

Rev. prod. anim., 28 (1): 2016

## Efecto de la inclusión del forraje de maíz molido en la respuesta productiva de vacas lecheras en pastoreo

Raúl V. Guevara Viera\*; Paola J. Lascano Armas\*\*; Cristian N. Arcos Álvarez\*\*; Francisco Hernán Chancusig\*\*; Jorge A. Armas Cajas\*\*; Guillermo V. Serpa García\*; Manuel E. Soria Parra\*; Jhon C. Vera Cedeño\*\*\*; Carlos S. Torres Inga\*; Guillermo E. Guevara Viera\*; Alex J. Roca Cedeño\*\*\*; Lino M Curbelo Rodríguez\*\*\*\*

\* Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Cuenca, Campus Yanuncay, Cuenca, Azuay, Ecuador

\*\* Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (UA-CAREN), Carrera de Medicina Veterinaria, Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador

\*\*\* Carrera Pecuaria, ESPAM FL, Calceta, Manabí, Ecuador

\*\*\*\* Centro de Estudios para la Producción Animal (CEDEPA), Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Camagüey, Cuba

rguevaraviera@yahoo.es

### RESUMEN

Se evaluó la respuesta productiva de vacas lecheras en pastoreo al incluir forraje de maíz molido en su dieta. El estudio se realizó en dos ambientes diferentes de Ecuador (Región Costa y Sierra). En la costa, en una finca de 29,1 ha, las vacas pastaron asociaciones de estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y saboya (*Panicum máximum*) con leguminosas de varios géneros como *Alysicarpus*, *Centrosema*, *Desmodium*, *Galactia*, suplementadas con forraje de maíz cv. INIAP 125. Los animales recibieron 0,46 kg a partir del tercer kilogramo, y forraje de maíz molido en períodos de 30 y 28 días, respectivamente (M-30 y M-28) y control sin forraje por 36 días (M-0). En la otra región, la propiedad tenía 14,2 ha y 23 vacas en ordeño; estas pastaron asociaciones de kikuyo (*P. clandestinum*) y ryegrass-trébol blanco (*L. perenne* y *T. repens*) y forraje de maíz planta completa (60 a 70 % grano maduro), a razón de 18 kg verde/vaca/día durante 48 días, y balanceado a razón de 0,5 kg/l de leche después del cuarto kilogramo y minerales. El forraje influyó en ambos casos ( $P < 0,05$ ) en la respuesta de las vacas; para la zona de la sierra el incremento fue de 1,68 kg/vaca de aumento en la leche y en la costa el aumento fue entre 1,1 y 2,5 kg/vaca. El forraje de maíz complementó nutricionalmente las asociaciones bajo pastoreo en ambas regiones, incrementó el rendimiento lechero/animal y redujo los costos.

**Palabras clave:** *pastizal asociado, bovino, alimentos voluminosos, ambiente, costos*

### Effect of Ground Corn Stalks on the Productive Response of Dairy Grazing Cows

#### ABSTRACT

The productive response of dairy grazing cows using ground corn stalks was assessed. The study was developed in two different Ecuadorian settings (Costa Region and Sierra). At the Costa, on a 29.1 ha farm, the cows grazed on star clusters (*Cynodon nlemfuensis*) and panic grass (*Panicum máximum*), with legumes of different genera, such as *Alysicarpus*, *Centrosema*, *Desmodium*, *Galactia*, supplemented with corn stalks, cv. INIAP 125. The animals received 0.46 kg from the third kg onward, and ground corn stalks in 30- and 28- day periods, respectively (M-30 and M-28), and a control group without stalks for 36 days (M-0). In another region, the estate had 14.2 ha and 23 milking cows, grazing on clusters of West African pennisetum (*P. clandestinum*) and ryegrass- white clover (*L. perenne* and *T. repens*) and whole corn stalks (60 -70 % ripe grain), at a ratio of 18 kg green/cow/day for 48 days and balanced at a ratio of 0.5 kg/l of milk following the fourth kilogram, and minerals. In both cases, stalks effected ( $P < 0.05$ ) on cow response. In the Sierra region, the milk yield increase observed was 1.68 kg/cow, and in the Costa region, it was between 1.1 and 2.5 kg/cow. Corn stalks meant nutritional supplementation to grazing clusters in both regions, increased milk/animal yields, and cost reductions.

**Key words:** *associated pastureland, bovine, bulky feeds, environment, costs*

### INTRODUCCIÓN

Numerosos experimentos realizados en el trópico latinoamericano y en el trópico alto para las

condiciones de América Latina y Australia en condiciones de pastoreo, nos indican que las gramíneas sin fertilizar no sobrepasan una pro-

ducción de 5 a 7 t MS/ha/año (Milera *et al.*, 2013) con calidad nutricional de pobre a regular debido a su bajo por ciento en proteína (5-7 %) lo cual afecta su consumo, digestibilidad y la respuesta animal (Minson, 1981; Van Soest *et al.*, 1991; Guevara, 1999; Pérez Infante, 2010; Milera *et al.*, 2013).

Esta situación anteriormente descrita puede ser mejorada con inclusión de forrajes picados como maíz y *Pennisetum*, suministrados en comederos y mezclados como ración total con los balanceados, que incrementan la energía para lactación y mejoran el consumo total de los alimentos, lo cual se reportó en trabajos en vacas lecheras en Australia tropical por Kerr y Cowan (1991) y por Cowan (2005) en zonas de la meseta de Atherton, que se considera trópico alto, quien describió las estrategias de alimentación en rebaños lecheros de esta zona, basadas en pastoreo, verdeos y forrajes de corte como el maíz con buenas respuestas bioeconómicas.

Esto coincide con los criterios planteados por Pérez (2010) para sistemas con forrajes de corte para el trópico y por Comerón (2012) y Pulido *et al.* (2010) para zonas de clima templado que tienen complementación forrajera con maíz, alfalfa y otros forrajes y subproductos de cereales y oleaginosas en distintas modalidades, que advierten las ventajas bioeconómicas acerca de la alimentación suplementaria, el uso de forrajes mezclados en comedero y el incremento en leche producida con esta técnica.

En consideración a estas razones, el objetivo del estudio fue evaluar la respuesta al forraje de maíz molido como planta entera con grano formado suministrado en comedero a vacas lecheras en pastoreo de asociaciones en el trópico bajo de la región Costa y en el trópico alto de la región Sierra de Ecuador.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En un suelo pardo grisáceo de media fertilidad natural y ligeramente ácido a 15 msnm y ubicado a los 0° 49' de latitud Sur y 80° de longitud Oeste a 15 m s. n. m. Se utilizaron 8 cuartones de 0,25 ha como réplicas de pastizales de estrella cv. africano (*C. nlemfuensis*) y saboya naturalizado (*P. maximum*) y asociadas a ellos, leguminosas de diferentes géneros como *Alysicarpus*, *Centrosema*, *Desmodium*, *Galactia* y *Senna*. Se aplicó riego por aspersión después de cada utilización en el

período evaluado. Se manejaron los pastizales con la técnica de pastoreo racional Voisin (PRV). El tiempo de ocupación es de 1-2 días y se aplicaron tiempos de reposo variables según el estado del pastizal y el tiempo registrado desde la anterior utilización.

El área de maíz cv. INIA 125 del tipo choclo blanco para forraje de corte fue de 3,2 ha sembrada con preparación completa de suelo, mínima fertilización con urea y bajo riego con aspersión. Las vacas de raciales Holstein-Gyr y Brown Swiss-Gyr, entre tres y cuatro meses de lactancia, recibieron maíz de la variedad INIAP 125 cosechado en forma mecanizada y suministrado en los comederos a razón de 20 kg de forraje fresco. En la etapa M-0 sin maíz se utilizó forraje molido en igual cantidad/vaca de una área de corte de *Pennisetum* spp.

El establecimiento lechero en Cotopaxi está ubicado en una zona situada entre los 0° 9' 79" de latitud Sur y los 78° 68' 28" de longitud Oeste a 2 306 m s. n. m. Es una pequeña propiedad de 14,2 ha de extensión y 23 vacas Holstein y Holstein-Criollo con lactancias entre 2 y 4 meses que pastaron en asociaciones de kikuyo (*P. clandestinum*) y ryegrass-trébol blanco (*L. perenne* y *T. repens*) con riego por aspersión después de cada utilización en el período evaluado. Se manejaron los pastizales con la técnica de pastoreo racional. El tiempo de ocupación fue de 1-2 días y las vacas recibieron forraje de maíz tipo grande blanco, picado en estadio de planta completa en inicio de fase final de maduración (60-70 % del grano en maduración) en comederos a razón de 18 kg de forraje verde/vaca/día, durante 48 días de la estación seca de esa zona y balanceado a razón de 0,5 kg/kg de leche después del cuarto kilogramo de leche y suplemento mineral.

### *Animales y diseño*

Se utilizaron en ambos trabajos vacas de un rango entre 430 y 512 kg de peso vivo y las carga fue de 1,09 vacas/ha en la costa y casi 1,86 vacas/ha en la sierra y en el estudio de la Costa se aplicó la técnica de ración total mezclada. Se utilizó en este la tabla de Pérez (2010) sobre calidad y respuesta animal (Tabla 1).

En ambos estudios, para medir el efecto en la producción de leche se tomó del registro de cada establecimiento y el uso de los potreros los indicadores de reposo y ocupación en toda la etapa y la producción de leche correspondiente a cada día

del período estudiado. Se realizó un análisis de varianza con los animales como réplicas en cada período en ambos estudios con el programa SYSTAT 11.2 y prueba de Duncan (1955) para la significación de las diferencias entre medias. Se realizaron estimaciones de los costos del kilogramo de leche según las técnicas de Luening (1998).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los sistemas de producción de leche a pastoreo (Tabla 2) con asociaciones de gramíneas mejoradas y leguminosas nativas tropicales de media a regular calidad, estimada según la tabla de Pérez (2010) y que fueron complementados con el forraje de maíz molido como ración total mezclada con el balanceado, presentaron diferencias significativas en ambos períodos ( $P < 0,05$ ) con valores de hasta 2,5 kg/vaca de superioridad en relación a los animales de la etapa sin forraje de maíz y ratifican la concepción de que estos sistemas ofrecen un potencial productivo todavía poco explorado en los trópicos bajos de América Latina (Lascano, 2000; Cowan, 2005; Pérez, 2010; Guevara, 2015).

Pulido *et al.* (2010); Elizalde (2015); Mezzadra (2015) y Mulliniks *et al.* (2015) indican que la mejora de la eficiencia en las industrias primarias de leche y carne, logra cubrir demandas de alimentos humanos actuales e incluso hasta las proyectadas a futuro, para lo cual es importante que los ganaderos mantengan en el largo plazo la rentabilidad y la durabilidad de los sistemas, y uno de los requisitos determinantes según Mezzadra (2015) son los tipos de vacas con menores necesidades de energía y otros nutrientes por su bajo peso vivo, lo cual es coincidente con el estudio en vacas en la costa de tipo Brown-Gyrolando y con animales de menor tamaño en Cotopaxi provenientes de genética Holstein Neozelandesa y sus cruces con criollos, que se utilizaron en la granja de esta zona.

Las vacas lecheras mestizas entre raciales europeas y los tipos Cebú, tienen registros de producciones lácteas acordes a su potencial por el aprovechamiento de la calidad de los pastos y forrajes, y pueden en forma estable superar los 10 kg/vaca/día con mínima suplementación que incluya forrajes cortados (García López, 2003; Pérez, 2010) a lo que se adiciona que los valores de utilización del pastizal para las vacas en lactancia en el estudio de la costa se encontraron en un rango entre 41 y 52 %.

Se conoce que en la práctica algunos factores como la especie, cantidad y calidad del forraje suministrado pudieron afectar el potencial lechero en sistemas con técnicas de alimentación como la empleada en el caso de la región Sierra (Callow, 2004; Díaz *et al.*, 2012; Milera *et al.*, 2013; Guevara, 2015). En este sentido, otros autores como Kerr y Cowan (1991), Cowan (2005); Pulido *et al.* (2010) y Cucunubo *et al.* (2013) afirman que esto radica en el aporte de energía para lactación-engorde del pasto y del forraje de maíz y el nitrógeno biológico que las leguminosas aportan por sí solas y el que transfieren a las gramíneas templadas y su conversión en proteínas, lo que influye decisivamente en el consumo de toda la ración e incrementa el rendimiento lechero de los animales.

En sistemas con empleo del forraje de maíz se alcanzan altos niveles productivos, medidos a nivel de estación experimental y comercial en las áreas templadas de América que fluctúan entre 6 500 y 16 600 kg/ha/año, que se ven influidos por el tipo de forraje, la intensificación del sistema y las praderas utilizadas que están basadas en mezclas de ballico-trébol en primavera-verano y en el período invernal los forrajes, con un aumento de la producción y adecuados resultados económicos (Pulido *et al.*, 2010; Pérez *et al.*, 2013).

El maíz constituye un recurso forrajero rico en energía, pero pobre en proteínas y minerales lo que lo hace poco recomendable para ser usado como único alimento, aún así se ha observado que aumenta el consumo de materia seca y producción de leche en los animales en pastoreo para sistemas lecheros de la X Región, en Chile (Klein *et al.*, 1993) y en modo similar para los estudios de Callow (2004) y Cowan, (2005) para sistemas lecheros en el trópico alto del Norte de Australia al complementar vacas en pastoreo y es coincidente con los planteamientos del empleo de forrajes como maíz y sorgo en sistemas pastoriles en Estados Unidos que pueden reducir sus costos (Mulliniks *et al.*, 2015).

Granzin (2004) encontró que en los tipos de forrajes de maíz y también en la suplementación con granos, hubo efectos importantes en la respuesta de vacas lecheras en pastoreo y que la provisión más alta y combinada en tiempo al rumen de carbohidratos fibrosos y amiláceos, mejoró el rendimiento lechero en dietas con este forraje mo-

lido, lo cual está relacionado con el suministro de fibra fermentable. Esto se demostró en trabajos en la Universidad de Nuevas Gales del Sur en Australia.

Todo esto pudo explicar la respuesta de las vacas en el estudio de caso de trópico alto en Cotopaxi (Tabla 3), que superaron significativamente ( $P < 0,05$ ) en 1,68 kg/vaca/día, a la etapa sin forraje de maíz y, aunque el diferencial de respuesta no fue tan amplio como en el caso de la costa, sí fue muy estable en sus resultados en los 48 días de prueba; tal vez la magnitud de las diferencias en este caso sea menor, en razón de la mayor calidad de las asociaciones de kikuyo y ryegrass-trébol en sus contenidos de proteína y energía metabolizable y mayor digestibilidad de la materia seca a similares edades de rebrote y sin limitaciones de disponibilidad (Granzin, 2004; Callow 2004; Lowe *et al.*, 2010; Mc Donalds *et al.*, 2015).

Lo anterior se ha demostrado en ensayos comparativos entre gramíneas y asociaciones con leguminosas templadas y tropicales por Minson (1981) con diferencias de más de 10 unidades, por ciento de digestibilidad a favor de las templadas y también lo que reportan Callow (2004) y Cowan (2005) en experiencias de investigación en sistemas lecheros del trópico alto en el norte de Australia, los que confirman esa ventaja de asociaciones de gramíneas como kikuyo, dactylo y ryegrass con trébol cv. safari y otras leguminosas templadas en la altura para la producción de leche por más calidad nutricional, respecto a lo informado en estaciones experimentales y sistemas reales de trópico bajo con empleo de asociaciones de gramíneas y leguminosas, complementadas con diversos forrajes (Pérez, 2010; Milera *et al.*, 2013).

El costo en el estudio de la costa, indica promedios de 0,29 USD/kg de leche para los períodos de suplementación (M-30 y M-28) comparados con 0,35 USD/kg de leche cuando la producción se redujo sin usar el forraje mezclado con el balanceado en M-0 como control. En el caso de la Sierra los costos se redujeron a 0,08 USD/kg en la etapa con maíz, respecto a la otra con valores de 0,23 USD frente a 0,31 USD, lo que pudo deberse a más rendimiento lácteo y una mayor dilución de los gastos variables/animal en esa etapa (Luening, 1998; Mezzadra, 2015).

Las vacas lecheras mestizas entre raciales europeas y los tipo Cebú, tienen registros de producciones lácteas acordes a su potencial por el aprovechamiento de la calidad de los pastos y forrajes, y pueden en forma estable superar los 10 kg/vaca/día con mínima suplementación que incluya forrajes cortados (García López, 2003; Pérez, 2010). Se conoce que algunos factores pueden afectar ese potencial (Díaz *et al.*, 2012; Milera *et al.*, 2013) por lo cual estos y otros autores como Kerr y Cowan (1991), Cowan (2005) y Comerón (2012) afirman que esto radica en el aporte energético del pasto y del forraje de maíz para lactación-engorde, el nitrógeno biológico que las leguminosas y otros nutrientes digestibles, que influyen en el consumo de toda la ración e incrementan el rendimiento lechero de los animales.

Esto se explicó por Lascano (2000) para dietas con forrajes en comedero y pastoreo de asociaciones en Colombia y para condiciones de la etapa seca en Cuba con pastoreo de gramíneas complementadas con leguminosas y alimentos balanceados en nave (Milera *et al.*, 2013).

En otros ensayos en el trópico, Pérez Infante (2010) encontró que en asociaciones de pastos y leguminosas en pastoreo con vacas mestizas de Holstein-Cebú se alcanzaron producciones superiores a 9,0 kg de leche/vaca/día y más de 2 000 kg/ha/año, y con el suministro adicional de forraje verde picado en comedero encontró, valores de producción de leche entre 8 y 11,2 kg/vaca/día, con rendimientos anuales de más de 2 100-2 400 kg/ha y una sensible reducción de los costos unitarios de la leche.

Mulliniks *et al.* (2015) indicó que el incremento en los precios de los granos como maíz, otros cereales y oleaginosas ha logrado cambiar en algunas regiones el uso de la tierra en sistemas ganaderos, por lo cual las tecnologías más rentables han pasado a ser no convencionales y los residuos de cosecha, el forraje de planta completa y los destilados son ampliamente utilizados y varían en sus contenidos de almidón, fibra bruta, NDF y energía metabolizable, pero sus volúmenes de utilización representan un impacto razonable en los rendimientos lecheros.

Mac Donalds *et al.* (2015) reportó que los componentes individuales de la planta varían también en la fibra digestible, con valores entre 30 y 40 % y una oferta entre 25 y 30 kg/día permiten un alto consumo y seleccionar las mejores partes al ru-

mante que las consume, lo que coincide con los planteamientos de Van Soest (1991) y Arroquy (2015) sobre ventajas de la fibra detergente neutra según calidad del forraje troceado conservado o fresco directo con lo cual la concentración entre 15 y 20% de estos residuos como ración total mezclada (RTM) en dietas de vacas lecheras e incluso para animales en engorde, arrojó resultados importantes, en cuanto al pastizal empleado y otros suplementos de la dieta.

Otras influencias importantes fueron encontradas en varios estudios en el consumo total de la ración, en la reducción de los metabolitos vinculados con la cetosis y en el estado corporal de los animales en el mediano plazo hasta la próxima lactancia cuando se complementó el pastizal asociado con diversos forrajes de alta calidad (Cowan *et al.*, 2003; Bargo *et al.*, 2003; Kellaway y Harrington, 2005; Noro *et al.*, 2011; Pérez Prieto *et al.*, 2011; Cucunubo *et al.*, 2013; Arroquy, 2015; Mezzadra, 2015).

Otros efectos importantes que pudieron haber influido en estas respuestas, a tenor con la presencia de leguminosas, pudieron estar ligados a un incremento en la tasa de producción de proteína en rumen, que se mejora con la fibra fermentable y el nitrógeno y que además propicia mayor consumo y mejor rendimiento lechero frente a dietas de sólo pastoreo y balanceadas, lo que se reporta en los trabajos de Pulido *et al.* (2010) y Schobitz *et al.* (2013) e incluso los factores de beneficio en estas dietas, se han informado en diferentes experimentos y casos de recuperación de síndromes clínicos en vacas, donde sus efectos favorables, se reflejan en reducción de la cetosis, acidez ruminal subclínica y aguda y problemas de desplazamiento de abomaso en vacas de alto performance lechero (Pulido *et al.*, 2010; Pérez Prieto *et al.*, 2013; Ruiz-Albarrán *et al.*, 2011; Wittwer, 2013; Schobitz *et al.*, 2013; Cucunubo *et al.*, 2013; Mac Donalds *et al.*, 2015).

## CONCLUSIONES

El empleo de forraje molido de maíz como planta entera para complementar nutricionalmente raciones con balanceados para vacas en pastoreo, tanto en sistemas lecheros de la sierra como la costa de Ecuador, favoreció el consumo total de la ración y logró incrementar la producción de leche en forma sensible por encima de 2 kg/vaca/día, respecto al período sin consumir este forraje.

## AGRADECIMIENTOS

Un especial agradecimiento a los compañeros Héctor Falconi, Ramón Cabal, Leo Aveillán, Gregorio Cabal, Dionisio Morocho y Esteban García por la entrega de datos de producción de los registros correspondientes y su disposición, apoyo y esfuerzo constante que permitieron la realización en campo de estos trabajos y por sus valiosos consejos prácticos en el desarrollo de ambos estudios.

## REFERENCIAS

- ARROQUY, J. I. (2015). *Impacto de los forrajes conservados sobre los sistemas de cría vacuna*. Congreso Internacional de Producción Animal, 3 al 6 de junio, Universidad de Cuenca, Ecuador.
- BARGO, F.; MULLER, L.; KOLVER, E. y DELAHOY, J. (2003). Invited Review: Production and Digestion of Supplemented Dairy Cows on Pasture. *Journal of Dairy Science*, 86 (1), 1-42.
- CALLOW, M. (2004). Development of Profitable Milk Production Systems for Northern Australia: an Analysis of Intensification of Current Systems. *AFBM Journal*, 2, (1), 24-37.
- COMERÓN, E. (2012). *Eficiencia productiva de los sistemas lecheros y algunos factores que pueden modificarla*. Documento de Campo del INTA. Estación Rafaela.
- COWAN, R.; AMENU, B.; ISSAR, G. et al. (2003). *Developing Competitive Milk Production Systems in the Subtropics*. 1st Australian Farming Systems Conference, July, 3-6, Toowoomba, Queensland.
- COWAN, R. (2005). *Dairy Feeding Systems Based on Pasture and Forage Crop in the Tropic and Sub-tropic*. Armidale, NSW Workshop, CSIRO.
- CUCUNUBO, L.; STRIEDER-BARBOZA, C.; WITWER, F. y NORO, M. (2013). Diagnóstico de cetosis subclínica y balance energético en vacas lecheras mediante el uso de muestras de sangre, orina y leche. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad del Zulia*, 23 (1), 111-119.
- DÍAZ, F.; MARTÍNEZ, R.; FEBLES, G.; RUIZ, T.; CRESPO, G.; SENRA, A. (2012). Perspectivas de la utilización de los pastos y forrajes en los trópicos. *Rev. ACPA*, 4 (1), 14.
- DUNCAN, F. (1955). *Multiple range test*. *Biometrics*.
- ELIZALDE, J. (2015). *Experiencias sobre engorde de bovinos a corral*. Conferencia Internacional de Ganado Lechero, 3-6 de junio, Universidad de Cuenca, Ecuador.
- GARCÍA, R. (2003). *Conferencia sobre manejo y utilización de los pastos para la producción de leche en el trópico*. Universidad de Tabasco, México.
- GUEVARA, G. (2015). *Algunos problemas y oportunidades de los sistemas bovinos de producción de le-*

- che en el trópico húmedo de baja altitud*. Congreso Internacional de Producción Animal, 3-6 de junio, Universidad de Cuenca, Ecuador.
- GUEVARA, R. (1999). *Contribución al estudio del pastoreo racional con bajos insumos en vaquerías comerciales*. Tesis de Doctorado en Ciencias Veterinaria, ICA-UNAH, Instituto de Ciencia Animal, Universidad Agraria de La Habana, Cuba.
- GRANZIN, B. (2004) *Barley versus Maize As Supplements for Grazing Dairy Cows*. New South Wales, Australia: DPI.
- KELLAWAY, R. y HARRINGTON, T. (2005). Factors Affecting Response to Supplementation. En R. Kellaway y T. Harrington (eds.) *Feeding Concentrates: Supplements for Dairy Cows*. Victoria, Australia: Landlink Press.
- KERR, D. y COWAN, R. T. (1991). Estimations of the Increase in Milk Production Due to the Introduction of Maize to a Dairy Farm. *Agricultural Systems*, 35 (3), 313-320.
- KLEIN, F.; LANUZA, F. y NAVARRO, H. (1993). Niveles de inclusión de ensilaje de maíz en la ración de vacas lecheras con parto de otoño. *Agricultura Técnica*, 53 (2), 118-125.
- LASCANO, C. (2000). *Calidad de las pasturas tropicales*. XII Congreso de ALPA, Uruguay.
- LOWE, K.; BOWDLER, T., SINCLAIR, K.; HOLTON, T. y SKABO, S. (2010). Phenotypic and Genotypic Variations within Populations of Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) in Australia. *Tropical Grasslands*, 44 (2), 84-94.
- LUENING, R. (1998). *Manual de administración de empresas lecheras*. Wisconsin, Estados Unidos: Universidad de Wisconsin.
- MACDONALD, J.; WATSON, A.; KONONOFF, P. y KLOPFENSTEIN, T. (2015). Forages and Pastures Symposium: Optimizing the Use of Fibrous Residues in Beef and Dairy Diets. *Journal of Animal Sciences*, 93 (6), 2616-2625.
- MEZZADRA, C. (2015). *Impacto de las decisiones incorrectas en la elección de la genética según las regiones*. Congreso Internacional de Producción Animal, 3-6 de junio, Universidad de Cuenca.
- MILERA, M.; IGLESIAS, J.; SENRA, A.; MARTÍNEZ, R.; LAMELA, L.; JORDÁN, H. et al. (2013). *Principios de manejo y utilización de gramíneas, leguminosas y otras forrajeras para la producción de leche y carne vacuna en Cuba*. Cuba: MINAGRI.
- MINSON, D. (1981). Nutritional Differences between Tropical and Temperate Pastures. En F. Morley (ed.) *Grazing Animals, World Animal Science*. Amsterdam, The Netherlands: Elsevier.
- MULLINIKS, J.; EDWARDS, S.; RIUS, A.; HOBBS, J. y NAVE, R. (2015). Forages and Pastures Symposium: Improving Efficiency of Production in Pasture and Range-Based Beef and Dairy Systems' *Journal of Animal Sciences*, 93 (6), 2609-2615.
- NORO, M.; BORKERT, J.; HINOSTROZA, G.; PULIDO, R. y WITTWER, F. (2011). Variaciones diarias de metabolitos sanguíneos y su relación con el comportamiento alimenticio en vacas lecheras a pastoreo primaveral. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad del Zulia*, 21, 125-130.
- PÉREZ, F. (2010). *Ganadería eficiente*. La Habana, Cuba: ACPA.
- PÉREZ-PRIETO, L.; PEYRAUD, J. y DELAGARDE, R. (2011). Substitution Rate and Milk Yield Response to Corn Silage Supplementation of Late-Lactation Dairy Cows Grazing Low-Mass Pastures at 2 Daily Allowances in Autumn. *Journal of Dairy Science*, 94, 3592-3604.
- PÉREZ-PRIETO, L.; PEYRAUD, J. y DELAGARDE, R. (2013). Does Pre-Grazing Herbage Mass Really Affect Herbage Intake and Milk Production of Strip-Grazing Dairy Cows? *Grass and Forage Science*, 68, 93-109.
- PULIDO, R.; MUÑOZ, R.; JARA, C.; BALOCCHI, O.; SMULDERS, J.; WITTWER, F. et al. (2010). The Effect of Pasture Allowance and Concentrate Supplementation Type on Milk Production Performance and Dry Matter Intake of Autumn-Calving Dairy Cows in Early Lactation. *Livestock Science*, 132, 119-125.
- RUIZ-ALBARRÁN, M.; NORO, M.; BALOCCHI, O.; WITTWER, F. y PULIDO, R. (2011). *Desempeño productivo de vacas al inicio de lactancia pastoreando dos ofertas de pradera y suplementadas con ensilaje de pradera o maíz*. XXXVI Congreso de la Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA), 9-11 de noviembre, Punta Arenas, Santiago, Chile.
- SCHÖBITZ, J.; RUIZ-ALBARRÁN, M.; BALOCCHI, O.; WITTWER, F.; NORO, M. y PULIDO, R. (2013). Effect of Increasing Pasture Allowance and Concentrate Supplementation on Animal Performance and Microbial Protein Synthesis in Dairy Cows. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 45 (1), 247-258.
- VAN SOEST, P.; ROBERTSON, J. y LEWIS, B. (1991). Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74, 3583-3595.
- WITTWER, F. (2013). *Manual de patología clínica veterinaria*. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

Recibido: 28-9-2015

Aceptado: 18-10-2015

**Tabla 1. Sugerencias sobre la calidad del pasto cuando la disponibilidad no es una limitante**

Consumo % PV	EM Mcal/kgMS	PB %	Clasificación y definición	Prod. leche kg
3,3	>2,4	>16	Excelente: pasto tierno muy hojoso y altamente fertilizado con <i>n</i> rotaciones cortas (menos de 20 días) especies guinea	> 17
3,0-3,3	2,2-2,4	13-16	Muy buena: pasto tierno, uniforme, hojoso, casi siempre fertilizado con <i>n</i> rotaciones de 20-30 días	12-17
2,7-3,0	2,0-2,2	10-13	Bueno: pasto joven mezclado con pasto maduro, rotaciones de 20-30 días	6-12
2,4-2,7	1,8-2,0	7-10	Regular: pasto no uniforme e iniciando la maduración, rotaciones mayores de 30 días	2-6
2,1-2,4	1,6-1,8	4-7	Malo: pasto maduro y muy disperejo, rotaciones mayores de 40 días, dieta de mantenimiento	0
< 2,1	< 1,6	< 4	Muy malo: pasto muy maduro y seco, pérdidas de peso	Pérdidas de peso

**Tabla 2. Efecto de la inclusión del forraje de maíz en vacas que pastan gramíneas-leguminosas en trópico seco y bajo de Manabí en la producción de leche (kg) de vacas en pastoreo y su costo/kg (USD)**

Indicadores	M-30	M-28	M-0 (Con- trol)	E.S ±	Sig.	C. V(%)
T. reposo	22-26	22-26	22-26	-	-	-
T. ocupación	1-2	1-2	1-2	-	-	-
Producción de leche diaria (kg)	238 <sup>a</sup>	227 <sup>b</sup>	203 <sup>c</sup>	5,61	6,73	14,3
Producción de le- che/v/d (kg)	11,6 <sup>a</sup>	10,2 <sup>a</sup>	9,1 <sup>b</sup>	0,19	0,51	9,6
Producción de le- che/ha (kg)	12,3 <sup>a</sup>	11,1 <sup>b</sup>	8,8 <sup>c</sup>	0,14	0,28	12,5
Costo/kg	0,29	0,29	0,35	-	-	-

**Tabla 3. Efecto de la inclusión del forraje de maíz en vacas que pastan asociaciones de gramíneas-leguminosas en el trópico alto de Cotopaxi en la producción de leche (kg) y el costo/kg (USD)**

Indicadores	M-48	M-0 (Control)	E.S ±	Sig.	C. V(%)
T. reposo (d)	25-35	25-32	-	-	-
T. ocupación (d)	1-2	1-2	-	-	-
Producción leche/vaca día (kg)	18,72	17,04	0,35	*	13,1
Producción de leche/ha/día <sup>1</sup> (kg)	19,95	18,26	0,52	-	-
Costo/kg	0,23	0,31	-	-	-

<sup>1</sup>Producción calculada, no tomada por registro; \* diferencias a  $P < 0,05$