

Nota técnica

EVALUACIÓN AGRONÓMICA Y NUTRICIONAL DEL PASTO ESTRELLA AFRICANA (*Cynodon nlemfuensis*) EN LA ZONA DE MONTEVERDE, PUNTARENAS, COSTA RICA. I. DISPONIBILIDAD DE BIOMASA Y FENOLOGÍA

Luis Villalobos^{1/}*, Jose Arce*

Palabras clave: Producción de materia seca, estado fenológico, pasto estrella, *Cynodon nlemfuensis*.

Keywords: Dry matter yield, phenological stage, star grass, *Cynodon nlemfuensis*.

Recibido: 10/10/12

Aceptado: 31/01/13

RESUMEN

Se evaluó la disponibilidad de biomasa y la fenología del pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) a lo largo de 2 años en muestreos bimensuales, en 4 fincas comerciales de ganado lechero ubicadas en los cantones de Tilarán y Central (latitud 10°20' N, longitud 84°50' O, altitud 800 a 1200 msnm) de las provincias de Guanacaste y Puntarenas, respectivamente. La disponibilidad de materia seca pre-pastoreo y la edad fenológica promedio fueron 4484 kg.ha⁻¹. corte⁻¹ y 7,36 hojas verdes por rebrote, respectivamente. La composición botánica promedio de las pasturas fue 86,81% estrella, 2,52% otras gramíneas, 1,39% leguminosas, 1,53% malezas y 7,75% material senescente. La disponibilidad de biomasa fue mayor en las fincas con influencia climática del Océano Pacífico y su producción disminuyó en los meses de mayor precipitación. La edad fenológica del pasto estrella africana se ubica entre 6 y 8 hojas verdes por rebrote, lo cual permite una adecuada recuperación del pasto, y disminuyó en los meses con excesos de precipitación.

ABSTRACT

Agronomic and nutritional evaluation of african star grass-based pastures (*Cynodon nlemfuensis*) in the region of Monteverde, Puntarenas, Costa Rica. I. Dry matter yield and phenology. Dry matter yield and phenology of african star grass (*Cynodon nlemfuensis*)-based pastures were evaluated in 4 commercial dairy farms nearby to the region of Monteverde (latitude 10°20' N, longitude 84°50' W, 800 to 1200 masl) every other month during a two-year period. Average dry matter yield and phenological stage were 4484 kg.ha⁻¹.grazing⁻¹ cycle and 7.36 green leaves per regrowth, respectively. Botanical composition of pastures was 86.81% african star grass, 2.52% other grasses, 1.39% legumes, 1.53% weeds and 7.75% senescent material. Dry matter availability was higher in farms with Pacific Ocean climatic influence and decreased in the rainiest months. The phenological stage of the african star grass is between 6 to 8 green leaves per regrowth, allowing for an adequate recovery of the plant, and decreased in months with excessive precipitation.

1 Autor para correspondencia. Correo electrónico: luis.villalobosvillalobos@ucr.ac.cr

* Centro de Investigaciones en Nutrición Animal y Escuela de Zootecnia, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

INTRODUCCIÓN

El estrella africana es un pasto tropical perenne de clima caliente, cuyo crecimiento por medio de estolones a menudo leñosos, le permite distribuirse rápidamente al generar raíces profundas y culmos de hasta 1 m de altura que al mismo tiempo producen semillas que facilitan su dispersión (Mislevy 2002, Cook et ál. 2005). Es más suave, palatable y digestible que el pasto bermuda (*Cynodon dactylon*) y es susceptible al clima frío (Burton 1993).

Se puede establecer entre los 15°N y 15°S de latitud y desde el nivel del mar hasta 2300 msnm, lo cual da un amplio rango de temperaturas (20 a 27°C), sin embargo existen cultivares con mayor resistencia a temperaturas menores (Cook et ál. 2005); además requiere suelos fértiles con humedad y buen drenaje (Mislevy 2002, Smith y Valenzuela 2002).

El pasto estrella es susceptible al ataque de insectos como el gusano soldado (*Spodoptera frugiperda*) y “salivazo” (*Prosapia bicinata*) y enfermedades como royas y manchas de hoja ocasionado por hongos (*Rhizoctonia solani*) (Smith y Valenzuela 2002).

La disponibilidad de biomasa de los pastos de piso se relaciona directamente con la capacidad de carga (unidades animales.ha⁻¹) y sirve como base para elaborar presupuestos forrajeros a través de estimaciones sucesivas de la disponibilidad de biomasa por animal (McCutcheon 2011). Estimaciones no destructivas de la disponibilidad de biomasa como el Botanal® (Hargreaves y Kerr 1978), permiten evidenciar deficiencias de forraje que limitan el consumo de materia seca (MS) y el llenado de requerimientos nutricionales de los animales rumiantes (McCutcheon 2011).

Las especies invasoras afectan la disponibilidad de biomasa de los pastos al competir por recursos (agua y nutrientes) y espacio en el suelo, lo que limita la producción de forraje de alta calidad nutricional y por tanto el rendimiento de los animales (Esqueda y Tosquy 2007). El pasto estrella africana disminuye su capacidad de rebrote al ser sometido a una alta presión de pastoreo o cortes sucesivos en suelos infértiles, y

que facilita a su vez el ingreso de especies invasoras de hoja ancha y céspedes (Cook et ál. 2005). El área foliar remanente pos-pastoreo permite rebrotar y recuperar reservas a la planta y de esta forma, el forraje de interés predominará en el terreno (Donaghy y Fulkerson 2001).

El material senescente es el remanente de ciclos de pastoreo previos que los animales no consumen por diversas razones y que puede utilizarse como indicador de eficiencia en el pastoreo (Waite 1994) sin comprometer el adecuado rebrote y la persistencia de las pasturas (McCutcheon 2011, Fulkerson y Donaghy 2001). Pastos como el estrella africana o el kikuyo (*Kikuyuocloa clandestina*), debido a su morfología, tienden a producir mayor cantidad de material senescente, lo cual eventualmente hace que los animales consuman principalmente rebrotes tiernos en el dosel de la pastura sin llegar al estrato inferior, que crea un colchón cada vez mayor (senescencia); sin embargo existen prácticas de manejo de pasturas para disminuirlo y facilitar un rebrote con mejor estructura (más hoja y menos tallo) y más palatable para los animales en pastoreo (Andrade 2006).

El objetivo de la presente investigación fue estimar la disponibilidad de biomasa, la fenología y la composición botánica del pasto estrella africana en fincas dedicadas a la producción de ganado lechero ubicadas en la zona de Monteverde, a lo largo de 2 años.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron 12 muestreos durante 2 años en 4 fincas comerciales productoras de leche ubicadas en Monteverde, 2 en Cabeceras y Los Tornos y 2 en la Florida en El Dos de Tilarán con latitud 10°20' N, longitud 84°50' O y altitud entre 850 a 1200 msnm. Las fincas se clasifican dentro de la zona de vida bosque muy húmedo premontano (Janzen 1991), con precipitación anual promedio de 3223 mm y temperaturas mínima y máxima promedio de 15,23 y 21,12°C (Retana 2012).

Las fincas cuentan con sistemas de pastoreo rotacional de tiempo definido con un día de

ocupación y 25 días de recuperación, el pasto predominante es estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), en algunas fincas se cuenta con áreas de pastos de los géneros *Brachiaria* sp. (*bri-zantha*, *decumbens* y *toledo*) y *Panicum maximum* (Mombasa y Tanzania), así como áreas de pastos de porte alto para corte-acarreo como *Pennisetum purpureum* (king gass, maralfalfa y camerún) y caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Las fincas se dedican a la producción láctea con razas especializadas principalmente Holstein, Jersey y sus cruces que se suplementan con alimento balanceado durante el ordeño con base en su nivel de producción.

Se realizó análisis de suelos en cada una de las fincas y no se encontraron problemas de acidez ni deficiencia de bases (Bertsch 1998). Todas las fincas tenían programas de fertilización establecidos con dosis anuales promedio de 250 kg.ha⁻¹ de N, 113 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, 10 kg.ha⁻¹ K₂O, 17 kg.ha⁻¹ de MgO, 12 kg.ha⁻¹ de S, 10 kg.ha⁻¹ de CaO y 0,72 kg.ha⁻¹ de Zn; asimismo se utiliza de forma rutinaria enmiendas como la cal (Carbonato de Calcio) y cal dolomita (calcio-magnesio). Los fertilizantes comúnmente utilizados fueron fórmulas completas comerciales (10-30-10, 12-24-12 N-P-K), Urea, Nitrato de amonio y DAP.

Se estimó la disponibilidad de MS con la técnica del Botanal® utilizada por Hargreaves y Kerr (1978) en un potrero por finca en cada una de las visitas realizadas de forma bimensual durante 2 años. Las mediciones se realizaron en condiciones de pre-pastoreo con el objetivo de estimar la disponibilidad de pasto para los animales en el potrero.

La edad fenológica del pasto estrella africana se evaluó por medio del conteo del número de hojas vivas con 50 observaciones por potrero en condiciones pre-pastoreo. El conteo se realizó a partir del último rebrote lateral debido a la forma de crecimiento en estolones del pasto estrella (Cook et ál. 2005). El número de potreros en donde se evaluó la edad fenológica fueron 48; 4 potreros cada 2 meses.

Se evaluó la composición botánica en cada uno de los potreros con 50 observaciones

al asignar las 3 principales especies presentes en orden descendente; dentro de éstas se consideró estrella africana, otras gramíneas (principalmente invasivas), leguminosas (nativas principalmente), plantas arvenses (malezas) y material senescente. Se recolectaron muestras de las principales malezas encontradas en los potreros para su identificación en el Laboratorio de Arvenses de la Facultad de Ciencias Agroalimentarias de la Universidad de Costa Rica.

La información obtenida para las variables de disponibilidad, edad fenológica y composición botánica de la pastura se sometió al siguiente modelo con el objeto de buscar efectos significativos ($p \leq 0,05$):

Variables analizadas = $\mu + \text{Período}_i + \text{Muestreo}_j + \text{Zona}_k + \text{Finca}_l + e_{ijkl}$

μ = media de las variables estudiadas

Período = i-ésimo efecto de los 2 períodos evaluados (1, 2)

Muestreo = j-ésimo efecto del muestreo (1-12)

Zona = k-ésimo efecto de la zona (P=Pacífico, A=Atlántico)

Finca = l-ésimo efecto de las fincas (1, 2, 3, 4)

e = residuales del modelo

Se aplicó la prueba de Duncan para establecer diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre medias en los diferentes períodos, muestreos, zonas y fincas para las variables de disponibilidad, edad fenológica y composición botánica de la pastura.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Disponibilidad de biomasa

La disponibilidad de biomasa promedio del pasto estrella fue 4484 kg.ha⁻¹ de MS (Cuadro 1). La producción por ciclo se vio afectada de forma significativa por la zona ($p=0,0364$) y los valores encontrados se ubicaron entre 2259 a 6029 kg.ha⁻¹ de MS (Figura 1). No se encontró diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los períodos, fincas y zonas evaluadas, sin embargo

Cuadro 1. Disponibilidad de biomasa y edad fenológica del pasto estrella africana por finca y zona durante 2 años, en Monteverde, Puntarenas.

Finca	Zona	Disponibilidad pre-pastoreo (kg.ha ⁻¹ de MS)		Número de hojas verdes	
		Finca	Zona	Finca	Zona
1	P	4490 ^{ab}	4928 ^a	7,3578	7,3201
2	P	5369 ^a		7,2825	
3	A	4143 ^{ab}	4039 ^b	7,4709	7,4144
4	A	3936 ^b		7,3580	
Promedio ¹		4484		7,3672	

^{a, b} medias con letras diferentes dentro de una misma columna difieren entre sí, según la prueba de Duncan ($p \leq 0,05$).

¹ Los valores corresponden al promedio de 48 muestras.

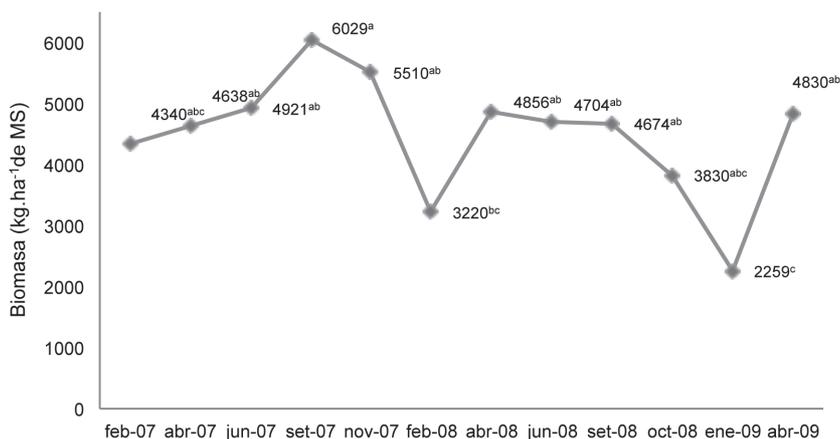


Fig. 1. Disponibilidad de biomasa del pasto estrella africana durante 2 años en Monteverde, Puntarenas (a, b, c medias con letras diferentes difieren entre sí, según la prueba de Duncan ($p \leq 0,05$)).

las fincas 2 y 4 presentaron mayor y menor disponibilidad de biomasa con 5369 y 3936 kg.ha⁻¹ de MS por ciclo de uso, respectivamente. Mandevu et ál. (1999) encontraron producciones de cultivares de bermuda tifton 85 y coastal entre 4200 a 4500 kg.ha⁻¹ de MS en ciclos de uso de 8 semanas, sin embargo, bajo un período de días de recuperación similar al del presente estudio obtuvieron valores menores (1700 a 2800 kg.ha⁻¹ de MS). Johnson et ál. (2001) evaluaron los pastos estrella africana, bermuda y bahía (*Paspalum notatum*) y se encontraron valores promedio de disponibilidad de biomasa de 1423, 1553 y 1406

kg.ha⁻¹ de MS, respectivamente, con una dosis de 39 kg.ha⁻¹ de N por ciclo (28 días), dicha dosis es equivalente a la utilizada en el presente estudio, lo cual indica que el pasto estrella africana en la zona de Monteverde tiene un alto potencial productivo respecto a otras latitudes en donde su potencial productivo se ve limitado por el clima (Cook et ál. 2005).

Las 4 fincas contaban con prácticas de manejo de pasturas diferentes. La finca 2 aplicó un nivel tecnológico mayor durante los 2 años de evaluación pues realizó análisis de suelos de forma rutinaria para ajustar el programa

de fertilización y la aplicación de enmiendas; asimismo utiliza riego con purines de acuerdo con la rotación, control de malezas, por medio de prácticas culturales principalmente, y ajustes en los períodos de ocupación de los potreros de acuerdo con la época del año, la condición de la planta y el suelo. Por otro lado, la finca 4 utilizó un nivel tecnológico menor limitándose a fertilización química en ciertas épocas del año, control de malezas por medio de agroquímicos y sin ajustes en la rotación u ocupación de los potreros de acuerdo con la época o condición de los mismos.

Las fincas utilizaron dosis de fertilización similares a las recomendadas por Mislevy (2002) (224, 33 y 67 kg.ha⁻¹ de N, P₂O₅ y K₂O, respectivamente) y la producción de pasto estrella africana se mantiene a lo largo del año sin presentar cambios marcados en la estacionalidad con excepción de la época seca cuando, debido al clima, se disminuyen las cantidades de fertilizante aplicado a los potreros. De acuerdo con el sistema de utilización del pasto estrella las dosis de fertilizante deben ajustarse, en el caso de producción de heno cada 6 semanas, Smith y Valenzuela (2002) recomiendan aplicar 80 kg de N, P y K antes de cada corte mientras que en pastoreo Johnson et ál. (2001) encontraron que en dosis superiores a los 78 kg.ha⁻¹ de N por cosecha no se obtiene un aumento significativo (p<0,05) en la disponibilidad de biomasa.

Pant et ál. (2004) encontraron que dosis bajas y altas o adecuadas (10 y 93 kg.ha⁻¹.año⁻¹) de P y K respectivamente, permiten mejorar la producción del pasto estrella africana y se disminuye la acumulación de P en el suelo lo cual a su vez reduce sus pérdidas a mantos acuíferos superficiales y subterráneos. El fertilizante nitrogenado aplicado al suelo en dosis mayores al umbral de utilización por la planta genera un costo adicional que no se ve compensado con una biomasa mayor sino más bien puede generar mayor movilización de nutrientes por lixiviación en la solución del suelo (Pacheco et ál. 1986).

La disponibilidad de biomasa promedio del pasto estrella africana por ciclo en las fincas de Monteverde es cercana a la encontrada por

Salazar (2007) para el mismo pasto en la zona de San Carlos con 4642 kg.ha⁻¹ de MS con períodos de recuperación entre 26 y 30 días. En el caso de especies de zona alta tropical, Villalobos y Sánchez (2010) encontraron en el pasto ryegrass perenne (*Lolium perenne*) una producción promedio de 4110 kg.ha⁻¹ de MS y Andrade (2006) para el pasto kikuyo (*Kikuyuocloa clandestina*) un valor de 7238 kg.ha⁻¹ de MS.

Las fincas con influencia climática del pacífico, mostraron una mayor disponibilidad de biomasa con respecto a las de influencia atlántico; esto puede deberse a que las del pacífico se ven más afectadas durante la época seca por la disminución en la precipitación así como la cantidad y velocidad del viento (Retana 2012). El pasto estrella debería ser cosechado o pastoreado luego de períodos de recuperación de 4 a 5 semanas y puede extenderse 1 o 2 semanas más en épocas de crecimiento lento (sequía o exceso de humedad) así como disminuirlo a 3 semanas en períodos de crecimiento exuberante (Mislevy 2002).

La disponibilidad de biomasa fue menor en verano para todas las fincas; asimismo, el segundo período de evaluación siguió la tendencia del primero en cuanto a la curva de disponibilidad de biomasa (Figura 1) Johnson et ál. (2001) encontraron una disminución en la disponibilidad de biomasa en 2 años consecutivos de evaluación de 3 pastos tropicales debido al aumento en la densidad del forraje en el segundo año, en el caso del presente estudio las variaciones se debieron principalmente al cambio en las condiciones climáticas en cada año pues la precipitación en el segundo período fue superior en 500 mm respecto al primero (Retana 2012), y el exceso de humedad puede afectar la producción del pasto estrella debido a su baja tolerancia a las condiciones de anegación (Cook et ál. 2005, Mislevy 2002).

Bajo las características productivas de las fincas en la zona de Monteverde, el pasto estrella africana tiene un potencial de producción anual de 65 466 kg.ha⁻¹ de MS con base en edades de cosecha de 25 días, valor superior al reportado por Mislevy (2002) en la zona subtropical de Florida con 12 350 a 17 290 kg.ha⁻¹ de MS con

períodos de recuperación entre 4 a 5 semanas. Con base en la producción anual del pasto estrella, los productores de leche de la zona pueden estimar la capacidad de carga de sus fincas con base en el área disponible para pastoreo. Las variaciones en disponibilidad de biomasa a lo largo del año permiten evaluar si en las épocas de menor y mayor disponibilidad deben realizarse ajustes por medio de la carga animal, al hacer diferencias entre potreros o ajustes de las áreas disponibles para pastoreo por día (McCutcheon 2011). El potencial productivo del pasto estrella africana y su persistencia lo convierten en una especie versátil que puede utilizarse en diferentes sistemas de aprovechamiento como corte-carreo, ensilaje, heno y henilaje (Mislevy 2002, Smith y Valenzuela 2002, Cook et ál. 2005).

Edad fenológica

La edad fenológica promedio del pasto estrella fue de 7,36 hojas por rebrote con edades de cosecha de 25 días por ciclo (Cuadro 1), que mostró valores mínimo y máximo de 2,87 a 8,71 hojas verdes por rebrote, respectivamente (Figura 2). Salazar (2007) encontró una edad fenológica para el pasto estrella de 7,90 hojas verdes en San Carlos, valor cercano al encontrado en la zona de Monteverde. La edad fenológica es un indicador

biológico exclusivo para cada especie de pasto como se ha mostrado por Andrade (2006) con el pasto kikuyo que presentó un promedio de 4 hojas por rebrote en la zona del Volcán Barva. Villalobos y Sánchez (2010) encontraron para el pasto ryegrass perenne un promedio de 2,84 hojas con edades entre 32 a 45 días lo cual indica que los días de recuperación no son el único factor que influye sobre la fenología de la planta (Donaghy y Fulkerson 2001).

El número de hojas verdes por rebrote se vio afectado de forma altamente significativa por el período de evaluación ($p \leq 0,0001$) y la fecha del muestreo ($p \leq 0,0001$). Los cambios en fenología entre los muestreos pueden deberse a las condiciones climatológicas cambiantes durante el año así como de un período a otro, lo cual hace que la recuperación de las pasturas se vea afectada a pesar de mantener los días de recuperación constantes, tal como ocurrió en el presente estudio. La edad fenológica menor encontrada en el pasto estrella coincidió con la época de mayor precipitación en la zona (Figura 2) (setiembre a noviembre), además de esto en el 2007 la precipitación fue superior al promedio registrado en el período 2000 al 2010 (Retana 2012) lo cual se consideró como una manifestación de estrés hídrico en la planta al no tolerar períodos prolongados de exceso de agua en el suelo (Smith y Valenzuela 2002).

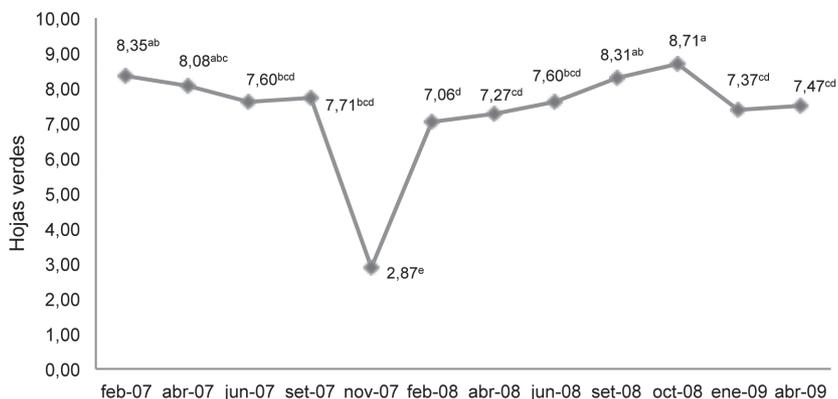


Fig. 2. Número de hojas verdes por rebrote en el pasto estrella africana durante 2 años en Monteverde, Puntarenas (a, b, c, d, e medias con letras diferentes difieren entre sí, según la prueba de Duncan ($p \leq 0,05$)).

La edad fenológica del pasto estrella africana se encontró con mayor frecuencia entre 5 y 9 hojas verdes (Figura 3); dicho rango es más amplio que el de otras especies de forrajes evaluados (Villalobos y Sánchez 2010, Andrade 2006, Villalobos 2012) lo cual

respalda el hecho de que cada especie de pasto tiene características propias que se manifiestan por medio de su fenología y que a su vez afectan las variables agronómicas de interés para los productores (Fulkerson y Donaghy 2001).

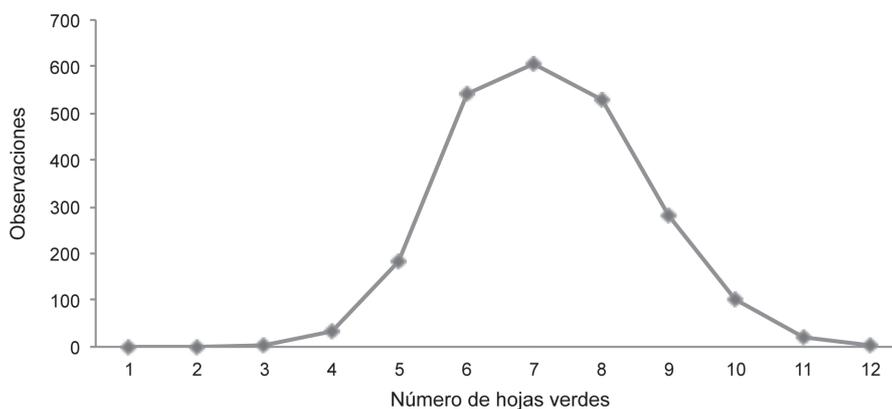


Fig. 3. Distribución de la frecuencia de observaciones del número de hojas verdes por rebrote del pasto estrella africana durante 2 años en Monteverde, Puntarenas.

Composición botánica de las pasturas de estrella africana

El porcentaje de pasto estrella presente en los potreros no mostró cambios significativos ($p \geq 0,05$) entre las 4 fincas (Cuadro 2) pero mostró un efecto significativo ($p = 0,0047$) del período de evaluación. La especie predominante

en los potreros fue el pasto estrella con 86,81% en promedio, con un valor mínimo de 80% de presencia en los potreros, por lo que las condiciones climatológicas de la zona indican ser aptas para el pasto estrella debido a su alta capacidad de competencia frente a especies invasoras en los potreros (Figura 4). Salazar (2007) encontró

Cuadro 2. Composición botánica de las pasturas de estrella africana en Monteverde, Puntarenas.

Finca	Porcentaje presente en la pastura (%)				
	Estrella	Otras gramíneas	Leguminosas	Malezas	Material senescente
1	87,91	2,12 ^{ab}	1,19	1,17 ^{ab}	7,61
2	89,67	0,05 ^b	0,00	0,59 ^b	9,69
3	84,68	4,18 ^a	2,00	2,88 ^a	6,26
4	84,97	3,73 ^a	2,35	1,46 ^{ab}	7,49
Promedio ¹	86,81	2,52	1,39	1,53	7,75

^{a, b} medias con letras diferentes dentro de una misma columna difieren entre sí, según la prueba de Duncan ($p \leq 0,05$).

¹ Los valores corresponden al promedio de 48 muestras, cada una compuesta de 50 observaciones.

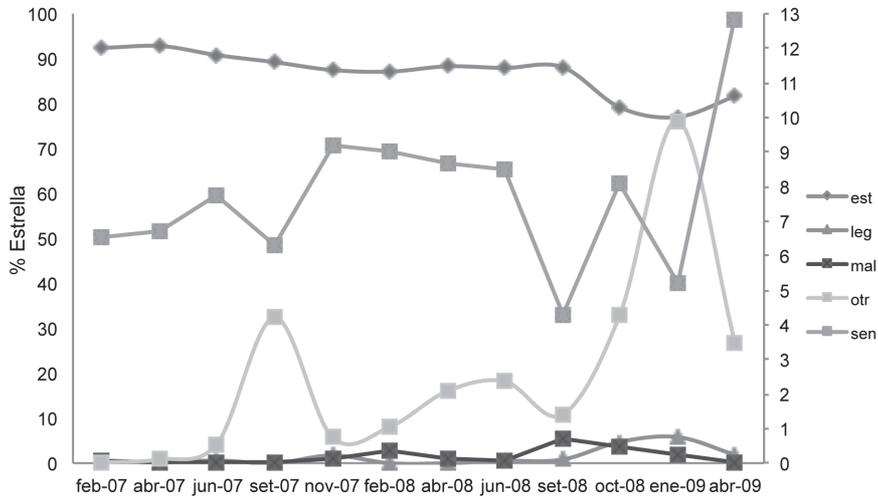


Fig. 4. Composición botánica en potreros de pasto estrella africana durante 2 años en Monteverde, Puntarenas.

para el pasto estrella un porcentaje de 86,74% en potreros en la zona de San Carlos, valor similar al encontrado en la zona de Monteverde. Se pueden presentar variaciones en la composición botánica durante el año en los potreros debido a características de adaptación de los pastos, el pasto estrella africana predomina en los meses con menor precipitación en la zona de Monteverde, mientras que especies de clima templado han mostrado una mayor presencia en épocas en las que las temperaturas mínimas son menores en el año (Villalobos y Sánchez 2010).

Las otras gramíneas mostraron un valor promedio de 2,52% de presencia en los potreros

(Cuadro 2), valor cercano al encontrado por Salazar (2007) en la zona de San Carlos con 2,41% sin cambios significativos ($p < 0,05$) durante el año. El análisis entre medias mostró efectos significativos en la presencia de otras gramíneas de acuerdo con período de evaluación ($p = 0,0112$) y la zona ($p = 0,0094$). Las fincas con influencia Pacífico mostraron una presencia menor de otras especies invasoras con respecto a las de influencia Atlántico; asimismo la gramínea que mostró mayor presencia en dicha fincas fue el pasto ratana (*Ischaemum indicum*) para una época del año (Cuadro 3), por lo que se recomendó realizar un control localizado en los potreros para su control

Cuadro 3. Malezas encontradas en potreros de pasto estrella africana en fincas de ganado de leche en Monteverde, Puntarenas.

Nombre científico	Nombre común	Familia
<i>Amaranthus spinosus</i>	Bledo	Amaranthaceae
<i>Asclepias curassavica</i>	Viborana	Asclepiadaceae
<i>Impatiens wallerana</i>	China	Balsaminaceae
<i>Lepidium virginicum</i>	Lentejuela	Brassicáceas
<i>Drymaria cordata</i>	Cinquillo	Caryophyllaceae
<i>Ipomoea purpurea</i>	Churristate	Convolvulaceae
<i>Cyperus odoratus</i>	Cortadera	Cyperaceae
<i>Mimosa pudica</i>	Dormilona	Leguminosae
<i>Boerhavia erecta</i>	Hierba blanca	Nyctaginaceae
<i>Ischaemum indicum</i>	Ratana	Poacea
<i>Pilea spp.</i>	Ortiga	Urticaceae
<i>Verbena litoralis</i>	Verbena	Verbenaceae

al considerarse agresiva y con alta capacidad de invasión en pasturas establecidas, tal como ocurrió en la Región Huetar Norte y Atlántica de Costa Rica (Villarreal 1992).

La presencia de otras gramíneas en los potreros es relativa a la zona de vida (Janzen 1991) pues es común la utilización de potreros mixtos en zonas altas de Costa Rica (Villalobos y Sánchez 2010, Andrade 2006) sin que haya dificultades para el consumo de los animales ni ser consideradas invasoras. Se evidenció que el pasto estrella africana puede ser invadido por gramíneas invasoras como la Pitilla (*Sporobolus indicus*) sometido a cargas animales altas y/o pastoreo continuo.

Las malezas de hoja ancha se encontraron en promedio en un 1,53% dentro de las pasturas y se mostraron afectadas de forma significativa por el año de evaluación ($p=0,0435$), el muestreo ($p=0,0442$), la zona ($p=0,0462$), y presentaron valores superiores las fincas con influencia del Atlántico debido a cambios climáticos más severos que la caracterizan durante el año, asimismo, el pasto estrella africana se comportó mejor en la zona Pacífico (mayor presencia y menor presencia de otras gramíneas) (Cuadro 2).

El manejo de pasturas se considera el principal factor que influye sobre la presencia de malezas de hoja ancha en los potreros en lecherías, ya sea por control directo (físico y químico) o por medio de prácticas culturales tal como la fertilización pues permite que el pasto de interés compita con otras especies (Esqueda y Tosquy 2007, Andrade 2006, Villalobos y Sánchez 2010, Salazar 2007). El crecimiento del pasto estrella entre cada ciclo de ocupación en pastoreo permite proveer de una supresión a largo plazo en el control de malezas con utilización mínima de agroquímicos (Smith y Valenzuela 2002).

Las principales malezas identificadas en las 4 fincas se muestran en el Cuadro 3 y se observó con mayor frecuencia la Viborana (*Asclepias curassavica*), la Dormilona (*Mimosa pudica*) y el Bledo (*Amaranthus spinosus*), los cuales son difíciles de erradicar debido a que su crecimiento se da durante todo el año.

La presencia de especies leguminosas y el material senescente no mostraron cambios significativos ($p \geq 0,05$) en su presencia dentro de los potreros a lo largo de los 2 años de evaluación. El uso de leguminosas asociadas con pastos puede generar beneficios directos (mayor calidad nutricional consumible por el animal) e indirectos (aporte de N a la gramínea acompañante, mejora de la fertilidad del suelo y reciclaje de nutrientes), sin embargo su uso aún es limitado en condiciones tropicales (Lascano 2002). El material senescente mostrado por el pasto estrella (7,75%) es similar al reportado por Salazar (2007) en la zona de San Carlos con 7,83%, dicho autor reporta cambios significativos ($p < 0,05$) en la senescencia del pasto estrella al aumentar su disponibilidad de biomasa y mantener cargas animales constantes lo cual coincide con lo encontrado en el presente estudio en noviembre del 2007 donde, la senescencia aumentó (Figura 4) luego de los meses de mayor disponibilidad de biomasa del estudio (Figura 1).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La disponibilidad de biomasa del pasto estrella africana en condiciones pre-pastoreo promedio fue de 4484 kg.ha⁻¹.corte⁻¹ de MS y fue significativamente ($p < 0,05$) mayor en la zona con influencia del Pacífico y se vio disminuida en los meses de mayor precipitación debido al exceso de agua recibida por la planta. Las prácticas de manejo de cada finca influyen sobre la producción del pasto estrella africana y esto a su vez es el principal factor para estimar la capacidad de carga en cada finca (unidades animales.ha⁻¹).

La edad fenológica promedio del pasto estrella africana fue de 7,36 hojas verdes por rebrote y los cambios en el clima afectan su comportamiento aunque se mantengan días de recuperación y cargas animales constantes. El pasto estrella africana debe cosecharse en un estado fenológico entre 6 y 8 hojas lo cual permite que la planta tenga suficientes reservas para pastoreos posteriores y que su disponibilidad de biomasa sea sostenible en el tiempo.

El pasto estrella africana mostró ser la especie predominante en los potreros de las fincas lecheras en la zona de Monteverde y la invasión del terreno por parte de otras especies no compromete su producción ni el acceso de los animales en pastoreo. La presencia de otras gramíneas en los potreros es baja y no afecta la producción del pasto estrella. La presencia de malezas de hoja ancha en los potreros fue bajo por lo que las prácticas agronómicas para su control y el manejo del pasto estrella indicaron ser adecuadas durante la evaluación. Las especies leguminosas son principalmente nativas y de poco impacto en términos de producción forrajera. El material senescente aumentó posterior a las épocas de mayor disponibilidad de biomasa por lo que las fincas deben implementar prácticas de manejo de pasturas que permitan aprovechar la biomasa excedente por medio de ajustes en carga animal o en las áreas de pastoreo. El pasto estrella africana tiene una alta capacidad productiva bajo las condiciones de la zona de Monteverde por lo cual los productores deben considerar las variaciones en disponibilidad de biomasa y en fenología de la planta para lograr el momento óptimo de cosecha.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a los señores propietarios de las fincas donde se realizaron las pruebas para esta investigación, Orlando Vargas, Jorge Donato, Ildefonso Picado y Esteban Jara, así como al M.Sc. Steven Brenes del Laboratorio de Arvenses de la UCR por la colaboración brindada durante el desarrollo de la investigación.

LITERATURA CITADA

- ANDRADE M. 2006. Evaluación de técnicas de manejo para mejorar la utilización del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochst. Ex Chiov) en la producción de ganado lechero en Costa Rica. Tesis de licenciatura, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica 225 p.
- BERTSCH F. 1998. La fertilidad de los suelos y su manejo. 1ª ed. San José, Costa Rica. Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. 157 p.
- BURTON G.W. 1993. African grasses, pp. 294-298. In: J. Janick and J.E. Simon (eds.). New crops. Wiley, New York.
- COOK B.G., PENGELLY B.C., BROWN S.D., DONNELLY J.L., EAGLES D.A., FRANCO M.A., HANSON J., MULLEN B.F., PARTRIDGE I.J., PETERS M., SCHULTZE R. 2005. Tropical Forages: an interactive selection tool. [CD-ROM]. CSIRO, DPI&F (Qld), CIAT and ILRI, Brisbane, Australia.
- DONAGHY D., FULKERSON B. 2001. Principles for developing an effective grazing management system for ryegrass-based pastures. Tasmanian Institute of Agricultural Research, Burnie, Tasmania. 10 p.
- ESQUEDA V.A., TOSQUY O.H. 2007. Efectividad de métodos de control de malezas en la producción de forraje del pasto pangola (*Digitaria decumbens*). Agronomía Mesoamericana 18(1):01-10.
- FULKERSON W.J., DONAGHY D.J. 2001. Plant-soluble carbohydrate reserves and senescence key criteria for developing an effective grazing management system for ryegrass-based pastures: a review. Australian Journal of Experimental Agriculture 41:261-275.
- HARGREAVES J.N.G., KERR J.D. 1978. Botanal: a comprehensive sampling and computing procedure for estimating pasture yield and composition. II. Computational package. Division of Tropical Crops and Pastures, Tropical Agronomy, CSIRO, Australia. Technical Memorandum N°. 9. 88 p.
- JANZEN D.H. 1991. Historia natural de Costa Rica. 1ª ed. Editorial de la UCR. San José, Costa Rica. 822 p.
- JOHNSON C.R., REILING B.A., MISLEVY P., HALL M.B. 2001. Effects of nitrogen fertilization and harvest date on yield, digestibility, fiber, and protein fractions of tropical grasses. Journal of Animal Science 79:2439-2448.
- LASCANO C.E. 2002. Caracterización de las pasturas para maximizar producción animal. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal 10(2):126-132.
- MANDEBVU P., WEST J.W., HILL G.M., GATES R.N., HATFIELD R.D., MULLINIX B.G., PARKS A.H., CAUDLE A.B. 1999. Comparison of Tifton 85 and Coastal Bermudagrasses for Yield, Nutrient Traits, Intake, and Digestion by Growing Beef Steers. Journal of Animal Science 77:1572-1586.
- McCUTCHEON J. 2011. Using Pasture Measurement to Improve Your Management. The Ohio State University Extension. Ohio, USA. Consultado el 3/10/2012. Disponible en <http://ohioline.osu.edu/anr-fact/pdf/11-HCS-868.pdf>
- MISLEVY P. 2002. Stargrass. Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville, USA. 4 p.

- PACHECO R., GONZALEZ M.A., BRICEÑO J.A. 1986. Efecto del fraccionamiento de la fertilización nitrogenada en la lixiviación de nitrato, potasio, calcio y magnesio en un Andept de Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 10(1/2):129-138.
- PANT H.K., MISLEVY P., REHCIGL J.E. 2004. Effect of Phosphorus and Potassium on Forage Nutritive Value and Quantity: Environmental Implications. *Agronomy Journal* 96:1299-1305.
- RETANA J. 2012. Climatología de la región de Monteverde, Puntarenas. Registro histórico 1956-2011. Bases de datos del Instituto Meteorológico Nacional s.p.
- SALAZAR S. 2007. Disponibilidad de biomasa y valor nutricional del pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) en el distrito de Quesada, cantón de San Carlos. Tesis de licenciatura, Universidad de Costa Rica. Costa Rica. 96 p.
- SMITH J., VALENZUELA H. 2002. Stargrass. Cooperative Extension Service, College of Agriculture and Human Resources, University of Hawaii, Manoa, USA. 3 p.
- VILLALOBOS L. 2012. Fenología, producción y valor nutritivo del pasto alpiste (*Phalaris arundinacea*) en la zona alta lechera de Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 36(1):25-37.
- VILLALOBOS L., SÁNCHEZ J.M. 2010. Evaluación agronómica y nutricional del pasto ryegrass perenne tetraploide (*Lolium perenne*) producido en lecherías de las zonas altas de Costa Rica. I. Producción de biomasa y fenología. *Agronomía Costarricense* 34(1):31-42.
- VILLARREAL M. 1992. Evaluación comparativa de ratana (*Ischaemum ciliare*) como especie forrajera. *Agronomía Costarricense* 16(1):37-44.
- WAITE R.B. 1994. The application of visual estimation procedures for monitoring pasture yield and composition in exclosures and small plots. *Tropical Grasslands* 28:38-42.



