

ADAPTACIÓN DE VARIEDADES DE RYEGRASS Y KIKUYO EN LA ZONA ALTA LECHERA DE CARTAGO

William Sánchez Ledezma¹, Carlos Hidalgo Ardón¹, María Mesén Villalobos¹

RESUMEN

Adaptación de variedades de ryegrass y kikuyo en la zona alta lechera de Cartago. El objetivo de esta investigación fue comparar la adaptación de las variedades de ryegrass Tetralite (*Lolium hybridum*) y Conquistador (*Lolium perenne*) con el pasto kikuyo (*Kikuyuocloa clandestina*) como testigo, en dos fincas de producción de leche de la zona alta de Cartago, Costa Rica. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con arreglo de parcelas divididas y tres repeticiones. Se evaluó la altura de la planta, cobertura del suelo, producción de materia seca, densidad volumétrica, porcentaje de proteína cruda, fibra neutro detergente y fibra ácido detergente. Se realizó un análisis de varianza y en caso de significancia ($p \leq 0,05$), se aplicó una comparación de medias. En el sitio de menor altitud (1750 m) el kikuyo alcanzó la mayor producción de materia seca ($2,0 \text{ t ha}^{-1}$), mientras que en el sitio localizado a mayor altitud (2500 m), el Tetralite fue el más productivo ($1,5 \text{ t ha}^{-1}$) pero no difirió significativamente ($p > 0,05$) de los demás forrajes. El kikuyo redujo su producción (28%) en la época seca con respecto a la lluviosa, mientras que en promedio las variedades de ryegrass redujeron el 35%. La proteína cruda no fue afectada por la altitud ni la época, sin embargo, el kikuyo y el Tetralite, fueron superiores al Conquistador. El Tetralite y el Conquistador no se adaptaron a las condiciones de menor altitud, por lo que no se recomiendan para zonas climatológicamente semejantes. En cuanto al sitio localizado a mayor altitud, el Tetralite fue superior al Conquistador, pero semejante al kikuyo según sus datos de rendimiento y calidad.

Palabras clave: *Lolium*, *Pennisetum*, *Kikuyuocloa*, pastos y forrajes.

INTRODUCCIÓN

La producción de leche depende en gran medida de la disponibilidad y la calidad de la alimentación suministrada a las vacas durante todo el año. En la zona alta de la Cordillera Volcánica Central de Costa Rica, la alimentación del ganado vacuno depende principalmente del pastoreo de kikuyo (*Kikuyuocloa clandestina*). Sin embargo, durante la época seca la disponibilidad de pasto disminuye considerablemente, dado que es muy susceptible a las condiciones ocasionadas por las bajas temperaturas, a pesar de que tolera la sequía moderada (Bernal 1991). En Costa Rica esta situación se presenta principalmente durante los primeros meses de la época seca especialmente en altitudes superiores a los 2500 m (Sánchez y Mesén 2010).

Ante esta situación, y aunado a los altos requerimientos nutricionales de las vacas lecheras de alto potencial genético ($9000 \text{ kg lactancia}^{-1}$) que se utilizan en esta zona (Vargas 2008), los productores se ven obligados a utilizar hasta $10 \text{ kg vaca}^{-1}\text{día}^{-1}$ de concentrado (Vargas *et al.* 2011), pero la demanda creciente de los granos para la alimentación humana, de monogástricos, y el alto costo de los mismos, dejan en duda el beneficio económico y la sostenibilidad de esta práctica de alimentación (MAG 1993 y Villegas 1993).

Otra alternativa para contrarrestar la crisis de forraje durante la época seca es la introducción de pasturas de clima templado como los del género *Lolium* con metabolismo C_3 , que toleran la escarcha y son más digestibles que los pastos tropicales con metabolismo C_4 (Bernal 1992). Existen tres especies del género *Lolium* que se utilizan con fines forrajeros: *Lolium perenne* (ryegrass perenne), *Lolium multiflorum* (ryegrass anual) y *Lolium hybridum*, este último producto del cruce entre ryegrass perenne y anual (Bernal 1991 y Argüelles 1992).

En la última década se han introducido a Costa Rica más de 15 variedades de ryegrass con fines comerciales, sin previa prueba de adaptación, lo que expone a los productores a posibles pérdidas. Dos de las variedades más distribuidas y ofrecidas por el mercado son el ryegrass Tetralite (*Lolium hybridum*) y el Conquistador (*Lolium perenne*). El primero se ha evaluado y utilizado con excelentes resultados a alturas superiores a 2500 msnm. Además de su alto valor nutritivo y rendimiento semejante al kikuyo, no es susceptible a la escarcha (Sánchez y Mesén 2004 y Villalobos y Sánchez 2010). El Conquistador es una de las variedades de ryegrass que no se ha evaluado en Costa Rica, sin embargo, las empresas comerciales lo recomiendan para altitudes superiores a los 1750 m.

Por lo anterior, se realizó la presente investigación con el objetivo de comparar la adaptación, producción y composición química del ryegrass Tetralite y el Conquistador con el pasto kikuyo como testigo local, en dos sitios localizados a diferentes altitudes de la zona alta de Cartago.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en dos fincas productoras de leche ubicadas en la microcuenca Plantón-Pacayas, en los cantones de Oreamuno y Alvarado de la provincia de Cartago (9°33' Latitud Norte; 83°34' Longitud Oeste), donde predomina el bosque húmedo, muy húmedo y pluvial (Bolaños y Watson 1993).

La primera finca se ubica en el sitio de menor altitud (1780 m) en la localidad de Santa Rosa y la segunda se sitúa en el sitio de mayor altitud (2500 m), en la localidad de San Pablo. Durante el periodo de evaluación, la precipitación osciló entre 1686 y 2175 mm año⁻¹, mientras que la temperatura varió entre 3,7 y 22,1 °C (IMN 2008 y 2009).

En ambas fincas el suelo es de origen volcánico del orden de los Andisoles (Bertsch 1993), y según el análisis químico, el porcentaje de saturación de acidez del sitio bajo (3,4%) y del alto (12,1%) son aceptables (Bertsch 1987), lo que no afecta el crecimiento de las gramíneas debido a que esta familia de plantas soportan hasta un 25% de saturación (Borel 1981).

En cada sitio se evaluaron las variedades de ryegrass: Tetralite y Conquistador y el pasto kikuyo como testigo local.

La siembra se realizó a mínima labranza en un terreno recién desocupado por el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*). El kikuyo se sembró en surcos distanciados a 0,50 m entre sí, utilizando semilla vegetativa (estolones). Las variedades de ryegrass se sembraron con semilla sexual, distribuyendo 25 kg ha⁻¹ al voleo. Tres meses después del establecimiento (agosto del 2008), se realizó un corte de nivelación y a partir de ese momento, se realizaron evaluaciones cada 30 días durante un período de dos años.

De acuerdo a los resultados del análisis de suelo y las recomendaciones de Toledo y Schultze-Kraft (1982) para pastos tropicales, se aplicó 200, 50, 30, 10 y 10 kg ha⁻¹ año⁻¹ de N, P₂O₅, K₂O, Mg y S, respectivamente. Durante el primer año, las dosis de P₂O₅, Mg y S se aplicaron al momento de la siembra, mientras que el K₂O se distribuyó en fracciones, la mitad de la dosis a la siembra y el resto tres meses después, seguido del corte de nivelación. El nitrógeno se aplicó en fracciones iguales después de

cada cosecha durante la época lluviosa. Durante el segundo año, la dosis completa de fósforo, magnesio y azufre, y la mitad del potasio, se aplicaron al inicio de las lluvias y la otra mitad del potasio tres meses después. El nitrógeno se aplicó con la misma frecuencia utilizada durante el primer año.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con arreglo de parcelas divididas con tres repeticiones, donde el factor principal fue la altitud (1870 y 2500 m), a la vez dividida en dos sub-parcelas (época lluviosa y seca) luego se asignaron al azar las tres variedades de pasto. La unidad experimental estuvo constituida por una parcela de 9 m² y la unidad muestral por un área de 1 m².

En cada tratamiento se evaluaron las siguientes variables: altura de planta, cobertura, producción de materia seca (MS), densidad volumétrica (DV), proteína cruda (PC), fibra neutro detergente (FND) y fibra ácido detergente (FAD).

La variable altura de planta se midió en centímetros (cm) desde el suelo hasta el punto más alto de la planta sin estirarla y no considerando la inflorescencia. La cobertura se evaluó como porcentaje de área cubierta por la pastura. En ambos casos se utilizó la metodología propuesta por la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT), según Toledo y Schultze-Kraft (1982).

La cosecha de los forrajes se realizó a 10 cm de altura, utilizando un metro cuadrado en el centro de la unidad experimental para evitar el efecto de borde (Roig 1989). A cada muestra colectada se le determinó el porcentaje de MS y PC (AOAC 1990), y de FND y FAD (Van Soest *et al.* 1991). Posteriormente, con la producción de biomasa y el porcentaje de MS, se estimó la producción de MS en t ha⁻¹ cada 30 días.

La DV se estimó dividiendo la producción de MS (t ha⁻¹) de cada forraje entre su respectiva altura, obteniendo como resultado la cantidad de MS disponible por cada cm de altura del forraje en una hectárea (kg MS cm⁻¹ ha⁻¹). Este parámetro es un indicador utilizado en países donde la fuente de alimentación prioritaria del vacuno es el pastoreo, debido a que la DV de una pastura es directamente proporcional al tamaño del bocado y al consumo diario del animal (Chilibroste 2002, Allison 1985 y Chacón 2011).

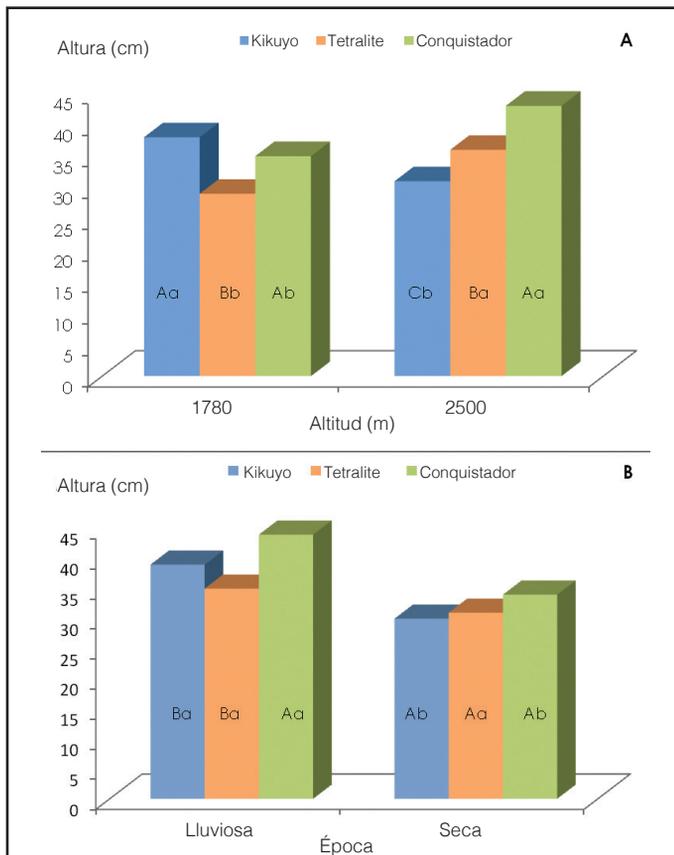
Se efectuó un análisis de varianza y en los casos en que la fuente de variación resultó significativa (p≤0,05), se procedió a aplicar la prueba de Tukey para la comparación de medias (Balzarini *et al.* 2008).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de planta

El crecimiento de los pastos fue afectado significativamente por la altitud y la época ($p < 0,0001$ y $p = 0,0271$, respectivamente). El pasto kikuyo redujo ($p = 0,0016$) el crecimiento en 7 cm en el sitio de mayor altitud, mientras que el ryegrass Conquistador y Tetralite disminuyeron prácticamente lo mismo, pero en el sitio más bajo. El pasto kikuyo creció más (35 cm) a los 1780 m, mientras que a los 2500 m fue el ryegrass Conquistador (43 cm), como se observa en la (Figura 1A).

Con relación al efecto de la época, el pasto kikuyo y el Conquistador redujeron ($p = 0,0271$) el crecimiento en la época seca vs época lluviosa (30 vs 39 y 34 vs 44, $ES = 1,038$, para ambos forrajes respectivamente, mientras que el ryegrass Tetralite no mostró diferencias significativas ($p = 0,2503$) entre épocas (Figura 1B).



A, B, C: Letras mayúsculas iguales en cada altitud y época no difieren entre sí ($p \leq 0,05$).
a, b: Letras minúsculas iguales entre altitudes y entre épocas no difieren entre sí ($p \leq 0,05$).

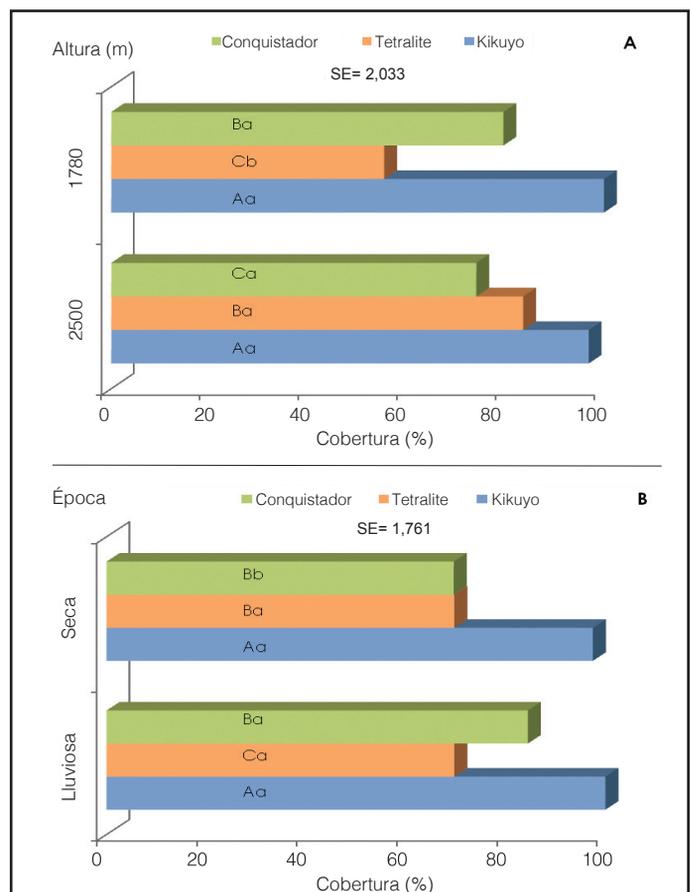
Figura 1. Altura de planta de los forrajes a diferentes altitudes (A) y épocas (B) a los 30 días de crecimiento en la zona alta de Cartago, Costa Rica. 2009.

Alturas semejantes se encontraron con los *Lolium* Bison, Tetralite, Aberolite y el kikuyo (39,4, 35,5, 36,4 y 30,9 cm, respectivamente), a edades iguales y en la misma zona de Cartago (Sánchez y Mesén 2004, Mesén y Sánchez 2004, Mesén y Sánchez 2006).

Cobertura

La altitud y la época afectaron significativamente ($p < 0,0001$ y $p = 0,0008$, respectivamente) la cobertura de los pastos. El ryegrass Tetralite redujo ($p < 0,0001$) el porcentaje de cobertura en el sitio de menor altitud (55 vs 84 $ES = 2,033$ para 1780 y 2500 m), mientras que el kikuyo y el Conquistador no fueron afectados por la altitud. El kikuyo alcanzó la mayor cobertura en ambas altitudes ($98 \pm 1,5$), pero los *Lolium* no superaron el 84% (Figura 2A).

En cuanto al efecto de época, el ryegrass Conquistador fue el único pasto que fue afectado ya que redujo ($p < 0,0001$) el porcentaje durante el periodo seco (69 vs 84 $ES = 1,761$, para época seca y lluviosa), mientras que el kikuyo y el Tetralite presentaron valores semejantes entre las épocas (Figura 2B).



A, B, C: Letras mayúsculas iguales en cada altitud y época no difieren entre sí ($p \leq 0,05$).
a, b: Letras minúsculas iguales entre altitudes y épocas no difieren entre sí ($p \leq 0,05$).

Figura 2. Cobertura de pastos a diferentes altitudes (A) y épocas (B) a los 30 días en la zona alta de Cartago, Costa Rica. 2009.

Coberturas parecidas a las encontradas en el presente estudio, se reportan con el ryegrass Bison (80%), Tetralite (78%), Aberalite (75%) y con el pasto kikuyo (95%), en la misma región de Cartago (Sánchez y Mesén 2004, y Mesén y Sánchez 2006).

La mayor cobertura del pasto kikuyo con respecto a las variedades de ryegrass, obedece principalmente al hábito de crecimiento de cada uno de los géneros. En el caso del kikuyo, su crecimiento en estolones y la elongación horizontal, le permite una más rápida y mayor cobertura que las variedades de ryegrass, debido a que los últimos crecen en macollas con elongación vertical, dejando espacios libres entre las cepas.

Producción de materia seca

La producción de materia seca cada 30 días ($t\ ha^{-1}$), fue afectada significativamente por la altitud y la época ($p < 0,0001$ y $p = 0,0490$, respectivamente). En el caso de la altitud el pasto kikuyo y el ryegrass Tetralite redujeron ($p < 0,05$) el rendimiento en $0,6\ t\ MS\ ha^{-1}$, el primero en el sitio alto y el segundo a los 1780 m, mientras que el Conquistador no reveló diferencias significativas ($p > 0,05$), como se observa en la Figura 3A.

El pasto kikuyo alcanzó la mayor producción de MS en el sitio de menor altitud ($2\ t\ ha^{-1}$), difiriendo del resto de los forrajes en ambas localidades. En el sitio de mayor altitud el Tetralite obtuvo el mayor rendimiento ($1,5\ t\ ha^{-1}$), sin embargo, no difirió del kikuyo ni del Conquistador (Figura 3A).

Con respecto al efecto de la época, el ryegrass Conquistador y el kikuyo redujeron ($p < 0,0001$ y $p = 0,0004$, respectivamente) el rendimiento de MS durante la época seca, pasando el primero de 1,6 a $0,8\ t\ ha^{-1}$ y el segundo de $2,1\ t\ ha^{-1}$ a $1,4\ t\ ha^{-1}$, de la época lluviosa a la seca, respectivamente. Por el contrario, el ryegrass Tetralite no mostró diferencias significativas ($p = 0,5710$) entre épocas (Figura 3B).

Rendimientos de MS ligeramente superiores reportan Sánchez y Mesén (2004) con la variedad de ryegrass Bison ($2,1\ t\ ha^{-1}$), Tetralite ($1,7\ t\ ha^{-1}$) y Aberolite ($1,5\ t\ ha^{-1}$) en la misma zona de Cartago, mientras que Villalobos y Sánchez (2010), encontraron rendimientos muy superiores ($4\ t\ MS\ ha^{-1}$) con el ryegrass Tetralite en pastoreo cada 45 días en la misma región. Superioridad que probablemente se deba a las diferencias en días de descanso y al acumulo de MS residual postpastoreo.

En el caso del kikuyo, se reportan rendimientos de MS superiores ($2,7\ t\ ha^{-1}$) en la misma zona de Cartago a 35 días de crecimiento (Mesén y Sánchez 2006). También en Colombia, se han encontrado

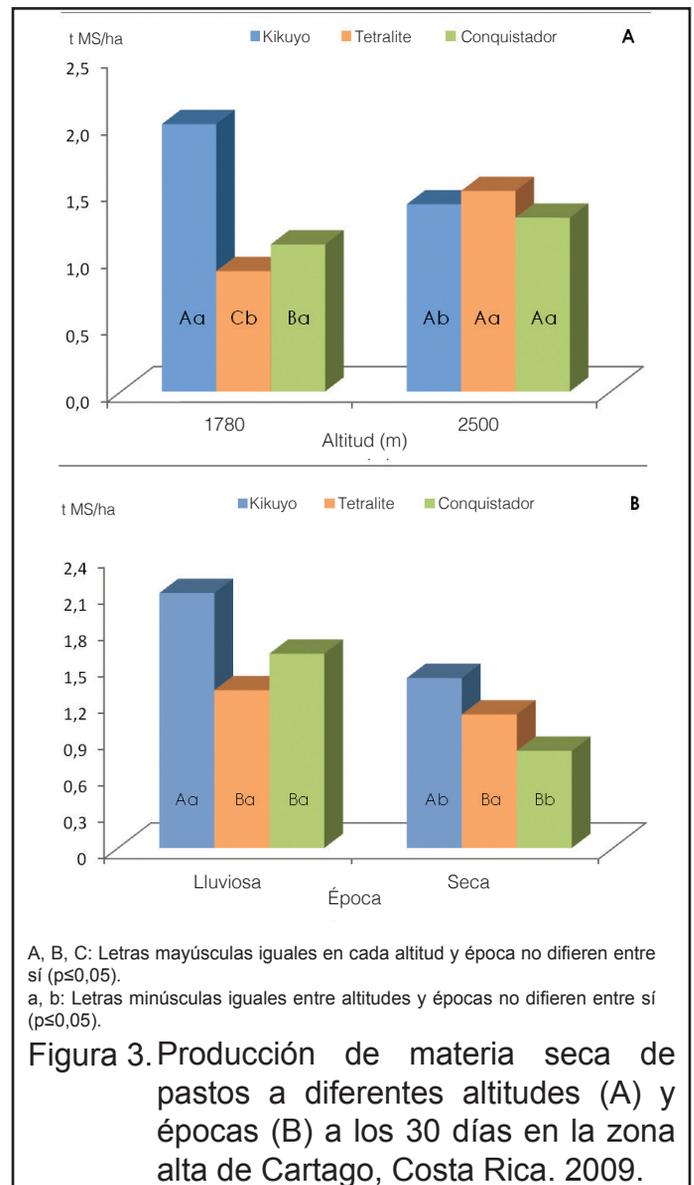


Figura 3. Producción de materia seca de pastos a diferentes altitudes (A) y épocas (B) a los 30 días en la zona alta de Cartago, Costa Rica. 2009.

producciones de MS superiores ($2,5\ t\ ha^{-1}$) cada 45 días de crecimiento (Mila y Corredor 2004).

Densidad volumétrica

La densidad volumétrica (DV) de la materia seca producida por los pastos cada 30 días ($kg\ cm^{-1}\ ha^{-1}$), fue afectada significativamente por la altitud y la época ($p = 0,0060$ y $0,0423$, respectivamente). El ryegrass Tetralite fue el único pasto que redujo ($p = 0,0418$) la DV en el sitio de menor altitud (31 vs $43\ ES = 2,779$, para 1780 y 2500 m), mientras que el kikuyo y el ryegrass Conquistador no presentaron cambios significativos (Figura 4A).

El pasto kikuyo alcanzó la mayor DV en ambas altitudes (53 y $56\ kg\ cm^{-1}\ ha^{-1}$, para 1780 y 2500 m), sin embargo, no difirió del ryegrass Tetralite sembrado a los 2500 m de altitud (43), como se exhibe en la Figura 4A.

Con respecto al efecto de la época, el ryegrass Conquistador redujo ($p = 0,0118$) la DV ($kg\ cm^{-1}\ ha^{-1}$) en la época seca (23 vs $36\ DE = 1,761$), para época.

seca y lluviosa), mientras que el kikuyo y el ryegrass Tetralite no revelaron cambios significativos ($p>0,05$) entre las épocas (Figura 4B).

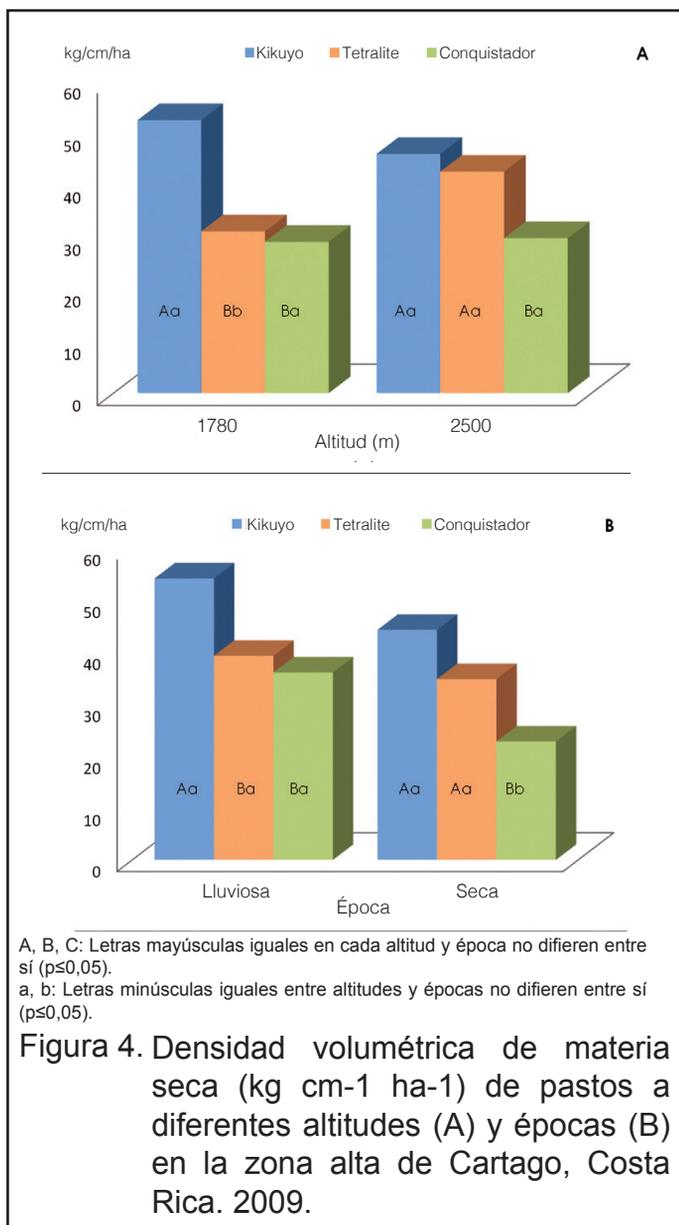


Figura 4. Densidad volumétrica de materia seca ($\text{kg cm}^{-1} \text{ha}^{-1}$) de pastos a diferentes altitudes (A) y épocas (B) en la zona alta de Cartago, Costa Rica. 2009.

pastos de clima templado con metabolismo C_3 como los *Lolium*, incrementan su eficiencia en sitios con menor luminosidad y temperatura (Cajarville *et al.* 2007 y Barroso *et al.* 2008).

Los bajos rendimientos de las variedades de ryegrass en el sitio de menor altitud (1780 m), se deben al efecto de la escasa humedad en el suelo durante la época seca y al ataque severo de roya (*Puccinia sp.*) que se detectó en dicho sitio.

Las diferencias encontradas entre la época seca y lluviosa, se podrían deber a la mayor disponibilidad de humedad para la época lluviosa, lo que permite que los pastos crezcan, alcancen buena cobertura y producción de MS, mientras que en la época seca los forrajes experimentan estrés hídrico, lo que repercute negativamente en el crecimiento, la cobertura y la producción de biomasa.

Proteína cruda

A pesar de las diferencias climáticas, la altitud y la época no afectaron significativamente ($p=0,8225$ y $p=0,7036$, respectivamente) el porcentaje de PC. Ninguno de los tres pastos evaluados, presentó diferencias superiores a 1,5 unidades porcentuales entre las altitudes y épocas (Cuadro 1).

Sánchez y Mesén (2004), tampoco encontraron diferencias significativas en el porcentaje de PC entre la época seca y la lluviosa en las variedades de ryegrass: Bison, Tetralite y Aberolite y el pasto kikuyo. Además estos autores observaron reducciones inferiores a 1,3 unidades porcentuales de PC en la época seca con respecto a la lluviosa.

El porcentaje de PC fue diferente entre los pastos analizados ($p<0,0001$) indicando la prueba de comparación de medias que en cada altitud y época, el pasto kikuyo alcanzó el mayor contenido, sin embargo, no difirió significativamente del ryegrass Tetralite, pero sí del Conquistador (Cuadro 1).

Porcentajes semejantes de PC han sido reportados por Sánchez y Mesén (2004), en estudios con las variedades de ryegrass Tetralite (20), Bison (17) y Aberolite (18) en la misma zona, sin embargo, Villalobos y Sánchez (2010), encontraron contenidos superiores con el Tetralite (25), diferencia que probablemente se deba a discrepancias en el plan de fertilización. Para el pasto kikuyo se reportan contenidos inferiores de PC (19) en la misma zona de Cartago (Mesén y Sánchez 2006), mientras que en Colombia Aguilar *et al.* (2009), encontraron valores semejantes de este nutriente (22).

Basados en los resultados obtenidos, y en las apreciaciones de Allison (1985) y Mejía (2002), se puede concluir que el pasto kikuyo posee mayor volumen de MS disponible que las dos variedades de ryegrass, lo que proporciona un mayor tamaño de bocado de animales en pastoreo. Para Chibroste (2002) esto es relevante, porque en la mayoría de casos el estado nutricional de un animal en pastoreo se ve más afectado por el limitado consumo de MS que por el valor nutritivo per se, lo que se acentúa cuando se utiliza una alta carga animal.

La mayor altura, cobertura, producción MS y DV del kikuyo en el sitio de menor altitud (1780 m), obedece principalmente a que los pastos tropicales con metabolismo C_4 como el kikuyo, son más eficiente en sitios con mayor presencia de luz solar y temperatura, mientras que por el contrario, los