




**PRODUCCIÓN Y CALIDAD COMPOSICIONAL DE LA LECHE
EN FUNCIÓN DE LA ALIMENTACIÓN EN GANADERÍAS
DOBLE PROPÓSITO DEL DEPARTAMENTO DEL CESAR**





PRODUCCIÓN Y CALIDAD COMPOSICIONAL DE LA LECHE EN FUNCIÓN DE LA ALIMENTACIÓN EN GANADERÍAS DOBLE PROPÓSITO DEL DEPARTAMENTO DEL CESAR

José Edwin Mojica Rodríguez
Investigador Master, Corpoica
C.I. Motilonia. Agustín Codazzi, César
jmojica@corpoica.org.co

Edwin Castro Rincón
Investigador Master, Corpoica
C.I. Motilonia. Agustín Codazzi, César
ecastro@corpoica.org.co

Jorge Silva Zakzuk
Investigador Profesional, Corpoica
C.I. Motilonia. Agustín Codazzi, César
jesilva@corpoica.org.co

Hanzel Hortúa Castro
Asistente de Investigación, Corpoica
C.I. Motilonia. Agustín Codazzi, César
hanzeln@msn.com

Luis García Quintero
Asistente de Investigación, Corpoica
C.I. Motilonia. Agustín Codazzi, César
lgarcia@corpoica.org.co

Bogotá D.C., Colombia 2013
Corpoica – Colciencias 2013

Mojica Rodríguez, José Edwin; Castro Rincón, Edwin; Silva Zakzuk, Jorge; Hortúa Castro, Hanzel; García Quintero, Luis / Producción y calidad composicional de la leche en función de la alimentación en ganaderías doble propósito del departamento del Cesar.

Bogotá (Colombia): CORPOICA, 2013. 72 p.

Palabras Claves: CALIDAD COMPOSICIONAL, DOBLE PROPÓSITO, FORRAJES, LECHE, SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN, PERFIL LIPÍDICO, SUPLEMENTACIÓN.



Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - CORPOICA - ,
Línea de atención al cliente: 018000121515
atencionalcliente@corpoica.org.co

www.corpoica.org.co

ISBN: 978-958-740-164-6
Primera edición: Diciembre 2013
Tiraje:

Impreso por Carvajal Soluciones de Comunicación S.A.S.
Impreso en Colombia
Printed in Colombia

DISEÑO, DIAGRAMACIÓN & CORRECCIÓN DE ESTILO

Oficina Asesora de Comunicaciones, Identidad y Relaciones Corporativas // **Corpoica**

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	10
METODOLOGÍA	12
IDENTIFICACIÓN GEOGRÁFICA	12
Microrregión Valle del Cesar	12
Microrregión sabanas del Cesar	13
Microrregión Sur del Cesar	13
SELECCIÓN DE FINCAS	14
RESULTADOS	20
ESPECIES FORRAJERAS DE PASTOREO IDENTIFICADAS	21
CONDICIÓN DE LAS PASTURAS	22
GRUPO RACIAL Y SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN	23
SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN BASADOS EN PASTOREO	25
SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN BASADOS EN PASTOREO MÁS SUPLEMENTACIÓN	50
CONCLUSIONES GENERALES	64
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65

NUMERACIÓN DE TABLAS

tabla 1	Fincas seleccionadas por microrregión en el departamento del Cesar	14	tabla 11	Producción de leche vendible y calidad composicional de la leche en muestra representativa (total) y por diferentes tercios de lactancia en animales alimentados con pasto Colosuana y Tanzania en época de lluvia y en época seca	30
tabla 2	Clasificación de estado de pasturas en fincas doble propósito según nivel de degradación	17	tabla 12	Perfil lipídico de leche de animales alimentados con pasto Colosuana y pasto Tanzania en las dos épocas climáticas	31
tabla 3	Grados de cruzamiento Bos taurus x Bos indicus	17	tabla 13	Parámetros técnicos y económicos de la utilización de pasto Colosuana y Tanzania en la alimentación de vacas doble propósito en las dos épocas climáticas	34
tabla 4	Parámetros técnicos de producción de las fincas según el tamaño del predio	19	tabla 14	Características de las praderas identificadas en sistemas de alimentación basados en pastoreo en época de lluvia y en época seca épocas climáticas	36
tabla 5	Especies de gramíneas identificadas en los diferentes predios seleccionados	20	tabla 15	Calidad nutricional de los pastos identificados en invierno y verano en sistemas de alimentación basados en pastoreo	37
tabla 6	Condición de las pasturas evaluadas en los diferentes muestreos en las fincas seleccionadas. (En paréntesis se indica el porcentaje encontrado en cada nivel calificado dentro de los criterios evaluados en el estado de la vegetación)	21	tabla 16	Producción de leche vendible y calidad composicional de la leche en muestra representativa (total) y por diferentes tercios de lactancia en animales alimentados con los pastos identificados en invierno y verano en sistemas de alimentación de sólo pastoreo	39
tabla 7	Producción de leche (kg/animal/día) según el grado de cruzamiento de Bos indicus en sistemas de pastoreo y pastoreo más suplementación en cada microrregión evaluada en época de lluvias. Entre las filas en paréntesis se indica la proporción del grado de consanguinidad Bos indicus evaluado en cada microrregión.	22	tabla 17	Perfil lipídico de leche de animales alimentados con los pastos identificados en invierno y verano en sistemas de alimentación de pastoreo en las dos épocas climáticas	41
tabla 8	Producción de leche (kg/animal/día) con base en el grado de cruzamiento de Bos indicus en sistemas de pastoreo y pastoreo más suplementación en cada microrregión evaluada en época seca. Entre las filas en paréntesis se indica la proporción del grado de consanguinidad Bos indicus evaluado en cada microrregión.	23	tabla 18	Parámetros técnicos y económicos de la utilización con los pastos identificados en invierno y verano en sistemas de alimentación de sólo pastoreo en la alimentación de vacas doble propósito en las dos épocas climáticas del año	42
tabla 9	Características de las praderas de Colosuana y Tanzania en sistemas de alimentación de sólo pastoreo en las dos épocas climáticas del año	25	tabla 19	Características de las praderas de pasto Argentina en época de lluvia y Colosuana en época de lluvia y de sequía	43
tabla 10	Calidad nutricional del pasto Colosuana y Tanzania en las dos épocas climáticas	26	tabla 20	Calidad nutricional de pasto Argentina en época de lluvia y Colosuana en época de lluvia y de sequía	45

tabla 21	Producción de leche vendible y calidad composicional de la leche en muestra representativa (total) y por diferentes tercios de lactancia en animales alimentados con pasto Argentina en época de lluvia y pasto Colosuana en época de lluvia y de sequía	46	tabla 30	Calidad nutricional del pasto Colosuana en época de lluvia y del pasto Amargo en el sistema de suplementación con ensilaje de maíz en época de lluvia y seca, y de la fuente alimenticia en los diferentes sistemas de alimentación	57
tabla 22	Perfil lipídico de leche de animales alimentados con pasto Argentina en época de invierno y Colosuana en época de invierno y verano	47	tabla 31	Producción de leche vendible y calidad composicional de la leche en muestra representativa (total) y por diferentes tercios de lactancia en animales alimentados con pasto Colosuana en época de invierno y pasto Amargo en época de invierno y verano suplementados con ensilaje de maíz	59
tabla 23	Parámetros técnicos y económicos de la utilización con los pastos identificados en invierno y verano en sistemas de alimentación de sólo pastoreo en la alimentación de vacas doble propósito en las dos épocas climáticas del año	48	tabla 32	Perfil lipídico de leche en animales alimentados con pasto Colosuana en época de lluvia y de pasto Amargo suplementados con ensilaje de maíz en época de lluvia y de sequía	60
tabla 24	Características de las praderas de Colosuana en el sistema de suplementación con ensilaje de maíz ¹ y pasto King grass ² en época de lluvia	50	tabla 33	Parámetros técnicos y económicos de la utilización de pasto Colosuana en época de lluvia y pasto Amargo con ensilaje de maíz en época de lluvia y sequía	62
tabla 25	Calidad nutricional del pasto Colosuana en el sistema de suplementación con ensilaje de maíz ¹ y pasto King grass ² en época de verano y de los suplementos	51			
tabla 26	Producción de leche vendible y calidad composicional de la leche en muestra representativa (total) y por diferentes tercios de lactancia en animales alimentados con pasto Colosuana suplementados con ensilaje de maíz o pasto King grass en época de sequía.	53			
tabla 27	Perfil lipídico de leche de animales alimentados y suplementados con ensilaje de maíz o pasto King grass en época de verano bajo pastoreo de Colosuana	54			
tabla 28	Parámetros técnicos y económicos con pasto Colosuana suplementados con ensilaje de maíz o pasto King grass en época seca	55			
tabla 29	Características de las praderas de pasto Colosuana en el sistema de alimentación con ensilaje de maíz en época de lluvia y características de las praderas de pasto Amargo en el sistema de suplementación con ensilaje de maíz en época de lluvia y sequía.	56			



INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas la producción de leche bovina ha tenido un crecimiento constante en el país, lo cual se traduce en una producción anual por encima de los 6.000 millones de litros. En el año 2008 la producción de leche representó un 25% del PIB pecuario y en el año 2010, un 10,2 % del PIB agropecuario; y constituye una actividad importante en la generación de empleo en el sector agropecuario a nivel nacional (alrededor del 13%).

Entre los sistemas de producción de leche desarrollados por los productores, el sistema de producción doble propósito realiza un importante aporte a la producción nacional. Básicamente este efecto se logra por el importante inventario de animales que se explota en este esquema en diferentes regiones del país, más no por la productividad por animal y unidad de área.

En este sistema de producción, la alimentación de los animales se basa principalmente en el uso de forrajes, con poca utilización de fuentes alimenticias producidas a nivel regional. En el componente genético, se observa la presencia de animales "multirraciales" basados en la utilización de animales *Bos taurus* cruzados con *Bos indicus*.

Los anteriores componentes influyen en forma marcada en la producción y la calidad composicional de la leche de los animales. Se ha identificado que la inadecuada utilización de forrajes, la falta de aplicación de estrategias de renovación y recuperación de praderas, la utilización de suplementación estratégica, así como también la definición de un biotipo racial y la interacción entre estos, afecta la competitividad del sistema de producción manifestado principalmente en una baja producción de leche.

Con relación a la calidad composicional, en el sistema doble propósito se produce leche con mejores concentraciones de sólidos totales en comparación con la leche producida en el sistema de lechería especializada. Sin embargo, se observa variación en función del sistema de alimentación, grupo racial y estado fisiológico de los animales explotados en el sistema.

Actualmente, la calidad composicional de la leche es de vital relevancia por el sistema de pago de leche que debe ofrecer la lactoindustria a los productores, que tiene como base principal, la oferta de un valor económico con base en la producción total de sólidos o de sus componentes principales (proteína y grasa) contenidos en un litro de leche.

El departamento del Cesar, donde se desarrolla principalmente el sistema de producción de doble propósito, aporta cantidades significativas a la producción de leche en la región Caribe, ya que se estima que diariamente se producen alrededor de 1.000.000 de litros, los cuales son en parte acopiados por importantes lactoindustrias que están asentadas principalmente en la capital.

Por medio de este boletín técnico se presentan los resultados de investigación donde se evaluó la producción y calidad composicional de la leche, involucrando perfil lipídico, en función de variables del sistema de alimentación, grupo racial y tercio de lactancia de los animales, bajo el manejo que el productor está realizando en fincas doble propósito del departamento del Cesar. Adicionalmente, se realiza un análisis económico del componente alimenticio teniendo en cuenta el sistema de pago de leche mencionado. Esta información es relevante para conocer la situación actual y el potencial de la alimentación de los animales y su efecto en la producción y calidad de la leche, con el fin de enfocar las futuras investigaciones hacia el mejoramiento de la competitividad del sistema.

Esta publicación forma parte de los resultados del proyecto "Relación entre sistemas de alimentación actual, producción y calidad composicional de la leche en ganaderías doble propósito" desarrollado entre los años 2009 y 2013, que tuvo como objetivo "Establecer relaciones entre sistema de alimentación en fincas y producción y calidad composicional (proteína y perfil lipídico) de la leche en vacas doble propósito del departamento del Cesar, el cual fue financiado por Colciencias.



METODOLOGÍA

IDENTIFICACIÓN GEOGRÁFICA

Microrregión Valle del Cesar

La microrregión se encuentra ubicada entre los 9°34'11" de latitud norte y los 74°4' y 72°31' de longitud oeste del meridiano de Greenwich en el departamento del Cesar. Tiene una extensión de 1.038.052 hectáreas, y comprende los municipios de Barrancas, Fonseca incluyendo a Distracción, San Juan del Cesar, El Molino, Villanueva y Urumita, pertenecientes al departamento de la Guajira; y los municipios de Valledupar, La Paz, San Diego, Agustín Codazzi, Becerril y Bosconia en el departamento del Cesar.

Se presentan tierras de planicies aluviales con clima cálido subhúmedo. Los promedios anuales climáticos son: precipitación 900 a 1.000 mm, temperatura entre 28 y 30°C y 60% de humedad relativa.

En la microrregión se identifican tres sistemas de producción bovina; doble propósito, doble propósito con énfasis hacia la cría y doble propósito con énfasis hacia la producción de leche.

El sistema doble propósito ocupa un total de 475.172 ha. Se distribuye sobre las zonas de planicies aluviales, de sabanas ácidas o alcalinas y de colinas con suelos bien drenados.

El sistema doble propósito con énfasis hacia la cría se ubica en una extensión de 125.595 ha. Este sistema se encuentra localizado en tierras de planicies aluviales y coluvio-aluviales, de relieve plano o ligeramente ondulado con pendientes menores al 7%.

El sistema doble propósito con énfasis hacia la leche se distribuye en una extensión total de 46.084 ha.



Microrregión sabanas del Cesar

Se encuentra ubicada al nororiente del país entre los 9°36' y 9°50' de latitud norte y 74°1' y 73°6' de longitud oeste. Tiene una extensión de 318.521 ha., y está conformada por los municipios de Chiriguana, Curumaní, El Paso y la Jagua de Ibirico.

La microrregión presenta un clima que va desde el cálido subhúmedo hasta el cálido húmedo con temperatura promedio de 30°C para la zona cálida y 10°C para la zona ubicada en la serranía del Perijá. La precipitación anual es similar a la presentada en la microrregión Valle del Cesar.

Los sistemas de producción bovina identificados en la microrregión son: doble propósito que ocupan un área de 254.475 ha. y doble propósito con énfasis hacia la cría ubicado en un área de 15.585 ha.



Microrregión Sur del Cesar

Está localizada entre los 7°41' y 9°4' de latitud norte y los 73°52' y 73°17' de longitud oeste del meridiano de Greenwich en el departamento del Cesar. Tiene una extensión de 508.634 ha., y comprende los municipios de Aguachica, Gamarra, La Gloria, Pailitas, Pelaya, Río de Oro, San Martín, San Alberto y Tamalameque.

En la microrregión predomina el clima cálido que va desde subhúmedo a húmedo con precipitaciones anuales que oscilan entre 1.200 y 1.800 mm, una temperatura promedio de 29°C y presenta una humedad relativa del 80%.

El sistema de producción predominante es el doble propósito (95%), ubicado en 326.348 ha., otros sistemas de producción como los de carne y cría ocupan el 2% del área en la microrregión.



SELECCIÓN DE FINCAS

En el primer año se seleccionaron 47 fincas del sistema de producción doble propósito representantes de diferentes niveles de producción de leche. Se seleccionaron 16 fincas en la Microrregión Valle del Cesar, 16 fincas en la zona Centro y 15 fincas en Zona del Sur del Cesar donde se caracterizaron los diferentes sistemas de alimentación empleados por los productores. Para lograr este objetivo se contó con el apoyo de la cooperativa integral lechera de COOLESTAR y LACTEOS LA PRIMAVERA LTDA, ubicadas en el municipio de Valledupar, y adicionalmente se tuvo la participación de la lacto-industria FRESKA LECHE ubicada en el municipio de Aguachica.

Las fincas seleccionadas se indican en la **tabla 1** y su ubicación geográfica se presenta en las **figuras 1, 2 y 3**.

Tabla 1. Fincas seleccionadas por microrregión en el departamento del Cesar

Microrregión	Nombre de la Finca	Municipio	Georeferenciación	
			N	W
Valle del Cesar	La Esperanza	Valledupar	10°20'08"	73°19'46"
	El Dominó	Valledupar	10°19'48"	73°21'39"
	Doña Rosa	La Paz	10°24'53"	73°09'32"
	El Eneal	Valledupar	10°33'32"	73°08'35"
	La Reforma	Valledupar	10°18'17"	73°23'46"
	San Carlos	Valledupar	9°50'19"	73°22'54"
	Guaduas del Río	San Diego	10°10'03"	73°14'42"
	Villa Mary	San Diego	10°20'03"	73°10'10"
	La Estancia	Valledupar	10°35'12"	73°08'27"
	La Pradera	Valledupar	10°34'36"	73°08'33"
	Los Robles	Codazzi	10°01'12"	73°15'36"
	Las Palmas	Valledupar	10°09'28"	73°36'22"
	San Carlos	Codazzi	10°32'01"	73°14'34"
	El Gran Chaparral	Valledupar	10°10'46"	73°35'22"
	Disneylandia	La Paz	10°26'33"	73°08'33"
	Villa del Rosario	Valledupar	10°20'31"	73°20'40"

Microrregión	Nombre de la Finca	Municipio	Georeferenciación	
			N	W
Sabanas del Cesar	Bélgica	Curumaní	9°15'23"	73°33'19"
	San Pedro	Chiriguaná	9°18'51"	73°35'27"
	Cien Fuegos	Chiriguaná	9°23'37"	73°28'21"
	El Carmen	Chiriguaná	9°30'33"	73°34'14"
	El Reposo	Chiriguaná	9°25'35"	73°28'13"
	La Reliquia	Chiriguaná	9°23'46"	73°28'03"
	La Enei	Chiriguaná	9°20'44"	73°35'41"
	Picho Fue	Chiriguaná	9°20'33"	73°35'19"
	La Quesera	Chiriguaná	9°20'39"	73°35'33"
	Las Auras	Pailitas	8°50'17"	73°40'27"
	Los Cocos	Pailitas	8°58'33"	73°37'42"
	Nueva Idea	Chiriguaná	9°25'22"	73°26'51"
	La Escalea	Chiriguaná	9°26'47"	73°28'43"
	Villa Graciela	Curumaní	9°12'52"	73°31'15"
	Carmelo 72	Pailitas	8°55'56"	73°38'44"
	Villa Nelly	Pailitas	8°58'17"	73°37'39"
Sur del Cesar	El Hatico	Aguachica	8°15'07"	73°36'15"
	No te pases	Aguachica	8°10'23"	73°34'54"
	Nolaima	Aguachica	8°13'24"	73°34'14"
	La Veranera	Gamarra	8°25'26"	73°37'51"
	Los Cocos	Aguachica	8°18'54"	73°38'58"
	La Primavera	Aguachica	8°11'17"	73°35'06"
	La Unión	Aguachica	8°19'08"	73°39'54"
	El Porvenir	Aguachica	8°19'22"	73°40'35"
	Las Margaritas	Aguachica	8°13'06"	73°34'59"
	San Francisco	Gamarra	8°28'56"	73°39'14"
	Las Clavelinas	Aguachica	8°18'47"	73°38'33"
	Costa Rica	Aguachica	8°14'21"	73°37'54"
	La Floresta	Aguachica	8°15'15"	73°36'11"
	Alejandría	Gamarra	8°28'59"	73°39'13"
	San Luis	Gamarra	8°26'45"	73°37'50"



Figura 1. Ubicación geográfica de fincas de la microrregión del Valle del Cesar



Figura 2. Ubicación geográfica de fincas en la microrregión Sabanas del Cesar



Figura 3. Ubicación geográfica de fincas en la microrregión Sur del Cesar

Variables evaluadas

En las fincas indicadas anteriormente se realizó la evaluación de las siguientes variables en la época de máxima (invierno) y mínima precipitación (verano) durante el año 2010 hasta el año 2012:

- Condición de las pasturas usadas para vacas del ordeño

En cada muestreo de praderas se evaluó la condición de los potreros usados para las vacas de ordeño con base en la clasificación que se presenta en la tabla 2.

Tabla 2. Clasificación de estado de pasturas en fincas doble propósito según nivel de degradación

Síntoma de degradación	Nivel de degradación			
	No aparente	Leve	Moderada	Severa
Color	Verde oscuro	Verde claro	Verde amarillo	Amarillo
Suelo desnudo (%)	0	10-20	20-40	>40
Malezas hoja ancha (%)	0	10-20	20-40	>40
Malezas hoja angosta (%)	0	10-20	20-40	>40

- Disponibilidad de forraje y suplementos:

En las fincas seleccionadas se estimó la disponibilidad de forraje y composición botánica en los potreros usados por vacas en ordeño empleando el método del doble muestreo (Toledo y Schultze-Kraft, 1982) en las dos épocas del año (figura 4 y 5). Se determinó la cantidad de suplementos suministrados por vaca/día.



Figura 4. Corte de forraje



Figura 5. Pesaje de forraje



• **Calidad nutricional de forrajes y suplementos**

Las muestras secas de forraje y suplementos fueron analizadas para humedad (AOAC, 2005), ceniza, fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA) (Van Soest *et al.*, 1991), grasa total por extracción con éter y proteína cruda por el método de Kjeldahl (AOAC, 2005). Se determinó la digestibilidad *in vitro* usando el método de Tilley y Terry (1963). En muestras seleccionadas de forraje y suplementos se evaluó el perfil de ácidos grasos mediante el método sugerido por Garcés y Mancha (1993) adaptado por Yamasaki *et al.* (1999).

• **Definición del grupo racial**

En la mayoría de predios se utilizó la metodología de Villasmil y Aranguren (2005) para definir el grupo racial (**figura 6**), según las características fenotípicas indicadas en la **tabla 3**. En otros predios se logró identificar el grupo racial como por ejemplo cuando se identificaron animales de la raza Gyrolando (5/8 Holsteín x 3/8 Cebú).



Figura 6. Biotipo animal predominante en las fincas seleccionadas

Tabla 3. Grados de cruzamiento *Bos taurus* x *Bos indicus*

Grado de cruzamiento	7/8 Taurus (87,5%)	3/4 Bos taurus (75,0%)	1/2 Bos taurus (50%)	1/4 Bos taurus (25%)
Fenotipo	Predominante europeo, <i>Bos taurus</i> Sin giba, sin papada, sin pliegue umbilical Orejas cortas y peludas Manchado o no. Pelaje negro, rojo o marrón. Acorne o no.	Sin giba, escasa papada y poco desarrollo del pliegue umbilical. Orejas cortas y peludas. Manchado o no, acorne o no.	Con giba, papada y pliegue umbilical. Orejas largas y escasos pelos. Raramente manchado. Casi siempre con cuernos.	Animal <i>Bos indicus</i> muy acebuado. Con giba, papada y pliegue umbilical muy desarrollados. Orejas largas y sin pelos. Color sólido, gris, negro, cenizo y rojo. Mayoritariamente con cuernos.

Fuente: Villasmil y Aranguren, 2005

• **Producción y calidad composicional de la leche**

En las visitas realizadas en cada finca, en las dos épocas del año indicadas, se registró la producción de leche individual de los animales en ordeño, identificando el tercio de lactancia en el cual estaba ubicado. La calidad composicional se determinó en muestras representativas de leche tomadas por los animales ubicados en cada tercio de lactancia. Adicionalmente, se tomaron muestras representativas de leche de la cantina o del tanque de almacenamiento de cada predio seleccionado en las dos épocas del año.



Figura 7. Equipo analizador de calidad composicional de la leche

A las muestras frescas de leche se les analizó el contenido de sólidos totales, proteína y grasa con un equipo autoanalizador de leche (Lactoscan, Model MA250, AGRILAC®) (**figura 7**). Una muestra se conservó con dicromato de potasio para posterior congelación y análisis de caseína por precipitación en el punto isoeléctrico (AOAC, 2005). Se analizó el nitrógeno ureico (Fawcett *et al.*, 1960) y se realizó extracción de la crema de leche para posterior análisis del perfil lipídico por medio de cromatografía de gases

• **Análisis económico**

Se recopiló la información relacionada con los costos de producción de leche en cada predio asociado con los **sistemas de alimentación** identificados. Se registró el costo de suplementos alimenticios y el costo de la dieta base (pastura) de cada vaca por día. Adicionalmente, se recopiló la información sobre ingresos por venta de leche en función de volumen y calidad composicional. A partir de la información económica y de los parámetros de producción y de calidad composicional de la leche, se elaboró una matriz de indicadores productivos y económicos por el sistema de alimentación identificado. En esta matriz se incluyeron los costos de producción de leche por animal e ingresos por venta de leche por vaca/día teniendo en cuenta la última resolución de pago por calidad emitida por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (Resolución 017 del 2012).



RESULTADOS

Los parámetros de producción de las fincas evaluadas estratificadas por el tamaño del predio se indican en la **tabla 4**. A medida que se incrementó el tamaño de los predios, se asignó un menor porcentaje del área de la finca a la ganadería doble propósito (el restante fue asignado a ganadería de Ceba). Sin embargo, dentro del área asignada a la ganadería doble propósito se destinaron proporciones similares de asignación a las vacas en ordeño. La producción de leche por animal y por lactancia aumentó a medida que se incrementó el tamaño de las fincas, pero por unidad de área la mayor producción se observó en las fincas con tamaño intermedio (50 a 100 ha).



Tabla 4. Parámetros técnicos de producción de las fincas según el tamaño del predio

Síntoma de degradación	Tamaño de la finca (ha)		
	< 50	50 a 100	>100
Distribución de las fincas evaluadas según tamaño (%)	31,9	27,6	40,4
Distribución de las fincas evaluadas según tamaño (%)	31,9	27,6	40,4
Área dedicada al sistema DP (%)	85,0	73,5	48,8
Área del DP dedicada a los animales en producción (%)	70,0	69,1	66,5
Promedio de animales en ordeño	22	46	75
Carga animal de vacas en producción (an/ha)	1,28	1,30	1,17
Producción promedio de leche por animal (kg/d)	3,7	4,0	4,1
Producción promedio de leche por hectárea (kg/d)	4,8	5,2	4,7
Producción promedio de leche por lactancia (270 días) (kg)	990	1078	1096

ESPECIES FORRAJERAS DE PASTOREO IDENTIFICADAS

La proporción de gramíneas de pastoreo que se identificaron en los diferentes predios están indicadas en la **tabla 5**.

Tabla 5. Especies de gramíneas identificadas en los diferentes predios seleccionados

Gramíneas de pastoreo	Participación (%)
Colosuana (<i>Bothriochloa pertusa</i>)	43,7
Pasto Amargo (<i>Brachiaria decumbens</i>)	10,5
Guinea (<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzania)	9,5
Argentina (<i>Cynodon</i> spp)	6,3
Toledo (<i>B. brizantha</i> cv. Toledo)	5,8
Ángleton (<i>Dichanthium aristatum</i>)	3,7
Canutillo (<i>Athephora hermaphrodita</i>)	3,2
Marandú (<i>B. brizantha</i> cv. Marandú)	2,6
Estrella (<i>Cynodon nlemfuensis</i>)	2,6
Dulce (<i>B. humidicola</i> cv. humidicola)	1,6
Llanero (<i>B. humidicola</i> cv. dyctioneura)	1,0
Carimagua (<i>Andropogon gayanus</i>)	1,0
Mulato I (<i>Bracharia</i> híbrido)	0,5
Guinea cv. Tanzania (<i>Panicum maximum</i>)	0,5

La principal especie identificada (43,7%) y utilizada por el productor fue el pasto Colosuana (*Bothriochloa pertusa*), conocido también como Solana, Kikuyina, según el lugar en la región de la Costa Caribe. Le siguieron en orden de importancia otras gramíneas como el pasto *Brachiaria decumbens*, *Panicum maximum* cv. Tanzania, *Cynodon* spp. y *Brachiaria brizantha* cv. Toledo. Aparecieron con baja participación otras gramíneas del género *Brachiaria* como *B. humidicola* cv. *dyctioneura*, *B. humidicola* cv. *humidicola* y *Brachiaria* híbrido mulato I. Con relación a otros géneros, aparecieron en muy baja proporción especies como *Andropogon gayanus*, *Cynodon nlemfuensis*, *Dichanthium aristatum*.



CONDICIÓN DE LAS PASTURAS

La evaluación de la condición de las pasturas analizada en las diferentes fincas se presenta en la **tabla 6**.

Tabla 6. Condición de las pasturas evaluadas en los diferentes muestreos en las fincas seleccionadas. (En paréntesis se indica el porcentaje encontrado en cada nivel calificado dentro de los criterios evaluados en el estado de la vegetación)

Síntoma de degradación	Nivel de degradación			
	No aparente	Leve	Moderada	Severa
Color	Verde oscuro (7,9)	Verde claro (51,6)	Verde amarillo (18,4)	Amarillo (22,1)
Suelo desnudo (%)	0 (1,1)	10-20 (50,0)	20-40 (27,9)	>40 (21,0)
Malezas hoja ancha (%)	0 (30,5)	10-20 (62,1)	20-40 (5,3)	>40 (2,1)
Malezas hoja angosta (%)	0 (56,8)	10-20 (38,4)	20-40 (4,3)	>40 (0,6)

En el 92,1% de las evaluaciones de las praderas se presentó un color desde amarillo hasta verde claro, lo cual se asoció con bajas prácticas de manejo de pasturas especialmente con la relacionada al uso de fertilización nitrogenada ya que pocos productores utilizaron algún tipo de fertilización (química u orgánica) para mantener la productividad y calidad nutricional de estas.

En el 48,9% de las evaluaciones, las praderas presentaron un nivel de suelo desnudo entre moderado y severo, lo que indica un porcentaje desde el 20% hasta por encima del 40%, lo cual posiblemente se asoció con los altos niveles de degradación de suelos (compactación, poca materia orgánica).



Finalmente, con relación a la presencia de malezas de hoja ancha y angosta, la condición de presencia moderada y severa presentó una baja proporción en las pasturas (7,4% y 4,9% para maleza de hoja ancha y angosta, respectivamente), lo cual es indicador de un control adecuado por parte del productor.

GRUPO RACIAL Y SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN



En época de lluvia en sistemas de pastoreo se observó una tendencia a disminuir la producción de leche a medida que se incrementó el grado de consanguinidad *Bos indicus* en todas las microrregiones, pero con la suplementación no se mantuvo esa tendencia (**tabla 7**).

En pastoreo, la producción de leche fue numéricamente similar en las microrregiones Valle del Cesar y Sur del Cesar y la menor producción de leche se presentó en la microrregión de Sabanas. Con la suplementación la microrregión del Sur presentó la mayor producción de leche.

La suplementación interactuó en forma diferente con relación al grado de consanguinidad *Bos indicus* en cada zona evaluada. En la microrregión Valle del Cesar por efecto de la suplementación se incrementó la producción en un 10% y se observó un aumento del 15,4 y 64,5% en los animales con grado de cruzamiento *Bos indicus* de 50,0 y 75,0 % respectivamente. En la microrregión Sabanas del Cesar se observó un incremento del 33% en la producción de leche únicamente en los animales con grado de cruzamiento *Bos indicus* de 62,5%, y en la microrregión Sur del Cesar se observó incremento de producción de leche de 7,3 y 23,0% en los animales con grado de cruzamiento *Bos indicus* de 50,0 y 62,5%.

Tabla 7. Producción de leche (kg/animal/día) según el grado de cruzamiento de *Bos indicus* en sistemas de pastoreo y pastoreo más suplementación en cada microrregión evaluada en época de lluvias. Entre las filas en paréntesis se indica la proporción del grado de consanguinidad *Bos indicus* evaluado en cada microrregión.

Grado de cruzamiento <i>Bos indicus</i> (%)	Pastoreo			Pastoreo + suplementación		
	V. Cesar	Sabanas	Sur	V. Cesar	Sabanas	Sur
37,5	(17,9) 4,2	(4,8) 3,4	----	(8,3) 4,1	(50,0) 3,2	(61,1) 4,9
50,0	(50,0) 3,9	(28,6) 3,2	(23,1) 4,1	(41,7) 4,5	----	(16,7) 4,4
62,5	(25,0) 4,1	(23,8) 3,3	(53,8) 3,9	(25,0) 3,8	(25,0) 4,4	(16,7) 4,8
75,0	(7,1) 3,1	(42,8) 3,0	----	(25,0) 5,1	(25,0) 2,7	(5,5) 2,0
100	----	----	(23,1) 3,6	----	----	----
Promedio leche (kg/día)	4,0	3,2	3,9	4,4	3,4	4,7



En la época seca, se observó una tendencia a disminuir la producción de leche a medida que se incrementó el grado de consanguinidad *Bos indicus* en la microrregión Valle del Cesar.

En las demás microrregiones en época de lluvia no se observó esa tendencia, sin embargo se presentó el mismo comportamiento en la época seca en todas las microrregiones.

La suplementación incrementó en forma similar la producción de leche promedio en época seca en las tres microrregiones evaluadas. Sin embargo, se presentó un comportamiento similar a la época de lluvia

en cada microrregión en donde el grado de cruzamiento de los animales respondió en forma diferente a la suplementación.

En la microrregión Valle del Cesar y Sabanas del Cesar los animales con grado de cruzamiento *Bos indicus* superior al 50% respondieron positivamente a la suplementación y en la microrregión del Sur del Cesar esa respuesta positiva se manifestó en los animales con grado de cruzamiento *Bos indicus* menor al 50%. (tabla 8)



Tabla 8. Producción de leche (kg/animal/día) con base en el grado de cruzamiento de *Bos indicus* en sistemas de pastoreo y pastoreo más suplementación en cada microrregión evaluada en época seca. Entre las filas en paréntesis se indica la proporción del grado de consanguinidad *Bos indicus* evaluado en cada microrregión.

Grado de cruzamiento <i>Bos indicus</i> (%)	Pastoreo			Pastoreo + suplementación		
	V. Cesar	Sabanas	Sur	V. Cesar	Sabanas	Sur
25,0	(6,2) 3,6	----	----	----	----	(10,0) 4,1
37,5	(18,8) 3,3	(8,7) 2,8	(10,0) 2,6	(12,9) 3,2	----	(60,0) 4,7
50,0	(62,6) 3,2	(21,7) 3,1	(50,0) 3,7	(29,0) 3,9	(50,0) 3,9	(20,0) 3,4
62,5	(6,2) 2,0	(30,4) 3,1	(20,0) 3,6	(41,9) 4,0	(50,0) 3,6	(10,0) 1,6
75,0	(6,2) 2,8	(30,4) 3,1	----	(16,1) 4,1	----	----
88,0	----	(8,7) 2,9	----	----	----	----
100	----	----	(20,0) 2,9	----	----	----
Promedio leche (kg/día)	3,2	3,1	3,4	3,9	3,8	4,1

SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN BASADOS EN PASTOREO

A continuación se hace una descripción y análisis de los principales sistemas de alimentación basados en pastoreo identificados en las diferentes épocas climáticas, que se observaron en las fincas evaluadas de cada microrregión:

Microrregión Valle del Cesar

Pasto Colosuana (*B. pertusa*) y Pasto Guinea (*P. maximum cv. Tanzania*)

La producción de forraje fue menor en pasto Colosuana, tanto en época de lluvia como en época seca, con relación a la producción presentada en el pasto Tanzania (tabla 9) (figura 8 y 9). En la época seca se observó que el pasto Tanzania tuvo una mayor producción de materia seca por hectárea debido a una mayor concentración de materia seca que en la época de lluvia.



Figura 8. Pasto Colosuana en época de lluvia



Figura 9. Pasto Guinea en época de lluvia

El periodo de descanso en las praderas de pasto Colosuana osciló entre 40 a 50 días en la época de lluvia y de 50 a 60 días en la época seca. Se presentó una producción de forraje seco de 0,7 y 0,5 t/ha en la época de lluvia y seca respectivamente. La producción de forraje en época de lluvia y de sequía se encontró por debajo y por encima respectivamente, del resultado encontrado en el estudio de Cuadrado (1998) donde se reporta una producción de forraje a las 6 semanas de 1,30 t/ha (lluvia) y 0,26 t/ha (seca).



El periodo de descanso en época de lluvia en las praderas de pasto Tanzania estuvo en un rango de 30 a 35 días y en época seca de 40 a 45 días. Se presentó una producción de forraje en la época de lluvias y de sequía de 1,0 y 1,2 t/ha respectivamente. En el trabajo de Verdecia *et al.*, (2008) se reportó una producción de forraje seco de 3,4 y 1,0 t/ha a los 30 días de descanso en pasto Tanzania en época de lluvias y de sequía, respectivamente. En este trabajo la baja producción de forraje seco encontrada en época de lluvia posiblemente se explica por bajas prácticas agronómicas realizadas por los productores en el manejo agronómico de la pradera (poca o nula fertilización nitrogenada) que disminuye el potencial productivo de la especie.

Tabla 9. Características de las praderas de Colosuana y Tanzania en sistemas de alimentación de sólo pastoreo en las dos épocas climáticas del año

Parámetro	Lluvia		Seca	
	Colosuana	Tanzania	Colosuana	Tanzania
Cobertura (%)	73,1	67,5	78,1	68,3
Composición botánica				
Gramínea principal (%)	75,6	82,5	79,1	84,0
Leguminosas nativas (%)	7,7	7,6	1,6	4,1
Malezas (%)	11,7	5,0	11,5	2,1
Otras gramíneas (%)	5,0	4,9	7,8	9,8
Producción forraje disponible pradera (kg MS/ha)	717	1.056	550	1.274

Calidad nutricional

En época de lluvia la concentración de proteína cruda fue menor en el pasto Colosuana que en Tanzania. La concentración en la fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácida (FDA) y digestibilidad de la materia seca (DIVMS) fueron similares entre las pasturas.



En la época seca los contenidos de nutrientes fueron similares en las dos pasturas. Al comparar las dos épocas, en sequía se disminuyó el contenido de proteína cruda en las pasturas pero su efecto fue más marcado en el pasto Tanzania.

En la época de lluvia la concentración de proteína cruda en el pasto Colosuana fue menor a la observada (9,8%) en el estudio de Cuadrado (1998), y en el pasto Tanzania la concentración de proteína cruda fue similar a la reportada (11,6%) en el estudio de Verdecia *et al.*, (2008). En la época seca la concentración de proteína cruda en el pasto Colosuana fue similar a la observada en el estudio de Capella (1998) (5,5% PC), y en el pasto Tanzania fue menor a la observada en el estudio de Verdecia *et al.*, (2008) (8,2 % PC).

Los principales ácidos grasos presentes en los dos forrajes fueron el ácido palmítico (C16:0), esteárico (C18:0), linoleico (C18:2) y linolénico (C18:3). El pasto Tanzania presentó mayores concentraciones de ácidos grasos poliinsaturados que el pasto Colosuana en las dos épocas climáticas del año, y en el pasto Colosuana se redujeron los contenidos de estos ácidos en la época de seca, comportamiento que no se observó en el pasto Tanzania. (tabla 10)

Tabla 10. Calidad nutricional del pasto Colosuana y Tanzania en las dos épocas climáticas

Composición	Lluvia		Seca	
	Colosuana	Tanzania	Colosuana	Tanzania
Materia seca (%)	32,5	29,1	36,7	36,8
Proteína cruda (%)	7,4	10,7	5,2	5,3
FDN (%)	67,9	66,6	71,1	70,8
FDA (%)	41,1	42,4	47,4	43,6
EE (%)	2,2	3,0	1,9	1,7
Perfil lipídico (%)				
C12:0	0,4	0,4	0,9	0,8
C14:0	1,2	0,9	1,5	1,3
C16:0	30,7	29,5	26,5	29,3
C18:0	10,8	6,6	7,9	6,7
C18:1	8,7	6,4	12,0	9,4
C18:2	11,2	20,7	13,1	18,3
C18:3	12,3	24,5	3,2	23,8
AGPI	23,5	45,2	16,3	42,2
Cenizas (%)	9,1	12,3	8,0	8,1
DIVMS (%)	59,3	60,4	55,7	56,8



Pocos trabajos han evaluado la concentración de ácidos grasos en gramíneas tropicales.



En *P. maximum* cv. *tricolglume*, la concentración de ácido palmítico (C16:0) fue alrededor del 30%, seguido por el ácido linoleico (C18:2) con una concentración de 28% y por el ácido linolénico (C18:3) con una concentración de 23%.

Estos tres ácidos grasos constituyeron los tres principales ácidos grasos presentes en esta especie (O'Kelly y Reich, 1976). En otras gramíneas como *Paspalum distichum*, *Chloris gayana*, *Cenchrus ciliaris*, *Dichanthium sericum*, se han reportado concentraciones de 34 a 36% del ácido linolénico en la fracción lipídica y de alrededor del 25% de ácido linoleico y palmítico (O'Kelly y Reich 1976).

Al parecer se observan diferencias en los contenidos de ácidos grasos entre gramíneas tropicales y templadas. Medeiros (2002) reportó una menor concentración de ácido linolénico (C18:3) en gramíneas tropicales en comparación con gramíneas de clima templado, lo cual está acorde con el resultado encontrado en estas dos gramíneas tropicales, ya que en gramíneas templadas como el pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y en el pasto ryegrass (*Lolium* sp.) se han reportado concentraciones de ácido linolénico entre el 15 y 40% y de 55 a 65%, respectivamente (Chilliard *et al.* 2001).

Respuesta animal

Los animales alimentados con pasto Colosuana presentaron una producción de leche mayor que con el pasto Tanzania en época de invierno, registrando un comportamiento inverso en la época seca (**tabla 11**).

El contenido bajo de proteína cruda (Araujo, 2005) y la baja disponibilidad de forraje en los forrajes (<2000 Kg MS/ha) son los dos principales factores limitantes del consumo voluntario de bovinos (Minson 1990) cuando no hay restricción en la oferta de forraje en pastoreo.

En la época de lluvia, a pesar de que el pasto Colosuana presentó una concentración menor de proteína cruda que el pasto Tanzania, esa concentración superó el límite proteico (menor a 7%) debajo del cual se disminuye el consumo de forraje en pastoreo de los animales.

En la época seca la concentración de proteína cruda posiblemente disminuyó el consumo de las dos pasturas en los animales. La oferta de forraje posiblemente fue la variable que explicó en mayor medida las diferencias en la producción de leche observada en los animales con el consumo de las dos pasturas para las dos épocas climáticas.

En la época seca el pasto Tanzania presentó una mayor disponibilidad de forraje seco, lo que posiblemente generó una mayor oferta de forra-

je por animal en comparación con el pasto Colosuana. En la época de lluvia posiblemente una mayor asignación de área de pastoreo (menor carga animal) en el pasto Colosuana, favoreció una mayor oferta diaria de forraje a los animales, a pesar de su baja disponibilidad por hectárea, lo cual pudo afectar positivamente el consumo de los animales en comparación del pasto Tanzania. El consumo de forraje en pastoreo se asocia positivamente con una mayor producción de leche.

En época de lluvia el pasto Colosuana expresó en los animales una producción de leche inferior a la reportada en otros trabajos como el realizado por Roncallo *et al.*, (2009) quienes indicaron una producción de 5,8 L/v/d. Esas diferencias pueden ser explicadas en parte por una mayor producción de forraje seco (2 t/ha) de la pradera en ese trabajo en comparación con el comportamiento observado en las fincas de los productores.





En época de lluvia la producción de leche en los animales con el *P. maximum* cv. Tanzania fue inferior a la observada en otros cultivares como en el cv. likoni (9,6 kg/an/d), el cual fue fertilizado con 350 kg/ha de nitrógeno al año (Milerá, 1992) y en el cultivar SIH-127 de *P. maximum* (8,0 kg/v/d) en vacas F1 (holstein x cebú) (Lamela *et al.*, 1984). Lo anterior indica que el potencial de producción de leche del pasto Tanzania no se expresa en los predios de la región debido a deficiencias en el manejo de la pastura que disminuye su producción de forraje y calidad nutricional.

Los sólidos totales en la leche se incrementaron a medida que aumentaron los días de lactancia (tercios), pero este comportamiento fue debido principalmente al aumento en la concentración de grasa, ya que las concentraciones de proteína y de lactosa fueron similares en los diferentes tercios de lactancia en pastoreo de las dos especies forrajeras.

Las concentraciones en cada uno de estos componentes de la leche fueron similares cuando los animales se alimentaron con las dos especies forrajeras en las dos épocas del año, sin embargo, en la época seca se disminuyó levemente el contenido de sólidos totales, lo cual fue reflejo principalmente de la reducción en el contenido de grasa en la leche en comparación con el contenido observado de este componente en la época de lluvia.

Tabla 11. Producción de leche vendible y calidad composicional de la leche en muestra representativa (total) y por diferentes tercios de lactancia en animales alimentados con pasto Colosuana y Tanzania en época de lluvia y en época seca

Producción y calidad composicional de la leche	Lluvia							
	Colosuana				Tanzania			
	Total	T1*	T2*	T3*	Total	T1	T2	T3
Producción leche vendible kg/vaca/día	4,1	4,4	3,9	3,8	3,7	4,0	3,7	3,2
Calidad composicional								
Sólidos totales (%)	13,1	12,2	12,9	13,7	12,9	12,0	13,2	14,1
Sólidos totales (g/l) ¹	135,1	126,0	133,0	141,3	133,1	123,8	136,2	145,5
Proteína (%)	3,2	3,3	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
Proteína (g/l) ¹	33,0	34,0	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0
Caseína (%)	2,5	2,5	2,4	2,5	2,4	2,5	2,4	2,6
Grasa (%)	4,6	3,5	4,4	5,3	4,4	3,6	4,8	5,5
Grasa (g/l) ¹	47,5	36,1	45,4	54,7	45,4	37,1	49,5	56,8
Lactosa (%)	4,5	4,6	4,5	4,5	4,5	4,5	4,4	4,5
MUN (mg/dl)	13,5	9,4	11,7	12,7	10,7	10,22	11,04	12,88

Producción y calidad composicional de la leche	Seca							
	Colosuana				Tanzania			
	Total	T1*	T2*	T3*	Total	T1	T2	T3
Producción leche vendible kg/vaca/día	2,9	2,7	3,1	2,9	3,5	3,8	3,4	3,2
Calidad composicional								
Sólidos totales (%)	12,6	11,9	12,5	13,3	12,7	12,2	12,8	13,2
Sólidos totales (g/l) ¹	130,0	122,8	129,0	137,2	131,0	125,9	132,0	136,2
Proteína (%)	3,2	3,3	3,2	3,2	3,3	3,3	3,3	3,3
Proteína (g/l) ¹	33,0	34,0	33,0	33,0	34,0	34,0	34,0	34,0
Caseína (%)	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
Grasa (%)	4,0	3,4	4,0	4,8	4,1	3,4	4,1	4,6
Grasa (g/l) ¹	41,3	35,0	41,3	49,5	42,3	35,0	42,3	47,5
Lactosa (%)	4,5	4,5	4,5	4,5	4,6	4,6	4,6	4,6
MUN (mg/dl)	12,2	8,4	10,2	12,2	10,6	10,1	11,2	12,4

¹ Se calcula multiplicando el porcentaje de cada componente por una densidad 1,032 y por 10 para convertirlo a gramos (Resolución 17 2012, MADR 2012).

*T1= Primer tercio de lactancia; T2 = Segundo tercio de lactancia; T3 = Tercer tercio de lactancia



Perfil lipídico de la leche

Los principales ácidos grasos presentes en la grasa de la leche de los animales al alimentarse en cada una de las especies forrajeras fueron el ácido mirístico (C14:0), palmítico (C16:0), esteárico (C18:0) y oleico (C18:1) (tabla 12). En invierno el contenido de ácidos grasos en la leche fue similar al consumir las dos pasturas pero en la época de verano se observaron mayores concentraciones de ácidos grasos insaturados (con excepción del ácido oleico) en la leche de los animales al consumir pasto Tanzania, lo cual se reflejó en un mayor contenido de estos ácidos con relación al pasto Colosuana.

Tabla 12. Perfil lipídico de leche de animales alimentados con pasto Colosuana y pasto Tanzania en las dos épocas climáticas

Parámetro	Lluvia		Seca	
	Colosuana	Tanzania	Colosuana	Tanzania
Caproico C6:0	16,2	16,9	9,8	14,6
Caprílico C8:0	10,4	10,4	5,5	9,2
Cáprico C10:0	22,0	21,6	9,4	18,8
Laúrico C12:0	27,0	25,4	12,9	23,2
Mirístico C14:0	112,4	109,2	57,8	96,4
Miristoleico C14:1	8,1	9,0	3,9	8,6
Pentadecílico C15:0	11,5	9,4	3,3	11,4
Palmítico C16:0	323,3	305,8	326,0	303,1
Palmitoleico C16:1	17,2	15,1	11,6	20,7
Margárico C17:0	10,0	10,1	8,6	10,6
Esteárico C18:0	120,4	137,5	147,9	122,5
Oleico C18:1	217,1	209,7	305,6	257,4
Transvaccénico C18:1 Trans 11	27,1	37,1	21,5	23,9
Linoleico C18:2 Omega 6	10,0	10,1	8,7	12,6
Linolénico C18:3 Omega 3	5,4	5,5	2,6	3,2
Linoleico conjugado Cis 9 Trans 11	12,4	13,5	8,7	12,6
Saturados	655,8	648,4	582,9	618,7
Insaturados	330,1	337,1	382,1	372,6

Investigaciones en humanos han asociado el consumo de grasa en productos de origen animal (carne y leche) con elevados niveles de ácidos grasos saturados (70%) y bajo contenido de ácidos grasos insaturados (30%), lo cual puede provocar un alto riesgo de enfermedades coronarias, aumento de la concentración de lipoproteínas de baja densidad (LDL) y arteriosclerosis (Jensen, 2002). Sin embargo, se ha comprobado que ciertos ácidos grasos en la leche y en particular el ácido linoleico conjugado (ALC) tiene efectos benéficos para la salud humana. Estos beneficios se relacionan con actividad anticarcinogénica y propiedades antiadipogénicas, antiadipogénicas y antiteratogénicas (Belury, 2002; Pariza y Hargreaves, 1985).

El ALC es producido por la biohidrogenación incompleta en el rúmen del ácido linoleico y linolénico pre-

sente en los alimentos consumidos por el animal. Sin embargo, es en la glándula mamaria donde se sintetiza alrededor de un 90% del principal isómero (Cis 9 Trans 11) de este ácido presente en la leche. Esta síntesis es mediada por acción de la enzima delta 9 desaturasa sobre el ácido vaccénico que es intermediario de la biohidrogenación del ácido linoleico y linolénico en el rúmen (Kay *et al.* 2004).

Animales alimentados en sistemas de pastoreo presentan mayores concentraciones de ácido linoleico conjugado comparado con dietas altas en granos en climas templados (Dhiman *et al.* 1999, Loor *et al.* 2003, Ward *et al.* 2003), esto concuerda con el contenido de ácido linoleico conjugado (Cis 9 Trans 11) presentado en la grasa de la leche en los diferentes sistemas de alimentación basados en pastoreo en este trabajo.





Análisis económico

El análisis económico realizado se relaciona solamente con el componente de alimentación. Se definieron los costos de producción en el establecimiento y mantenimiento de cada especie forrajera de pastoreo para un periodo de persistencia de 4 años y en el caso de los pastos de corte (p.e. King grass) para un periodo de persistencia de 10 años.



Con base en esos tiempos de persistencia de esos cultivos se calcularon los costos de un kilogramo de forraje seco según la producción de forraje seco disponible por hectárea observada tanto en época seca como en época de lluvia.

base en la resolución 017 del 2012 (MADR, 2012); y se estimó la ganancia que el productor obtendría por la venta de la leche producida por animal en cada sistema de alimentación identificado.

En este caso, los parámetros técnicos y económicos del sistema de alimentación con pasto Colosuana y Tanzania en las dos épocas climáticas se presentan en la **tabla 13**.

La forma de pago del litro de leche teniendo en cuenta la cantidad de gramos de sólidos totales generaría un ingreso superior al productor comparada con la forma de pago por gramos de proteína y grasa bajo estas alternativas de alimentación. En la época de invierno la alimentación con pasto Colosuana generaría una ganancia mayor por la venta de leche por animal en comparación con la pastura de Tanzania, y en la época de verano se presentaría un comportamiento contrario.

Producción y calidad composicional de la leche en función de la alimentación en ganaderías doble propósito del departamento del Cesar

Tabla 13. Parámetros técnicos y económicos de la utilización de pasto Colosuana y Tanzania en la alimentación de vacas doble propósito en las dos épocas climáticas

Parámetro	Lluvia		Seca	
	Colosuana	Tanzania	Colosuana	Tanzania
Ingreso venta litro de leche animal/día calculado por gramos de sólidos totales por litro ¹ (\$)	830	817	798	804
Ingreso venta litro de leche animal/día calculado por gramo de proteína y grasa por litro ² (\$)	805	793	770	792
Ingreso venta total de leche animal/día calculado por gramos de sólidos totales por litro ¹ (\$)	3.403	3.024	2.314	2.815
Ingreso venta total de leche animal/día calculado por gramo de proteína y grasa por litro ² (\$)	3.300	2.934	2.233	2.774
Costo estimado pasto (\$/kg MS) ³	69	72	90	60
Consumo estimado pasto (kg MS/d) ⁴	13,5	13,5	11,25	11,25
Costo estimado pasto consumido (\$/d) ⁵	932	972	1.012	675
Costo sal mineralizada (\$) ⁶ B	175	175	175	175
Costo total alimentación (\$) ^{A+B}	1.107	1.147	1.187	850
Ganancia (\$) ⁷	2.296	1.877	1.127	1.965
Ganancia (\$) ⁸	2.193	1.787	1.046	1.924

¹ Valor gramo sólidos: \$ 6,14 (Pesos del 2012).

² Valor gramo proteína: \$ 16,48. Valor gramo grasa: \$ 5,49

³ Se calcula con base en un consumo de 3% de materia seca con base en el peso vivo del peso vivo del animal en producción (450 kg).

⁴ Se calcula con base en la producción de forraje seco por hectárea

⁵ Se calcula con base en el consumo estimado del suplemento ofrecido

⁶ Se calcula con base en un consumo de 100 g de sal mineralizada por día

⁷ Teniendo en cuenta la venta de leche por sólidos totales

⁸ Teniendo en cuenta la venta por proteína y grasa



Microrregión Sabanas del Cesar

Pasto Marandú (*Brachiaria brizantha* cv. Marandú), pasto Carimagua (*Andropogon gyanus*) y pasto Colosuana (*B. pertusa*)

En esta microrregión las praderas principales presentes en las fincas seleccionadas fueron de pasto Marandú (*B. brizantha* cv. Marandú) y pasto Carimagua (*A. gyanus*). Este último pasto demostró una mayor producción de forraje seco que el primero, lo cual se asoció con una mayor presencia de la gramínea, una menor presencia de malezas dentro de la composición botánica de la pradera y un mayor tiempo de descanso de la pradera (40 días).



En la pradera de pasto Marandú, la baja producción de forraje seco se asoció con su degradación (alta presencia de malezas, poca presencia de la gramínea dentro de la composición botánica) y también con pocos días de descanso de la pradera (18 días) (**figura 10**). A pesar de que esta pradera presentó estas características, posteriormente se registrará la respuesta observada en la calidad composicional de la leche que justifica su inclusión dentro de este análisis.

En la época seca se identificó al pasto Marandú y Colosuana como las principales especies que fueron evaluadas en las fincas seleccionadas. Las dos especies presentaron bajas producciones de forraje seco por hectárea. En el pasto Marandú se disminuyó en 14% la producción de forraje seco en la época seca con base en la presentada en la época de lluvia. (**tabla 14**)



Figura 10. Pradera de pasto *B. brizantha* cv. Marandú

Producción y calidad composicional de la leche en función de la alimentación en ganaderías doble propósito del departamento del Cesar

Tabla 14. Características de las praderas identificadas en sistemas de alimentación basados en pastoreo en época de lluvia y en época seca épocas climáticas

Parámetro	Lluvia		Seca	
	Marandú	Carimagua	Marandú	Colosuana
Cobertura (%)	83	79,2	58,7	81,1
Composición botánica				
Gramínea (%)	50,8	73,6	89,5	71,1
Leguminosas nativas (%)	0,0	0,0	0,0	1,8
Malezas (%)	40,7	8,7	6,0	24,5
Otras gramíneas (%)	8,5	17,7	4,5	2,6
Producción forraje disponible pradera (kg MS/ha)	477,7	1.250,3	382,8	410,6

Calidad nutricional

En época de lluvia el pasto Marandú presentó una concentración mayor de proteína, concentraciones menores de fibras (FDN, FDA) y una mayor digestibilidad que el pasto Carimagua, lo cual se asoció con un periodo corto de descanso de la pradera (Edad de rebrote 18 días). Los productores no realizaron fertilización nitrogenada en ninguna de las dos praderas que explicaran esas diferencias en la concentración de proteína cruda. En época seca los contenidos de nutrientes (sin incluir los ácidos grasos) fueron similares en las dos pasturas con excepción de la digestibilidad de la materia seca, la cual fue mayor en el pasto Colosuana.

En las dos épocas del año, en el pasto Carimagua se presentaron concentraciones mayores de ácidos grasos saturados y concentraciones menores de ácidos poliinsaturados,

con excepción del ácido linoleico, en comparación con el pasto Marandú. El pasto Marandú presentó una concentración mayor de ácido linoléico en época seca (**tabla 15**).

El alto contenido de ácido linoléico (época seca) y linoleico (época de lluvia) en el pasto Marandú podría estar explicado por la edad de rebrote del forraje. Existen estudios donde se ha analizado en gramíneas templadas la influencia de la edad de rebrote sobre el perfil de los ácidos grasos en el forraje (Chilliard *et al.*, 2001; Dewhurst *et al.*, 2001). Por ejemplo, en el Reino Unido, Dewhurst *et al.* (2001) encontraron que al modificar la edad de rebrote de 20 a 38 días en tres variedades de ryegrass, se produjo un descenso en los niveles de los ácidos grasos, principalmente el linoleico (C18:2) y linoléico (C18:3).



En otro estudio, en Canadá, se encontró que una menor edad del forraje en oferta en pasturas de *Phleum pratense*, estuvo asociada con aumentos en la concentración del ácido linoleico (C18:2) y linolénico (C18:3) (Boufaied *et al.* 2003).

En Colombia, encontraron el mismo comportamiento en la concentración de ácido linoléico (C18:2) y linolénico (C18:2) en pasto Kikuyo (Aguilar *et al.*, 2009). En otros estudios en los que se han comparado edades de rebrote de especies templadas se ha encontrado una concentración más alta de ácido oleico, linoleico y linolénico en plantas jóvenes de *Dactylis glomerata* y *Lolium perenne* en comparación con *Festuca arundinacea* (Mir *et al.*, 2006).

Tabla 15. Calidad nutricional de los pastos identificados en invierno y verano en sistemas de alimentación basados en pastoreo

Composición	Lluvia		Seca	
	Marandú	Carimagua	Marandú	Colosuana
Materia seca (%)	24,4	27,1	31,4	33,5
Proteína cruda (%)	13,1	4,4	5,7	5,5
FDN (%)	64,8	73,7	67,4	72,3
FDA (%)	33,0	49,2	53,4	47,2
EE (%)	2,3	1,3	2,0	1,4
Perfil lipídico (%)				
C12:0	0,3	0,7	2,5	0,8
C14:0	2,0	2,4	1,6	1,9
C16:0	22,8	26,5	27,9	29,1
C18:0	12,0	18,3	5,2	16,5
C18:1	12,8	11,1	3,8	8,2
C18:2	21,6	8,4	11,9	9,9
C18:3	1,1	5,8	22,5	4,0
AGPI	22,7	14,2	34,4	14,0
Cenizas (%)	9,4	5,0	9,1	9,0
DIVMS (%)	77,0	55,6	43,7	51,6

Respuesta animal

En invierno los animales presentaron una mayor producción de leche con el pasto Carimagua en comparación con el pasto Marandú, y en verano los animales presentaron una mayor producción de leche con el pasto Colosuana en comparación con el pasto Marandú. Posiblemente la baja producción de forraje presentada en el pasto Marandú disminuyó el consumo de forraje en pastoreo en comparación con la otra pastura presente en cada época del año.



En el pasto *B. brizantha* cv. Marandú, la producción de leche presentada en los animales no está acorde con el estudio de (Hertentais *et al.*, 2010), el cual reporta una producción de 6,8 L/v/d. (tabla 16)

En época de invierno la calidad composicional de la leche fue similar en las dos pasturas. En invierno y en época de verano la concentración de sólidos totales fue mayor en la leche de los animales en pastoreo de Colosuana, debido a una concentración mayor de grasa en comparación con el pasto Marandú.



Tabla 16. Producción de leche vendible y calidad composicional de la leche en muestra representativa (total) y por diferentes tercios de lactancia en animales alimentados con los pastos identificados en invierno y verano en sistemas de alimentación de sólo pastoreo

Producción y calidad composicional de la leche	Lluvia							
	Marandú				Carimagua			
	Total	T1*	T2*	T3*	Total	T1	T2	T3
Producción leche vendible kg/vaca/día	3,3	3,4	3,5	2,8	3,8	4,3	3,8	3,7
Calidad composicional								
Sólidos totales (%)	13,4	12,1	13,6	14,5	13,3	12,5	13,3	13,3
Sólidos totales (g/l) ¹	138,2	125,2	141,2	150,0	137,2	129,0	137,2	137,3
Proteína (%)	3,3	3,4	3,3	3,3	3,2	3,3	3,3	3,3
Proteína (g/l) ¹	34,0	34,9	34,0	34,0	33,0	34,0	34,0	34,1
Caseína (%)	2,5	2,6	2,5	2,7	2,5	2,6	2,6	2,7
Grasa (%)	4,6	3,2	4,9	5,7	4,7	3,9	4,6	4,7
Grasa (g/l) ¹	47,4	33,0	50,5	58,8	48,5	40,2	47,5	48,5
Lactosa (%)	4,6	4,7	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,5
MUN (mg/dl)	15,94	11,04	13,49	17,78	11,03	9,3	8,8	10,2

Producción y calidad composicional de la leche	Seca							
	Marandú				Colosuana			
	Total	T1*	T2*	T3*	Total	T1	T2	T3
Producción leche vendible kg/vaca/día	2,8	3,0	2,5	2,1	3,2	3,3	3,3	3,2
Calidad composicional								
Sólidos totales (%)	12,4	10,9	12,7	13,1	13,0	12,2	13,1	13,3
Sólidos totales (g/l) ¹	128,3	112,7	131,0	135,7	134,2	125,9	135,2	137,2
Proteína (%)	3,4	3,4	3,3	3,5	3,3	3,3	3,3	3,4
Proteína (g/l) ¹	35,4	35,1	34,5	36,0	34,0	34,0	34,0	35,1
Caseína (%)	2,7	2,6	2,6	2,6	2,6	2,5	2,6	2,6
Grasa (%)	3,4	1,9	3,9	3,9	4,2	3,4	4,3	4,6
Grasa (g/l) ¹	35,3	20,3	40,5	40,7	43,3	35,0	44,4	47,5
Lactosa (%)	4,8	4,7	4,6	4,8	4,7	4,8	4,7	4,8
MUN (mg/dl)	9,81	8,58	8,58	7,36	13,8	9,8	10,2	11,6

¹ Se calcula multiplicando el porcentaje de cada componente por una densidad 1,032 y por 10 para convertirlo a gramos (Resolución 17 2012, MADR 2012).

*T1= Primer tercio de lactancia; T2 = Segundo tercio de lactancia; T3 = Tercer tercio de lactancia

Perfil lipídico de la leche

La concentración de ácidos grasos poliinsaturados en la leche de los animales fue mayor en el pastoreo de pasto Marandú en la época de lluvia y de sequía en comparación con la otra pastura presente en cada época, lo cual se asoció con la mayor concentración de ácidos grasos poliinsaturados presentes en el forraje (tabla 17).

Las concentraciones más altas de ácido linoleico conjugado en la leche de los animales se presentaron en el pastoreo de Marandú y Colosuana (22,9 y 17,6 mg/mg grasa) en época de verano

La mayor concentración de ácido linoleico conjugado (ALC) en la leche se presentó cuando los animales consumieron pasto Marandú (22,9 mg/g grasa) y pasto Colosuana en época de invierno (17,6 mg/g grasa), lo cual indica diferencias en la concentración de este ácido graso en la leche dado por la especie forrajera consumida. Estos resultados son similares a los encontrados en la Sabana de Bogotá donde León (2011) reportó una concentración de ALC en la leche de vacas Holstein al consumir pasto kikuyo de 25.1 mg/g de grasa comparado con la asociación de kikuyo y *Lotus uliginosus* (17.1 mg/g de grasa).

La mayor concentración de ácido linoleico conjugado cuando los animales consumieron el pasto Marandú puede estar explicado por el efecto de la edad de rebrote en la época de verano. En esta época se presentaron altos contenidos de ácido linoleico y linolénico en el forraje. El efecto de la edad de rebrote sobre el contenido del ácido linoleico conjugado (ALC) se ha evidenciado con forrajes de clima templado.

Ferlay *et al.* (2006) reportaron un aumento de 8 a 17.2 mg/g de ALC (Cis 9 Trans 11) en la grasa de leche vacas Montbéliarde, al pasar de una pastura nativa donde predominaba *Festuca rubra* con 42 días de rebrote a una con 21 días de rebrote. Aguilar *et al.* (2009) encontraron que el ALC aumentó de 14.4 a 22.4 mg/g de grasa en la leche de vacas Holstein, al disminuir la edad de rebrote de 70 a 50 días en pasto kikuyo.





Tabla 17. Perfil lipídico de leche de animales alimentados con los pastos identificados en invierno y verano en sistemas de alimentación de pastoreo en las dos épocas climáticas

Parámetro	Invierno		Verano	
	Marandú	Carimagua	Marandú	Colosuana
Caproico C6:0	17,2	15,2	16,2	16,0
Caprílico C8:0	11,0	8,8	10,1	9,6
Cáprico C10:0	21,9	18,2	20,4	19,1
Laúrico C12:0	25,0	21,3	23,8	22,2
Mirístico C14:0	102,8	93,1	94,5	92,3
Miristoleico C14:1	9,0	5,7	9,6	8,9
Pentadecílico C15:0	10,5	6,4	13,3	10,8
Palmítico C16:0	301,4	308,4	281,3	276,3
Palmitoleico C16:1	19,2	13,2	19,9	19,1
Margárico C17:0	7,0	8,7	9,8	10,5
Esteárico C18:0	118,0	163,3	112,6	122,6
Oleico C18:1	253,6	230,9	261,2	272,9
Transvaccénico C18:1 Trans 11	33,1	38,8	40,0	32,1
Linoleico C18:2 Omega 6	12,8	10,3	9,7	11,6
Linolénico C18:3 Omega 3	3,0	3,7	4,1	4,3
Linoleico conjugado Cis 9 Trans 11	12,8	10,3	22,9	17,6
Saturados	617,9	646,0	583,4	581,3
Insaturados	372,1	340,2	407,0	402,1

El incremento de la concentración de ALC en la grasa de la leche bovina debido a una menor edad de rebrote del forraje en oferta se asoció con una mayor concentración de ácido linoleico (C 18:2) y linolénico (C 18:3), ya que son los dos ácidos grasos precursores del ALC a nivel ruminal.

Análisis económico

En todos los sistemas de alimentación el pago de litro de leche por la cantidad de gramos de sólidos totales fue mayor con relación al sistema de pago por gramos de sólidos de proteína y grasa. Las praderas de Carimagua y Colosuana presentaron las mayores ganancias al productor lo cual se explica por una mayor producción de leche/animal/día y por un menor costo del consumo estimado de pasto debido a que tuvieron las mejores producciones de forraje seco por hectárea (**tabla 18**).

Tabla 18. Parámetros técnicos y económicos de la utilización con los pastos identificados en invierno y verano en sistemas de alimentación de sólo pastoreo en la alimentación de vacas doble propósito en las dos épocas climáticas del año

Parámetro	Lluvia		Seca	
	Colosuana	Tanzania	Colosuana	Tanzania
Ingreso venta litro de leche animal/día calculado por gramos de sólidos totales por litro ¹ (\$)	848	842	788	824
Ingreso venta litro de leche animal/día calculado por gramo de proteína y grasa por litro ² (\$)	820	810	777	798
Ingreso venta total de leche animal/día calculado por gramos de sólidos totales por litro ¹ (\$)	2.800	3.201	2.206	2.637
Ingreso venta total de leche animal/día calculado por gramo de proteína y grasa por litro ² (\$)	2.707	3.078	2.176	2.554
Costo estimado pasto (\$/kg MS) ³	87	58	101	120
Consumo estimado pasto (kg MS/d) ⁴	13,5	13,5	11,25	11,25
Costo estimado pasto consumido (\$/d) ^A	1.174	783	1.136	1.350
Costo sal mineralizada (\$) ^{6B}	175	175	175	175
Costo total alimentación (\$) ^{A+B}	1.349	958	1.311	1.525
Ganancia (\$) ⁷	1.451	2.243	895	1.112
Ganancia (\$) ⁸	1.358	2.120	865	1.442



Microrregión Sur del Cesar

Pasto Argentina (*Cynodon dactylon*) y pasto Colosuana (*Bothriochloa pertusa*)

Las praderas presentes presentaron baja producción de forraje seco en las dos épocas climáticas del año. (tabla 19)



Tabla 19. Características de las praderas de pasto Argentina en época de lluvia y Colosuana en época de lluvia y de sequía

Parámetro	Lluvia		Seca
	Argentina	Colosuana	Colosuana
Cobertura (%)	66,5	86,7	86,1
Composición botánica			
Gramínea (%)	71,5	72,0	88,7
Leguminosas nativas (%)	4,7	4,9	3,9
Malezas (%)	14,2	19,7	4,9
Otras gramíneas (%)	9,6	3,4	2,5
Producción forraje disponible pradera (kg MS/ha)	433,5	715,2	504,2

En época de lluvia el pasto Colosuana presentó una mayor producción de forraje seco en comparación con el pasto Argentina y la producción de forraje seco en época seca disminuyó en un 29,4% con relación a la producción presentada en época de lluvia.

Calidad nutricional

En época de lluvia el pasto Colosuana presentó una concentración mayor de proteína cruda y digestibilidad de la materia seca con relación al pasto Argentina y la concentración de proteína cruda se redujo en 7,5% en la época de sequía con base en la presentada en la época de lluvia (tabla 20).



El pasto Argentina presentó concentraciones mayores de ácidos grasos poliinsaturados con relación al pasto Colosuana en época de lluvia, y en este último forraje se presentó una concentración mayor de ácidos grasos poliinsaturados en la época seca.

Respuesta animal

La producción de leche fue similar en las dos pasturas evaluadas en la época de lluvia, y en el pasto Colosuana se redujo en 10% la producción en el promedio de todas las vacas en producción (total) en la época de sequía.



La calidad composicional de la leche de los animales fue mayor en el pastoreo de pasto Argentina, especialmente en la concentración de grasa, con relación al pasto Colosuana. La calidad composicional en la leche de los animales en el pastoreo de Colosuana fue similar en las dos épocas del año. (tabla 21)



Tabla 20. Calidad nutricional de pasto Argentina en época de lluvia y Colosuana en época de lluvia y de sequía

Composición	Invierno		Vernano
	Argentina	Colosuana	Colosuana
Materia seca (%)	27,3	28,8	40,7
Proteína cruda (%)	6,6	7,8	6,1
FDN (%)	73,5	67,2	67,2
FDA (%)	39,7	40,2	38,9
EE (%)	1,5	1,4	1,0
Perfil lipídico (%)			
C12:0	0,6	0,6	0,8
C14:0	1,7	1,6	1,8
C16:0	26,8	26,0	32,3
C18:0	13,0	14,1	12,4
C18:1	10,9	7,9	8,4
C18:2	14,1	6,4	13,0
C18:3	9,1	3,1	6,7
AGPI	23,2	9,5	19,7
Cenizas (%)	9,3	10,2	9,8
DIVMS (%)	54,8	59,3	56,9

Tabla 21. Producción de leche vendible y calidad composicional de la leche en muestra representativa (total) y por diferentes tercios de lactancia en animales alimentados con pasto Argentina en época de lluvia y pasto Colosuana en época de lluvia y de sequía

Producción y calidad composicional de la leche	Lluvia							
	Argentina				Colosuana			
	Total	T1*	T2*	T3*	Total	T1	T2	T3
Producción leche vendible kg/vaca/día	3,8	4,6	3,6	2,8	3,8	3,6	3,7	3,5
Calidad composicional								
Sólidos totales (%)	14,1	13,5	13,9	15,1	12,4	13,6	12,4	13,2
Sólidos totales (g/l) ¹	145,4	139,3	143,4	155,8	128,0	140,3	127,9	136,2
Proteína (%)	3,4	3,4	3,4	3,6	3,2	3,3	3,3	3,3
Proteína (g/l) ¹	35,0	35,0	35,0	37,1	33,0	34,0	34,0	34,0
Caseína (%)	2,7	2,8	2,7	2,8	2,5	2,6	2,5	2,6
Grasa (%)	5,2	4,5	5,0	5,7	3,9	3,3	3,8	4,5
Grasa (g/l) ¹	53,6	46,4	51,6	58,8	40,2	34,0	39,2	46,4
Lactosa (%)	4,8	4,8	4,7	4,9	4,5	4,6	4,6	4,6
MUN (mg/dl)	7,8	7,8	8,6	8,8	8,0	7,4	8,2	9,3

Producción y calidad composicional de la leche	Seca			
	Colosuana			
Producción leche vendible kg/vaca/día	3,4	4,0	3,7	3,1
Calidad composicional				
Sólidos totales (%)	12,5	11,7	12,7	13,1
Sólidos totales (g/l) ¹	129,0	120,7	131,0	135,2
Proteína (%)	3,3	3,3	3,3	3,3
Proteína (g/l) ¹	34,0	34,0	34,0	34,0
Caseína (%)	2,6	2,6	2,6	2,5
Grasa (%)	3,9	3,1	4,1	4,4
Grasa (g/l) ¹	40,2	31,9	42,3	45,4
Lactosa (%)	4,6	4,6	4,6	4,6
MUN (mg/dl)	10,3	9,2	8,8	9,9

¹ Se calcula multiplicando el porcentaje de cada componente por una densidad 1,032 y por 10 para convertirlo a gramos (Resolución 17 2012, MADR 2012).

*T1= Primer tercio de lactancia; T2 = Segundo tercio de lactancia; T3 = Tercer tercio de lactancia





Perfil lipídico de la leche

La grasa de la leche en los animales en pastoreo con Colosuana presentó concentraciones mayores de ácidos grasos insaturados, ácido transvaccénico y linoleico conjugado en comparación con el pasto Argentina. En la época de verano se redujo la concentración de ácidos grasos insaturados en la leche de los animales en pastoreo de Colosuana. (tabla 22)



Tabla 22. Perfil lipídico de leche de animales alimentados con pasto Argentina en época de invierno y Colosuana en época de invierno y verano

Parámetro	Invierno		Verano
	Marandú	Carimagua	Colosuana
Caproico C6:0	16,1	14,2	16,1
Caprílico C8:0	9,6	8,2	10,1
Cáprico C10:0	18,9	16,5	21,3
Laúrico C12:0	23,0	19,5	25,7
Mirístico C14:0	93,4	85,3	105,2
Miristoleico C14:1	7,8	6,9	8,1
Pentadecílico C15:0	11,6	9,1	10,3
Palmítico C16:0	291,7	287,1	311,8
Palmitoleico C16:1	22,0	17,4	16,0
Margárico C17:0	8,6	10,8	10,8
Esteárico C18:0	127,7	130,3	129,7
Oleico C18:1	280,3	274,1	221,7
Transvaccénico C18:1 Trans 11	16,4	35,1	31,2
Linoleico C18:2 Omega 6	12,2	11,7	11,7
Linolénico C18:3 Omega 3	2,9	4,5	4,9
Linoleico conjugado Cis 9 Trans 11	9,5	16,0	13,4
Saturados	603,2	582,8	612,3
Insaturados	380,6	399,8	341,8

Análisis económico

Similar a lo ocurrido con los anteriores sistemas de alimentación, el sistema de pago de litro de leche por sólidos totales genera el mayor ingreso económico al productor.

En la alimentación con pasto Colosuana se reduce la ganancia económica por animal en la época de sequía debido a una menor calidad composicional y producción de leche con relación a la época de lluvia. (tabla 23)

La ganancia por leche producida por animal es mayor en el pastoreo de pasto Argentina debido al mayor pago por calidad composicional en comparación con el pasto Colosuana, ya que en los dos sistemas de alimentación se presentaron similares producciones de leche.



Tabla 23. Parámetros técnicos y económicos de la utilización con los pastos identificados en invierno y verano en sistemas de alimentación de sólo pastoreo en la alimentación de vacas doble propósito en las dos épocas climáticas del año

Parámetro	Lluvia		Seca
	Argentina	Colosuana	Colosuana
Ingreso venta litro de leche animal/día calculado por gramos de sólidos totales por litro ¹ (\$)	893	786	792
Ingreso venta litro de leche animal/día calculado por gramo de proteína y grasa por litro ² (\$)	871	764	781
Ingreso venta total de leche animal/día calculado por gramos de sólidos totales por litro ¹ (\$)	3.392	2.987	2.693
Ingreso venta total de leche animal/día calculado por gramo de proteína y grasa por litro ² (\$)	3.310	2.905	2.655
Costo estimado pasto (\$/kg MS) ³	114	69	98
Consumo estimado pasto (kg MS/d) ⁴	13,5	13,5	11,25
Costo estimado pasto consumido (\$/d) ^A	1.539	932	1.103
Costo sal mineralizada (\$) ^{6B}	175	175	175
Costo total alimentación (\$) ^{A+B}	1.714	1.107	1.278
Ganancia (\$) ⁷	1.678	1.880	1.415
Ganancia (\$) ⁸	1.596	1.798	1.240



SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN BASADOS EN PASTOREO MÁS SUPLEMENTACIÓN

A continuación se hace una descripción de los sistemas de alimentación basados en pastoreo más suplementación (figura 11) que predominaron en las fincas seleccionadas por microrregión en las diferentes épocas climáticas. En la microrregión Sabanas del Cesar se presentaron diferentes sistemas de alimentación en pastoreo con suplementación pero no predominó algún tipo de sistema que demostrara un efecto importante en producción de leche.



Figura 11. Instalaciones utilizadas para la suplementación de animales

Microrregión Valle del Cesar

Pasto Colosuana (*B. pertusa*) más ensilaje de maíz (*Zea mays*) o pasto King grass (*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*)

En los dos sistemas de suplementación el pasto Colosuana presentó una producción baja de forraje seco disponible por hectárea (tabla 24), lo cual justificó el complemento de la dieta de los animales con las fuentes alimenticias indicadas (pasto King grass y ensilaje de maíz) (figura 12 y 13).



Figura 12. Pasto King grass



Figura 13. Maíz cortado y picado para ensilaje

Producción y calidad composicional de la leche en función de la alimentación en ganaderías doble propósito del departamento del Cesar

Tabla 24. Características de las praderas de Colosuana en el sistema de suplementación con ensilaje de maíz² y pasto King grass² en época de lluvia

Parámetro	Colosuana 1	Colosuana 2
Cobertura (%)	68,1	68,9
Composición botánica		
Gramínea (%)	67,5	79,2
Leguminosas nativas (%)	6,1	7,6
Malezas (%)	10,9	9,9
Otras gramíneas (%)	15,5	3,3
Producción forraje disponible pradera (kg MS/ha)	651,5	636,7

Calidad nutricional

En el pasto Colosuana se incrementó la concentración de la materia seca por efecto de la época seca (tabla 25). El contenido de proteína cruda del pasto Colosuana en el sistema de alimentación con pasto King grass fue mayor con relación al presentado en el sistema de alimentación con ensilaje de maíz.

De otro lado, el ensilaje de maíz presentó una concentración mayor de proteína cruda en comparación con el pasto King grass, los demás componentes nutricionales presentaron concentraciones similares.

La concentración de ácidos grasos fue diferente en el pasto Colosuana en los sistemas de alimentación manifestado en una concentración mayor de ácidos grasos poliinsaturados en la suplementación con pasto King grass.





Tabla 25. Calidad nutricional del pasto Colosuana en el sistema de suplementación con ensilaje de maíz¹ y pasto King grass² en época de verano y de los suplementos

Composición	Pasto		Suplementos	
	Colosuana ¹	Colosuana ²	Ensilaje maíz	King grass
Materia seca (%)	39,5	43,3	27,5	29,2
Proteína cruda (%)	7,4	5,3	8,1	7,0
FDN (%)	74,2	72,2	64,3	63,0
FDA (%)	45,0	45,6	46,0	43,0
EE (%)	2,4	1,8	1,5	1,3
Perfil lipídico (%)				
C12:0	1,2	0,9	0,5	0,4
C14:0	2,3	1,6	2,0	1,1
C16:0	25,9	27,7	28,7	28,6
C18:0	15,7	12,6	14,6	14,1
C18:1	8,0	7,8	11,3	8,5
C18:2	10,3	13,9	14,3	19,7
C18:3	0,6	3,4	12,7	11,8
AGPI	10,9	17,6	27,1	31,5
Cenizas (%)	9,5	8,6	9,1	10,1
DIVMS (%)	57,6	56,2	62,8	63,1

Los ácidos grasos del ensilaje de maíz y pasto King grass fueron similares y se caracterizaron por una concentración mayor de ácido linolénico en comparación con el pasto Colosuana.

Respuesta animal

En los dos sistemas de alimentación se presentaron producciones de leche similares en los animales. El contenido de sólidos totales en la leche fue levemente superior en la suplementación con pasto King grass debido a una concentración mayor de grasa en la leche.

Este efecto observado en época de verano concuerda con lo encontrado por Roncallo et al. (2012) donde el ensilaje de King grass incrementó el contenido de grasa en la leche de animales en pastoreo de Colosuana.

Las bajos rendimientos en producción de leche observados en los predios con la suplementación de pasto King grass están acordes con los presentados en experimentos controlados como el realizado por

Roncallo et al. (2012), quienes encontraron incrementos en 0,2 kg/an/d de leche al suplementar con ensilaje de pasto Elefante y King grass (3,9 kg MS/d consumida) en vacas doble propósito en pastoreo de Colosuana (*Bothriochloa pertusa*) en el departamento del Cesar.

Con el ensilaje de maíz, el consumo promedio del suplemento estuvo alrededor de los 4,0 kg MS/v/d, lo cual indicó un incremento en producción de leche alrededor de 0,38 y 0,36 kg/an/d en la época de lluvia y sequía respectivamente, por cada kilogramo de materia seca consumida de forraje de ensilaje de maíz. Estos resultados están acordes con los reportados por Woodward et al. (2002), quienes encontraron un incremento en 0,4 kg/an/d de leche en los animales por cada kilogramo de materia seca de ensilaje de maíz consumido en praderas con oferta restringida de forraje. (tabla 26)





Tabla 26. Producción de leche vendible y calidad composicional de la leche en muestra representativa (total) y por diferentes tercios de lactancia en animales alimentados con pasto Colosuana suplementados con ensilaje de maíz o pasto King grass en época de sequía.

Producción y calidad composicional de la leche	Lluvia							
	Colosuana – Ensilaje maíz				Colosuana – King gras			
	Total	T1*	T2*	T3*	Total	T1	T2	T3
Producción leche vendible kg/vaca/día	4,1	4,7	4,0	3,6	4,0	4,4	4,3	3,8
Calidad composicional								
Sólidos totales (%)	12,8	11,9	12,6	13,5	13,0	11,9	13,0	14,2
Sólidos totales (g/l) ¹	132,1	122,8	130,0	139,3	134,2	122,8	134,2	146,5
Proteína (%)	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,2	3,3
Proteína (g/l) ¹	34,1	34,1	34,1	34,1	34,1	34,1	33,0	34,1
Caseína (%)	2,6	2,5	2,5	2,5	2,6	2,7	2,6	2,5
Grasa (%)	4,1	3,4	3,9	4,9	4,5	3,3	4,5	5,4
Grasa (g/l) ¹	42,3	35,1	40,2	50,6	46,4	34,1	46,4	55,7
Lactosa (%)	4,6	4,6	4,6	4,5	4,5	4,6	4,5	4,7
MUN (mg/dl)	11,3	10,4	11,2	10,6	11,0	9,6	10,2	11,6

¹ Se calcula multiplicando el porcentaje de cada componente por una densidad 1,032 y por 10 para convertirlo a gramos (Resolución 17 2012, MADR 2012).

*T1= Primer tercio de lactancia; T2 = Segundo tercio de lactancia; T3 = Tercer tercio de lactancia

Perfil lipídico de la leche

La concentración de ácidos grasos en la leche fue similar en los animales alimentados con las dos fuentes alimenticias bajo pastoreo de pasto Colosuana. (tabla 27)



Tabla 27. Perfil lipídico de leche de animales alimentados y suplementados con ensilaje de maíz o pasto King grass en época de verano bajo pastoreo de Colosuana

Ácido graso (mg/g grasa)	Colosuana – Ensilaje de maíz	Colosuana – King grass
Caproico C6:0	13,4	16,9
Caprílico C8:0	8,5	10,3
Cáprico C10:0	18,2	22,1
Laúrico C12:0	22,3	25,8
Mirístico C14:0	95,9	102,4
Miristoleico C14:1	7,8	6,5
Pentadecílico C15:0	10,5	16,0
Palmítico C16:0	314,7	309,0
Palmitoleico C16:1	20,8	16,7
Margárico C17:0	12,1	9,1
Esteárico C18:0	123,0	126,7
Oleico C18:1	244,6	236,4
Transvaccénico C18:1 Trans 11	22,2	36,2
Linoleico C18:2 Omega 6	13,4	9,5
Linolénico C18:3 Omega 3	3,1	3,2
Linoleico conjugado Cis 9 Trans 11	10,2	12,0
Saturados	622,0	634,6
Insaturados	364,1	350,4



Análisis económico

En los dos sistemas de alimentación los ingresos económicos son similares debido a que la producción de leche y su calidad composicional es semejante. Sin embargo, debido a un mayor costo producción de un kilogramo de ensilaje de maíz producido en la finca en comparación con la misma cantidad de pasto King grass, la ganancia económica por animal es mayor en ese último sistema de alimentación. (tabla 28)



Tabla 28. Parámetros técnicos y económicos con pasto Colosuana suplementados con ensilaje de maíz o pasto King grass en época seca

Parámetro	Lluvia	
	Argentina	Colosuana
Ingreso venta litro de leche animal/día calculado por gramos de sólidos totales por litro (\$)	811	824
Ingreso venta litro de leche animal/día calculado por gramo de proteína y grasa por litro (\$)	794	817
Ingreso venta total de leche animal/día calculado por gramos de sólidos totales por litro (\$)	3.403	3.296
Ingreso venta total de leche animal/día calculado por gramo de proteína y grasa por litro (\$)	3.300	3.267
Costo estimado pasto (\$/kg MS)	76	78
Consumo estimado pasto (kg MS/d)	13,5	13,5
Costo estimado pasto consumido (\$/d)	1.026	972
Costo estimado suplemento (\$/ kg MS)	332	112
Consumo estimado suplemento (kg MS/d)	3,5	3,2
Costo estimado suplemento consumido (\$/d)	1.162	358
Costo sal mineralizada (\$)	175	175
Costo total alimentación (\$)	2.363	1505
Ganancia (\$)	1.040	1.791
Ganancia (\$)	937	1.762

Microrregión Sur del Cesar

Pasto Colosuana (*B. pertusa*) y pasto Amargo (*Brachiaria decumbens*) más ensilaje de maíz (*Zea mays*)

En época de lluvia los animales se suplementaron con ensilaje de maíz bajo pastoreo de Colosuana y pasto Amargo. La producción de forraje seco en el pasto Amargo fue mayor a la del pasto Colosuana. En época seca los animales se suplementaron con ensilaje de maíz en pastoreo con pasto Amargo y en este último, la producción de forraje seco por hectárea se redujo en un 43,1% con relación a la producción presentada en la época de lluvia (tabla 29).

Tabla 29. Características de las praderas de pasto Colosuana en el sistema de alimentación con ensilaje de maíz en época de lluvia y características de las praderas de pasto Amargo en el sistema de suplementación con ensilaje de maíz en época de lluvia y sequía.

Parámetro	Lluvia		Seca
	Colosuana	Amargo	Amargo
Cobertura (%)	90,0	82,2	84,0
Composición botánica			
Gramínea (%)	79,7	74,8	67,1
Leguminosas nativas (%)	1,3	0,4	0,4
Malezas (%)	9,6	4,7	4,8
Otras gramíneas (%)	9,4	20,1	27,7
Producción forraje disponible pradera (kg MS/ha)	675,0	1.062,4	604,1

Calidad nutricional

El pasto Colosuana presentó una concentración mayor de proteína cruda y digestibilidad de la materia seca y una concentración menor de fibra con relación al pasto Amargo en época de invierno. La época de verano disminuyó en 1,4 puntos porcentuales el contenido de proteína cruda en el pasto Amargo.

El pasto Colosuana presentó una mayor concentración de ácidos grasos poliinsaturados que el pasto Amargo en época de invierno y en este último, se redujeron los contenidos de estos ácidos grasos al pasar de la época de invierno a verano.



La calidad nutricional del ensilaje de maíz fue similar en los diferentes sistemas de alimentación, sin embargo, se presentaron contenidos bajos de proteína cruda con relación a los valores normales presentes en esta fuente alimenticia, lo cual puede estar explicado por bajos niveles de fertilización química aplicada en este cultivo para la producción de ensilaje a nivel de finca. Los ácidos grasos en el ensilaje de maíz en los diferentes sistemas de alimentación fueron similares con excepción de una concentración menor de ácidos grasos poliinsaturados en el sistema con pasto Amargo en época de invierno. (tabla 30)

Tabla 30. Calidad nutricional del pasto Colosuana en época de lluvia y del pasto Amargo en el sistema de suplementación con ensilaje de maíz en época de lluvia y seca, y de la fuente alimenticia en los diferentes sistemas de alimentación

Composición	Pasto			Suplementos		
	Colosuana ¹	Amargo ¹	Amargo ²	Ensilaje maíz ³	Ensilaje maíz ⁴	Ensilaje maíz ⁵
Materia seca (%)	31,1	30,5	34,2	28,1	28,9	28,1
Proteína cruda (%)	8,9	4,8	3,4	6,6	6,1	6,8
FDN (%)	69,6	74,8	74,3	64,6	63,4	70,8
FDA (%)	38,6	49,8	42,3	45,8	42,6	40,0
EE (%)	1,0	2,0	1,5	1,0	3,0	2,0
Perfil lipídico (%)						
C12:0	0,4	0,6	2,8	0,1	0,4	0,1
C14:0	10,4	1,4	2,5	0,6	1,8	0,6
C16:0	32,7	28,3	28,4	20,6	28,1	20,6
C18:0	7,6	10,9	14,9	9,2	15,3	9,2
C18:1	4,6	5,5	9,0	17,8	13,2	17,8
C18:2	19,5	11,9	10,9	24,0	14,1	24,0
C18:3	19,8	11,4	4,8	6,0	5,1	6,0
AGPI	39,3	23,3	15,7	30,0	19,1	30,0
Cenizas (%)	8,7	8,8	11,8	10,6	6,6	7,1
DIVMS (%)	67,3	56,6	59,1	61,8	65,1	65,4

¹Época de invierno

²Época de verano

³En el sistema de alimentación con pasto Colosuana en época de invierno

⁴En el sistema de alimentación con pasto Amargo en época de invierno

⁵En el sistema de alimentación con pasto Amargo en época de verano

Respuesta animal

La producción de leche fue mayor en los animales en pastoreo con pasto Colosuana suplementados con ensilaje de maíz en la época de invierno. En la época de verano se redujo la producción de leche alrededor del 9% por una menor oferta de forraje y calidad nutricional de la pradera de pasto Amargo con relación a la presentada en época de invierno.



El contenido de sólidos totales en la leche fue mayor, debido al aumento de la presencia de grasa en los animales suplementados con ensilaje de maíz en pastoreo con pasto Amargo en comparación con el pasto Colosuana. Esto puede estar explicado por los altos contenidos de fibra (FDN, FDA) presentes en el pasto Amargo. (tabla 31)

En la época de verano se redujo el contenido de sólidos totales y grasa en la leche en los animales suplementados con ensilaje de maíz bajo pastoreo de pasto Amargo.



Tabla 31. Producción de leche vendible y calidad composicional de la leche en muestra representativa (total) y por diferentes tercios de lactancia en animales alimentados con pasto Colosuana en época de invierno y pasto Amargo en época de invierno y verano suplementados con ensilaje de maíz

Producción y calidad composicional de la leche	Lluvia							
	Colosuana – Ensilaje maíz				Amargo – Ensilaje maíz			
	Total	T1*	T2*	T3*	Total	T1	T2	T3
Producción leche vendible kg/vaca/día	5,4	6,1	5,3	5,0	5,1	5,3	4,8	4,9
Calidad composicional								
Sólidos totales (%)	12,4	11,7	12,3	13,0	13,0	12,1	12,7	13,4
Sólidos totales (g/l) ¹	128,0	120,7	126,9	134,2	134,2	124,9	131,1	138,3
Proteína (%)	3,3	3,3	3,3	3,3	3,4	3,3	3,3	3,3
Proteína (g/l) ¹	34,1	34,1	34,1	34,1	35,1	34,1	34,1	34,1
Caseína (%)	2,5	2,6	2,5	2,5	2,5	2,5	2,6	2,6
Grasa (%)	3,8	3,0	3,6	4,3	4,3	3,4	4,0	4,6
Grasa (g/l) ¹	39,2	31,0	37,2	44,4	44,4	35,1	41,3	47,5
Lactosa (%)	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,7	4,6	4,7
MUN (mg/dl)	10,3	9,8	11,2	11,6	9,2	8,7	10,2	11,2

Producción y calidad composicional de la leche	Seca			
	Amargo – Ensilaje maíz			
Producción leche vendible kg/vaca/día	4,6	4,7	4,6	4,4
Calidad composicional				
Sólidos totales (%)	12,2	12,2	13,0	13,2
Sólidos totales (g/l) ¹	125,9	125,9	134,2	136,2
Proteína (%)	3,2	3,2	3,2	3,2
Proteína (g/l) ¹	33,0	33,0	33,0	33,0
Caseína (%)	2,6	2,5	2,5	2,4
Grasa (%)	3,7	3,8	4,7	4,8
Grasa (g/l) ¹	38,2	39,2	48,5	49,5
Lactosa (%)	4,5	4,5	4,4	4,5
MUN (mg/dl)	9,7	9,7	9,2	9,5

¹ Se calcula multiplicando el porcentaje de cada componente por una densidad 1,032 y por 10 para convertirlo a gramos (Resolución 17 2012, MADR 2012).

*T1= Primer tercio de lactancia; T2 = Segundo tercio de lactancia; T3 = Tercer tercio de lactancia



Perfil lipídico de la leche

La grasa de la leche de animales alimentados con ensilaje de maíz en pastoreo de Colosuana presentó un leve aumento en la concentración de ácidos grasos insaturados en comparación con el pastoreo de pasto Amargo. La concentración de ácidos grasos en la leche fue similar con la suplementación de ensilaje de maíz en pastoreo de pasto Amargo en época de lluvia y de sequía. (tabla 32)

Tabla 32. Perfil lipídico de leche en animales alimentados con pasto Colosuana en época de lluvia y de pasto Amargo suplementados con ensilaje de maíz en época de lluvia y de sequía

Parámetro	Invierno		Seca
	Colosuana – Ensilaje de maíz	Amargo – Ensilaje de maíz	Amargo – Ensilaje de maíz
Caproico C6:0	18,3	18,3	18,6
Caprílico C8:0	11,5	11,6	12,2
Cáprico C10:0	24,0	25,0	26,6
Laúrico C12:0	28,9	29,4	32,3
Mirístico C14:0	112,6	112,8	119,0
Miristoleico C14:1	8,1	6,2	7,7
Pentadecílico C15:0	12,9	11,4	15,4
Palmítico C16:0	312,5	344,5	336,7
Palmitoleico C16:1	17,1	15,5	20,0
Margárico C17:0	9,3	8,0	9,6
Esteárico C18:0	124,8	114,9	99,9
Oleico C18:1	226,6	212,4	217,1
Transvaccénico C18:1 Trans 11	24,1	29,2	17,7
Linoleico C18:2 Omega 6	9,4	7,2	9,7
Linolénico C18:3 Omega 3	4,1	2,9	3,5
Linoleico conjugado Cis 9 Trans 11	10,8	10,4	9,5
Saturados	656,9	677,4	671,8
Insaturados	334,3	313,0	321,2



Análisis económico

En la época de lluvia los ingresos económicos por la venta de leche por animal fueron similares en los dos sistemas de alimentación con pasto Colosuana y pasto Amargo.

Sin embargo, debido a que el pasto Amargo produce una cantidad mayor de forraje por hectárea el costo de un kilogramo de forraje es menor al observado en el pasto Colosuana, lo cual conlleva a una mayor ganancia por la venta de leche por animal en este sistema de alimentación, el cual también es favorecido por un mayor pago del litro de leche debido a una mayor calidad composicional. (tabla 33)



Producción y calidad composicional de la leche en función de la alimentación en ganaderías doble propósito del departamento del Cesar

Tabla 33. Parámetros técnicos y económicos de la utilización de pasto Colosuana en época de lluvia y pasto Amargo con ensilaje de maíz en época de lluvia y sequía

Parámetro	Lluvia		Seca
	Colosuana – Ensilaje maíz	Amargo – Ensilaje de maíz	Amargo – Ensilaje de maíz
Ingreso venta litro de leche animal/día calculado por gramos de sólidos totales por litro (\$)	786	824	773
Ingreso venta litro de leche animal/día calculado por gramo de proteína y grasa por litro (\$)	777	822	753
Ingreso venta total de leche animal/día calculado por gramos de sólidos totales por litro (\$)	4.244	4.202	3.556
Ingreso venta total de leche animal/día calculado por gramo de proteína y grasa por litro (\$)	4.197	4.193	3.466
Costo estimado pasto (\$/kg MS)	73	59	103
Consumo estimado pasto (kg MS/d)	13,5	13,5	11,25
Costo estimado pasto consumido (\$/d)	986	796	1.159
Costo estimado suplemento (\$/ kg MS)	332	332	332
Consumo estimado suplemento (kg MS/d)	4,4	3,5	4
Costo estimado suplemento consumido (\$/d)	1.461	1.162	1.328
Costo sal mineralizada (\$)	175	175	175
Costo total alimentación (\$)	2.622	2.133	2.662
Ganancia (\$)	1.622	2.069	894
Ganancia (\$)	1.572	2.060	804

En la época de verano la suplementación con ensilaje de maíz en pastoreo de pasto amargo disminuye el ingreso al productor debido a una menor calidad composicional de la leche, una menor producción de leche por animal y un mayor costo de un kilogramo de pasto, este último debido a la baja producción presentada por el efecto climático.



CONCLUSIONES GENERALES

- La producción y calidad composicional de la leche presenta variabilidad en función del sistema de alimentación y la época del año en ganaderías doble propósito del departamento del Cesar.

- La alimentación basada en pastos del trópico cálido genera bajos niveles productivos, sin embargo, la calidad composicional en la leche permitiría un incremento en la rentabilidad en estos sistemas si se aplicara el sistema de pago definido en la más reciente resolución del Ministerio de Agricultura, comparado con aquellos donde se realiza suplementación debido a incrementos de los costos por el uso de estos suplementos.



- La baja producción de leche está asociada con un deficiente nivel productivo (calidad y cantidad) de las praderas que son manejadas por los productores. En general, el costo de la alimentación de los animales en pastoreo es bajo pero puede disminuir aún más como consecuencia de una mayor productividad con base en la implementación de un manejo agronómico adecuado de las praderas; esto incrementaría las ganancias económicas al productor debido a que mejora la producción y la calidad composicional de la leche.

- La suplementación con distintas fuentes alimenticias incrementa la producción en cualquier época del año y en algunos casos la calidad composicional de la leche pero tiende a disminuir la rentabilidad, debido al alto costo del componente de alimentación.



- La calidad nutricional de las pasturas bajo el manejo que realiza el productor, es deficiente tanto en época de verano como en época de invierno, lo cual afecta la producción y en algunos casos los componentes nutricionales de la leche.

- El perfil lipídico en la grasa de la leche de los animales presenta variación en función del sistema de alimentación. En pastoreo de pasto Marandú y Colosuana los animales presentaron concentraciones de ácido linoleico conjugado en la leche, similares a las reportadas en la leche producida en sistemas de pastoreo en lecherías especializadas.





REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar OX, Moreno B, Pabón ML, Carulla J. 2009. Efecto del consumo de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) o raygrass (*Lolium hybridum*) sobre la concentración de ácido linoleico conjugado y el perfil de ácidos grasos de la grasa láctea. *Livestock Research for rural development*. 21. 4.
- Araujo O. 2005. Factores que afectan el consumo voluntario en bovinos a pastoreo en condiciones tropicales. IX Seminario de Pastos y Forrajes. Universidad del Zulia.
- Belury MA. 2002. Dietary conjugated acid linoleic in health: Physiological effects and mechanism of action. *Ann Rev. Nutr.* 22:505-531.
- Boufaied H, Chouinard PY, Tremblay GF, Petit HV, Michaud R, Belanger. 2003. Fatty acids in forages. I. Factors affecting concentrations. *Canadian Journal of Animal Science*. 83. 501–511.
- Capella C. 1998. Producción, composición química y digestibilidad del pasto colosuana (*Bothriochloa pertusa*) en diferentes épocas y edad de rebrote. *La investigación pecuaria 1994 – 1998*.
- Chilliard Y, Ferlay A, Doreau M. 2001. Effect of different types of forages, animal fat or marine oils in cows diet on milk fat secretion and composition, especially conjugated linoleic acid (CLA) and polyunsaturated fatty acids. *Livestock Production Science*. 70. 31-48.
- Dewhurst RJ, Scollan ND, Youell SJ, Tweed JKS, Humpreys MO. 2001. Influence of species, cutting date and cutting interval on the fatty acid composition of grasses. *Grass and Forage Science*. 56: 84-74.
- Dhiman TR, Anand GR, Satter LD, Pariza MW. 1999. Conjugated Linoleic Acid Content of milk from cows fed Different Diets, *J Dairy Science*. 82: 2146-2156.
- Chilliard Y, Ferlay A, Doreau M. 2001. Effect of different types of forages, animal fat or marine oils in cows diet on milk fat secretion and composition, especially conjugated linoleic acid (CLA) and polyunsaturated fatty acids. *Livestock Production Science*. 70. 31-48.
- Ferlay A, Martin B, Pradel P, Coulon JB, Chilliard Y. 2006. Influence of grass-based diets on milk fatty acid composition and milk lipolytic system in Tarentaise and Montbeliarde cow breeds. *Journal of Dairy Science*, 89, 4026–4041.
- Hertentais L, Santamaría E, Troetsch O. 2010. *Brachiaria brizantha* cv. Marandú CIAT 6780 asociada con *Arachis pintoi* CIAT 18774 para el mejoramiento de la producción de leche en finca lecheras. Instituto de Investigación Agraria de Panamá.
- Jensen G. 2002. The composition of bovine milk lipids: January 1995 to December 2000. *Journal of Dairy Science*. 85: 295-350.
- Kay JK, Mackle TR, Auldish MJ, Thompson NA, Bauman DE. 2004. Endogenous synthesis of cis-9 trans 11 conjugated acid linoleic acid in dairy cows fed fresh pasture. *Journal of Dairy Science*. 87:369-378.
- Lamela L, Pereira E, Silva O. 1984. Evaluación comparativa de pastos para la producción de leche. I. Bermuda cruzada-1, bermuda callie y guinea SIH-127. *Pastos y Forrajes*. 7:395.



León CJM. 2011. Efecto de la incorporación de leguminosas en pasturas de trópico alto sobre el contenido de ácido linoleico conjugado ALC en la leche. Tesis de maestría en producción animal. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia.

Loor JJ, Soriano FD, Lin X, Herbein JH, Polan CE. 2003. Grazing allowance after the morning or afternoon milking for lactating cows fed a total mixed ration (TMR) enhances trans11-18:1 and cis9,trans11-18:2 (rumenic acid) in milk fat to different extents. *Animal Feed Science and Technology*. 109:105–119.

Medeiros SR. 2002. Ácido Linoléico Conjugado: Teores nos alimentos e seu uso no aumento da produção de leite com maior teor de proteína e perfil de ac. graxos modificados. Tese (Doutorado) –Escola Superior de Agricultura Luís de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

Milera M. 1992. Manejo y explotación de los pastos para la explotación de la leche. *Pastos y forrajes*. Vol. 15. No. 1.

Minson D. 1990. *Forage in ruminant nutrition*. ACADEMIC Press.

Mir PS, Bittman S, Hunt D, Entz T, Yip B. 2006. Lipid content and fatty acid composition of grasses sampled on different dates through the early part of the growing season. *Canadian Journal of Animal Science*, 86, 279–290.

O’Kelly JC, Reich HP. 1976. The fatty acid composition of tropical pastures. *Journal of Agricultural Science*. 86: 427-429.

Pariza MW, Hargreaves WA. 1985. A beef-derived mutagenesis modulator inhibits initiation of mouse epidermal tumors by 7, 12 dimethylbenz(a) anthracene. *Carcinogenesis*. Vol. 6. 4:591-593.

Roncallo B, Barros J, Bonilla R, Murillo J, Del Toro R. 2009. Evaluación de arreglos agrosilvopastoriles en explotaciones ganaderas de la microrregión bajo Magdalena. *Revista Corpoica-Ciencia y Tecnología Agropecuaria*. 10. 1. 60-69.

Roncallo B, Barros J, Bonilla R, Murillo J, Del Toro R. 2012. Rendimiento de forraje de gramíneas de corte y efecto sobre calidad composicional y producción de leche en el Caribe seco. *Revista Corpoica-Ciencia y Tecnología Agropecuaria*. 13. 1. 71-78.

Verdecia D., Ramírez J., Leonard I., Pascual Y., Yoél L. 2008. Rendimiento y componentes del valor nutritivo del *Panicum maximum* cv. Tanzania (Yield and component of the nutritive value of the *Panicum maximum* c.v Tanzania). *REDVET. Revista electrónica de Veterinaria* 1695-7504. Volumen IX No. 5.

Ward AT, Wittenberg KM, Froebe HM, Przybylski R., Malconlmsom L. 2003. Fresh forage and Solin Supplementation on Conjugated Linoleic Acid Levels in Plasma and Milk. *J. Dairy Sci*. 86: 1742-1750.

Woodward SL, Chaves AV, Waghorn GC, Laboyrie PG. 2002. Supplementing pasture-fed dairy cows with pasture silage, maize silage, Lotus silage or sulla silage in summer – does it increase production? *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*. 64: 85-89.

Impresión y encuadernación:
Carvajal Soluciones de Comunicación S.A.S.



www.carvajalsolucionesdecomunicacion.com

Terminó de imprimirse
Diciembre de 2013, Bogotá, DC, Colombia.





BAC

BIBLIOTECA AGROPECUARIA DE COLOMBIA

Correo: bac@corpoinca.org.co
Teléfono: (57 1) 4 227300 ext. 1257 o 1274
Skype: biblioteca.agropecuaria

**DISTRIBUCIÓN GRATUITA
PROHIBIDA SU VENTA**

www.corpoica.org.co

ISBN: 978-958-740-164-6



9 789587 401646