alimentación.
3. La ganadería es un proceso de atención continua: Los ritmos de engorde (Ganancia diaria de peso vivo) son variables a lo largo del año, y necesitan una dieta balanceada para mantener un ritmo lo más uniforme posible (incorporando el concepto de suplementación estratégica), y el manejo de las diferentes categorías.
4. Implementar una gestión económica dinámica que permita monitorear el costo del kilogramo producido y el costo diario de atención del animal²⁰⁷.

“Esto es fundamental en una producción ganadera intensiva, particularmente por la incidencia de los costos directos variables (sanidad y alimentación) que están relacionados con la eficiencia de conversión (manejo de categorías, manejo del pastoreo y plan sanitario), y con el resultado económico final de la explotación (principal componente del costo y no relacionada con la fluctuación del valor del producto)”²⁰⁸.

Objetivos del Pastoreo Racional:

- Mejoramiento y cuidado del suelo.
- Reducción de la erosión.
- Aumento de la fertilidad del suelo.
- Mejor y mayor producción de pasto.
- Mejorar las condiciones ambientales.
- Lograr un forraje de alta calidad biológica.
- Mejorar la salud animal.
- Mayor rendimiento de carne/leche por animal/ha.
- Mejor costo de producción.
- Producto de superior valor por ser biológicamente mejor²⁰⁹.

Leyes de Andree Voisin. “Voisin, después de años de investigación llegó a la conclusión de éstas cuatro leyes, las cuales las considero esenciales para el

²⁰⁶ FERNANDEZ, Carlos. Sistema de pastoreo racional. [en línea] (2007). p. 1. <www.produccion-animal.com.ar>

²⁰⁷ MESSINA, Ernesto J. Marca Liquida Agropecuaria. [en línea] (2004). Córdoba, Argentina. p. 2. <www.produccion-animal.com.ar>

²⁰⁸ Ibid., p. 2.

²⁰⁹ FERNÁNDEZ, Carlos. Op., cit. p. 2.

manejo de los pastizales y las clasifico en dos grupos: leyes de los pastos (reposo y ocupación) y leyes del animal (rendimientos máximos y rendimientos regulares)”²¹⁰:

1. Ley de reposo: “Para Noreña, antes de que una pradera esté lista para pastorear, es necesario que haya transcurrido un intervalo suficiente entre dos pastoreos consecutivos, con el fin de permitirle al pasto la acumulación de las reservas necesarias para estimular un crecimiento vigoroso después del corte o pastoreo y la producción de mayor cantidad de forraje por hectárea”²¹¹.

Este período de descanso entre dos cortes sucesivos, será variable de acuerdo a la estación del año, condiciones climáticas y demás factores ambientales.

La curva de rebrote del pasto tiene forma sigmoidea, forma característica y universal de todos los organismos vivos en general. Al principio el pasto dispone de sus propias reservas para crecer y el crecimiento es lento y penoso. En la medida que desarrolla suficientes células verdes, se inicia el proceso de fotosíntesis, lo cual permite la creación de nuevas células verdes; es decir, una importante masa de pasto por unidad de tiempo. Este período es lo que se conoce, como llamada de crecimiento de los pastos; donde se debe ingresar a los animales a pastorear. Al final de este período de rápido crecimiento, el pasto renueva las reservas en sus raíces y amortigua su síntesis de células verdes, para dedicar su esfuerzo a la formación de las flores y semillas²¹².

“Es este uno de los motivos por los cuales la cantidad de parcelas depende del período invernal, para dar el tiempo de descanso apropiado. Ingresar en la parcela muy prematuramente significa no permitir la formación de suficientes reservas en las raíces y si se ingresa en forma tardía, se corre el riesgo de tener un pasto excesivamente fibroso”.

“Como podemos notar, existe un momento en el que el pasto está en su mejor momento de ser pastoreado; pero también existe otro momento indicado para ser segado (Fig. 4)”²¹³

2. Ley de ocupación: “El tiempo global de ocupación, debe ser lo suficientemente corto para que el pasto cortado a diente por el animal en el principio de ocupación, no vuelva a ser cortado por el diente del animal en el mismo período”²¹⁴.

²¹⁰ Ibid., p. 3.

²¹¹ NOREÑA, Jorge. Sistemas de pastoreo. [Diapositivas] [en línea] 2000. 14 diapositivas <<http://kogi.udea.edu.co>>

²¹² Ibid., diapositiva 10.

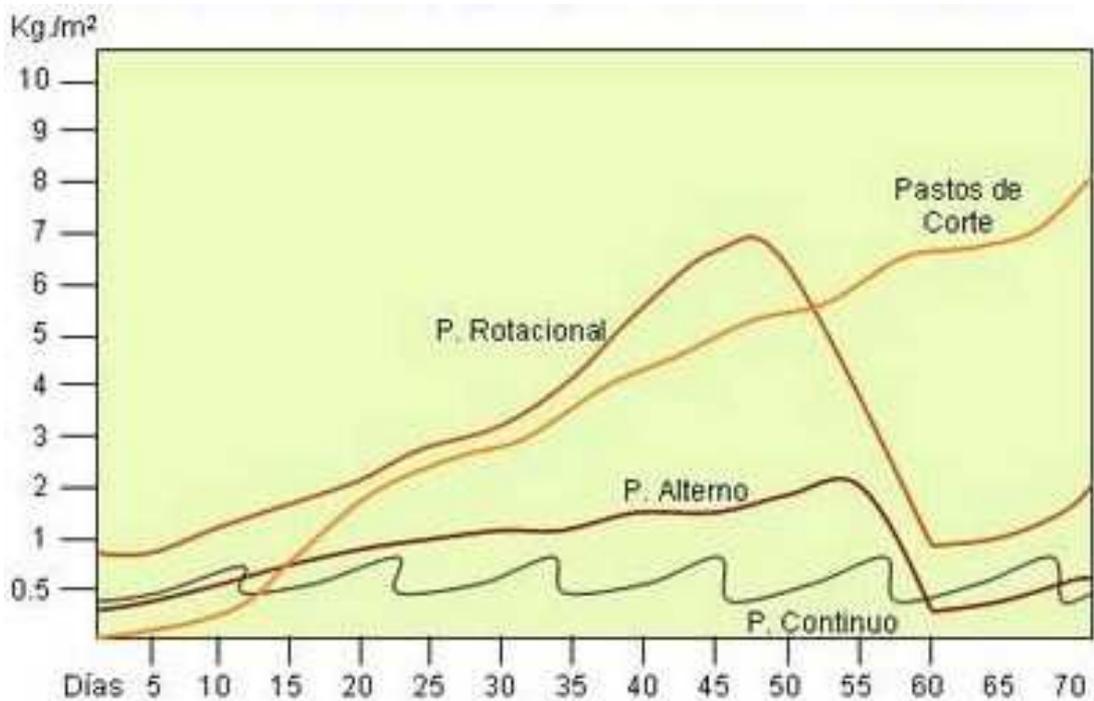
²¹³ RUA, Michael. Las leyes universales de André Voisin para el pastoreo racional. [en línea] (2009). Colombia, 2009. p. 2. <www.engormix.com>

²¹⁴ Ibid., p.2.

“Cuando el pasto es cortado en pocos días, se inicia el proceso de formación de las células verdes; comienza la fotosíntesis y la reposición de reservas en la raíz. Si en ese período el animal vuelve a comer la planta y esto sucede repetidas veces, motiva que se reduzca la producción de pasto”²¹⁵.

Este desfavorable efecto de la prolongación del tiempo de ocupación, es más acentuado cuanto mayor sea el período de sequía. Si el pasto es cortado dos veces dentro de un mismo período de ocupación de la parcela, significa que ha ocurrido un tiempo de reposo insuficiente entre dos cortes y esto es contrario a la primera ley²¹⁶.

Figura 4. Curva de crecimiento de los forrajes



Fuente: Rúa²¹⁷.

3. Ley de rendimientos máximos o ley de las categorías:

Se debe ayudar a los animales de exigencia alimenticia más elevada, para que puedan cosechar la mayor cantidad de pasto, y que ésta sea de la mejor calidad. Cuanto menos trabajo de pastoreo a fondo se le imponga al animal, mayor es la cantidad de pasto que podrá cosechar.

²¹⁵ Ibid., p. 2.

²¹⁶ Ibid., p. 2.

²¹⁷ Ibid., p.2.

4. Ley de rendimientos regulares o ley de permanencia:

Para que un animal pueda dar rendimientos regulares, es necesario que no permanezca más de tres días en una misma parcela, y será mayor su rendimiento si no permanece más de un día.

Cuando el animal ingresa a una nueva parcela, este alcanza su máximo rendimiento en el primer día; rendimiento el cual va disminuyendo en los días subsiguientes. A medida que el pasto es consumido más a fondo, la cosecha es menor en cantidad y calidad.

Voisin, considera que de estas cuatro leyes se desprenden del gran principio que debe regir en el futuro, al pastoreo racional.

“Para UCEBUL, a estas cuatro leyes se le ha agregado un quinto principio, el cual especifica que sólo debe permitirse en un potrero el número exacto de animales que su forraje pueda alimentar”²¹⁸.

“Rúa, menciona a continuación las diferencias entre el pastoreo racional Voisin y pastoreo rotacional (Cuadro 4)”²¹⁹.

Investigaciones realizadas en pastoreo racional. Sorio, citado por UCEBUL manifiesta que en Brasil, exactamente en Río Grande do Sul, fue donde por primera vez se ensayó el pastoreo racional. El innovador fue agrónomo, que decepcionado por continuos fracasos en el cultivo del trigo cambió el cultivo del cereal por el de pastos, para lo que dividió el predio en potreros con cerca convencional. Al cabo de tres años consiguió incrementos de peso vivo superiores en 300 kilos por hectárea y por año, que comparados con el promedio local de 60 kilos, mostró a las claras las bondades del sistema, pues estos resultados se repitieron permanentemente²²⁰.

A lo largo de 40 años de pastoreo nunca ha sido necesario aplicar fertilizantes químicos en las 147 hectáreas de la finca pues ha bastado con las deyecciones de los bovinos. Obviamente, con semejantes resultados hoy no hay un solo productor de leche del sur brasileño que maneje sus pasturas con un sistema diferente al Voisin, y día a día se vaya extendiendo su aplicación a otros estados y no sólo en ganadería bovina, pues se está aplicando en la alimentación de ovejas, cabras y búfalos. Por ello, Sorio está convencido de que cualquier ganadero colombiano con fincas no mayores de 20 hectáreas puede replicar esta experiencia haciendo inversiones modestas, siempre y cuando cuente con el acompañamiento técnico adecuado. Advierte el experto brasileño que el sistema sólo será eficiente cuando el trabajo de los asistentes técnicos esté complementado con una eficiente administración de

²¹⁸ UCEBUL. Pastoreo: Ganadería con el sistema Voisini, [en línea] (2000). p.1.<www.ucebul.com>

²¹⁹ RUA, Michael. Pastoreo Racional Voisin y Semiestabulación. Productividad y Rentabilidad para la ganadería bovina, ovina y caprina [en línea] (2009). p.2. <www.engormix.ar>

²²⁰ SORIO citado por UCEBUL, Op., cit. p.1.

la empresa ganadera a cargo de su propietario, independiente del tamaño del predio²²¹.

Cuadro 4. Diferencias entre el Pastoreo Racional Voisin y pastoreo rotacional.

PASTOREO RACIONAL VOISIN	PASTOREO ROTACIONAL
Es un sistema de pastoreo intensivo	Es un sistema de pastoreo extensivo
Mayor productividad de pasto (superior a 20 toneladas/Ha)	Menor productividad de pasto (inferior a 10 toneladas/Ha)
Mayor carga animal por unidad de superficie (6 UGM/Ha = 3000 Kg/Ha)	Menor carga animal por unidad de superficie (menos de 2 UGM/Ha = menos de 1000 Kg/Ha)
Ganancias de peso más altas (superiores a 600 gr./animal/día)	Ganancias de peso más bajas (inferiores a 500 gr./animal/día)
Mayor producción de leche (más de 3000 lts/vaca/lactancia)	Menor producción de leche (menos de 2000 lts/vaca/lactancia)
Ganado con mayor fertilidad (mejor reproducción - natalidad superior a 70% anual = más crías por año)	Ganado con fertilidad regular (natalidad del 60% anual = menos crías por año)
No se mecanizan los suelos, porque el suelo no se compacta	Se implementa maquinaria para preparar o renovar suelos compactados
No se utilizan fertilizantes químicos para las pasturas	Depende de la fertilización química
Menor requerimiento de riego en época de verano (el suelo retiene mayor humedad y no se experimenta una caída drástica de la productividad en las pasturas)	Depende del riego en época de verano (el suelo se deshidrata y cae la productividad de la pradera)
No se utilizan herbicidas ni insecticidas para control de malezas o plagas (no se necesitan - control ecológico)	Alto uso de herbicidas e insecticidas (hay un ambiente más propicio para que proliferen malezas y plagas)
No se aplican ivermectinas al ganado (control biológico)	Depende de las ivermectinas para controlar parásitos en el ganado
No se aplican esteroides para el engorde de novillos	Alto uso de esteroides para engordar los novillos
Máxima calidad nutricional en las pasturas	Pastos comúnmente lignificados y degradados de regular calidad nutricional

“Posada *et al*, encontraron que la necesidad de implementar alternativas como el sistema de pastoreo racional en los sistemas ganaderos del trópico bajo, se fundamenta principalmente en la optimización de la captación de la energía solar mediante el uso eficiente de las pasturas y la rotación de los animales, creando

²²¹ Ibid., p. 1.

condiciones favorables para el aporte de materia orgánica, contribuyendo a la dinámica del sistema y favoreciendo el desarrollo de la fauna edáfica²²².

En la investigación realizada evaluaron la diversidad y abundancia de la fauna edáfica en pasturas sometidas a pastoreo racional, en dos periodos de establecimiento a uno y doce años en pasturas simples y diversificadas. Donde encontraron que las pasturas con mayor tiempo de establecimiento tienden a disminuir la diversidad de fauna edáfica pero incrementan su abundancia como resultado de un equilibrio poblacional. Concluyeron que la evaluación del pastoreo racional a dos periodos de establecimiento influyó en la dinámica de la fauna edáfica favoreciendo o afectando la diversidad y abundancia de las poblaciones evaluadas²²³.

Ray et al., evaluaron durante 4 años el efecto de los métodos de Pastoreo Racional Voisin (PRV) y Pastoreo Porcionado en los indicadores que determinan la capacidad de carga del pasto *Brachiaria humidicola* cv. CIAT 679 sin riego y fertilización en un suelo Vertisol del valle del Caucho. Se utilizaron 40 vacas 5/8 Holstein-3/8 Cebú en un diseño completamente aleatorio. El pastoreo se condujo “en línea”, con cuarterones de tamaño fijo en el PRV y con franjas en el Porcionado, en el que se le asignó al rebaño una porción diaria de la franja de pastoreo según disponibilidad del pasto, para incrementar su aprovechamiento²²⁴.

El manejo de la oferta en el Pastoreo Porcionado incrementó significativamente la intensidad de pastoreo (IP) en ambas épocas del año con respecto al PRV y ejerció un efecto favorable en el aprovechamiento del pasto (AP) al encontrarse similar tendencia. Este hecho no afectó los indicadores de rendimiento y tiempo de reposo, que variaron con la época del año con una marcada depresión en la seca. El promedio de rendimiento anual fue 11,7 t MS ha⁻¹ del cual solo el 23 % se obtuvo en seca. El mayor AP en el Pastoreo Porcionado incrementó en 24 UGM ha⁻¹ la capacidad de carga por rotación en la lluvia con respecto al PRV (242 vs. 218). Los resultados demuestran el efecto marcado de la época del año y del aumento del AP en el Pastoreo Porcionado durante la época de lluvia²²⁵.

5.2.8 Pastoreo Controlado. Para Mueller y Green, el pastoreo controlado es un método que sirve para regular con qué frecuencia y en qué volumen se debe pastorear para controlar la calidad, el rendimiento, el consumo y la persistencia del forraje en un potrero. El pastoreo controlado tiende a optimizar el rendimiento de los animales y disminuir el desperdicio del forraje y se puede modificar la zona de pasto fresco que se ofrece a un número determinado de animales durante un

²²² POSADA, L. *et al.*, Diversidad y abundancia de fauna edáfica en pasturas sometidas a Pastoreo Racional en dos periodos de establecimiento en una zona del departamento de Córdoba. *En*: Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. [en línea] vol. 20. no. 4. (2007). p.4. <<http://rccp.udea.edu.co/index.php/ojs/article/viewFile/322/319>>

²²³ *Ibid.*, p. 4.

²²⁴ RAY, Jorge. Efecto del manejo del pastoreo racional en la capacidad de carga de *Brachiaria humidicola* en secano sin fertilización. *En*: Revista de Producción animal [en línea] vol. 13. no. 2, (2001). p.1 <<http://www.pdfgratis.org/Voisin-pastoreo/>>

²²⁵ *Ibid.*, p.1.

periodo dado (densidad animal) para controlar la cantidad de forraje que se consume, su calidad y cuánto tiempo se deja descansar cada potrero entre pastoreos. De esta manera es posible equilibrar el crecimiento del pasto con los requerimientos de los animales y se conserva el pasto sobrante, como heno o ensilado, mientras que las carencias se resuelven con una cuidadosa suplementación²²⁶.

Diseño de un sistema de pastoreo controlado:

1. Selección de pastos anuales o perennes.
 - Desarrollar un sistema de pastos perennes basado en especies que sean productivas y persistentes en su tipo de suelo, clima y/o manejo.
 - Usar leguminosas, mezcladas con gramíneas en proporciones que permitan el desarrollo de las primeras.
 - Usar gramíneas perennes en el 20 al 30% de las áreas de la finca destinadas a pastoreo y cuyos suelos permitan el crecimiento de éstas.
2. Minimizar la superficie dedicada a la preparación de heno.
 - En algunos casos, debido a lo lejano de los terrenos, el forraje excedente debe obtenerse cortando heno o ensilado de los mismos potreros, año tras año.
 - La confección de heno con los excedentes de los potreros puede servir para controlar malezas y parásitos, pero el uso de "potreros de heno" fijos reduce la flexibilidad del manejo. Cuando se trabaja así, no hay reciclaje de los desperdicios, solamente extracción de nutrientes con el heno.
3. Use cal y otros nutrientes vegetales con prudencia.
4. El rendimiento de los pastos está directamente relacionados con los nutrientes proporcionados por los fertilizantes, el estiércol y la cal.
5. Muestrear de los primeros 5 a 10 cm del suelo, por lo menos cada dos años, para guiarse en la aplicación de fertilizantes.
6. Vigilar la composición de leguminosas en los potreros 3 a 4 veces al año para determinar la necesidad que tengan de nitrógeno. El objetivo es mantener una distribución uniforme de por lo menos 25 a 35% de leguminosas en la mezcla de pasto.
7. Utilizar el pastoreo controlado para conseguir una distribución uniforme de los pastos y el reciclado de excretas y orina.
8. Producir hojas verdes.

²²⁶ MUELLER, J. Paul y GREEN, Lames Jr. Pastoreo controlado. North Carolina State University, 2000. p. 2.

- Los brotes tiernos son digeribles en un 70 a 80%, mientras que las hojas amarillas y las semillas maduras solamente lo son en un 30 a 40%.
- Pastorear los potreros más verdes y frescos por los animales que tienen mayores requerimientos nutricionales, como las vacas en ordeño, las vacas con becerros y animales en crecimiento, como novillas y ganado de engorde.

9. Subdividir la unidad de pastoreo con cercas móviles para controlar el patrón de pastoreo. Usar cercas eléctricas para separar pastos que difieran en tasa de crecimiento, palatabilidad, exposición, etc.

10. Pastorear rápidamente cada zona. Coloque suficientes animales en cada potrero para reducir el sobrante a la altura deseada en 1 a 3 días. Con una alta densidad de ocupación se puede disminuir el desperdicio de forraje y obtener un pastoreo uniforme.

11. Anticípese a los cambios en el crecimiento del pasto.

- Si el pasto acumula más de 20 a 25 cm de altura saque algunos potreros de la rotación de pastoreo y coseche este sobrante como heno o ensilado cuando llegue al grado correcto de madurez.
- Ofrezca alimentación suplementaria si la cantidad de forraje en los potreros es limitada. Racione el crecimiento de la leguminosa usando cercas eléctricas provisionales²²⁷.

5.2.9 Pastoreo Mecánico ó pastoreo cero. “Consiste en cortar el forraje y suministrárselo al animal cortado; el método está íntimamente unido al tipo de maquinaria, eficacia y eficiencia de las operaciones, a la infraestructura de la que se dispone y al costo de la energía para mover esa maquinaria”²²⁸.

“En este sistema, las operaciones se basan en la cosecha mecánica de la pastura, por lo menos una vez al día, luego se lo debe transportar donde están los animales y proceder a su distribución en comederos donde se encuentran los animales (en general están confinados en potreros pequeños)”²²⁹.

En los últimos años, este tipo de maquinaria se ha ido perfeccionando de manera de efectuar mejor el trabajo, con menos pérdida y menos tiempo. Mucha de la maquinaria utilizada es la misma que para la confección de silos lo que ayuda a su amortización.

Se puede clasificar del siguiente modo:

²²⁷ Ibid., p. 3.

²²⁸ CASARAVILLA, Norberto. Op., cit. p. 3

²²⁹ Ibid., p. 3.

- **Permanente:** en este subsistema, el animal es alimentado permanentemente durante todo el año con el forraje cortado mecánicamente. Los animales generalmente están confinados en potreros pequeños.
- **Temporario:** el animal recibe forraje cortado como suplemento del pastoreo, o en el caso de dividir el lote en cabeza y cola, la cola es confinada en potreros donde se suministra el picado de la parcela previamente pastoreada por la cabeza.

Se suministra en el caso de los sorgos que por tener un crecimiento muy rápido, las parcelas no alcanzan a ser pastoreadas totalmente, y entonces se pasan en altura y desarrollo perdiendo calidad.

En este caso hay dos posibilidades: se van cambiando los animales más rápidamente aunque no coman todo o se va cortando parcelas que se encuentran más distanciadas para futuros pastoreos, para que cuando los animales lleguen a ellas, éstas se encuentren en condiciones de ser pastoreadas. Los sorgos en general, si las condiciones son óptimas, pueden llegar a crecer 25 mm/día, por lo que su manejo debe ser cuidadoso. Cuando se emplea maíz verde picado, conviene sembrarlo escalonado en dos o tres fechas distintas, separadas por 7 a 10 días, con el objetivo que cuando se corta cada parcela esté en su mejor calidad y palatabilidad. Se emplean generalmente picadoras recolectoras de arrastre de picado grueso, y las más modernas, de picado fino²³⁰.

El ganado se confina y se manejan los potreros por medio de corte. Se necesitan construcciones, equipo de cosecha, manejo de animales y sobre todo suficientes lluvias y riego. Si hay recursos, es un sistema rentable, y sobre todo en vacas lecheras²³¹.

Ventajas:

- Para Bavera y Peñafort, la gran ventaja del pastoreo mecánico es que los animales comen la totalidad del cultivo, sin seleccionar, con los componentes distribuidos uniformemente²³².
- En especies como sorgos forrajeros, maíz, verdeos invierno especialmente cuando se encuentran granados y con aristas que molestan a los animales, las vicias, etc., permite utilizarlos en forma eficiente, ya que el corte facilita su ingesta, cosa que no sucede en el pastoreo directo.

²³⁰ Ibid., p.1.

²³¹ FONDO GANADERO. Op., cit. p. 6.

²³² BAVERA, G. A. y PEÑAFORT, C. H. Pastoreo Mecánico. En: Cursos de Producción Bovina de Carne, FAV. [en línea] (2005). UNRC. p.1. <www.produccion-animal.com.ar>

- El corte uniforme de la máquina, permite eliminar el crecimiento desparejo del cultivo, y sobre todo empareja los lotes manchados que aparecen en el pastoreo directo.
- Evita la contaminación del forraje con heces, aunque como hemos visto, disminuye la fertilidad.
- Evita el compactado del suelo por un excesivo pisoteo, sobre todo en aquellos muy húmedos.
- Permite pasar y controlar la cantidad de forraje a suministrar a los animales
- Se puede seleccionar que pasturas picar y efectuar mezclas de ellas. Por ejemplo cortar gramíneas y luego leguminosas y de esta manera balancear la dieta.
- En el caso de tener lotes lejanos, que obligaría a trasladar los animales a ellos con el gasto de energía, se puede picar y traer el forraje picado.
- El animal emplea menos energía para comer, ya que no pierde tiempo en buscar y seleccionar plantas.
- En épocas muy calurosas, el animal puede estar a la sombra durante bastante tiempo y sobre todo cuando come.
- Se reduce la inversión en alambrados y aguadas.
- Aumenta la receptividad de las pasturas y no deprime el equilibrio entre las especies.
- Aparentemente no perjudica las ganancias individuales ni la del hato, y si aparecen diferencias se deberían al forraje suministrado y no al método utilizado²³³.

Desventajas:

- No es posible cosechar forraje en forma mecánica en áreas de topografía irregular.
- En fincas pequeñas, no es aconsejable por razones económicas.
- Exige una alta inversión en maquinaria e implementos, que no siempre es redituable. Esto se atenúa si se dispone de maquinaria para la confección de silos, lo que permite integrar un sistema de pastoreo mecánico.
- Exige instalaciones adicionales.
- Exige una mayor dedicación del empresario y del personal.
- Es conveniente tener conocimientos adicionales de mecánica.
- Hay un costo adicional por distribución de excrementos.
- Hay una concentración de los excrementos los que interfiere en el ciclo de una buena distribución natural en todas las parcelas cortadas, y esto ocasiona una pérdida de fertilidad.
- Exige un corte diario del forraje.
- Algunos técnicos aconsejan si el tiempo está soleado y seco, cortar y dejar en hileras algunas parcelas, y al otro día levantar y suministrarla picada (aunque

²³³ CASARAVILLA, Norberto. Op., cit. p.15.

esto encarece los costos), pero puede mejorar la ingesta, ya que el forraje tiene menos % de humedad²³⁴.

Ferrero, documenta a cerca de la influencia del pastoreo mecánico en pastura de alfalfa así: en el sistema tradicional de pastoreo directo las pérdidas de cosecha de alfalfa son muy altas y si tenemos en cuenta que esas pérdidas se producen en el período de máxima producción de la alfalfa, entonces representan una gran proporción de la producción anual del cultivo. Es decir que en primavera- verano desperdiciamos el 30-40 % del 60-70 % de la producción anual del cultivo. En invierno las pérdidas se reducen a 10-20 % y afectan a una pequeña proporción del la producción total. Cosechar mecánicamente el pasto tiene influencia en múltiples factores dentro de la producción lechera²³⁵:

Se incrementa:

- Eficiencia de utilización del pasto.
- FDN, FDA y LDA.
- Efectividad de la FDN.
- Cantidad de pasto consumido por las vacas.
- Tamaño de bocado.
- Tasa de bocado.
- Velocidad de rebrote de la alfalfa.
- Persistencia de la alfalfa.
- Producción anual de la alfalfa.
- Posibilidad de medir producciones y consumos.
- Concentración de deyecciones en áreas de encierre²³⁶.

Se disminuye:

- Calidad del pasto consumido por las vacas.
- Proteína bruta.
- Digestibilidad.
- Tiempo de consumo.
- Retardo pastoreo-desmalezado.
- Consumo de rebrotes por lotes de repaso.
- Pisoteo.
- Bosteo sobre coronas.
- Redistribución de nutrientes²³⁷.

²³⁴ Ibid., p. 16.

²³⁵ FERRERO, Ariel. El pastoreo y su impacto en la receptividad de los sistemas lecheros. En: Producir XXI [en línea] (2010). p.1 <<http://www.producciónbovina.com>>

²³⁶ Ibid., p.1.

²³⁷ Ibid., p.1.

5.2.10 Pastoreo Maceri. “Interforming, describe que los animales pueden pastorear unas 8 horas por día, con la posibilidad de ir tomando agua cuando quieren. El alambrado se corre 40 centímetros cada 5 minutos, con lo cual con cada movimiento queda una miniparcela de pasto nuevo, limpio y sin pisar, que consumen con gran motivación”²³⁸.

El Sistema Maceri es un sistema modular compuesto por un alambre frontal, que va de 40 a 50 metros de ancho, que se puede extender agregando módulos, para lograr un frente de parcela acorde a las necesidades de cada productor y en función de la cantidad de animales. Se puede agregar un alambre trasero que impida el retroceso de los animales. En este caso, debe agregarse también una vela a uno de los laterales, para permitir la salida de la hacienda hacia las bebidas. Cada 40 o 50 metros se colocan dos alambres que hacen de riel a un carro propulsor, que es el que hace avanzar el alambrado frontal, que va marcando la porción de terreno nueva que irán comiendo los animales²³⁹.

“El riel tiene que estar al menos a 1,60 metros de altura, de manera que los animales puedan pasar de un lado a otro de él y puedan aprovechar cada sector del lote que se haya destinado a la hacienda (porque se pueden agregar rieles cada 40 o 50 metros hasta tener una parcela de 150 metros de ancho o más)”²⁴⁰.

Ventajas:

- Menor pisoteo del suelo.
- No destruye pasturas, debido a que el animal pisa, orina y bosteaa luego de haber comido.
- Reduce los problemas de empaste.
- Es de fácil programación e instalación.
- Tiene un funcionamiento autónomo.
- Su régimen de trabajo es totalmente programable y de bajo consumo.

5.2.11 Pastoreo Planificado. Para el USDA y CSU, el pastoreo planificado se basa en un manejo del pastoreo tendiente a brindar la oportunidad para la recuperación (luego de cada pastoreo) de las especies forrajeras consideradas como clave. Se deberá trabajar sobre la carga animal y la duración apropiada de cada pastoreo. A continuación se citan los principios del manejo del pastoreo:

1. Un sistema radicular saludable es esencial para el crecimiento y la supervivencia de las gramíneas forrajeras.
2. Un pastoreo adecuado debe estar basado en las necesidades y modelos de crecimiento de las plantas de la pastura.

²³⁸ INTERFORMING y PRODUCIR XXI. [en línea] (2004). p. 1 <www.produccion-animal.com.ar>

²³⁹ Ibid., p.2.

²⁴⁰ Ibid., p.2.

3. Es necesario conocer el proceso y el modelo de crecimiento de cada gramínea. De este modo se podrá mantener el recurso forrajero mejorando la producción animal.
4. Un pastoreo planificado evita defoliaciones severas y repetidas de una gramínea y permite la planificación de los períodos de recuperación²⁴¹.

El propósito de un pastoreo planificado es el de permitir a las plantas su recuperación entre pastoreos sucesivos. Cada establecimiento deberá diseñar su propio manejo del pastoreo. Varios métodos de pastoreo podrán ser aplicados al manejo del pastizal. El ganado debe moverse provocando el menor estrés posible. Cuanto mayor sea la cantidad de potreros incluidos en la rotación, más cortos serán los períodos de pastoreo buscando el tiempo de recuperación óptimo para las plantas defoliadas.

5. La estación de pastoreo en que cada potrero es utilizado, deberá variarse cada año para que la defoliación de las gramíneas forrajeras clave no ocurra cada año en el mismo estado fenológico²⁴².

“El pastoreo planificado mejorará la eficiencia de cosecha del forraje por parte de los animales que podrán pastorear una mayor variedad de plantas de la pastura. Esto puede requerir una división de los potreros grandes en unidades más pequeñas, las que se rotan para variar la estación de uso. Deben diseñarse los esquemas de rotación para que cada pastura reciba su descanso durante el período crítico de crecimiento de las gramíneas claves”²⁴³.

5.2.12 Pastoreo Inteligente. “Rúa, describe el pastoreo inteligente como un método derivado del Pastoreo Racional Voisin, propuesto hacia mediados de los años 90 por el Dr. Aristizabal”²⁴⁴.

Aristizabal, formuló su propia hipótesis a cerca del sistema de pastoreo racional, bajo la cual en principio argumentaba que el rumen, al registrar un determinado volumen y peso del alimento ingerido, indicaba a través de los sensores nerviosos de saciedad fisiológica alimenticia que el bovino consumidor no debía ingerir más alimento, y que por tanto, cuando este animal ingería una determinada cantidad de pasto cuyo valor de humedad superaba el 85% sentía saciedad pero no estaba ingiriendo la cantidad óptima para satisfacer los requerimientos diarios de nutrientes en una jornada normal de pastoreo, situación que además se agrava al deducir de sus propias observaciones de campo, que más del 50% del pasto ofrecido en un potrero para pastoreo en condiciones extensivas, se desperdiciaba por la práctica habitual de un pastoreo mal dirigido²⁴⁵.

²⁴¹ USDA y CSU. Natural Resources Conservation Service. Colorado, [en línea] (2004). p. 2. <www.produccion-animal-ar>

²⁴² Ibid., p.2

²⁴³ Ibid., p. 2

²⁴⁴ RUA, Michael. Pastoreo racional para empresas ganaderas. Op., cit. p. 4.

²⁴⁵ Ibid., p.4.

Por lo anterior, manifiesta que el pasto que iba a consumir un determinado grupo de bovinos en un potrero, debía ser cortado (con ayuda de una guadaña o una máquina conocida como motocultor o guadaña motorizada) por lo menos 12 horas antes de ser consumido, y con ello, el pasto perdía humedad y podría el animal ingerir mayor cantidad de materia seca en una jornada normal de pastoreo, al tiempo que como no lograba ser cosechado directamente por el animal, se disminuía la selectividad y se controlaban las causas naturales de desperdicio (pisoteo, orina, excremento, aplastamiento, putrefacción, etc.), incentivando al animal a lograr mayor provecho del pasto ofrecido.

“Para Echeverri, en el pastoreo inteligente se debe manejar un tiempo de descanso de los potreros de aproximadamente 50 días, de esta manera se le da oportunidad de alcanzar su llamada de crecimiento, entre los 40 - 50 días”²⁴⁶.

“El corte en pastoreo inteligente debe ser a 10 cm del suelo en época de lluvias y a 15 cm en sequía, todo esto con el fin de no agotar las reservas del pasto, obtener rebrotes más vigorosos, crecimiento más homogéneo de la pastura, evitar el sombrío y aumentar el índice de área foliar, debido a que esto estimula el desarrollo de rizomas para que las hojas emerjan a partir del suelo”²⁴⁷.

Ventajas:

Para el mismo autor, ha sido implementado exitosamente en sistemas intensivos de producción lechera tanto con kikuyo en vacas Holstein, como en sistemas doble propósito con vacas mestizas y cuyos beneficios podríamos resumir así:

- Menor desperdicio de pasto cosechado.
- Mayor uniformidad en el rebrote y desarrollo.
- Mejor relación hojas: tallos.
- Mayor disponibilidad y oferta de pasto/vaca.
- Incremento en la base forrajera (litros de leche producidos a partir de pasto).
- Uso más racional de los alimentos balanceados²⁴⁸.

Desventajas:

- Exige una alta inversión en maquinaria e implementos.
- Exige una mayor dedicación del empresario y del personal.
- Es conveniente tener conocimientos adicionales de mecánica.

²⁴⁶ ECHEVERRI, Alexander. Pastoreo inteligente una nueva alternativa en el manejo de la pastura para aumentar la productividad de los rebaños lecheros, [en línea] (2009). p. 7.
<<http://www.nutribasicos.com.ve/documentos/pastoreo%20inteligente.pdf>>

²⁴⁷ Ibid., p. 8.

²⁴⁸ Ibid., p. 20.

“La implementación del sistema de pastoreo inteligente, es una solución a los problemas que se tienen en la producción de leche especializada, ya que este aumenta la producción de leche por hectárea, disminuye los problemas reproductivos y enfermedades metabólicas, debido fundamentalmente a que las vacas pueden consumir mayor cantidad de materia seca”²⁴⁹.

“Mancino, lo corrobora afirmando que si se aprovecha eficientemente la cantidad y calidad de pasto que consumen las vacas, podemos racionalizar la cantidad de concentrado que se comen los animales al día, ocasionando una mejor salud ruminal, mayor consumo y confort para las vacas, logrando todo esto una mejor rentabilidad para los hatos con el pastoreo inteligente”²⁵⁰.

“Además, el mismo autor concluye que para realizar un exitoso pastoreo rotativo inteligente se requieren de tres temas importantes como son el patrón diario de actividades de las vacas, la eficiencia en los tiempos de espera en el ordeño y la capacidad de carga medida por la producción por unidades de área”²⁵¹.

5.2.13 Los sistemas silvopastoriles. Estos sistemas presentan alta aceptación comercial, investigativa y de desarrollo agropecuario, integran el uso de pasturas, árboles y animales con diferentes objetivos y estrategias de producción, contrarrestan los impactos negativos generados sobre el medio ambiente, entre otros aspectos; en ellos es importante tener en cuenta las especies vegetales presentes, el sistema de producción y los objetivos y/o productos buscados con su implementación, ya que de esto depende la sostenibilidad de las interacciones establecidas. Los sistemas silvopastoriles pueden fundamentarse en la capacidad que tienen los árboles para producir biomasa con altos niveles de proteína, así como en sus posibilidades de aprovechar la energía solar y los recursos naturales y aminorar la dependencia de los fertilizantes químicos y otros insumos²⁵².

El silvopastoreo permite establecer con el suelo relaciones benéficas; una de ellas es el reciclaje de nutrientes, los que retornan mediante la deposición en la superficie del suelo, del follaje y de los residuos del pastoreo o de las podas, de igual manera, la incorporación de nitrógeno atmosférico representa mejores rendimientos de los forrajes y por consiguiente, una mayor ganancia de peso de los animales, permitiendo el desarrollo de una actividad ganadera en forma sostenida. Otras de las relaciones con el recurso suelo, lo constituyen la profundidad de las raíces, que aumenta la capacidad para extraer agua y nutrientes de los niveles inferiores del suelo; aumento de la función protectora en la medida que amortiguan la acción directa del sol, la

²⁴⁹ Ibid., p. 20.

²⁵⁰ MANCINO, Mario. Manejo técnico administrativo de una unidad productiva de leche del criadero San Isidro de la Hoya de Loja. Loja-Ecuador. 2008. 221 p. Trabajo de grado (Ingeniero en Administración de Empresas). Escuela de administración de empresas. <<http://repositorio.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/2388/1/tesis%20final%20para%20imprimir.pdf> >

²⁵¹ Ibid., p. 91

²⁵² MAHECHA, Liliana, GALLEGU, Luis, y PELÁEZ, Francisco. Situación actual de la ganadería de carne en Colombia y alternativas para impulsar su competitividad y sostenibilidad. En: Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. [en línea] vol. 15. no. 2, (2002). Universidad de Antioquia, Colombia. p.10. <<http://rccp.udea.edu.co/index.php/ojs/article/view/89/88>>

lluvia y/o el viento; evitan la erosión laminar y la formación de cárcavas; mejoran las condiciones de aireación; mayor presencia de materia orgánica que favorece el desarrollo de micro y macrofauna en la capa arable, ayudando a la descomposición orgánica y a la mineralización.

Según Navas, existen diferentes alternativas para la incorporación de árboles en los sistemas ganaderos, entre los cuales se pueden nombrar las cercas vivas, árboles dispersos en potrero, bancos forrajeros, pastoreo en plantaciones forestales o frutales, pasturas en callejones y cortinas rompevientos. Además, estos arreglos pueden incluir sistemas de dos, tres o más estratos, formados con especies herbáceas, arbustivas y arbóreas, seleccionadas según un objetivo específico (producción de forraje, madera, leña, sombra, etc.) que determinará el manejo y la densidad de siembra²⁵³.

“En el diseño de sistemas silvopastoriles, se deben considerar las interacciones positivas y negativas entre los diferentes componentes (suelo, pastura, árbol, animal). Por ejemplo, las principales interacciones negativas que se pueden presentar entre las leñosas y las pasturas son la competencia por luz solar, nutrientes y agua, lo que determinará la producción de biomasa de la pastura”²⁵⁴.

Según Cantor, entre las especies arbustivas investigadas en Colombia, consideradas como potenciales por su alto valor nutritivo o servicios multipropósito dentro de los sistemas silvopastoriles, se encuentran las acacias (*Acacia sp.*), el Nacedero (*Trichantera gigantea*), el Poró (*Erythrina poeppigiana*), La Leucaena (*Leucaena leucocephala*), El Algarrobo (*Prosopis juliflora*), el Chachafruto (*Eythrina edulis*), el Pízamo (*Erythrina fusca*), el Guacimo (*Guazuma ulmifolia*), el Matarratón (*Gliricidia sepium*), el orejero (*Enterolobium cyclocarpum*), el Flor amarillo (*Cassia spectabilis*), Botón de oro (*Tithonia diversifolia*)²⁵⁵.

Existen ejemplos de arreglos de bancos forrajeros con *Gliricidia sepium* y sistemas multiestrato con *Cynodon plectostachyus*, *Leucaena leucocephala* y *Prosopis juliflora*, los cuales tienen más de 20 años, presentan altas producciones de biomasa y no han sido fertilizados con nitrógeno, razón por la cual es importante inocular las especies con los microorganismos específicos para cada especie; existen tasas de fijación de nitrógeno atmosférico por leguminosas arbóreas de hasta 300 Kg de N₂/ha/año, efecto positivo en la reducción de costos por fertilización nitrogenada en la finca, sin contar con la recuperación de otros nutrientes por los árboles²⁵⁶.

“Se han realizado trabajos con *Psidium guajava* en arreglos de cercas vivas y árboles dispersos a suelos de pasturas degradadas, los cuales presentaban baja

²⁵³ NAVAS, Alexander. Sistemas silvopastoriles para el diseño de fincas ganaderas sostenibles. En: Revista ACOVEZ [en línea] no. 16. (2008). p 10-11. <www.produccion-animal.com.ar>

²⁵⁴ *Ibid.*, p. 10.

²⁵⁵ CANTOR, Javier. Silvopastoreo. En: Ganaderías orgánicas. [en línea] (Febrero, 2008). p.1 <<http://ovinos.blogcindario.com/2008/02/00009-silvopastoreo.html>>

²⁵⁶ *Ibid.*, p.10.

fertilidad. Esta especie rústica, poco exigente e invasiva, se ha establecido y contribuido a la recuperación de la pastura, además de aportar altas cantidades de fruta para la alimentación del ganado y la producción de leña²⁵⁷.

Trabajos realizados para medir el ciclaje de nutrientes en pasturas de *Cynodon nlenfluensis* en monocultivo, y asociadas con especies de árboles leguminosos (*Erithrina poeppigiana*) y no leguminosos (*Cordia alliodora*), mostraron que en los sistemas de pasturas en monocultivo no se presentó reciclaje de los nutrientes, mientras que en las pasturas asociadas con árboles hubo aportes de nitrógeno, fósforo y potasio al suelo mediante podas, siendo mayores en todos los nutrientes los aportes de la especie leguminosa, además de los incrementos en la producción de pasto que se presentaron en los sistemas asociados a árboles (1,3 y 3,5 veces más con árboles no leguminosos y leguminosos, respectivamente) versus los de pasturas en monocultivo²⁵⁸.

Se han realizado trabajos donde especies como *L. leucocephala*, *Tithonia diversifolia* y *Erythrina berteroana*, bajo diferentes densidades y arreglos, soportan ramoneo y se recuperan al tiempo con la pastura asociada. Especies como *G. sepium*, *Trichantera gigantea* y *E. poeppigiana* no soportan ramoneo y deben ser manejadas bajo sistemas de corte y acarreo (bancos forrajeros, cercas vivas), lo cual puede favorecer el uso del suelo en zonas con pendientes, a las cuales los animales no deberían tener acceso para evitar procesos de erosión o el rodamiento de los animales. Especies como *Cratilia argentea* pueden resistir ramoneo en arreglos de pasturas en callejones donde se siembra en doble surco, un metro entre plantas y 10 a 15 metros entre surcos. En arreglos con alta densidad, 10.000 plantas por hectárea, no ha tenido muy buenos resultados por la alta pérdida de plantas en el corto tiempo²⁵⁹.

En un estudio realizado en la Reserva Natural El Hatico, Valle del Cauca, de caracterización de un sistema silvopastoril de *Cynodon plectostachyus*, *Leucaena leucocephala* y *Prosopis juliflora*, durante un año de influencia del Fenómeno del Niño, se encontró una menor producción de pasto debajo de los árboles de *Prosopis* (23 t MS/ha/año) que fuera del límite de la copa de los árboles (27 t MS/ha/año); sin embargo, la producción promedia de pasto en el sistema (25 t MS/ha/año), fue mayor, comparada en monocultivo de *Cynodon plectostachyus* (21 t MS/ha/año), en la misma explotación, en el año anterior, sin influencia del fenómeno del niño y con aplicación de 400 kg de urea/ha/año²⁶⁰.

Además, el contenido de proteína y la digestibilidad in vitro promedia del pasto en el sistema (12% y 64.7%, respectivamente), en pastoreos cada 42

²⁵⁷ SOMARRIBA, E. Arboles de Guayaba (*Psidium guajava*) en pastizales. Turrialba, 1995. no. 35 vol. 4. p. 333-338.

²⁵⁸ NAVAS, Op., cit. p.10.

²⁵⁹ Ibid., p. 11.

²⁶⁰ MAHECHA, L. et al. Evaluación de un sistema silvopastoril de pasto Estrella, Leucaena y Algarrobo forrajero, a través del año, en el Valle del Cauca. En: Memorias VI Seminario Internacional sobre sistemas agropecuarios sostenibles. Realizado por la Fundación CIPAV y La FAO. Cali- Colombia, 1999. p. 3.

días, fueron mejores que la mayoría de reportes de la literatura con manejo del pasto en monocultivo con este ciclo de rotación. También hay que tener en cuenta que al resultado encontrado de disponibilidad de forraje aportado por el pasto en el sistema silvopastoril (25 t MS/ha/año), hay que sumar el aporte forrajero de la *Leucaena leucocephala* (4.3 t MS/ha/año) y el aporte de los árboles de *Prosopis* (0.4 t MS/ha/año) a través de las vainas que caen al suelo y son consumidas por los animales en las dos cosechas del año; es decir, el sistema ofreció a los animales 29.9 t MS/ha/año comparado con las 21 t MS/ha/año que ofreció el monocultivo de gramínea en el año anterior y bajo las condiciones citadas. En este trabajo también se destacó la mayor estabilidad en producción y calidad del forraje de la *Leucaena* que el pasto, lo cual se consideró como benéfico para la asociación comparado con lo observado en monocultivo²⁶¹.

De igual forma, Bolívar *et al*, demostraron las bondades de la asociación de árboles de *Acacia mangium* en pasturas de *Brachiaria humidicola*, en el trópico húmedo de Panamá, en sistemas de baja densidad (420 árboles/ha). Se evaluó el efecto del árbol maderable *Acacia mangium* sobre la productividad y calidad forrajera de pasturas de *Brachiaria humidicola* en un suelo ácido con alta saturación de aluminio. *B. humidicola* tuvo menor concentración de proteína cruda (3.2% vs 4.6%) y solubilidad (52% vs. 58%) en monocultivo que en asocio. El rendimiento total de forraje del pasto en asocio fue 28% mayor que en monocultivo (2.562 kg MS/ha en el sistema silvopastoril y 1.834 kg MS/ha en el monocultivo). En la época seca, la biomasa muerta del pasto representó el 60% de la biomasa total en monocultivo, pero solo el 30% del pasto en asocio. La relación hoja: tallo fue mayor en asocio. Con este trabajo se concluyó que la integración de *A. mangium* en baja densidad en sistemas silvopastoriles con *B. humidicola*, mejora el rendimiento y el valor nutritivo de las pasturas²⁶².

Estos resultados concuerdan con los reportados por Giraldo en la Hacienda La Candelaria de la Universidad de Antioquia, en el Municipio de Caucasia, en donde se obtuvo una producción de forraje de *B. humidicola* de 2.535 kg MS/ha con un contenido de proteína cruda de 7.42% en sistemas silvopastoriles de *Acacia mangium* sembrados en baja densidad, comparados con el monocultivo de *B. humidicola* en donde la producción de forraje fue de 2.197 kg MS/ha con un 5.94% de proteína cruda.

En cuanto a producción de leche, Mahecha *et al* (8), en un estudio realizado en un sistema silvopastoril de *Cynodon plectostachyus*, *Leucaena leucocephala* y *Prosopis juliflora*, reportan una producción promedio durante un año, en vacas Lucerna, de 11 litros/vaca/día. Aunque la investigación no evaluó comparativamente la producción de leche respecto al monocultivo, el

²⁶¹ MAHECHA L, *et al*. Disponibilidad y calidad del forraje en un sistema silvopastoril conformado por *Cynodon plectostachyus*, *Leucaena leucocephala* y *Prosopis juliflora*, durante diferentes épocas del año. En: Memorias Encuentro Nacional de Investigaciones Pecuarias. Universidad de Antioquia, Medellín, 2001. p. 4.

²⁶² BOLÍVAR, D., IBRAHIM, M. y JIMÉNEZ F. Producción de *Brachiaria humidicola* Bajo un Sistema Silvopastoril con *Acacia mangium* en el Trópico Húmedo. CATIE, Costa Rica. En: Memorias VI Seminario Internacional sobre sistemas agropecuarios sostenibles. Realizado por la Fundación CIPAV y LA FAO. Cali, Colombia.1999. p. 2.

manejo de capacidades de carga de 4.5 animales/ha en este sistema silvopastoril en el año 2000, comparadas con 3.5 animales/ha que se manejaban en el año 1996 en la misma finca en sistemas de monocultivo de pasto estrella bajo fertilización nitrogenada, reflejan las bondades del sistema en producción de leche/ha, el cual pasó de producir 7436 a 17.026 litros de leche/ha/año²⁶³.

Referente a la producción de carne, en la Hacienda El Caucho de la empresa Inversiones Planeta Rica S.A., ubicada en el Municipio de Planeta Rica, han venido integrando en los últimos años, árboles maderables como Ceiba Tolúa, Eucalipto y *Acacia mangium*, en las pasturas para destinar a la ceba de ganado. Los resultados encontrados hasta el momento, en la ceba de toretes, muestran ganancias entre 528 y 748 g/animal/día, de acuerdo al tipo de sistema silvopastoril. Así mismo, Mahecha *et al.*, han encontrado ganancias de peso de 619 g/animal/día en novillos Cebú comercial en silvopastoreo de *Eucalipto tereticornis* y *Panicum maximum*, bajo una densidad de siembra de 3 m x 1.50 m y una altura de árbol promedia de 5 m. Estos resultados comparados con el promedio factible de encontrar en la zona, en condiciones de pastoreo de monocultivo en época seca (200-400 g/animal/día), reflejan el potencial de uso de estos sistemas en ceba²⁶⁴.

Ventajas:

- Los productores obtienen beneficios adicionales en efectivo, representados por la producción de leña, postes, frutos y forraje.
- Los árboles contribuyen al mejoramiento de las condiciones químicas y físicas del suelo.
- Los árboles proporcionan refugio contra la radiación solar, las altas temperaturas, las lluvias y el viento. Esto contribuye a incrementar la eficiencia productiva en los sistemas de producción animal tropical²⁶⁵.

Desventajas:

- La cobertura arbórea, principalmente si es muy densa, puede competir severamente contra las plantas asociadas.
- Los árboles pueden dificultar o incluso impedir la cosecha del forraje herbáceo y el almacenamiento mecanizado.
- Los árboles jóvenes, recién plantados o provenientes de la regeneración natural, deben ser protegidos para evitar su daño por el ramoneo de los animales en pastoreo²⁶⁶.

²⁶³ MAHECHA L, *et al.* Grazing, Browsing time and milk production of Lucerna cows in a silvopastoral system in different seasons of the year. In: International Symposium on silvopastoral systems. Second Congress on Agroforestry and livestock production in Latin America. San José de Costa Rica, April 2-9, 2001. p. 2.

²⁶⁴ *Ibid.*, p. 2.

²⁶⁵ SOLORIO, Baldomero, Op., cit. p. 60.

²⁶⁶ *Ibid.*, p. 60.

6. CAPÍTULO IV

6.1 IMPORTANCIA E IMPLICACIONES DEL PASTOREO FRENTE A LA GANADERIA ECOLOGICA

“Para el Centro de Formación de la Asociación CAAE, la ganadería ecológica es un sistema productivo cuyo objetivo fundamental es obtener alimentos sanos de la máxima calidad, mediante la utilización óptima y racional de los recursos, respetando el medio ambiente, el bienestar animal y sin emplear sustancias químicas de síntesis”²⁶⁷.

“La ganadería ecológica esta íntimamente ligada a la tierra, estrechando su relación con la agricultura, recuperando la unión entre agricultura y ganadería. La ganadería ecológica no concibe la producción de animales sin que éstos puedan desarrollarse en un espacio abierto, donde puedan realizar todas sus funciones de forma natural”²⁶⁸.

“Los sistemas actuales de producción pecuaria tienen consecuencias ambientales tanto positivas (por ejemplo el mejoramiento de la fertilidad del suelo mediante la aplicación de estiércol) como negativas (la contaminación de medios acuáticos por la eliminación inadecuada de las aguas servidas de las plantas de procesamiento), a niveles local, regional e internacional”²⁶⁹.

La presencia del ganado en ambientes tropicales con poca o ninguna modificación, en los que los animales pastorean libremente, ha recibido escasa atención desde el punto de vista ecológico. En otras palabras, apenas se empieza a conocer más acerca de la magnitud del daño que estos animales pueden ocasionar a la flora y fauna nativas de un sitio, su interacción con las especies silvestres y los tipos de alteraciones que la ganadería ocasiona directa e indirectamente en los ecosistemas²⁷⁰.

“De hecho, los ecólogos consideran a la ganadería como una perturbación de gran envergadura en los ecosistemas que acarrea la desaparición de especies nativas y la invasión de especies exóticas, y que asimismo causa cambios en la estructura física y la fertilidad del suelo. Estas ideas surgen de un desarrollo ganadero enfocado exclusivamente a la producción y basado en la transformación del ambiente natural”²⁷¹.

²⁶⁷ CENTRO DE FORMACIÓN DE LA ASOCIACIÓN (CAAE). El ganado bovino en Producción Ecológica. [en línea] (2006). p.3. <www.ganaderiaecologica.com>

²⁶⁸ Ibid., p. 3.

²⁶⁹ GANADERIA, MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO (LEAD) y FAO, Op., cit. p.1.

²⁷⁰ DOMINGUEZ, Magda y SILVA, Gilberto. ¿Estudiar ecología con vacas y toros? En: La ciencia y el hombre. Revista de divulgación científica y tecnológica de la Universidad Veracruzana. [en línea] vol. XVIII no. 3 (Sep. – Dic. 2005). p.1 <<http://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol18num3/articulos/estudiar%20ecologia/index.htm>>

²⁷¹ Ibid., p.1.

“La ganadería de vacunos se ha desarrollado durante décadas a través de un modelo extensivo, el cual tiene un tremendo impacto ecológico debido a la transformación del uso del suelo y a la degradación de éste. Igualmente, su crecimiento y rentabilidad se fundaron en la extensión de la superficie dedicada al pastoreo, entendido como la localización, mordedura y arrancado de una planta por el ganado”²⁷².

Para Fleischner, los costos ecológicos de la ganadería pueden sintetizarse de esta forma:

- La alteración de la composición de especies en las comunidades, incluida la disminución de la biomasa vegetal de muchas especies y la riqueza misma o número de especies.
- La perturbación del funcionamiento de los ecosistemas, debida a una grave interferencia en el ciclo de los nutrientes y en la sucesión ecológica (es decir, el reemplazo continuo, natural de la vegetación).
- La alteración en la estructura de los ecosistemas, como los cambios en la estratificación de la vegetación, la contribución neta a la erosión del suelo y la disminución de la disponibilidad de agua para las comunidades bióticas naturales²⁷³.

“Para Milera, *et al.*, las áreas dedicadas a la ganadería en el trópico incluyen en el manejo actividades como la tala, quema, aplicación de herbicidas, actividades agropecuarias en zonas no idóneas y la introducción de especies mejoradas de gramíneas para sistemas de explotación, por lo cual ocasiona un desequilibrio y por ende una tragedia para el medio ambiente”²⁷⁴.

“El impacto de los desechos de origen animal (estiércol) proveniente de sistemas de pastoreo, se relaciona en gran parte con la intensidad de la producción. A mayor intensidad del sistema de producción, mayor la cantidad de desechos animales, por lo tanto empiezan a ser un problema potencial, pero al mismo tiempo mayor será el potencial de manejo de los desechos animales para mantener la fertilidad del suelo y de esta manera, la productividad”²⁷⁵.

“Dentro de los sistemas de pastoreo y los sistemas mixtos de mediana y baja intensidad, el impacto sobre los suelos es generalmente benéfico, debido a que se mejora la fertilidad en las pasturas y en tierras cultivadas donde el ganado vacuno es alimentado con los desechos agrícolas o en donde el estiércol es deliberadamente manejado como insumo fertilizante”²⁷⁶.

²⁷² Ibid., p.1.

²⁷³ FLEISCHNER, citado por DOMÍNGUEZ Y SILVA. p. 2.

²⁷⁴ MILERA, M. *et al.*, Producción de leche en sistemas de pastoreo bio-sostenibles y/o bio-diversos. En: Avances en Investigación Agropecuaria [en línea] (2004). p.2.
<<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=83780101>>

²⁷⁵ FAO. Manejo de desechos animales en sistemas de pastoreo y sistemas mixtos de granja. En: Caja de herramientas sobre ganadería y medio ambiente. [en línea] (1999) p.1.

<<http://www.fao.org/ag/againfo/programmes/es/lead/toolbox/Grazing/AnWaWa1.htm>>

²⁷⁶ Ibid., p. 1.

Durante la década pasada se llevaron a cabo muchos estudios en sistemas de pastoreo y sistemas mixtos de granja para determinar el papel de la ganadería en el mantenimiento de la fertilidad del suelo. La fertilidad del suelo varía entre las prácticas tradicionales donde el ganado se ata a una estaca en la noche y se mueve regularmente de un campo a otro y las técnicas más intensivas como el estabulado, pero sin embargo, se permite mantener la fertilidad sin otros insumos²⁷⁷.

El principal factor de variación es la pérdida de nutrientes y materia orgánica, disminución de la calidad del estiércol por efectos climáticos (lluvias y sol), altas demandas de trabajo por el manejo del estiércol, baja relación de área en ganadería contra áreas cultivadas. Sin embargo, cuando las poblaciones rurales incrementan, la ganadería incrementa hasta su límite máximo. Es entonces cuando ésta no puede mantener la fertilidad del suelo por sí misma en las áreas cultivadas en la medida en que los forrajes comienzan a ser escasos. En este caso se requiere el uso de entradas adicionales al sistema (fertilizantes orgánicos y minerales) y el cambio a un sistema de alimentación y producción más intensivo para poder mantener la fertilidad del suelo²⁷⁸.

“Sin embargo, aún en los sistemas de producción de baja intensidad, existe el riesgo de contaminación sobre las fuentes de agua superficial y subterránea con estiércol. Esto es un problema de contaminación directa y el resultado es la filtración o escorrentía introduciendo compuestos nitrogenados (amoníaco, nitratos), fósforo, otros nutrientes, bacterias y agentes virales en las fuentes de agua”.

A partir de lo anterior, se concluye que las investigaciones de campo sobre los efectos reales de la ganadería en los ecosistemas y en tipos de vegetación específicos; las propuestas sobre formas alternativas de manejo de la biodiversidad y su integridad en las zonas ganaderas; el desarrollo de modelos predictivos sobre los efectos de la ganadería; el diseño y prueba de estrategias de restauración en tierras afectadas por la ganadería; la educación ambiental a todo tipo de público para ilustrar los efectos de la ganadería y las opciones para su operación, y el manejo de información para apoyar acciones que fomenten un mayor balance entre la ganadería y la conservación de la biodiversidad, son algunas de las propuestas de solución que ha sugerido Noss para enfrentar los problemas que se han derivado del mal manejo de esta actividad²⁷⁹.

“Para Ruiz *et al.*, una alternativa práctica y real para la regulación ambiental es la generación y multiplicación de sistemas productivos que privilegien la alta producción de biomasa, y maximicen el fenómeno de la fotosíntesis como principal mecanismo de mitigación del efecto invernadero generado por la emisión sin

²⁷⁷ Ibid., p. 1.

²⁷⁸ Ibid., p. 1.

²⁷⁹ NOSS, citado por DOMÍNGUEZ y SILVA. Op., cit. p.1.

control de gases, donde el dióxido de carbono es responsable de más del 65% de su impacto global”²⁸⁰.

“Se pueden lograr sistemas que sean sostenibles con el medio ambiente cuando en ellos están presentes las leguminosas, ya sean arbustivas o rastreras asociadas con gramíneas. De aquí la necesidad de la conversión de sistemas relativamente simples de monocultivo a sistemas más complejos, para crear un ambiente favorable para la producción y al mismo tiempo amigable con los recursos naturales y la biodiversidad”²⁸¹.

La ganadería colombiana está caracterizada por ser una actividad extensiva-extractiva, con bajos niveles de inversión y un deficiente desarrollo de acciones administrativas que la promuevan empresarialmente en un mercado globalizado, que es altamente competitivo. El silvopastoreo, los sistemas de conservación de forrajes y el uso de bloques multinutricionales, constituyen estrategias que pueden generar importantes avances en los aspectos productivo y ambiental, enmarcados en las exigencias de los mercados globalizados²⁸².

6.2 PRODUCCIÓN LIMPIA (PL). Para Mejía, la filosofía de la PL empezó a mediados de los ochenta y hoy en día forma parte de la política medioambiental de la mayoría de los países desarrollados, y cada vez más de algunos países en desarrollo. Es una estrategia de gestión empresarial preventiva aplicada a productos, procesos y organización del trabajo, cuyo objetivo es minimizar emisiones tóxicas y de residuos, reduciendo así los riesgos para la salud humana y ambiental, y elevando simultáneamente la competitividad. Ello resulta de cinco acciones, sean éstas combinadas o no, consistentes en la minimización y consumo eficiente de insumos, agua y energía, minimización del uso de insumos tóxicos; minimización del volumen y toxicidad de todas las emisiones que genere el proceso productivo, el reciclaje de la máxima proporción de residuos en la planta y si no, fuera de ella y reducción del impacto ambiental de los productos en su ciclo de vida²⁸³.

Desde la perspectiva de garantizar el desarrollo sostenible y enfrentar los nuevos retos de la competitividad empresarial, la gestión ambiental se considera como una fuente de oportunidades y no como un obstáculo. Dentro de esta gestión, adoptar la PL resulta una alternativa viable para el logro de los objetivos de desarrollo. Adicionalmente, existen otras motivaciones como son la convicción plena de que es una estrategia encaminada al desarrollo sostenible, que mejora la competitividad y garantiza la continuidad de la

²⁸⁰ RUIZ, Tomás *et al.*, Factores del manejo para estabilizar la producción de biomasa en sistemas ganaderos. En: X Seminario de Pastos y Forrajes. [en línea] (2006). Cuba. p. 2. <<http://www.avpa.ula.ve>>

²⁸¹ *Ibid.*, p. 2.

²⁸² MAHECHA, Lilibiana, GALLEGU, Luis, y PELÁEZ, Francisco. Op., cit. p.10.

²⁸³ MEJÍA, Marta. Producción limpia: alternativa de solución frente al problema de la contaminación y opción estratégica para el desarrollo eco-eficiente de las organizaciones. Universidad del Magdalena. [en línea] (2001). Santa Marta, Colombia. 2001, p. 2. <<http://www.gestipolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/cleanpn.htm>>

actividad productiva, gracias al mejoramiento de la eficiencia en los procesos productivos, en los productos y en los servicios; ayuda a cumplir con la normatividad ambiental y garantiza el mejoramiento continuo de su gestión en este sentido²⁸⁴.

“Para Restrepo, la industria alimentaria es uno de los sectores productivos que mayor impacto tiene sobre el medio ambiente, bien sea por sus procesos productivos o por los diferentes productos que salen al mercado. Cada sector en particular genera residuos en diferentes porcentajes de acuerdo con los tipos de productos que fabrican”²⁸⁵.

6.3 ANALISIS FODA. La ganadería bovina en Colombia amerita una mayor atención, para encontrar verdaderos niveles de productividad y competitividad, que permitan generar un protagonismo necesario para la economía del país y que esté acorde con la magnitud del área destinada a esta actividad, aportando elementos para salir de la actual crisis económica, social, tecnológica y ambiental.

Es por ello, que para decidir la actitud y las medidas productivas y de comercialización a tomar, es conveniente efectuar un análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) ya que es una herramienta que permite conformar un cuadro de la situación actual de la empresa, organización o sector, permitiendo de esta manera obtener un diagnóstico preciso que permita, en función de ello, tomar decisiones acordes con los objetivos y políticas formulados²⁸⁶.

6.3.1 Fortalezas:

- Gran margen de progreso, posibilidades de aumentar las variables productivas.
- Existencia de técnicas para aumentar la producción en forma rentable.
- Excelentes entidades técnicas agropecuarias oficiales y privadas.
- Muy buen nivel de los profesionales.
- Posibilidad de integración vertical (criadores, frigoríficos, comerciantes, exportadores).
- Posibilidad de complementar la producción agrícola y ganadera (producción mixta, suplementación).
- Producción de un alimento de elevada calidad nutricional en forma extensiva orgánica y certificada.
- Status sanitario de país libre de aftosa con vacunación.
- Mercado externo muy diversificado y segmentado.
- Rápidas posibilidades de adaptación de la producción y la industria a las exigencias de cada mercado.

²⁸⁴ Ibid., p. 3.

²⁸⁵ RESTREPO, Mauricio. Producción más limpia en la Industria Alimentaria. [en línea] (2006). Corporación Universitaria Lasallista. 2006. p.2.

<<http://biblioteca.idict.villaclara.cu/UserFiles/File/producciones%20mas%20limpias%20en%20la%20carnica/1.pdf>>

²⁸⁶ BAVERA, Guillermo. La Producción bovina en la Argentina: Análisis FODA. En: Cursos P:B:C., FA yV, UNRC. [en línea] (2005). p.1. <www.produccion-animal.com.ar>

- Existencia suficiente de vientres; solo es necesario hacerlos producir a todos para aumentar la producción²⁸⁷.

6.3.2 Debilidades:

- Baja productividad del sector primario reflejada en una menor tasa de extracción con respecto a los países competidores.
- Insuficiente incorporación de tecnología en la cría, el sector más atrasado de la ganadería.
- Insuficientes sistemas de información básica; bajo nivel en actividades de extensión.
- Reducido stock bovino en el país.
- Insuficiente infraestructura y logística (rutas, instalaciones, controles sanitarios, cadena de frío, etc.).
- Problemas graves de abigeato en todo el país.
- Insuficiente capacitación en los niveles inferiores del sector.
- Bajo nivel de inversión en la industria frigorífica en relación con otros sectores de la industria alimentaria.
- Existencia de fuertes asimetrías sanitarias, impositivas y ambientales entre los frigoríficos orientados al consumo interno y a la exportación.
- Dificultad para satisfacer los requerimientos de los compradores externos, lo que afecta la competitividad y finaliza actuando como barreras internas al comercio y al crecimiento del sector.
- Industria con escasa integración entre los mercados internos y externos.
- Débil articulación entre los diferentes actores de la cadena de valor
- Falta de información y estadísticas fiables a nivel nacional, problema gravísimo para establecer políticas de producción a largo plazo.
- Descapitalización del sector.
- Precio por carne en pie.
- Mayores exigencias externas con respecto a sanidad.
- Necesidad de avanzar rápidamente con el sistema de trazabilidad, no solo por la exigencia de los mercados externos, sino para poder contar con un sistema de información nacional permanente on-line sobre existencia, categorías, faena, productividad por zona, mercados de oferta y demanda, consumo, exportación, etc.
- Falta de un plan nacional a mediano y largo plazo de producción y comercialización interna y externa de la carne vacuna²⁸⁸.

6.3.3 Oportunidades:

- Reanudación del crecimiento de la economía mundial.
- Crecimiento de la demanda global de carnes para destinos industriales o no diferenciados (commodities), pero también de la demanda de cortes de calidad en mercados emergentes y de productos diferenciados.

²⁸⁷ Ibid., p.1.

²⁸⁸ Ibid., p. 2.

- Desarrollo de mercados abiertos recientemente.
- Profundización de los esquemas de integración económica regional.
- Mayor canalización de ventas a través de supermercados.
- Agresiva política exportadora.
- Implicancias sociales.
- Generación de información, transferencia y capacitación del productor y del personal²⁸⁹.

6.3.4 Amenazas:

- Elevados costos de los servicios (transporte, comunicaciones, energía, etc.)
- Complejo panorama en el ámbito de las negociaciones internacionales relativas al comercio.
- Neoproteccionismo: restricciones y barreras paraarancelarias en temas de calidad de productos y procesos, sanitarios y de medio ambiente.
- Pérdida de imagen de las carnes bovinas frente a otros sustitutos, como por ej., las de aves, por falta de conocimiento de los consumidores y falta de promoción de las carnes vacunas²⁹⁰.

²⁸⁹ Ibid., p. 2.

²⁹⁰ Ibid., p. 3.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

- La producción de biomasa es una actividad multidisciplinaria; de ahí que el éxito de su funcionamiento esté condicionado al conocimiento de las interacciones entre sus componentes y el medio ambiente, lo cual permitirá la generación de estrategias de manejo acordes con la ecología que conduzcan a mejorar la productividad y sostenibilidad del agroecosistema.
- La adopción de prácticas agronómicas y zootécnicas en el manejo de los pastos y forrajes dentro del sistema de producción bovina es fundamental para obtener mayores producciones dentro de un sistema biológicamente estable.
- Un sistema de pastoreo debe ser económicamente rentable y productivo, orientado hacia la sostenibilidad del medio ambiente, en donde participan las necesidades nutricionales, la especie forrajera, las unidades fisiográficas, las fluctuaciones de las condiciones climáticas, entre otras; con el objetivo de demostrar el verdadero potencial genético del ganado vacuno.
- Los sistemas bovinos son específicos para cada zona, es por ello que el manejo de las praderas necesita de la capacidad de observación del ganadero y profesional del campo para acceder a prácticas apropiadas a fin de no basarse en patrones universales.
- En los sistemas silvopastoriles los árboles y arbustos forrajeros proporcionan nitrógeno y otros nutrientes necesarios para el adecuado funcionamiento ruminal en dietas basadas en forrajes de baja calidad; además generan múltiples beneficios tanto para el entorno ambiental de las ganaderías como para el bienestar y confort animal.
- De acuerdo a los sistemas de pastoreo enunciados, el pastoreo racional Voisin tiene mayor relevancia ya que es idóneo para todo tipo de ganaderías y se constituye en una buena alternativa para ser adoptado por los productores, siempre y cuando se conozca sus fundamentos, principios, leyes, conceptos y la forma como estos conocimientos deben ser llevados a la práctica a fin de promover un equilibrio constante en el ecosistema.

7.2 RECOMENDACIONES

- Es importante desarrollar e implementar prácticas más eficientes en el manejo de los diferentes recursos del sistema productivo ya que permiten maximizar los rendimientos y la calidad nutritiva del forraje de las praderas y por ende se proyectará una mayor productividad de los sistemas bovinos en forma competitiva y sostenible.

- Evaluar las ventajas comparativas que presentan los diferentes sistemas de pastoreo adoptados en predios ganaderos del departamento de Nariño.
- Realizar proyectos que permitan conocer y evaluar los cambios que ocurren en los depósitos de carbono, la composición, estructura del suelo y parámetros productivos en las fincas ganaderas del departamento de Nariño, cuando los pastizales convencionales son transformados en sistemas silvopastoriles dentro de un manejo integrado del paisaje.

BIBLIOGRAFÍA

ACOVEZ. Uso y manejo de especies forrajeras. [en línea] (2010). 27p. <http://www.acovez.org/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=70>

ALONSO, M. *et al.*, Respuesta productiva de una pastura de gramas nativas bajo pastoreo rotacional intensivo en clima cálido húmedo. En: Avances en Investigación Agropecuaria. [en línea]. vol. 11, no. 002. (Mayo-agosto, 2007). Universidad de Colima, México. p. 35-55 <<http://redalyc.uaemex.mx>>

AMADO, Telmo, *et al.*, Fertilización del sistema de producción en siembra directa importancia en el balance de carbono en el suelo. En: XV Congreso de Aapresid-Reinvención y Prospectiva. [en línea] (14-17, agosto, 2007). Rosario, Argentina. p.2. <www.planetasoja.com>

ARAUJO, Omar. Factores que afectan el consumo voluntario en bovinos a pastoreo en condiciones tropicales. En: IX seminario de pastos y forrajes. [en línea] (2005). Maracaibo, Venezuela. 8 p. <<http://prodanimal.fagro.edu.uy>>

BAVERA, Guillermo. La Producción bovina en la Argentina: Análisis FODA. En: Cursos P.B.C., FA y V, [en línea] (2005). Universidad Nacional de Rio Cuarto, Argentina. 4 p. <www.produccion-animal.com.ar>

_____. El pastoreo planificado. [en línea] (2004). Argentina. 2 p. <<http://www.produccionovina.com.ar>>

BAVERA, Guillermo, *et al.*, Programa analítico: Producción bovina de carne I, FAV. [en línea] (2005). Universidad Nacional de Rio Cuarto, Argentina. 3 p. <<http://www.produccion-animal.com.ar/>>

BAVERA, G. y PEÑAFORT, C. Flemón coronario o inflamación del pie. En: Curso de producción bovina de carne, FAV. [en línea] (2005). Universidad Nacional de Rio Cuarto, Argentina. 2 p. <www.produccion-animal.com.ar>

_____. Meteorismo espumoso o empaste. En: Curso de Producción bovina de carne, FAV. [en línea] (2005). Universidad Nacional de Rio Cuarto, Argentina. 2 p. <www.produccion-animal.com.ar>

_____. Pastoreo Mecánico. En: Cursos de Producción Bovina de Carne, FAV. [en línea] (2005). Universidad Nacional de Rio Cuarto, Argentina. 3 p. <www.produccion-animal.com.ar>

BERNARD, Oscar. Manejo de caprinos a campo. [en línea] (2000). Dirección Provincial de Ganadería, Argentina. 4 p.

- <www.ganaderia.mendoza.gov.ar/index.php/biblioteca/126-manejo-de-caprinos-a-campo>
- BEGUET, H. Manejo de pastizales naturales serranos. En: Curso de Producción bovina de carne, FAV. [en línea] (2002). Universidad Nacional de Río Cuarto. Argentina. 3 p. <www.produccion-animal.com.ar>
- BEGUET, H. y BAVERA, G. Fisiología de la planta pastoreada. En: Curso de Producción Bovina de Carne, FAV. [en línea] (2001). Universidad Nacional de Río Cuarto. Argentina. 7 p. <www.produccion-animal.com.ar>
- _____. Relación suelo – planta – animal. En: curso de producción bovina de carne, FAV. [en línea] (2001). Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina. 3 p. <www.produccion-animal.com.ar>
- BOLÍVAR, D.; IBRAHIM, M. y JIMÉNEZ F. Producción de *Brachiaria humidicola* Bajo un Sistema Silvopastoril con *Acacia mangium* en el Trópico Húmedo. CATIE, Costa Rica. En: Memorias VI Seminario Internacional sobre sistemas agropecuarios sostenibles. Realizado por la Fundación CIPAV y LA FAO. Cali, Colombia. 1999. 10 p.
- BONILLA, Luis. Tipos de pastos. [Diapositivas] Escuela de medicina veterinaria y zootecnia. [en línea] (2000). Universidad estatal de Bolívar <<http://www.slideshare.net/bonillaluis/tipos-de-pastos>>
- BUSTILLO, Exequiel. Pasturas y forrajes. [en línea] (2010). Buenos Aires, Argentina. 2 p. <<http://www.pasturas-y-forrajes.com>>
- CANTOR, Javier. Silvopastoreo. En: Ganaderías orgánicas. [en línea] (Febrero, 2008). 3 p. <<http://ovinos.blogcindario.com/2008/02/00009-silvopastoreo.html>>
- CARDENAS. Alternativas forrajeras para clima frío en Colombia. [en línea] (2006). Universidad Nacional de Colombia. 20 p. <<http://www.cundinamarca.gov.co>>
- CASARAVILLA, Norberto. Sistema de utilización de las pasturas. [en línea] (2000). 23 p. <http://ar.oocities.com/alumnos_agronomia_um/foda.doc>
- CASTELLS, Daniel. Métodos integrados de control de parásitos gastrointestinales: manejo del pastoreo. [en línea] (2007). 4 p. <www.produccion-animal.com.ar>
- CENTRO DE FORMACIÓN DE LA ASOCIACIÓN (CAAE). El ganado bovino en Producción Ecológica. [en línea] (2006). 3 p. <www.ganaderiaecologica.com>

CENTRO DE INVESTIGACIONES FORESTALES Y AGROPECUARIAS DEL ESTADO DE VERACRUZ. Engorda en Trópico. [en línea] (2000). 7 p. <www.slideshare.net>

COLABELLI, *et al.*, El proceso de crecimiento y desarrollo de gramíneas forrajeras como base para el manejo de la defoliación. En: Boletín técnico. [en línea] no. 148. (1998). Secretaría de Agricultura, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Buenos Aires. 17 p. <<http://www.vet.unicen.edu.ar>>

CRESPO, *et al.* Tiempo de pastoreo y distancia recorrida de vacas lecheras en pastizal nativo en Michoacán En: XLIV Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. [en línea] (2008). Mérida. 5 p. <www.chapingo.mx/produccionanimal>

CUADRADO, Hugo; TORREGROZA, Lino y JIMENEZ, Nora. Comparación bajo pastoreo con bovinos machos de ceba de cuatro especies de gramíneas del género *Brachiaria*. En: Revista MVZ Córdoba. [en línea] vol. 9, no. 002 (julio-diciembre, 2004). 10 p. <<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/693/69390204.pdf>>

CUESTA, Pablo Antonio. Fundamentos de manejo de praderas para mejorar la productividad de la ganadería del trópico colombiano. En: Revista Corpoica. [en línea] vol. 6 no. 2. (julio - diciembre, 2005). 9 p. <<http://www.corpoica.org.co>>

_____. Manejo de praderas en Colombia-estado actual y proyección de la investigación. En: Primera reunión de la red temática de Recursos forrajeros. [en línea] (junio, 2004). Santafé de Bogotá. CORPOICA, Tibaitatá. 18 p. <<http://www.corpoica.org.co/SitioWeb/Archivos/Foros/CUESTAM.P.A.pdf>>

CUESTA, *et al.* Estrategias de manejo de praderas para mejorar la productividad de la ganadería en las regiones Caribe y valles interandinos. [en línea] (2004). 24p. <<http://www.corpoica.org.co>>

DI MARCO, Oscar. Gasto energético de los vacunos en pastoreo. En: Congreso AAPA. [en línea] (1998). Uruguay. p.1 <<http://www.produccionbovina.com>>

DI MARCO, Oscar y AELLO, Mario. Costo energético de la actividad de vacunos en pastoreo y su efecto en la producción. [en línea] (2006). 4 p. <www.engormix.ar>

DOMINGUEZ, Magda y SILVA, Gilberto. ¿Estudiar ecología con vacas y toros? En: La ciencia y el hombre. Revista de divulgación científica y tecnológica de la Universidad Veracruzana. [en línea] vol. XVIII no. 3 (Sep. – Dic. 2005). 10 p. <<http://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol18num3/articulos/estudiar%20ecologia/index.htm>>

E-CAMPO. Pastoreo rotativo. [en línea] (2000) Universidad de Mississippi. 2 p. <<http://www.e-campo.com/media/news/nl/ganbovinosmanejo4.htm>>

ECHEVERRI, Alexander. Pastoreo inteligente una nueva alternativa en el manejo de la pastura para aumentar la productividad de los rebaños lecheros. [en línea] (2009). 20 p. <<http://www.nutribasicos.com.ve>>

ENRIQUE, Héctor. Nutrición de terneros en sistemas pastoriles: predicción del consumo de alimentos En: XI Curso de Postgrado en Producción Animal – INTA. [en línea] (2000). 4 p. <www.produccionanimal.com>

ESTRADA, Julián. Pastos y Forrajes para el trópico colombiano. Manizales: Universidad de Caldas, Centro editorial. 2002. 506 p.

FAO. Manejo de desechos animales en sistemas de pastoreo y sistemas mixtos de granja. En: Caja de herramientas sobre ganadería y medio ambiente. [en línea] (1999). 2 p. <<http://www.fao.org/ag/againfo/programmes/es/lead/toolbox/Grazing/AnWa.htm>>

_____. Sistemas de Pastoreo. En: Caja de Herramientas sobre ganadería y medio ambiente. [en línea] (1999). 5 p. <www.fao.org/ag/againfo/programmes/es/lead/toolbox/Index.htm>

FERNANDEZ, Carlos. Pastoreo Racional Voisin. [en línea] (2005). 4 p. <<http://www.engormix.com>>

_____. Sistema de pastoreo racional. [en línea] (2007). 5 p. <www.produccion-animal.com.ar>

FERRERO, Ariel. El pastoreo y su impacto en la receptividad de los sistemas lecheros. En: Producir XXI. [en línea] (2010). 2 p. <<http://www.produccionbovina.com>>

FINAGRO, Sistema de Información sectorial. [en línea] (2009). 30 p. <<http://www.finagro.com.co/html/cache/gallery/GC-8/G-11/ganaderia.pdf>>

FONDO GANADERO. Sistemas de Pastoreo. [en línea] (2000). 10 p. <<http://www.fondoganaderohn.com/pastoreo.pdf>>

FUNDACION PRODUCE SINALOA. Sistemas de pastoreo rotacional. [en línea] (2010). México. 3 p. <<http://www.fps.org.mx>>

GALLARINO, Horacio. Relación entre método de pastoreo y especies forrajeras. En: Cuadernillo clásico de forrajeras. [en línea] no. 149, (febrero, 2009). 10 p. <http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas.pdf>

GALLI, J.R.; CANGIANO, C.A. y FERNÁNDEZ, H.H. Comportamiento ingestivo y consumo de bovinos en Pastoreo. En: Revista Argentina de Producción Animal, [en línea] 16(2) p.19-42 <<http://www.produccion-animal.com.ar>>

GANADERÍA, MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO (LEAD) y FAO. La caja de herramientas sobre ganadería y medio ambiente. [en línea] (1999). 3 p. <<http://www.fao.org/ag/againfo/programmes/es/lead/toolbox/Index.htm>>

GIMENEZ, Gustavo. Meteorismo espumoso o empaste. En: Proyecto lechero, Centro regional Santa Fe, INTA. [en línea] (2007). 3 p. <www.produccion-animal.com.ar>

GIRALDO, Daniel. Comparación financiera del pastoreo rotacional intensivo vs. el pastoreo continuo para novillos de engorde en el departamento de Córdoba en la costa norte colombiana. [en línea] (2008). 5 p. <http://zamo-oti-02.zamorano.edu/tesis_infolib/2008/T2587.pdf>

GIORDANI, Carlos. Métodos de aprovechamiento de pasturas. En: Curso sobre técnica de pastoreo y suplementación. [en línea] (1999). 3 p. <<http://www.produccion-animal.com.ar>>

GONZALEZ, E.; HANSELKA, C. y ORTEGA, A. Manejo del pastoreo en la producción y mejoramiento de los pastizales. [en línea] (2000). 3 p. <<http://www.unionganaderanl.org.mx/revista.asp>>

GREGORINI, Pablo; AGNELLI, Lorena y MASINO, Carlos. Producción animal en pastoreo: Definiciones que clarifican significados y facilitan la comprensión y utilización de términos usados comúnmente. [en línea] (2007) La Plata, Argentina. 4 p. <www.engormix.ar>

HAZARD, Sergio. Alimentación de vacas lecheras. [en línea] (2000). INIA, Chile. 6 p. <www.inia.cl>

IBARRA, Humberto. Hábitos de pastoreo. En: Revista Comunicación ganadera. [en línea] vol. 1. (2001). p. 1-12. <<http://www.unionganaderanl.org.mx/revista.asp>>

IBRAHIM, Muhammad. Ecología de Pasturas bajo pastoreo. [Diapositivas] [en línea] (2010). Turrialba. CATIE. <<http://web.catie.ac.cr>>

INFOLECHE. Conceptos básicos sobre manejo de pasturas. [en línea] (2007) Federación Panamericana de Lechería. FEPALE. 4 p. <www.infoleche.com>

INTERFORMING y PRODUCIR XXI. [en línea] (2004). 4 p. <www.produccion-animal.com.ar>

- JIMÉNEZ PALLARES, Gabriel. Formación empresarial de ganaderos para la innovación tecnológica y la asociatividad. [en línea] (2007). Bogotá, D.C., Colombia.. 3 p. <www.acovez.org>
- LADRERA, Rubén. Regulación de la fijación de nitrógeno en diferentes especies de leguminosas en condiciones de sequía. [en línea] (2009). 4 p. <<http://www.solociencia.com/agricultura/08011902.htm>>
- LEMUS DE JESUS, Genaro. Análisis de productividad de pasturas en sistemas silvopastoriles en fincas ganaderas de doble propósito en Esparza. Costa Rica. 2008. 126 p. Trabajo de grado (Magíster Scientiae en Agroforestería Tropical). Escuela de Posgrado CATIE. <<http://ortoncatie.ac.cr>>
- LOBO, Marco y DIAZ, Olman. Agrostología. Universidad Estatal a Distancia. [en línea] (2001). San José Costa Rica, 5 p. <<http://www.uned.ac.cr/PMD/recursos/cursos/agrostologia/index.htm>>
- LONDOÑO, Diana. La química, importancia y desarrollo en los campos agrícola y pecuario. [en línea] (2002) Instituto Técnico Agrícola. Guadalajara de Buga. Colombia. 3 p. <<http://www.monografias.com>>
- LOPETEGUI, Jaime M. Factores fisiológicos que afectan el crecimiento de las praderas. En: Revista lechería- visión de futuro regional. [en línea] (28 de agosto de 2001). Santiago de Chile. 2 p. <www.australosorno.cl>
- MAHECHA L, *et al.* Disponibilidad y calidad del forraje en un sistema silvopastoril conformado por *Cynodon plectostachyus*, *Leucaena leucocephala* y *Prosopis juliflora*, durante diferentes épocas del año. En: Memorias Encuentro Nacional de Investigaciones Pecuarias. Universidad de Antioquia, Medellín, 2001. 6 p.
- _____. Evaluación de un sistema silvopastoril de pasto Estrella, *Leucaena* y Algarrobo forrajero, a través del año, en el Valle del Cauca. En: Memorias VI Seminario Internacional sobre sistemas agropecuarios sostenibles. 1999. Realizado por la Fundación CIPAV y La FAO. Cali - Colombia. 6 p.
- _____. Grazing, Browsing time and milk production of *Lucerna* cows in a silvopastoral system in different seasons of the year. In: International Symposium on silvopastoral systems. Second Congress on Agroforestry and livestock production in Latin America. San José de Costa Rica, April 2-9, 2001. 3 p.
- MAHECHA, Liliana; GALLEGO, Luis y PELÁEZ, Francisco. Situación actual de la ganadería de carne en Colombia y alternativas para impulsar su competitividad y sostenibilidad. En: Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. [en línea] vol. 15. no. 2, (2002). Universidad de Antioquia, Colombia. 13 p. <<http://rccp.udea.edu.co/index.php/ojs/article/view/89/88>>

MANCINO, Mario. Manejo técnico administrativo de una unidad productiva de leche del criadero San Isidro de la Hoya de Loja. Loja-Ecuador. 2008. 221 p. Trabajo de grado (Ingeniero en Administración de Empresas). Escuela de administración de empresas. <<http://repositorio.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/2388/1/tesis%20final%20para%20imprimir.pdf> >

MANTECÓN; LAVIN y FRUTOS. Sistemas extensivos de ganado ovino. En: Curso de Pastos, forrajes y ganadería extensiva. [en línea] (1994). Junta de Castilla y León. 4 p. <<http://digital.csic.es/bitstream/10261/18383/1/Pub98.pdf>>

MARISCAL, Ángel. El Pastoreo, algo más que una tradición. En: Citelan. [en línea] (2001). <www.citelan.es>

MEJÍA, Marta. Producción limpia: alternativa de solución frente al problema de la contaminación y opción estratégica para el desarrollo eco-eficiente de las organizaciones. Universidad del Magdalena. [en línea] (2001). Santa Marta Colombia. 10 p. <<http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/cleanpn.htm>>

MESSINA, Ernesto J. Marca Liquida Agropecuaria. [en línea] (2004). Córdoba, Argentina. <www.produccion-animal.com.ar>

MILERA, M. *et al.*, Producción de leche en sistemas de pastoreo bio-sostenibles y/o bio-diversos. En: Avances en Investigación Agropecuaria. [en línea] (2004). 5p. <<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=83780101>>

MINISTERIO DE AGRICULTURA y DESARROLLO RURAL. Sistema de información de la oferta Agropecuaria, Forestal, pesquera y acuícola. ENA-CIFRAS 2009. [en línea] 194 p. <http://www.agronet.gov.co/www/docs_agronet/201046112648_RESULTADOS_ENA_2009.pdf>

_____. La Ganadería en Colombia Pastos y forrajes bovinos. [en línea] (2000). 10 p. <<http://www.cyemh.org/ganaderia encolombia.htm>>

MINISTERIO DE AGRICULTURA y DESARROLLO RURAL, *et al.* Alternativas para enfrentar una sequía prolongada en la ganadería colombiana. [en línea] (2006). 30 p. <http://portal.fedegan.org.co/pls/portal/docs/PAGE/FNG_PORTLETS/PUBLICACIONES/LIBROS_CARTILLAS/CARTILLAS/SEQUIA_PORTAL.PDF>

MONTERO, Rafael. Sistema rotativo mejorado de pastoreo. [en línea] (2006). Argentina. 5 p. <www.engormix.ar>

MUELLER, J. Paul y GREEN, Lames Jr. Pastoreo controlado. North Carolina State University, 2000. 5 p.

NAVAS, Alexander. Sistemas silvopastoriles para el diseño de fincas ganaderas sostenibles. En: Revista ACOVEZ [en línea] no. 16. (2008). p. 10-11. <www.produccion-animal.com.ar>

NOREÑA, Jorge. Sistemas de pastoreo. [Diapositivas] [en línea] (2000) Universidad de Antioquia, Colombia. <<http://kogi.udea.edu.co>>

OLIVARES, Jorge. Densidad y altura de corte y su efecto sobre el rendimiento y persistencia de Ubon Stylo (*Stylosanthes guianensis* var. *Vulgaris* x var, *pauciflora*) en un oxisol de Puerto Rico. 2009. 77 p. Trabajo de grado (Maestro en Ciencias en Agronomía) Universidad de Puerto Rico. <<http://grad.uprm.edu/tesis/olivareslopez.pdf> >

OLIVARES, José. Fijación biológica de nitrógeno. [en línea] (2008) Estación experimental del Zaidín, CSIC, Granada. 10 p. <<http://www.eez.csic.es>>

OTAMENDI, Nicanor. Pastoreo Racional Intensivo En: Escuela de Pastoreo Racional Intensivo La Madrecita. [en línea] (2009). 10 p. <<http://www.estancia-la-madrecita.com/main/index.htm>>

PEREZ, *et al.* Comportamiento etológico de bovinos en sistemas silvopastoriles en Chiapas, México. Pastos y Forrajes. [en línea] vol. 31, no. 2, (2008). 5 p. <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864>

_____. Interacciones clima-suelo planta-animal. II Parte. [Diapositivas] [en línea] (2000). <<http://ftpctic.agr.ucv.ve>>

PEREZ, Otoniel. Establecimiento y manejo de especies forrajeras para producción bovina en el trópico bajo. [en línea] (2004). CORPOICA, 4 p. <http://www.cundinamarca.gov.co/Cundinamarca/Archivos/FILE_EVENTOSENTI/FI LE_EVENTOSENTI10932.pdf>

POSADA, L., *et al.* Diversidad y abundancia de fauna edáfica en pasturas sometidas a Pastoreo Racional en dos periodos de establecimiento en una zona del departamento de Córdoba. En: Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. [en línea] vol. 20. no. 4. (2007). 5 p. <<http://rccp.udea.edu.co/index.php/ojs/article/viewFile/322/319>>

RAY, Jorge. Efecto del manejo del pastoreo racional en la capacidad de carga de *Brachiaria humidicola* en secano sin fertilización. En: Revista de Producción animal. [en línea] vol. 13. no. 2, (2001). 6 p. < <http://www.pdfgratis.org/Voisin-pastoreo/>>

RESTREPO, Mauricio. Producción más limpia en la Industria Alimentaria. [en línea] (2006). Corporación Universitaria Lasallista. 15 p. <<http://biblioteca.idict.villaclara.cu/UserFiles/File/producciones%20mas%20limpias%20en%20la%20carnica/1.pdf>>

ROJAS, *et al.* Manejo de praderas asociadas de gramíneas y leguminosas para pastoreo en el trópico. En Revista Electrónica de Veterinaria REDVET [en línea] vol. VI, no 05 (Mayo de 2005). España. p. 1-19 <<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050505.html>>

RUA, Michael. Las leyes universales de André Voisin para el pastoreo racional. [en línea] (2009). 10 p. <www.engormix.com>

_____. Pastoreo Racional Voisin y Semiestabulación: Productividad y Rentabilidad para la ganadería bovina, ovina y caprina. [en línea] (2009). 5 p. <www.engormix.ar>

_____. Pastoreo racional para empresas ganaderas. [en línea] (2009). 6 p. <www.engormix.com>

_____. Pastos de corte para el trópico. En: Curso ganadería Intensiva “Pastoreo Racional y/o Semiestabulación para cría, engorde y lechería en clima frío” 15 p.

RUIZ, Tomás, *et al.* Factores del manejo para estabilizar la producción de biomasa con leguminosas en el trópico. En: Avances en Investigación Agropecuaria. [en línea] vol. 10. no. 001. (enero - abril, 2006) Colima, México. p. 3-20. <<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/837/83710101.pdf>>

_____. Factores del manejo para estabilizar la producción de biomasa en sistemas ganaderos. En: X Seminario de Pastos y Forrajes. [en línea] (2006). Cuba. 12 p. <<http://www.avpa.ula.ve>>

SANDOVAL, Bismarck. Características agronómicas y nutricionales de asociaciones de gramíneas y leguminosas tropicales. Mayagüez, 2007. 102 p. Trabajo de grado. (Maestro en Ciencias en Agronomía) Universidad de Puerto Rico, <<http://grad.uprm.edu/tesis/sandovalcenteno.pdf>>

SANTANA, Carlos. América Latina En: Red Alimentaria. [en línea] (2005). 4 p. <www.americarne.com>

SERRANO, Jairo. Blog Ganadero - PROSEGAN. [en línea] (Febrero 19 de 2009). Colombia. 2p. <<http://jairoserano.com>>

SOLO EL PASTO NO ALCANZA [Anónimo]. En: Revista Marca Líquida Agropecuaria. [en línea] no. 107 (Agosto, 2002). p. 1-2. <<http://rafaela.inta.gov.ar/revistas/ml0802.htm>>

SOLORIO, Baldomero. Forrajes y sistemas silvopastoriles en la producción animal tropical. En: Taller curso teórico práctico Fundación Produce Michoacán. [en línea] (2008)79p.<<http://201.120.157.239/archivos/17062008065435Notas%20de%20curso%20sistemas%20silvopastoriles.pdf>>

SOMARRIBA, E. Arboles de Guayaba (*Psidium guajava*) en pastizales. vol. 4. no. 35. Turrialba, 1995. p. 333-338.

TABLERO, Héctor. Medio ambiente. [en línea] (2003) Barcelona, Venezuela. 5 p. <<http://www.monografias.com>>

TAMAGNINI, Miguel. Importancia del bosteo en la productividad de los suelos. En: Sistemas de Pastoreo. [en línea] (2007). 2 p. <<http://www.produccion-animal.com.ar>>

UCEBUL. Pastoreo: Ganadería con el sistema Voisini. [en línea] (2000). 5 p. <www.ucebul.com>

URBANO, Pedro. Tratado de Fitotecnia General. 2 Edición. Ed:Mundi-Prensa Libros, España, 2003. 895 p.

USDA y CSU. Natural Resources Conservation Service. [en línea] (2004). Colorado, 5 p. <www.produccion-animal-ar>

VILLAR, David. Factores que predisponen a la ingestión de plantas tóxicas por el ganado. En: Revista CES Medicina veterinaria y zootecnia. [en línea] vol. 2. no. 2 (Julio - Diciembre de 2007) p. 61-67 <<http://bdigital.ces.edu.co/ojs/index.php/mvz/article/viewArticle/380>>