

ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DEL PASTO KIKUYO (*Kikuyuocloa clandestina*)

William Sánchez Ledezma¹, María Mesén Villalobos¹

RESUMEN

Establecimiento y manejo del pasto kikuyo. El objetivo de este trabajo fue proporcionar información que permita optimizar el uso del pasto kikuyo, en los sistemas de producción de leche de altura en Costa Rica. Se presenta un resumen de los principales detalles que se deben tomar en cuenta para un adecuado establecimiento y manejo del pasto kikuyo. Se mencionan datos como descripción botánica, adaptación, establecimiento, plagas, enfermedades y manejo en general de la pastura. El nombre científico más reciente de este forraje es *Kikuyuocloa clandestina*, sin embargo, es ampliamente conocido como *Pennisetum clandestinum*. Se introdujo a Costa Rica en el año 1920 y se adaptó muy bien a la mayor parte de la zona alta lechera comprendida entre 1750 y 2900 msnm. Su principal uso ha sido el pastoreo rotacional, con 28 a 35 días de descanso y uno de ocupación. Bajo estas condiciones la producción oscila entre 1,9 y 2,7 tMS/ha. Su contenido nutricional en rotación cada cuatro semanas es de 18 y 65,4% de MS y DIVMS, respectivamente. También es utilizado como forraje de corte, con rendimientos entre 4 y 7 t MS/ha cada 75 días, pero con valores nutritivos inferiores a los citados anteriormente.

Palabras clave: *Pennisetum clandestinum*, pastoreo, forraje de piso.

INTRODUCCIÓN

El nombre científico más reciente del kikuyo es *Kikuyuocloa clandestina*, sin embargo, es ampliamente conocido como *Pennisetum clandestinum*. Pertenece a la familia de las gramíneas y es uno de los pastos más adaptados y usados en las zonas frías, comprendidas entre 1600 a 2200 m de altitud (Bernal 1991). Es originario del pueblo Kikuyo en Kenya, África (Amador 1998). Se introdujo a Costa Rica en el año 1920 conjuntamente con las razas lecheras de origen europeo como Holstein y Jersey. Situación que impulsó la actividad en la zona alta lechera de Costa Rica, comprendida entre 1750 y 2900 msnm (Morales y Kleinn 2001).

En nuestro país, la alimentación utilizada en sistemas lecheros de altura se ha basado principalmente en el uso de forrajes

(especialmente gramíneas), sin embargo, debido a la escasez de forrajes durante la época seca (crítica) y a la mayor demanda de requerimientos nutricionales producto de la mejora en genética animal, los productores se han visto obligados a utilizar alimentos concentrados. Por otro lado, la demanda creciente de los granos para consumo humano, el uso de éstos para la producción de biocombustibles y la constante alza de los precios, dejan en duda el beneficio económico y la sostenibilidad de dicha práctica de alimentación.

Considerando los pastos como la fuente de alimentación más económica y de fácil acceso al productor de lechería especializada y ante la situación agravante en los costos de los concentrados, se hace necesario aplicar y validar las mejores técnicas para el establecimiento y manejo de pasturas que

¹ Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria, INTA. Costa Rica. wsanchez@inta.go.cr, mmesen@inta.go.cr.

permitan reducir los costos de producción, incrementar el rendimiento y calidad de los forrajes y la producción por hectárea, lo que permite al sector lechero competir en el mercado nacional e internacional.

DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

La planta de kikuyo es perenne, vigorosa y de porte mediano, que dependiendo de las condiciones de clima y suelo puede llegar a



Figura 1. Pastura de kikuyo con 30 días de descanso. Heredia, CR. 2010.

En cada nudo del estolón se forman tallos de color verde pálido que en las primeras etapas de crecimiento son semierectos y con el tiempo su crecimiento se vuelve erecto. Dicho hábito de crecimiento permite una rápida cobertura del suelo, ideal para prevenir la erosión, principalmente en terrenos con alta pendiente (Amador 1998). Las hojas son de color verde claro, crecen tanto en los tallos como en los estolones de forma cóncava, son delgadas, succulentas y pueden llegar a medir hasta 30 cm de longitud.

La flor es de color blanco brillante, crece en las axilas de las hojas y es conspicua, es decir, aparece al inicio de la mañana y desaparece con el calor del sol. Es pequeña y su presencia es escasa, lo cual aumenta cuando el forraje es sometido a estrés natural o a causa de su manejo. La semilla es muy pequeña y se produce en las axilas de las hojas donde queda oculta, razón por la cual se dificulta observar la inflorescencia y semilla del pasto.

El objetivo es proporcionar información que permita optimizar el uso del pasto kikuyo, en los sistemas de producción de leche de altura en Costa Rica.

alcanzar hasta 60 cm de altura (Figura 1), con raíces profundas y extensas (Amador 1998). Produce gran cantidad de tallos y estolones (Figura 2) hasta de tres metros de longitud con entrenudos cortos (Bernal 1991).



Figura 2. Estolones y entrenudos del kikuyo Cartago, CR. 2010



Figura 3. Pastura de kikuyo en floración. Heredia, CR. 2010.

ADAPTACIÓN, CLIMÁTICA Y EDÁFICA

El pasto kikuyo tiene un rendimiento adecuado desde los 1600 a 2200 msnm (Bernal 1991), sin embargo, en Costa Rica



Figura 4. Efecto de la escarcha sobre el pasto kikuyo. Cartago, CR. 2010.

El kikuyo se adapta a todo tipo de suelo pero se desarrolla mejor en suelos profundos, bien drenados y con mediana o alta fertilidad. No prospera bien si éstos son de baja fertilidad

se utiliza en ganadería de leche desde los 1750 hasta los 2800 msnm (Sánchez e Hidalgo 2009). No es exigente a la humedad, por lo que tolera sequías cortas, siempre y cuando la precipitación supere los 1000 mm anuales.

Es susceptible a las heladas (Bernal 1991), razón por cual en nuestro país en zonas ubicadas a más de 2500 msnm, la producción de forraje se reduce hasta un 50% durante los meses de diciembre a marzo. En la Figura 4, se observan áreas de pasto quemado debido al efecto de la escarcha que cae en la zona alta de Costa Rica durante los primeros meses de la época seca.

(Bernal 1991). En Costa Rica se adapta muy bien en suelos de origen volcánico de textura franco-arenosa, como los que se encuentran en la Cordillera Volcánica Central.

ESTABLECIMIENTO

Preparación del terreno

Lo ideal es establecer las nuevas pasturas de kikuyo en terrenos recién cosechados del cultivo de papa u hortalizas (Figura 5), debido a que se reducen los costos de preparación del terreno y se aprovechan los residuos de fertilizante del cultivo anterior. En este caso no es necesario preparar el terreno, ya que el pasto se puede sembrar inmediatamente después de cosechar el otro cultivo ya que hay poca presencia de malezas.



Figura 5. Terreno cosechado de papa, apto para sembrar kikuyo. Cartago, CR. 2010.

En pasturas degradadas y terrenos compactados por pisoteo del ganado, lo recomendable es realizar una aplicación de glifosato y 22 días después pasar un subsolador para descompactar y airear el

Semilla

A pesar de que en otros países, el kikuyo se siembra mediante semilla sexual, como es el caso del cultivar Whittet (Álvarez *et al.* 2008), en Costa Rica la siembra se realiza con material vegetativo únicamente (Figura 6). La semilla sexual del kikuyo también permanece viable en el suelo por varios años (Bernal 1991), las cuales germinan después de ser defecadas por animales que consumieron kikuyo con inflorescencia (Urbano *et al.* 2005).

En la siembra con semilla vegetativa, lo recomendable es utilizar plantas bien desarrolladas y vigorosas, procedentes de pasturas con varios años de establecidas. Además, es conveniente que la semilla se

Siembra

El establecimiento del pasto kikuyo se puede realizar mediante diferentes técnicas; las más usadas son: en surcos (Figura 7) o en hoyos (Figura 8). Para el primer caso, los surcos se pueden realizar con azada, bueyes o con

terreno. Posteriormente, se pasa la rastra una o dos veces a 30 cm de profundidad o una pasada de palín mecánico. Lo ideal es que el terreno quede suelto pero no pulverizado y sin presencia de malezas.



Figura 6. Semilla vegetativa ideal para la siembra. Cartago, CR. 2010.

corte en la tarde del día antes de la siembra o el mismo día que se va a establecer, almacenarla a la sombra y recortar las hojas de los estolones, previo a la siembra, con el fin de reducir la deshidratación del material.

tractor, distanciados a 0,60 m entre sí y a 0,30 m de profundidad. Los estolones se distribuyen en el fondo del surco y luego se cubren parcialmente con tierra. En la segunda técnica de siembra, los hoyos se pueden realizar con pala o azada, distribuyendo estos en forma de pata de gallo a 0,6 metros entre sí y a 30 cm de profundidad.



Figura 7. Siembra en surcos. Cartago, CR. 2010.



Figura 8. Siembra en hoyos. Cartago, CR. 2010.

Se recomienda hacer la siembra al inicio de las lluvias (mayo-junio), sin embargo, se puede prolongar para setiembre u octubre, siempre y cuando la pastura disponga de al menos tres meses del periodo de lluvia.

FERTILIZACIÓN

Antes de aplicar un programa de fertilización, es conveniente hacer un análisis del suelo, para conocer la acidez (pH) y el contenido de nutrientes existentes en el suelo. En caso de que el pH del suelo sea menor a 5,5 y el aluminio (Al) intercambiable mayor de 0,5 cmol+/litro, es necesario encalar para neutralizar la acidez, así la pastura podrá aprovechar los nutrientes disponibles y se evitan problemas de intoxicación de plantas (Molina 2009).

Las dosis de cal en Costa Rica varían entre 0,5 y 2 toneladas por hectárea (t/ha) y en algunos casos hasta 3 t/ha. Lo recomendable es aplicar la cantidad que se requiere con base al análisis del suelo, ya que de lo contrario no se logra ningún efecto en el rendimiento del cultivo (Molina 2009). En pasturas ya establecidas, se sugiere aplicar la cal de forma fraccionada para no dañar los rebrotes, y en caso de nuevos establecimientos, las aplicaciones se deben realizar al menos un mes antes de la siembra. En ambos casos, las aplicaciones se deben de realizar en días asoleados, sin presencia de lluvia.

En términos generales, se sugiere el siguiente plan de fertilización por año: 150, 50, 50, 20 y 20 kilogramos por hectárea (kg/ha) de N, P₂O₅, K₂O, Mg y S, respectivamente (Toledo y Schultze-Kraft 1982). El fósforo, magnesio y azufre se aplican al momento de la siembra, mientras que el nitrógeno y el potasio se utilizan en tres fracciones: la primera un mes después del establecimiento, la segunda después del primer pastoreo leve (tres meses después de establecido) y la última después del segundo pastoreo.

En pasturas ya establecidas es recomendable determinar el grado de compactación en que se encuentra el suelo. En los casos en que el

terreno no haya sido descompactado en los últimos cinco años, lo recomendable es pasar un subsolador al inicio de la época de lluvia, y posteriormente, aplicar la cal al voleo, y dos meses después implementar el programa de fertilización recomendado por Toledo y Schultze-Kraft (1982) para pasturas de clima frío.

Son varios los trabajos que demuestran que el kikuyo responde positivamente a la fertilización con nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio y azufre (López y González 1985, Urbano *et al.* 2005, Castillo *et al.* 1983 y Urbano 1996). En el caso del nitrógeno, las investigaciones demuestran que el kikuyo responde a niveles elevados del nutriente. Sin embargo, a partir de cierta cantidad de nitrógeno el crecimiento del forraje se puede reducir, superando el costo al beneficio, con el inconveniente de contaminar el suelo y los efluentes de agua, principalmente.

CONTROL DE MALEZAS

Cuando se realiza una adecuada preparación del terreno y manejo de la pastura, las malezas no son ninguna complicación. Además, el pasto kikuyo es una especie agresiva e invasora, y en la mayoría de los casos no permite el desarrollo de plantas consideradas malezas, tal es así que cuando se trabaja con otros cultivos, el kikuyo se considera maleza.

El problema de malezas en el kikuyo se presenta cuando se sobre pastorea, en estos casos se han identificado principalmente tres tipos de malezas: el ruibarbo (*Rheum rhabarbarum*), chile perro blanco y rosado (*Polygonum sp.*) y pitilla (*Sporobolus indica*). Las dos primeras son consumidas por el ganado a cualquier edad, mientras la pitilla solamente en las primeras etapas de crecimiento.

El control de estas malezas puede ser manual, químico o mecánico. El primero se recomienda en pasturas recientemente establecidas, extrayendo manualmente la planta completa y sus raíces, sin embargo, el resultado no es el mismo cuando la planta

no se extrae totalmente, ya que tienen gran capacidad de rebrote. Para controlar el ruibarbo y el chile perro lo más recomendable es realizar aplicaciones de 2,4-D en forma localizada después del pastoreo, mientras que para el control de la pitilla se puede aplicar glifosato también en forma localizada después del pastoreo. También la utilización del subsolador ayuda a reducir la población de malezas, debido a que el subsolador destruye muchas malezas, aumentando el pasto el área de cobertura. Es importante recalcar que la propagación de cualquier maleza se evita en gran parte no permitiendo la reproducción de semilla sexual.

CONTROL DE PLAGAS

Insectos

Los insectos que más daño ocasionan en los pastos de altura en Costa Rica son la baba de culebra (*Prosapia sp.*) y la colaria (*Collaria oleosa*). La prosapia es una plaga muy severa, una pastura invadida por este insecto se observa muy parecida a los terrenos en que se ha aplicado herbicida. La plaga tiene la particularidad de que la ninfa se hospeda en la base de la planta y extrae nutrientes, el adulto ataca el follaje donde ocasiona serios daños, por lo cual la planta muere rápidamente. La mayor presencia se da durante la época de máxima precipitación, debido a que su proliferación se favorece cuando existe condiciones de alta humedad, desapareciendo durante las época seca o de menor precipitación (Sánchez y Mesén 2004 y Mesén y Sánchez 2006).

El control de la prosapia puede ser biológico o químico o combinando ambos con un buen manejo del pastoreo (rotación). Para el control químico se pueden utilizar insecticidas, sin embargo, el control es deficiente, debido a que pocos meses después la plaga aparece nuevamente. En la zona alta de la provincia de Cartago en Costa Rica, el mejor resultado se ha logrado con aplicaciones de hongos del género *Beauveria* durante los meses de

máxima precipitación (octubre, noviembre y diciembre). Es importante mencionar que los buenos resultados de la utilización de los hongos, son afectados cuando el productor utiliza equipo contaminado con químicos para aplicar el hongo, combina el control biológico (hongos) con el químico o realiza aplicaciones altas de fertilizantes, debido a que en estos casos se destruye el hongo beneficioso. Para evitar lo anterior, es recomendable utilizar equipo limpio no combinar el control biológico con el químico, y utilizar un plan de fertilización que no exceda lo recomendado anteriormente.

La *Collaria oleosa* es un insecto que raspa la lámina de la hoja ocasionando serios daños que limitan la fotosíntesis de la planta. Al igual que la *Prosapia sp.*, también se puede controlar con aplicaciones de insecticidas durante las épocas de mayor población.

Enfermedades

Al pasto kikuyo lo invade el hongo *Cladosporium pheii*, el cual se presenta con mayor frecuencia en las zonas nubosas, con precipitaciones frecuentes y altas, y periodos cortos de temperatura cálida. Sin embargo, la incidencia es baja, y no existen reportes que indiquen que su presencia afecta la producción y el contenido nutricional de la pastura.

PALETEO DE EXCRETAS

Después del pastoreo es recomendable realizar el “paletteo” de las excretas (Figura 9), labor que consiste en dispersar con una pala, las excretas depositadas por los animales durante el pastoreo. El “paletteo” se realiza con el objetivo de aprovechar de mejor manera, las excretas como abono orgánico. Además, si no se realiza esta acción, el aprovechamiento de las pasturas se reduce, debido a que las vacas no consumen el pasto que crece sobre y alrededor de las excretas.



Figura 9. “Paleteo” de excretas en pastura de kikuyo. Cartago, CR. 2010.

ASOCIO CON LEGUMINOSAS

El pasto kikuyo se puede asociar con el trébol (*Trifolium repens*), aumentando la producción y calidad nutritiva (Figura 10). Sin embargo, en este caso es recomendable dar un adecuado manejo, ya que si el período de descanso es menor de seis semanas y se da más de dos días de ocupación, se arriesga la persistencia de la leguminosa (Bernal 1991).



Figura 10. Pasto kikuyo en asocio con trébol blanco. CR. 2010.

UTILIZACIÓN

Comúnmente el pasto kikuyo se utiliza en pastoreo, pero también se puede usar como forraje de corte, cobertura del suelo y ornamental.

Pastoreo

El pastoreo del pasto kikuyo puede ser continuo, rotacional o en franjas. La primera técnica consiste en mantener los animales continuamente pastoreando en toda el área de pastura existente en la finca, sin apartos y sin días de descanso. Esta técnica se puede aplicar, porque el hábito de crecimiento y las reservas de nutrientes en los estolones y rizomas, le permiten a la planta de kikuyo formar áreas foliares rápidamente, sin embargo, la producción de biomasa y calidad es mayor si el pastoreo es rotacional o en franjas (Dugarte y Ovalles 1991).

El pastoreo rotacional consiste en dejar descansar la pastura entre pastoreos, por lo que existe un período de ocupación y otro de descanso. Mediante esta técnica de pastoreo, el rendimiento y la calidad de la pastura es mayor cuando la rotación es de seis semanas de descanso y un día de ocupación. Cuando la frecuencia de pastoreo es mayor a 12 semanas, la producción de forraje aumenta pero la calidad disminuye considerablemente, y si por el contrario, la frecuencia de pastoreo se acorta (cada dos o tres semanas) la producción es baja y se afecta la persistencia de la pastura (Dugarte y Ovalles 1991).

En Costa Rica, el pasto kikuyo normalmente se pastorea de forma rotacional (Figura 11), en promedio con 30 días de descanso y medio día de ocupación. Para esto, cada finca dispone de aproximadamente 62 apartos, permitiendo que las vacas pastoreen dos apartos por día, uno en la mañana y otro en la tarde, después de cada ordeño.

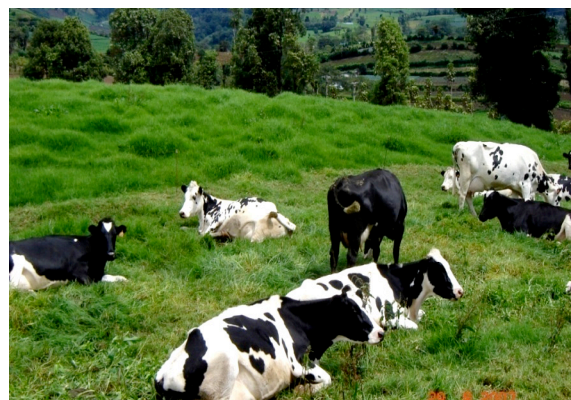


Figura 11. Pastoreo rotacional del pasto kikuyo. Cartago. CR. 2010.

El pastoreo en franjas, consiste en ofrecer en varias franjas durante el día, un área destinada al pastoreo diario. A pesar de que esta técnica es muy utilizada en varios países de Sur América, no se han encontrado diferencias significativas en cuanto a consumo de materia seca, tiempo efectivo de pastoreo y producción de leche, cuando una misma área de una pastura de alfalfa, fue ofrecida en una sola franja por día, versus en cinco franjas diarias (Camerón *et al.* 2003).

En Costa Rica, esta técnica es poco utilizada, y su uso incrementa los problemas de erosión del suelo, principalmente en terrenos con mucha pendiente y exceso de humedad, debido al alto tránsito de los animales en áreas muy reducidas (franjas) por varias horas.

Es importante mencionar, que independientemente de la técnica de pastoreo utilizada, es conveniente evitar el sobrepastoreo, ya que de lo contrario, la recuperación de la pastura es lenta debido a la disminución acentuada del área foliar, necesaria para que ésta se recupere adecuadamente.

El sobrepastoreo afecta la producción y calidad del forraje. Además, cuando se pastorea en exceso, la vida útil de la pastura se reduce considerablemente. Lo recomendable es realizar un aprovechamiento no muy profundo, de tal forma que después del pastoreo la altura del pasto no sea inferior a 20 cm (Figura 12), dejando suficiente área foliar para que la planta mantenga sus reservas y realice la fotosíntesis adecuadamente.



Figura 12. Pastoreo rotacional del pasto kikuyo. Cartago. CR. 2010.

Corte

El principal uso del pasto kikuyo es el pastoreo, sin embargo, también se puede usar como forraje de corte, ya sea para suministrarlo como forraje fresco o semiseco, o conservarlo mediante heno, silopacas o ensilado. En nuestro país, lo común es que los ganaderos lo utilicen como forraje fresco o semiseco, debido a que el heno o ensilado presenta el inconveniente de que contiene mucha agua, principalmente durante la época lluviosa, lo que dificulta su almacenamiento.

Una alternativa utilizada por los ganaderos para incrementar el contenido de materia seca del kikuyo, es realizar la cosecha cuando el pasto tiene entre 75 y 90 días de crecimiento, sin embargo, esta práctica reduce la calidad nutritiva del forraje considerablemente. También se ha observado que el kikuyo se utiliza como forraje de corte, principalmente durante la época seca, periodo durante el cual el redimiendo y la calidad nutritiva disminuye drásticamente, en comparación a la época lluviosa.

Lo recomendable es cortar el pasto a los 60 días de rebrote, con el fin de evitar al mínimo la pérdida de nutrientes. Para incrementar el contenido de materia seca, se sugiere realizar un presecado, que consiste en dejar el pasto expuesto al sol un día después de cortado, e ideal realizar un volteo unas horas antes de recogerlo.

En cuanto a la conservación del pasto kikuyo, no se recomienda utilizarlo para heno, debido a que el proceso de secado se complica a causa de la alta humedad que existe en la zona, por lo que se sugiere que se conserve mediante silopacas o ensilaje. En ambos casos es necesario realizar el presecado para incrementar el contenido de materia seca, y agregar al menos un 3% de melaza para mejorar el proceso de fermentación, debido a que el pasto kikuyo contiene poca cantidad de azúcares.

Otros usos

Por su hábito de crecimiento y excelente cobertura del suelo, el pasto kikuyo también se puede utilizar con cobertura vegetal en terrenos con mucha pendiente y taludes de carreteras, evitando así la pérdida del suelo a causa de la erosión. Además, se puede usar como planta ornamental en los jardines de las casas y centros deportivos, ya que presenta buena resistencia al tránsito.

PRODUCCIÓN Y CALIDAD

El pasto kikuyo es uno de los forrajes tropicales de mejor calidad existentes en Costa Rica, sin embargo tanto la producción como la calidad de este forraje depende de las condiciones climáticas, fertilidad del suelo y manejo de la pastura. Su principal uso ha sido el pastoreo rotacional con 28-35 días de descanso y uno de ocupación.

La producción de forraje se incrementan con la fertilización nitrogenada, con cambios que pueden ir desde 1 a 1,5 tMS/ha y con contenidos de proteína cruda (PC) de 16,2 a 17,3%, al aumentar la dosis anual de nitrógeno de 150 a 300 kg/ha (Urbano 1996). También se reportan incrementos de 1,3 a 1,6 tMS/ha, y 16 a 17,8%, de PC, cuando se aumentó el nitrógeno de 0 a 250 kg/ha/año (Castillo *et al.* 1983). En ambos casos con rotaciones cada seis semanas.

En la provincia de Cartago en Costa Rica bajo el sistema de pastoreo, en rotación cada 30 días, los rendimientos oscilan entre 1,9 y 2,7 tMS/ha durante la época de mínima y máxima precipitación, respectivamente, con un 18,8% de PC en promedio (Mesén y Sánchez 2006). En el marco del Proyecto Plantón-Pacayas-CIP-Perú desarrollado por el INTA en Costa Rica, también en la provincia de Cartago se obtuvieron rendimientos entre 1,1 a 2,3 tMS/ha cada 30 días (Sánchez e Hidalgo 2009). En cuanto a la digestibilidad *in vitro* de la materia seca, se reportan datos en el país de 65,4% (Andrade 2006).

El kikuyo también es utilizado como forraje de corte, con rendimientos entre 4 y 7 tMS/ha cada 75 días, pero con producciones superiores y valores nutritivos inferiores a los citados anteriormente (Sánchez e Hidalgo 2009).

LITERATURA CITADA

- Álvarez, E.; Gracia J.; Rodríguez, R.; Carrillo, G. 2008. Valor alimenticio del pasto kikuyo cv. Whittet en dos estaciones de crecimiento. INTERCIENCIA. 33(002):135-139.
- Amador, C. 1998. Pastos y forrajes. Año 7 y número 14. Guía Agropecuaria de Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Costa Rica.
- Andrade, M. 2006. Evaluación de técnicas de manejo para mejorar la utilización del pasto kikuyo. Tesis Lic. Ing. Agr. San José, CR, UCR. 225 p.
- Bernal, J. 1991. Pastos y forrajes tropicales, 2 ed. Colombia. Editorial Banco Ganadera. p. 491-524.
- Cameron, E.; Moretto, M.; Strasser, R.; Aronna, S.; Romero, L. 2003. Comportamiento ingestivo diurno de vacas lecheras en un sistema de pastoreo rotativo de franjas diarias. In: Memoria del 26° Congreso argentino de producción animal. INTA. Estación Experimental Rafaela. Argentina.
- Castillo, E.; Coward, J.; Sánchez, J.; Jiménez, C.; López, C. 1983. Efecto de la fertilización nitrogenada en época lluviosa sobre productividad, composición química y digestibilidad "*in vitro*" del pasto kikuyo bajo pastoreo en el cantón de Oreamuno. Agronomía Costarricense 7(1-2):9-15.
- Dugarte, M.; Ovalles, L. 1991. La producción de pastos de altura, kikuyo y ryegrass perenne en el estado de Mérida. FONAIAP-Estación experimental de Mérida. no.36.

Mesén, M.; Sánchez, W.; 2006. Evaluación de gramíneas de piso de clima frío en Oreamuno de Cartago. Alcances Tecnológicos, INTA. no1:29-35.

Sánchez, W.; Hidalgo, C. 2009. Experiencias con forrajes de altura en la zona alta lechera de la microcuenca Plantón-Pacayas. San José, CR, INTA. 10 p. Boletín Técnico No 7.

Morales, D.; Kleinn, C. 2001. Árboles fuera del bosque, "concepto, importancia y evaluación en Costa Rica. In: Proyecto información y análisis para el manejo forestal sostenible. (GCP/RLA/133/EC). Chile. FAO.

Toledo, J.M.; Schultze-Kraft, R. 1982. Metodología para la evaluación agronómicas de pastos tropicales. In: Manual para la evaluación agronómica. Red Internacional de Evaluación de Pastos tropicales, Colombia. CIAT. p. 91-109.

López, C.; González, L. 1985. Respuesta del kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) a dosis crecientes de fósforo en un Trypic Dystrandfpt, bajo condiciones de invernadero. Agronomía Costarricense. 9 (1):93:97.

Sánchez, W.; Mesén, M. 2004. Evaluación de gramíneas de piso de clima frío en Oreamuno de Cartago. Alcances Tecnológicos, INTA. no1:1-6.

Urbano, D.; Castro, F.; Dávilla, C. 2005. Efecto de la presión de pastoreo y fertilización NPK sobre la composición botánica de la asociación kikuyo-maní forrajero en la zona alta del estado de Mérida-Venezuela. Zootecnia Tropical. 23(4): 333-344.

Urbano, D. 1996. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el rendimiento y calidad de tres gramíneas tropicales. Temas Agropecuarios. Facultad de Agronomía, Venezuela. no 4:2-7.