

## **Pastoreo racional Voisin para la producción bovina sostenible (artículo reseña, primera parte)**

Raúl Guevara Viera, Guillermo Guevara Viera y Lino Curbelo Rodríguez

Centro de Estudios para el Desarrollo de la Producción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Camaguey, Cuba

E-mail: ruly@cag.reduc.edu.cu

### **Resumen**

En esta reseña se explican los principios básicos del pastoreo racional, enmarcados en las cuatro leyes universales que enunciara acertadamente Voisin (1963) en su obra *Productividad de la hierba* y que pusiera en práctica en su propia finca, retomando las diversas experiencias de los campesinos científicos europeos y de otras latitudes y por supuesto sus propias conclusiones. El adecuado tiempo de reposo de la hierba es esencial para garantizar la máxima producción de biomasa con calidad suficiente para que una vez cosechada por el animal o por el órgano de corte de la segadora, sea convertida en leche, carne y otros productos con alto valor para el consumo humano, sin comprometer la persistencia del pastizal y los requerimientos nutricionales del rumiante. Se discuten varios ejemplos de la aplicación de estos principios a los efectos de las leyes de la hierba y del animal. Se concluye que un rumiante que consuma un pasto de calidad logra una producción razonable de leche o incremento de peso sin deteriorar el pasto, si se respetan los tiempos de reposo, acorde con varios factores como época, especies y nivel de insumos agrícolas aplicados.

Palabras Clave: Pastoreo racional Voisin, leyes de la hierba, leyes del animal

### **Abstract**

Restricted grazing main principles, grouped into four universal laws firmly stated by Voisin (1963) in his book *Grass Productivity*, are here in explained. Voisin himself applied such principles to his own farm, including not only European and some other countries scientists' and farmers' experiences, but also his own conclusions. An adequate grass resting time is essential in guaranteeing the highest biomass production with an acceptable quality, so once the grass is grazed by cattle either under natural grazing conditions or supplied to the animals after cutting it, it can be turned into high quality milk, meat, and other products for human consumption, without affecting grazing endurance and the ruminant nutrient requirements. Several examples on how to apply these principles to the grass and animal law effects are discussed. Therefore, any animal grazing on an optimum quality grassland during a proper time attains a reasonable milk production or weight gain without negatively impacting the grassland, if grass resting time is taking into account as well as some other factors such as season, species and agricultural resources.

### **Introducción**

Aproximadamente el 50 % de los pastizales ha sufrido grave deterioro en los últimos años en la mayoría de los países de América tropical (Botero, 1997; Vera, 2000; FAO, 2003). Esto ha traído como consecuencia, un descenso importante en los indicadores de producción y económicos.

La situación anteriormente descrita no es ajena a Cuba. Es preciso detener el deterioro de los ecosistemas ganaderos y el pastoreo racional es una alternativa para rescatar la fertilidad de los suelos, la productividad de los pastizales y los índices bioeconómicos de nuestra masa lechera (Ministerio de la Agricultura, 1991; Ibrahim y Mora-Delgado, 2003; Lantinga *et al.* 2003; Machado y Martín 2003).

La filosofía de pastoreo racional presupone, como señalaba Voisin (1963), el cumplimiento por parte del productor, de las leyes universales del pastoreo, cuya base fundamental es el reposo de la hierba entre dos utilizaciones sucesivas por el animal, o por corte.

El uso correcto del método permitiría: un mejor aprovechamiento de los pastos con adecuada calidad, mejorar la persistencia del pastizal por la recuperación de sus reservas y también la reducción de malezas (Milera, 1992; Anón, 1996; Cruz 1996; Milera y Hernández, 1997; Guevara, 1999; Ray, 2000 ).

La evaluación de la eficiencia bioeconómica de los sistemas de pastoreo, esta dada por el comportamiento de un grupo de indicadores técnicos y de la situación financiera, entre los que destacan: la producción por animal, por unidad de área y por niveles de insumos aplicados; también son determinantes los indicadores reproductivos, como el intervalo parto-parto, por ciento de vacas vacías, por ciento de natalidad y otros como la mortalidad que pueden ser económicamente decisivos en un análisis de la sostenibilidad de la finca (Jordán *et al.*, 1995; Ugarte, 1995; Mejías 2001).

En comparación con los sistemas predominantes en la actualidad para condiciones de bajos insumos, principalmente con pastoreo continuo o con bajo nivel de acuarionamiento (Pedroza y Zapien, 2002) el pastoreo racional representa una alternativa de recuperación de pastizales y una posibilidad de mejorar las producciones por área, con un mayor aprovechamiento del pasto como alimento barato.

En relación con lo planteado el objetivo de esta reseña es llevar a los interesados un instrumento de consulta sobre los fundamentos y la práctica del pastoreo racional y sus posibilidades para alcanzar eficiencia en la utilización de los pastizales como recurso más barato para la alimentación animal en los trópicos.

#### **Fundamentos del pastoreo racional intensivo**

Entre los métodos de pastoreo conocidos, el racional representa una opción valiosa para el rescate de la sostenibilidad de la importante interrelación suelo-planta-animal. Este intenta, por sus principios orgánicos, lograr niveles de producción animal idóneos, con la máxima utilización de la hierba en su mejor estado de calidad (Voisin, 1963; Pinheiro, 1991).

El incremento de la fertilidad del suelo es el resultado de la aplicación racional de los principios de manejo de los componentes del sistema de producción y el conocimiento de las potencialidades de los recursos disponibles en el ecosistema ganadero (Paretas, 1990; Senra, 1992a; Ray, 2000; Guevara *et al.*, 2002 ).

#### **Leyes del pastoreo racional, leyes de la hierba y del animal**

El método de pastoreo racional se basa en las leyes universales formuladas por Voisin (1963). La aplicación de este método, de acuerdo con Senra (1992b), está ligada a la utilización de un alto número de subdivisiones en el pastizal (con o sin cerca eléctrica) lo cual permitiría alcanzar: una intensidad de pastoreo y carga instantánea alta, un aporte considerable de excretas al suelo y mayor control de las malezas.

Una consecuencia directa de la alta concentración de bostas y orina en el suelo, es el incremento de la biocenosis, que en este caso significa la movilización y activación biológica del suelo, con la consiguiente mejora de su fertilidad (Voisin, 1963).

La utilización racional del pasto está fundamentada en el cumplimiento de cuatro leyes

universales enunciadas por Voisin (1963), que intentan regir cualquier pastoreo racional, cualesquiera que sean las condiciones del suelo, clima, altura, latitud y longitud, regulando "el encuentro de la vaca con la hierba" (Voisin, 1963). Las dos primeras leyes se refieren a las necesidades de la hierba y las otras a las de la vaca.

La primera ley enunciada por Voisin (1963), expresa lo siguiente:

Primera ley: Para que una hierba cortada por el diente del animal pueda dar su máxima productividad, es necesario que entre cortes haya pasado el tiempo suficiente que permita a la planta:

a) Almacenar en sus raíces las reservas necesarias para un comienzo de rebrote vigoroso.

b) Realizar su llamada de crecimiento.

El período de descanso entre dos cortes a dientes sucesivos podrá variar con la estación, condiciones climáticas y demás factores ambientales, lo cual, según el propio Voisin, constituye el corolario 1 de la primera ley y es el fundamento del pastoreo rotacional en sus diferentes modalidades. Esto siempre implica la división del área del pastizal desde al menos dos parcelas, hasta un alto número de divisiones o cuarterones, propios del pastoreo racional Voisin, o del rotacional (Voisin, 1963; Ministerio de la Agricultura, 1991; Senra, 1993). Otros sistemas como el Savory y el pastoreo de corta duración se practican en otras latitudes, pero con los fundamentos del pastoreo racional (Savory 1996).

La recuperación del pastizal, en función del tiempo de reposo, está íntimamente ligada al sistema de reservas de la planta (Voisin, 1963; McMeekan, 1963). Dichos autores coinciden en destacar que cualquier sistema de pastoreo o corte, que aplique defoliaciones frecuentes y severas, disminuirá el rendimiento y las reservas e incluso la permanencia del pasto, asociado a lo cual va también el área foliar resultante después de la remoción del pasto (Becerra y Avendaño, 1992; Martínez, 1998).

La segunda ley señala que el tiempo global de ocupación de una parcela debe ser lo suficientemente breve para que una hierba cortada a diente el primer día (o al inicio) del tiempo de ocupación, no reciba otro corte antes de que los animales dejen la parcela.

Este enunciado nos permite reconocer esta ley como la del tiempo de ocupación e invita a reflexionar sobre los efectos negativos que tendría sobre el pastizal y el animal, a mediano y largo plazo, la permanencia durante un período demasiado largo que pudiéramos definir como crítico o de sobrepastoreo, en el que consumiría el rebrote en una misma ocupación sin mediar reposo. Senra (1992b) señaló que este problema puede ser una dificultad en los períodos del año cuando el crecimiento de la hierba es muy rápido. En este caso las ocupaciones muy prolongadas pudieran afectar la persistencia; pero esto no quiere decir que no puedan aplicarse períodos de ocupación variables en dependencia del nivel de oferta inicial de materia seca del pasto, incluso para situaciones de bajo nivel de acuartonamiento, como predominan en las actuales condiciones de producción ganadera en Cuba (Milera, 1992; Senra 1992b; Savory, 1996).

La tercera ley enunciada por Voisin indica la necesidad de ayudar a los animales de exigencias alimentarias más elevadas, para que puedan cosechar la mayor cantidad de hierba y de la mejor calidad posible. Es una ley que tiene su efecto directo en la producción animal y más exactamente sobre los grupos que pueden pastar una misma parcela en el tiempo de ocupación. De este modo, las vacas del grupo que pascen primero el cuarterón obtendrán una mayor cantidad de hierba, de más calidad nutricional y tendrán mayor producción que las de los grupos que le sigan.

En este sentido la aplicación práctica de esta ley se ha llevado a efecto no sólo en el pastoreo racional (Pinheiro, 1991), sino también en otros sistemas rotacionales. En los inicios de los años 60, Mc Meekan (1963) señalaba experiencias donde se comparaba el pastoreo continuo con el rotacional en vacas lecheras; al usar el pastoreo en línea se obtuvo un 13 % de incremento en la producción animal a favor del rotacional y las ventajas de poder segregar cuartones para ensilajes y heno de otoño. En igual sentido Blaser *et.al.* (1960), al rotar las vacas con el grupo de mayores requerimientos delante, obtuvieron más producción que cuando pastaban en un solo grupo; también García Vila y Pérez Infante (1978), trabajando con vacas lecheras en pastos tropicales, obtuvieron mayores producciones en las líderes que en las seguidoras; resultados similares encontraron Jordán (1984) y Martínez (1998).

La cuarta ley explica que para que una vaca pueda dar rendimientos regulares es preciso que no permanezca más de tres días en una misma parcela. Los rendimientos serán máximos si la vaca no permanece más de un día en una parcela.

En numerosas investigaciones, donde se evaluó el efecto de diferentes tiempos de ocupación del cuartón por vacas lecheras, tanto en áreas templadas como tropicales, se ha encontrado una reducción a veces significativa y en otros casos de tendencia decreciente de la producción lechera e incluso de otros índices como la condición corporal del animal, cuando se aumenta el tiempo de ocupación (García Vila y Paretas 1987; Milera Milagros, 1992).

Así mismo, Senra (1982) reportó caídas de la producción cuando aumentaban excesivamente los días de estancia, lo cual atribuyeron a la disponibilidad inicial de materia seca del cuartón a la entrada de los animales, que les permita seleccionar las cantidades de hierba necesarias, sin limitar el consumo.

### **El tiempo de reposo y ocupación y sus efectos sobre el rebrote, calidad y persistencia del pasto**

Una planta pratense es aquella capaz de rebrotar, o sea de producir (acumular) rendimientos, después de haber sido cortada por el diente del animal o segada (Voisin 1963). El efecto posible sobre el rendimiento, calidad y persistencia del pasto que tiene el tiempo de reposo de la hierba, está muy ligado a la acumulación en las raíces y en la base de los tallos de las reservas suficientes que le permitan la formación de cierta cantidad de tejido foliar, a partir del cual comienza la fotosíntesis y se producirá el crecimiento vegetal en función del tiempo transcurrido (Broughám 1981; Pezo *et al.*, 1992). Estos autores indican que el mayor rebrote parte de las hojas más jóvenes, lográndose altos rendimientos al combinarse largos intervalos de reposo con altas defoliaciones.

El tiempo de descanso del pastizal, después de la defoliación, es determinante en los sistemas rotacionales y racionales, donde el área de pastoreo está dividida en cuartones o se divide en modo práctico diariamente con cercado eléctrico y se permite reposo a la hierba según la época y otros factores. Savory (1996), evaluando 3 sistemas de pastoreo, donde se incluía el continuo, encontraron que no hubo diferencias en los sistemas por las ganancias obtenidas en rendimientos/há cuando en las rotaciones se fijaron los tiempos de reposo y sí las hubo en más de 21 % cuando se aplicaron criterios sugeridos por Voisin (1963), y Savory (1996) de utilizar las parcelas de acuerdo con su estadio de

crecimiento, respuestas similares encontró Guevara (1999) al comparar el racional contra el continuo y el rotacional con menos de 8 cuartones en fincas comerciales.

En el manejo práctico de pastizales, finalmente se ha llegado a un consenso de que las rotaciones cortas son de más calidad, sobre todo en pastos de rápido crecimiento, aún en condiciones de bajos insumos o en épocas desfavorables (García Vila y Herrera 1978; Jordán y Lara, 1997; Milera y Machado, 1997; Crespo et al, 1998; Ray, 2000; Guevara et al., 2002). Aunque Escuder (1971), citado por García Vila y Paretas (1987), al comparar 2, 4 y 6 semanas de reposo con 1 de ocupación, halló el peor comportamiento en calidad y estabilidad del pastizal y la producción animal en 2 semanas, Jones (1988), evaluando Siratro, encontró mayor persistencia con

mayores intervalos (8 semanas superior a 4) cortando siempre a 15 cm, lo que demuestra que existen efectos combinados de frecuencia y nivel de defoliación en corte o pastoreo.

Independientemente de lo anterior, se debe tener en cuenta para los sistemas de uso racional de los pastos en condiciones de ausencia de fertilizantes, un incremento de los días de reposo de la hierba en determinados momentos del año, buscando se restauren y acumulen reservas en la base de los tallos y raíces para los periodos posteriores de crecimiento (Avendaño, 1996), provocar la fructificación y el desgrane de las semillas e incrementar el aporte de hojarasca por la senescencia que significa ingresos al sistema de materia orgánica y nutrientes (Primavesi Ana, 1990). Este manejo de las áreas permitirá alcanzar índices de área foliar (IAF) con valores de 12-13, propios de pastos tropicales, acumulando mayor cantidad de biomasa por unidad de área (Avendaño, 1996; Guevara, 1999), incrementando la sostenibilidad del sistema, e incluso contribuir a la recuperación de leguminosas y de la biocenosis, evitando en cierto grado el deterioro de la materia orgánica.

El tiempo de ocupación de una parcela por los animales y la carga, presión de pastoreo e intensidad de pastoreo son factores que determinan el nivel de defoliación del pastizal y tienen como han señalado diferentes autores (García Vila y Paretas 1987; Steger, 1992; Savory, 1996) una tremenda influencia en la sostenibilidad, calidad y productividad de la hierba.

Los efectos positivos sobre la calidad del pastizal, cuando ocurren altas defoliaciones, se han registrado tanto en pastos templados, como en tropicales, (Hoogendorn, 1986; Jones, 1988). En este sentido, Jérez et al. (1986) encontraron una mejoría de la calidad en pasto estrella cuando practicaron la chapea en la época lluviosa, que se tradujo en mayores contenidos de PB en la planta entera y una tendencia de aumento de la DMO, después de la chapea, como efecto de mejora del pastizal.

Un aspecto de importancia a tener en cuenta señalado por Di Marco (2003), es lo relativo al tiempo de pastoreo y el gasto energético que esto implica, indicando que no es significativo en ambientes llanos o semiplanos a menos que sean caminatas superiores a 8 km, incrementándose cuando son áreas de colinas o montañas; de cualquier modo en el método racional esto se reduce, debido al tamaño menor de los cuartones o franjas (Clayton, 1988; Ray, 2000).

En Puerto Rico, al evaluar diferentes alturas de defoliación, Rodríguez y Silva (1975) obtuvieron mayor estabilidad de la especie cuando la altura del pasto fue llevada a 15-20 cm, en comparación con alturas de 7,5 cm. También, Guzmán (1987), encontró deterioro del pasto cuando lo pastoreó por debajo de 15 cm, por lo que se deduce que existe efecto de la especie en la respuesta a diferentes niveles de defoliación. Esto ha sido

señalado por Jones (1988) y Serrano *et al.* (1978), para pastos tropicales y al parecer, está vinculado al nivel de sustancias de reserva y de residuo foliar fotosintéticamente activo.

El rebrote del pastizal, en un ambiente favorable, es una función de la energía de los tejidos que ejecutan las fotosíntesis y los carbohidratos y otras sustancias de reserva, que generalmente están acumuladas en las raíces, base de los tallos y otros órganos como estolones y rizomas (Troughton 1959 citado por Paretas 1990). Muchos artículos han enfatizado en la función de los carbohidratos de reserva durante el rebrote de muchas plantas. Al producirse un agotamiento de las reservas, como resultado de excesiva defoliación, hay una reducción en el vigor del pasto y su deterioro productivo se incrementa (Blanco, 1992; Savory, 1996; Guevara *et al.*, 2002 ).

En evaluaciones realizadas para 3 cultivares de Estrella, Tejana y Digitaria, Transvala, Adjei *et al* (1988) encontraron diferencias en la respuesta de los cultivares evaluados a las cargas utilizadas, y plantean, que en transvala la altura de pastoreo no debe ser nunca por debajo de los 10 cm para no agotar las reservas almacenadas, mientras que el *Paspalum* puede tolerar el pastoreo más intenso; pero los cultivares de Estrella se podrían pastorear con presiones altas en épocas de lluvia, aunque más leves, en otoño e invierno.

En este sentido es importante considerar y evaluar los efectos producidos, sobre el pastizal, por las defoliaciones altas cuando aplicamos el pastoreo racional y elevamos las cargas, más aún cuando se utilizan grupos repasadores que aumentan la utilización, incluso por encima de 70 % (Pinheiro, 1991; Avendaño, 1996; Avalos, 1994; Guevara, 1999; Ray, 2000). Esto puede afectar las reservas del pastizal, lo que requiere evidencias prácticas en los principales pastos que se explotan en condiciones comerciales.

## **INDICADORES BIOLÓGICOS Y ECONÓMICOS DE UNA EXPLOTACIÓN LECHERA CON PASTOREO INTENSIVO COMO CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD**

En un sistema de producción animal a base de pastos y forrajes, la interacción de sus diversos componentes debe permitir la conservación de la fertilidad del suelo, con un mejoramiento de la persistencia del pastizal, que permita la mejor producción animal, al más bajo costo y sin daño al entorno, lo que determinará el carácter sostenible del sistema.

Paretas (1990), al resumir criterios acerca de los suelos tropicales dedicados a ganadería, señalaba que el suelo como recurso principal de la producción ganadera, necesita de trabajo y atención por parte del hombre para mejorar su fertilidad y evitar su degradación. En investigaciones realizadas en vaquerías del Instituto de Ciencia Animal, Senra (1992b), no reporta afectaciones al estado de acidez de suelos rojos cuando se somete el pastizal a altas cargas instantáneas bajo PRV; a similares conclusiones arribaron Arteaga *et al.* (1997) en vaquerías comerciales sobre suelos pardos, en manejo con PRV; tampoco son importantes las variaciones de acidez encontradas por Milera *et al.* (1997) en pastizales bajo PRV en suelos rojos de la provincia de Matanzas. Estos resultados parecen estar ligados al efecto favorable de la bosta-orina, con su influencia sobre las condiciones físico-químicas y biológicas del suelo, (Voisin, 1963; Primavesi Ana, 1990).

Uno de los aspectos de mayor importancia de la dinámica de la materia orgánica del

suelo, es que logra modificar en cierto grado las propiedades físicas y químicas del mismo, incrementando también la actividad de la microbiota del suelo, activándola, liberando elementos minerales como N, P, K, Ca entre otros, fundamentales para el crecimiento vegetal (Lazenby, 1981; Crespo y Arteaga, 1986 ; Crespo *et al.*, 1998).

Entre los indicadores de la sostenibilidad dentro de la relación suelo-pasto-animal-economía, está la materia orgánica del suelo y su dinámica en el tiempo, acorde con el manejo que se practique con el pastizal, áreas forrajeras y otros cultivos (Botero, 1993); muy ligado a este índice y directamente relacionado con sus incrementos o disminuciones, está el por ciento de nitrógeno, que ha sido señalado responsablemente como el nutriente más limitante de la productividad de los suelos tropicales (CIAT, 1990; Mezquida de Carvalho, 1986; Paretas, 1990; Cadish *et al.*, 1994).

En relación con el pastizal se destacan dos aspectos, cuya estabilidad en el tiempo resulta decisiva para el sostenimiento de producciones económicas de leche y con sentido ecológico, los rendimientos por há de materia seca, y la persistencia de los pastos cultivados en la composición botánica del pastizal (Blanco, 1992 ; Martín y Rey, 2000; Guevara *et al.*, 2002).

Existe consenso acerca de que para alcanzar al menos el 90 % de la producción lechero con genotipos de mediano potencial, se deben garantizar entre 35-40 kg de MS del pasto por animal por día, en dependencia de la especie y la edad de rebrote (Cowan y O'Grady, 1976; Stobbs, 1976; Milera Milagros, 1992; Guevara, 1999).

La producción de leche lograda por animal y por há, y medida en el tiempo, es lógicamente uno de los indicadores fundamentales para evaluar el carácter sostenible de una explotación lechera (Holmes y Wilson, 1987; Holmes, 2000). Es necesario tener en cuenta el nivel de insumos que se aplique al sistema suelo-planta, sus potencialidades naturales y el potencial de los animales y, además el nivel de suplementos en términos de calidad y cantidad.

Stobbs (1977), indicó que en gramíneas mejoradas sin fertilizar o pastos nativos las producciones há obtener se movían en un rango entre 1000-2500 kg/há/año, con cargas entre 0,8 y 1,5 vacas/há; en asociaciones de gramíneas-leguminosas, donde las cargas son de 1,3 a 2,5 vacas/há, se pueden alcanzar entre 3000-8000 kg/há y en gramíneas fertilizadas en secano las cargas pueden llegar a 2,5-5,0 vacas/há, con producciones de 4500-9500 kg/há, mientras que con riego y alta fertilización, se pueden alcanzar cargas cercanas a 10 vacas/há y producciones entre 15000-22000 kg/há/año. Este autor señala que las principales limitantes para obtener producciones de 10 Kg/vaca/d, son la energía de los pastos y también su contenido de nitrógeno, que inferior al 1 % de la MS puede afectar el consumo (Pezo *et al.*, 1992).

Entre los índices de reproducción, cuyo análisis periódico se impone en explotaciones lecheras, el intervalo parto-parto (IPP) del rebaño juega un papel fundamental, pues presupone la continuación exitosa en el tiempo de las prácticas de manejo del pastizal y el rebaño (García López y García Trujillo, 1990 ; Ugarte, 1995). En este sentido, Osorio (1994) ha señalado que el buen manejo de praderas de pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), en fincas lecheras de Antioquia, Colombia (Trópico alto) produjo 80 % de natalidad y un intervalo parto- parto medio de 456 días; se reporta por García López y García Trujillo (1990), que en los cruces de Holteins x Cebú, bien manejados en pastoreo se alcanzan IPP no muy alejados de los 400 días. En México, FIRA (1994) informó buenos resultados reproductivos y de producción de leche usando pastoreo rotativo

controlado, comparado con fincas de pastoreo continuo. Reyes (2003) también reportó resultados alentadores.

Otros indicadores importantes de sostenibilidad lo constituyen la condición corporal, y el peso vivo, en este sentido, Harris y Garcia-Bojalil (1989) y Campabadal y Navarro (1994), señalan que la condición corporal de la vaca es indicativa de sus reservas de energía y del balance de este nutriente, siendo necesaria una adecuada condición corporal al inicio de la lactancia (Ruegg Pamela *et al.*, 1994), que permita la movilización de grasa corporal; así, en esta etapa una calificación de 3-4 al parto (Escala 1 magro, 5 gordo) es adecuada y garantizaría una buena lactancia (Corah, 1994; Ruegg Pamela *et al.*, 1994).

En relación al peso vivo y su dinámica, en varios ensayos realizados en pastoreo con suplementación, se encontraron respuestas variables en los cambios de peso vivo y producción de leche a mediano y corto plazo, según el plano nutricional del sistema de alimentación aplicado y potencial animal (Mata y Combellas, 1992; Pezo *et al.*, 1992). Entre las limitantes nutricionales más importantes que inducen pérdidas de peso vivo para animales en pastoreo, el consumo de energía es la principal (Ruiz y Vazquez, 1983; constituyendo para sistemas de producción de bajos insumos, una dificultad que necesita ser resuelta con un mejor manejo de los pastos, mayor utilización de leguminosas y otros recursos económicos disponibles (Pezo *et al.*, 1992).

En el negocio lechero es muy importante el resultado bioeconómico que se obtenga, desde el punto de vista de la sostenibilidad del mismo, indicando Mc Meekan (1963) la necesidad de alcanzar prosperidad con la máxima utilización del pastizal como recurso barato, reduciendo los costos de producción. Otros investigadores se plantean la posibilidad de hacer rentable los sistemas de producción a base de pastos en forma intensiva (Pinheiro, 1991; Medaglia, 1996; Fernández y Jordán, 1996; Botero, 1997; Rearte, 2000).

En Cuba, Garcia Vila (1984) encontró una reducción del costo del litro de leche, como consecuencia de una mayor calidad del forraje y un uso más racional del concentrado. En México Avalos (1994) y Floriuk (1996) reportaron superioridad técnico-económica de sistemas de pastoreo intensivo tecnificado para la producción lechera y de doble propósito, sobre pastoreo continuo con cargas más bajas. Estos resultados son también coincidentes con los obtenidos en Brasil y en Cuba con el uso intensivo de pastizales de hierba Elefante (Cozer, 1995, Martínez, 1998) y otras especies (Stedile, 1996) también en Costa Rica, el CATIE (1981) informa que la aplicación del pastoreo rotacional en fincas lecheras y de doble propósito ha contribuido al logro de mejores resultados bioeconómicos y a la mejora de los pastizales.

El aumento de los árboles y arbustos dentro del sistema puede producir mejoras importantes en el mismo (Simón, 2001; Murgueitio, 2002).

En revisiones de la literatura, se destaca el papel importante de diferentes factores, que en unión del uso racional de los pastos son determinantes en la eficiencia lechera, entre las cuales se destaca la estacionalidad del clima, sistema de cercado y su manejo, abasto de agua, suplementación y la conducta del hombre ante el probable cambio tecnológico, que significa la intensificación del sistema (Jordán *et al.*, 1995; Milera Milagros y Hernández m Marta, 1997; Martínez, 1998; Guevara *et al.*, 2002).

### **Referencias**

ADJEI, M. B.; P. MISLEVY, Y R. L.WEST: Effect of Stocking Rate on the locaTion of Storage Carbohydrates in the Stubble of Tropical Grasses, p. 22, Tropical Grassl, 1988.

- ANON: Pastoreo intensivo en zonas tropicales, Primer foro internacional, Cirgop, INIFAP, SAGAR, Veracruz, México, 1996.
- ARTEAGA, O.; J. FERNÁNDEZ, J. M. FERNÁNDEZ, Y C. FRÓMETA: Los pastos como base alimentaria del ganado bovino en las condiciones actuales del Escambray, pp. 45-46, VI Seminario Científico Técnico, Estación experimental de suelos y fertilizantes Escambray, Resúmenes, 1997.
- AVALOS, L.: Un ejemplo de aprovechamiento de la ganadería de doble propósito, pp. 22-25, Doc. FIRA, México, No 261, Vol XXVII, 1994.
- AVENDAÑO, J. C.: Bases para la utilización intensiva de pasturas tropicales, I Fórum internacional de pastoreo intensivo en zonas tropicales, pp. 22-29, Veracruz, México, noviembre 7-9, 1996.
- BECERRA, J. Y J. C. AVENDAÑO: Efecto de la severidad de defoliación sobre la producción de forrajes y los carbohidratos de reserva en especies forrajeras tropicales, (30): 2, mayo-agosto, pp. 125-132, Rev. Tec. Pec. en México, 1992.
- BLANCO, F.: La persistencia y el deterioro de los pastizales, 13:87-103, Rev. Pastos y Forrajes, 1992.
- BLASER, R. E.; R. C. HAMMES, W. A. BRYANT, J. P. HARDISON, J. P. FONTENOT Y R. W. ENGEL: The Effect of Selective Grazing on Animal Output, 7B:13, Proc. of 8Th. Int. Grassl. Cong. Brasil, 1960.
- BOTERO, R.: Papel de los árboles y arbustos forrajeros en el mejoramiento de los suelos de laderas en los trópicos, pp. 7-21, Rev. Ind. Agr., Colombia. 1993.
- BOTERO, R.: Fertilización racional y renovación de pasturas mejoradas en suelos ácidos tropicales, III Seminario sobre manejo y utilización de pastos y forrajes, pp. 1-14, UNELLEZ, 1997.
- BROUGHAM, R. W.: Sistemas prácticos ganado-forrajes: Modelos para el manejo, XIV Congreso Mundial de Pastos, E.U., 1981.
- CADISCH, G. R.; M. SCHUNKE Y K. E. GILLER: Nitrogen Cycling in a Pure Grass-Legume Mixture on a Red Latosol In Brazil. (28): 43-52, Tropical Grasslands, 1994.
- CAMPABADAL, C. Y H. A. NAVARRO: Nutrientes necesarios para maximizar la producción de leche, p. 2, ASA. Mexico, 1994.
- CIAT: . Relación suelo-planta y reciclaje de nutrientes, en: Programa de pastos tropicales, Informe anual 1989, Doc. de trabajo No. 69 P. 11.2-11.13, 1990.
- CLAYTON, D.: Producción de leche a bajo costo, Documento editado con el apoyo de la firma Gallagher para el NZDB, 1988.
- CORAH, L. R.: . Factors influencing the nutritional requirements of Cows: Level of milk production, body condition, environmental conditions, and grazing activity, (12): 3: 6-12, Agri-Practice, 1994.
- COWAN, R. T. Y P. O'GRADY: Effect of Presentation Yield of Tropical Grass-Legume Pasture on Grazing Time and Milk Yield of Friesian Cows, 10: 213, Trop. Grassl, 1976.
- COZER, A. C.: Utilización intensiva de forrajeiras sob pastaje, en: O futuro dos sistemas do producao de leite no Brazil, EMBRAPA-CNPGL: Conferencia, 36, 1995.
- CRESPO, G. Y O. ARTEAGA: Utilización del estiércol vacuno en la producción de forraje, p. 31, Ed. del Instituto de Ciencia Animal (EDICA), La Habana, Cuba. 1986.
- CRESPO, G.; A. FLORES, G. FEBLES Y H. DIAZ: Influencia de la distribución de las bostas de vacas lecheras en un pastizal de *Cynodon nlemfuensis* en la estación seca, Rev. Cub. Cienc. Anim., 32 (1): 83-89. 1998.

- CRUZ, C.: Introducción al pastoreo de alta densidad. Curso de producción de bovino de doble propósito, p. 33, UNAM, México, 1996.
- DI MARCO, O. N.: Gasto energético de bovinos en pastoreo, en línea. Disponible en: <http://www.e.campo>. enero de 2003.
- FERNÁNDEZ, J. A. Y H. JORDÁN: Complementación alimenticia en el rancho Fuente Quemado, Colima, México, pp. 20-24, I Forum internacional de pastoreo intensivo en zonas tropicales, Veracruz, 7-9 de noviembre, 1996.
- FIRA: Producción de leche y carne a bajo costo en Teziutlan, Puebla, México, pp. 2-8, Agencia FIRA, boletín informativo # 260, vol. XXVI, 31 de mayo 1994.
- FLORIUK, F.: Experiencias en la aplicación del sistema de pastoreo intensivo tecnificado en Altamira, Tamaulipas, México, pp. 33-38, nov. 7-9, 1996.
- GARCIA LOPEZ, R. Y R. GARCIA TRUJILLO: Bases para la producción de leche. Lactancia y Reproducción, Ed. Cedica, La Habana, Cuba, 1990.
- GARCÍA VILA, R.: Adecuación del suministro del concentrado a vacas lecheras según la época del año, Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Veterinarias, Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba, Resumen 42 p, 1984.
- GARCIA VILA, R. Y J. HERRERA: Efecto del intervalo de rotación sobre la producción de leche y el pastizal, I Seminario Est. Cen. de Pastos, 2: 58, 1978.
- GARCIA VILA, R. Y J. J. PARETAS: Manejo de pastizales, Conferencia de posgrado, p. 49, Instituto de Investigaciones de Pastos y forrajes, Ministerio de la Agricultura, La Habana, Cuba, 1987.
- GARCIA VILA, R. Y F. PEREZ INFANTE: Efecto de la sustitución del concentrado por miel urea sobre el comportamiento de vacas lecheras, Ciencia y Técnica en la agricultura, 1 (1): 63-70., Pastos y Forrajes, 1978.
- GUEVARA, R. V.: Contribución al estudio del pastoreo racional con bajos insumos en vaquerías comerciales, Tesis presentada en opción al grado de doctor en ciencias veterinarias, 106 p, Instituto de Ciencia Animal. Universidad Nacional Agraria de la Habana, 1999.
- GUEVARA, R. V.; R. RUIZ, G. GUEVARA, L. CURBELO, C. PARRA Y E. CANINO: Analisis integrado de los factores del suelo, la planta, y el animal en pastoreo racional intensivo. Rev. Pastos y Forrajes, (25): 107-114, 2002
- GUZMAN, J.: Influencia de diferentes cargas en la estabilidad del pasto pangola para la producción de leche, Tesis de posgrado, Univ. Central de las Villas, p. 28, 1987.
- HARRIS, E Y A. GARCIA-BOJALIL: Alimentación a vacas secas, Conferencia sobre alimentación animal, IFAS. Universidad de la Florida, 1989.
- HOLMES, C. W Y G. F. WILSON: Milk Production from Pastures, Cap I, Introduction to Dairy Production in New Zealand, pp. 1-7, 1987.
- HOOGENDOORN, C. J.: Studies on the Effects of Grazing Regime on Sward and Dairy Cow Performance, Ph. D. thesis Massey University. New Zeland, 1986.
- JEREZ IRMA; M. A. MENCHACA Y J. L. RIVERO: Evaluación de tres gramíneas tropicales. 2. Efecto de la carga en la producción de leche, Rev. Cub. de Cienc. Agric. (3): 235-241, 1986.
- JONES, R. M.: The Effect of Stocking Rate on the Population Dynamics of Siratro in Siratro- Setaria Pastures in Southeast Queensland, III Effects of Spelling on Restoration of Siratro in Overgrazed Pastures, Tropical Grasslands, 22 (1): 5-11, 1988.

- JORDAN, H. Y A. LARA: Excrecion fecal de vacas en pastoreo racional Voisin, banco de proteinas y suplementadas con saccharina humeda, Rev.Cub.de Ciencias Agricolas, tomo 31 (3): 259-264, 1997.
- JORDAN, H.; J. REYES, G. VALDES, MILAGROS MILERA, R. RUIZ Y R. GUEVARA: Mesa redonda sobre los principales resultados de investigaciones en PRV en el pais, en resúmenes del Evento por el xxx aniversario de la muerte de A. Voisin, pp. 12 – 13, Instituto de Ciencia Animal, Habana, Cuba, 1995
- JORDAN, H.: La estructura del pastizal en bermuda cruzada (*Cynodon dactylon*) y su influencia en la producción de leche, Tesis presentada en opcion al grado de C. Dr. en Ciencias, Instituto de Ciencia Animal-Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias, La Habana, Cuba, 1984.
- LAZENBY, A.: Relaciones del nitrógeno en los ecosistemas de pastizales, XIV Congreso Mundial de Pastos, E.U., pp. 27-32, 1981.
- MARTINEZ, R. O.. Manejo intensivo de pastizales, leyes y estrategias. IV Congreso Internacional de la Asociacion de Productores de Ganado lechero de Panama. Produccion eficiente de leche con énfasis en el pastoreo, pp. 55-71, David - Chiriqui, 26-28 de enero, 1998.
- MC MEEKAN, C. P.: *De pasto a leche. La dotación de ganado*, Ed. Hemisferio Sur, Uruguay, 1963.
- MEDAGLIA JR., C.: Pastagen torna o leite mais barato. Campo & Lavoura, Río Grande do Sul, Brasil, novembro, (622): 1, 1996.
- MEZQUIDA DE CARVALHO, MARGARIDA: Fixacao biologica como fonte de nitrogenio para pastagens.(eds), en: Calagem e Adubacao de pastagens. Associacao Brasileira para pesquisa de potassa e do fosfato, pp.126-143, Piracicaba. Sao Paulo, 1986.
- MILERA MILAGROS Y HERNANDEZ MARTA: Efecto del manejo intensivo racional sobre el comportamiento de gramíneas tropicales sin la aplicacion de riego ni agroquímicos. 2. Composicion botanica y bromatologica, Rev. EEPF, Indio Hatuey. 20 (2): 159-166, 1997.
- MILERA MILAGROS: Manejo y explotación de los pastos para la producción de leche, 15: 1-16, Pastos y Forrajes, 1992.
- MILERA, MILAGROS Y R. MACHADO: Efecto del manejo intensivo racional sobre el comportamiento de gramíneas tropicales sin la aplicacion de riego ni agroquímicos. 3. Evolución de las especies, 20 (2): 167-174, Revista de E.E.P.F Indio Hatuey, 1997
- MINISTERIO DE LA AGRICULTURA, CUBA: Manual para la aplicación del PRV y el manejo de los rebaños, Ed. MINAGRI, La Habana, Cuba, 1991.
- OSORIO, F.: Manejo nutricional de nuestros hatos lecheros, pp. 4-17, Rev. Ind. Prod. Agrop., Colombia, 1994.
- PARETAS, J. J.: Ecosistemas y Regionalización de pastos en Cuba. Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes. Minagri, 77 p., Editora de la Universidad de la Habana, 1990.
- Pezo, D.; f. Romero e m. Ibrahim: Producción, Manejo y utilización de los pastos tropicales para la producción de leche y carne, en Avances en la producción de leche y carne en el trópico Americano, pp. 49-86, Fernández-Vaca, S. (Ed). FAO, 1992.
- PINHEIRO, M.L.C. Apuntes de las visitas realizadas de chequeo al desarrollo de la Tecnología de Pastoreo Racional Voisin. MINAGRI, Habana, 1991.
- PRIMAVESI, ANA: Manejo ecológico do solo. A agricultura em regioes tropicais. Livraria Novel, Sao Paulo, Brasil, 549, 1990.

- RAY, J.: Comparación del pastoreo racional con el porcionado en *Brachiaria humidicola* sobre suelo vertisol para la producción de leche, Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Veterinarias, ICA–Universidad Agraria de la Habana, 2000.
- RODRÍGUEZ, J. Y S. SILVA: Effect of Two Heights and Three Intervarls of Grazing of a Stand of a Heavily Fertilized Star Grass Pasture, 59: 3, Jou., of Univ., of Puerto Rico, 1975.
- RUEGG, PAMELA; J. FERGUNSON, D. BYERS, J. FERRY Y P. JOHNSON: Body Condition of Lactating Cows, *Agri-Practice*, Part 3, 15:29-33, 1994.
- RUIZ, R. Y C. VAZQUEZ: Consumo voluntario de pastos y forrajes tropicales, en *Los pastos en Cuba*, pp. 117-187,t. 2, EDICA, 1983.
- SAVORY, A.: *Formas de pastoreo*, Center for Holistic Resource Management. Albuquerque, New Mexico, E.U.A., 1996.
- SENRA, A.: Estudio sobre el número de cuarterones por grupo para vacas lecheras en pastoreo, Tesis C. Dr. Cs., ICA-ISCAH, La Habana, 1982.
- SENRA, A.: Conferencia sobre los aspectos a tener en cuenta para el análisis integral del Pastoreo Racional Voisin, 32 p., Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba, 1992a.
- SENRA, A.: Producción de leche en los sistemas que se aplican en Cuba, 26: 227-243, *Rev. Cub. Cienc. Agric.*, 1992b.
- SERRANO, D.; O. MONTERO; P. JAQUINET Y J. C. AGRA: Efecto de la carga en la producción de leche en tres pastos tropicales, p.64, I Seminario Científico Técnico Est. Cent. de Pastos y forrajes, Las Tunas, t.2, 1978.
- STEGER, R. E.: Planeación integral y administración del pastoreo de alta densidad. Apuntes de sus 4 conferencias magistrales, FIRA, Junio, Banco de Mexico, 1992.
- STOBBS, T. H.: Integrating Tropical Pastures Into Efficient Milk Production Systems, *Int. Sem. Anim. Prod.*, Acapulco, 199, 1976.
- STOBBS. T. H.: Seasonal Changes in the Preference by caTtle for *Macroptilium Atropurpureum* cv Siratro, 11:87-90, *Tropical Grassland*, 1977
- STEDILE, A.: Fazenda adota técnica de pastoreio Voisin, *Campo y Laboura*, Brazil. (622): 3, 1996.
- UGARTE, J.: Factores no nutricionales que afectan la producción de leche, pp. 110-115, XXX Aniversario del ICA, Seminario Científico Internacional, Octubre 25-27, 1995.
- VERA, R.: *Sistemas de pastoreo. Una síntesis prospectiva de oportunidades*, Reunión ALPA, Uruguay, 2000.
- VOISIN, A.: Productividad de la hierba, p. 499, Ed. Tecnos, S.A., España, 1963.