

## Evaluación de ensilaje de naranja entera (*Citrus sinensis*) como alternativa de suplementación en bovinos

### ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Jaime Alberto Bermúdez-Loaiza<sup>1</sup>, Edna Paola Melo-Camacho<sup>1</sup>, Julián Estrada-Álvarez<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Maestría en Sistemas de Producción Agropecuaria, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Caldas, Manizales, Caldas, Colombia.*

<sup>2</sup> *Departamento de Producción Agropecuaria, Universidad de Caldas, Manizales, Caldas, Colombia.*

[jaime.bermudez986@gmail.com](mailto:jaime.bermudez986@gmail.com)

(**Recibido:** 24 de julio de 2015 **Aprobado:** 30 de Septiembre de 2015 **Actualizado:** 7 de Diciembre de 2015)

**DOI: 10.17151/vetzo.2015.9.2.4**

**RESUMEN:** se evaluó la inclusión de ensilaje de frutos enteros de naranja en 26 hembras bovinas F1 (Cebú x Holstein) con promedio de 8 años de edad, 508kg de peso vivo, cinco partos y 184 días de lactancia, durante un período experimental de 28 días (7 de adaptación y 21 de muestreo), distribuidos en dos grupos de manera aleatoria: el grupo H0 control (n=13) sometido a la alimentación convencional de la granja y el grupo H1 (n=13) al cual se le remplazo el 30% del concentrado comercial por la misma cantidad en MS de ensilaje de naranja (35kg). Se evaluaron cambios en producción, porcentaje de sólidos totales, proteína bruta, grasa total, pH, acidez de la leche y pH ruminal. Los datos fueron sometidos al análisis de varianza (modelo ANOVA tipo III) en el paquete estadístico R®, dando lugar a comparaciones múltiples de cuadrados mínimos medios para lo cual se utilizó el test de Tukey-Kramer. Los resultados muestran una diferencia altamente significativa entre tratamientos para la producción de leche ( $P<0,001$ ), reflejando disminución del 20,5% con un promedio y error estándar del promedio (PE) de  $7,838\pm 0,339L$  para el grupo H0 y de  $6,229\pm 0,342L$  para el grupo H1. Los sólidos totales difirieron significativamente entre tratamientos ( $P<0,0180$ ) con un PE de  $11,011\pm 0,361$  y de  $12,266\pm 0,361$  para el grupo H0 y H1 respectivamente, consiguiendo una corrección del 11,4%. Se observaron cambios significativos entre tratamientos ( $P<0,0189$ ) y altamente significativos entre momentos ( $P<0,0001$ ) para el pH de la leche. Asimismo, se evidenció variabilidad altamente significativa entre momentos para la proteína bruta ( $P<0,0180$ ) y acidez de la leche ( $P<0,0004$ ). A pesar de las variaciones encontradas, los resultados de este estudio indican que el ensilaje de naranjas enteras es una alternativa viable para la alimentación de bovinos y el desempeño de los animales.

**Palabras clave:** acidez, grasa total, sólidos totales, producción de leche, proteína bruta

### **Whole orange (*Citrus sinensis*) silage assessment as an alternative supplementation in cattle**

**ABSTRACT:** The inclusion of whole orange fruit silage in 26 bovine females F1 (Holstein x Zebu) 8 years old average, 508kg of body weight, five births and 184 days of lactation, was evaluated during an experimental period of 28 days (7 for adaptation and 21 for sampling), divided into two groups randomly: the H0 control group (n=13) underwent conventional food from the farm and the H1 group (n=13) for which 30% of commercial concentrate was replaced for the same amount of orange silage MS (35kg). Production changes, percent of total solids, crude protein, total fat, and pH, acidity of milk and ruminal pH were evaluated. The data were subjected to variance analysis (ANOVA model type III) in the statistical package R® resulting in multiple comparisons of least squares means for which the Tukey-Kramer test was used. Results showed a highly significant difference between treatments for milk yield ( $P<0,001$ ) showing a decrease of 20.5%. an average and mean standard error (PE) of (7,838±0,339L) for the H0 group and of (6,229±0,342L) for the H1 group. The total solids differed significantly between treatments ( $P<0,0180$ ) with a PE (11,011±0,361) and (12,266±0,361) for the group H0 and H1 respectively, achieving an 11,4% correction. Significant changes between treatments ( $P<0.0189$ ) were evident and highly significant changes between moments ( $P<0.0001$ ) for milk pH were shown. Furthermore, highly significant variability was evident between moments for crude protein ( $P<0,0180$ ) and milk acidity ( $P<0,0004$ ). Despite the variations found, the results of this study indicate that whole oranges silage is a viable option for cattle feed and animal performance.

**Key words:** acidity, total fat, total solids, milk production, crude protein

---

## **Introducción**

En los sistemas de producción bovina los pastos y forrajes constituyen la base de la alimentación; el alto costo de insumos, en especial los concentrados a base de cereales, fertilizantes, riego y otros, obligan a la caracterización de todo tipo de alimento que pueda ser útil a los rumiantes; los subproductos agroindustriales y los residuos de cosecha constituyen en los países agrícolas una fuente importante de alimento para la producción de leche y carne, especialmente, en zonas donde los forrajes naturales son insuficientes (Martínez et al., 2008).

El uso de subproductos en la alimentación de bovinos, permite convertir un material de aplicación limitada en humanos en energía para el animal; asimismo, se busca una aplicación óptima de los cítricos enteros negociables y no negociables retirados del mercado por no cumplir con las características deseables para la venta al público; el conocimiento de la posibilidad de utilizar cítricos enteros para la alimentación animal, a pesar de su gran utilidad en zonas productoras, es escasa (NRC, 1978; Volanis et al., 2004).

La alimentación de bovinos con frutos enteros de naranja (FEN) y subproductos cítricos (SPC) asume tres ventajas importantes: primero, para disminuir la dependencia de los vacunos en los granos que pueden ser consumidos por los seres humanos; segundo, para eliminar la necesidad de programas de gestión de residuos costosos como medio de reciclaje (Grasser et al., 1995; Ajila et al., 2012) y tercero para ayudar a resolver problemas de competitividad en el sector cítrico con frutos que no cumplen los estándares impuestos por la demanda interna y externa (Pássaro et al., 2012).

Muchas investigaciones se han llevado a cabo desde 1950 con respecto al uso de los SPC en la dieta para ganado vacuno; es así como revisiones de literatura realizadas por Arthington et al. (2002) ponen de manifiesto la utilización de cítricos y SPC en alimentación animal, demostrando tener efectos favorables y similares a dietas a base de maíz; desde entonces, se han logrado resultados que sugieren que la pulpa de cítricos debe limitarse por lo menos al 50% en la dieta de rumiantes.

El uso de pulpa de cítricos (PC) ha estado asociado a efectos positivos sobre la fermentación ruminal, encontrando aumentos en la producción de leche con mayor contenido graso (Wing, 1982; Belibasakis & Tsirgogianni, 1996) fermentación de pectinas (Strobel & Russell, 1986) y cambios moderados en el pH ruminal (Villareal et al., 2006; Piquer et al., 2009). La PC se ha estudiado como fuente de energía alternativa para la sustitución de algunos cereales en la dieta de vacunos como suplementación económicamente viable cuando es utilizada para reemplazar el concentrado en porcentajes del 30%, esclareciendo que la utilización de niveles superiores conduce a una disminución en la eficiencia de conversión alimenticia, peso, rendimiento y densidad de la canal (Caparra et al., 2007).

Del mismo modo, se han observado efectos negativos (reducción de la producción y contenido de proteína de la leche) cuando la PC se ha comparado con otros subproductos (harina de maíz y sémola de maíz) destinados principalmente como una fuente de energía alimentaria (Leiva et al., 2000).

Wing (1982) revisó el uso de PC como ingrediente en las raciones de vacas lecheras, precisando que esta promueve la producción ruminal de ácido acético, traduciéndose en mayores niveles de grasa en la leche, comportándose de manera diferente a los concentrados, donde las altas tasas de inclusión están asociadas con la rápida disminución del pH ruminal; por tal motivo, la PC apunta a ser un buen candidato para

la renovación parcial de granos altamente fermentables en las raciones de vacas, ayudando en la protección contra la acidosis ruminal.

Piquer et al. (2009) evaluaron la evolución de los parámetros ruminales de ovejas *in vivo* (pH, ácidos grasos volátiles (AGV) y nitrógeno amoniacal), ajustando la inclusión de frutos enteros de cítricos (FEC), donde reemplazaron el grano de trigo y la compararon con la PC en el mismo nivel de inclusión; los resultados muestran que los carbohidratos de cítricos son altamente degradables y pueden ser utilizados como una alternativa al almidón de cereales para cubrir las necesidades energéticas de las ovejas, pareciendo no suponer un riesgo para el comportamiento del rumen; es así como inclusiones del 26% de FEC y de PC en las dietas de rumiantes se comportaron de manera similar, indicando que inclusiones mayores al 30% de FEC en la suplementación de bovinos conlleva a un deterioro de los parámetros ruminales (Volanis et al., 2006; Piquer et al., 2009).

Por su parte en Caldas, en la zona productora de cítricos, es común encontrar sistemas de ganadería bovina como complemento a la actividad agrícola; de allí proviene la necesidad de aprovechar los FEC no llevados al mercado para la alimentación de bovinos (Rivera et al., 1999). Es por ello que se requieren herramientas que permitan aprovechar los frutos de cítricos en los sistemas de producción bovina con el fin de aportar un alimento de alto valor nutricional y bajo costo para los animales (Bampidis & Robinson, 2006).

Por lo tanto el objetivo principal de esta investigación es evaluar los cambios en cantidad y calidad de la leche producida, y pH ruminal, en ganado doble propósito, al reemplazar el 30% de MS del concentrado comercial por ensilaje de frutos enteros de naranja (*Citrus sinensis*).

---

## **Materiales y Métodos**

El experimento se desarrolló en la granja La Cruz de la Universidad de Caldas (vereda Las Margaritas, municipio de Anserma, Caldas), ubicada a 75°43'19" longitud Oeste y 5°07'35.0" latitud Norte, a 1053 msnm, temperatura media de 24°C, humedad relativa del 75%, precipitación anual media de 1076mm, zona de vida bosque seco tropical (BsT).

Se utilizaron 26 hembras bovinas, adultas multíparas F1 (Cebú x Holstein). Las hembras se distribuyeron en dos grupos de manera aleatoria y equitativa teniendo en cuenta la edad, días de lactancia y número de partos, organizando un listado numérico en orden ascendente de las hembras de menor a mayor edad y número de partos,

distribuyendo así los números pares para el primer grupo y los impares para el segundo grupo; el grupo H0 control (n=13) sometido a la alimentación convencional de la granja con un pastoreo directo por franja (8/40) de las gramíneas Estrella (*Cynodon plectostachyus*) y Brachiarias (*Brachiaria decumbens*, *B. brizantha*) y 250kg de mezcla de especies arbóreas como morera (*Morus alba*), matarratón (*Gliricidia sepium*) y acacia forrajera (*Leucaena leucocephala*) junto con caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en una relación de 70:70:70:40, respectivamente, durante un período de 4 horas después del ordeño realizado en horas de la mañana (5:00 a. m.) con agua a voluntad y suplementación de concentrado comercial con 16% de proteína, 25% de fibra bruta y 13% de humedad, suministrado en una relación de 1:4, un kilogramo de concentrado comercial por cada 4 litros de leche producida; mientras que al grupo H1 (n=13) se le reemplazó el 30% del concentrado comercial por la misma cantidad en MS de ensilaje de frutos enteros de naranja (EFN) (35kg) con 8,40% de proteína bruta, 8,61% de fibra bruta, 83,77% de humedad y 3608 cal/g de energía bruta.

Se midió la producción diaria de leche y se realizaron análisis fisicoquímicos (sólidos totales (ST), grasa total (GT) proteína bruta (PB), acidez de la leche), así como el pH de líquido ruminal el cual se midió el día 28 de la prueba; los análisis tuvieron lugar en el laboratorio de Nutrición Animal y Vegetal y en la Unidad Tecnológica de Alimentos de la Universidad de Caldas.

Se ensiló 21 canecas plásticas con capacidad para 40kg (840kg de EFN) por 21 días, utilizando como fermentador una solución de Sill all® (bacterias lácticas) por aspersión en dos tiempos: en la mitad del llenado de las canecas y al final; se procedió a sellarlas y a reforzar los bordes superiores de las canecas con cinta de policloruro de vinilo (PVC), marca Truper®, para disminuir la entrada de aire; seguidamente, se extrajo el aire de las canecas a través de la válvula de seguridad con una aspiradora Karcher® industrial durante 30 segundos en cada caneca.

Los FEN fueron obtenidos de las fincas El Ruby y Tamboral ubicada en la vereda La Cristalina del municipio de Manizales; los frutos eran de tercera calidad con diámetro ecuatorial inferior a 53mm, grado de maduración pintón, enteros y con un buen estado en general; a su vez, fueron transportados a la granja La Cruz en estopas con capacidad para 50kg.

**Identificación de grupos experimentales:** la identificación de los grupos experimentales se realizó por medio de marcaje a través de un collar de cinta color verde para el grupo H0 y cinta color naranja para el grupo H1.

Las canecas fueron destapadas a partir del día 21 de fermentación y fueron entregadas a los animales una por día, durante 7 días de acostumbramiento y 21 días de medición.

El material ensilado fue dispuesto en comederos (canoas de plástico) después del ordeño, en donde previamente se realizó un picado manual de las naranjas y se

distribuyó homogéneamente con el fin de que todos los animales tuviesen acceso a este durante un período de 4 horas.

La toma de datos de producción de leche se realizó los días (momentos) 7, 12, 17, 22 y 27 (A, B, C, D y E), respectivamente, después de la primera entrega del ensilaje por medio del medidor de flujo ubicado en el equipo de ordeño mecánico; recolectando un mililitro de leche por cada litro de leche circulante dentro del sistema recolector. Las tomas de muestras para análisis fisicoquímico de la leche se realizaron los días 7 y 27, complementando al día 27 con la recolección de 16 muestras (8 para cada grupo) de líquido ruminal para su posterior medición de pH.

**Recolección de muestras para análisis de laboratorio:** la toma de muestras de leche se obtuvieron mediante ordeño manual antes de colocar las pezoneras en la glándula mamaria de cada animal, recolectando 200ml de leche en un recipiente de vidrio con capacidad para 220ml con su respectiva tapa y rotulado con el número de identificación de cada vaca. Las muestras se dejaron en reposo durante 10 minutos y se refrigeraron. Posteriormente, se transportaron al laboratorio en una mini nevera portátil multiusos con bolsa aislante y geles refrigerantes para conservar.

**Toma de muestras de líquido ruminal:** se tomó una sola muestra de líquido ruminal a 8 hembras de cada grupo el último día de tratamiento; la extracción de líquido ruminal se realizó por medio de un aspirado con jeringa desechable de 10ml y aguja calibre 18 de 1<sup>1/2</sup> pulgadas. El aspirado se realizó introduciendo la aguja en la parte media del ijar del animal, extrayendo aproximadamente 8ml de muestra. Las muestras fueron transportadas al laboratorio en la misma jeringa, ubicadas dentro de una mini nevera portátil multiusos con bolsa aislante y geles refrigerantes para conservar. A su vez, las muestras fueron analizadas por triplicado para cada ejemplar.

**Análisis de leche, pruebas de laboratorio:** para los análisis de laboratorio se utilizaron las metodologías avaladas para cada prueba tal y como lo describe AOAC (2012), a saber: determinación de ST, método gravimétrico; PB, método Kjeldahl; GB, método de Gerber; acidez, método de titulación con NaOH; pH ruminal, método potenciométrico (pHmetro marca Hanna®, referencia Hi 4522).

**Análisis estadístico:** los efectos de los tratamientos se determinaron por medio del análisis de varianza (modelo ANOVA tipo III) en el paquete estadístico R®, utilizando el test de Tukey-Kramer para las comparaciones múltiples de los cuadrados mínimos medios.

---

## Resultados y Discusión

Durante el período experimental los animales que consumieron la dieta a valorar tuvieron un tiempo de acostumbramiento de siete días, seguidos de 21 días de toma de muestras; al cabo de este tiempo los resultados obtenidos en cuanto a consumo indican que el EFN es apetecible para los animales debido a sus características organolépticas que proporcionan un olor agradable influenciado por la presencia de ácidos, siendo un atractivo fundamental para los animales (Benítez & Poveda, 2011); en los primeros tres días del período de acostumbramiento los animales consumieron el 75% de lo ofrecido, después del cuarto día se aseguró el consumo total del ensilaje realizando cortes en cascos y colocando un saborizante impregnado de melaza sobre el material ensilado durante los cuatro días restantes del período de acostumbramiento; a partir de este momento se manifestó una mayor atracción de los animales hacia el consumo de ensilaje de naranja, siendo consumido en su totalidad el material entregado (35kg de naranja ensilada).

La distribución de las medias y  $\pm$  el error estándar del promedio (EP) de la producción diaria de leche se presenta en la [tabla 1](#) y los cambios en las características fisicoquímicas de la leche (ST, PB, pH y acidez) en las [Figuras 1, 2, 3, 4](#), respectivamente.

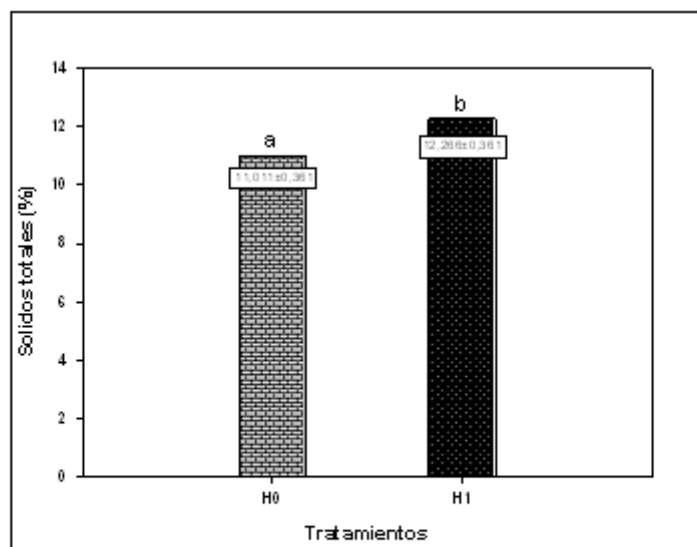
Los cambios en la producción diaria de leche (L/vaca/día) para los dos grupos durante el período experimental de 28 días se muestran en la [tabla 1](#). El análisis estadístico presenta una diferencia altamente significativa entre tratamientos (TTO) ( $P < 0,001$ ), indicando que el grupo alimentado con EFN (H1) reflejó un menor rendimiento de producción diaria de leche que el grupo control (H0) con una disminución del 20,5%; resultados que concuerdan con Volanis et al. (2004), quienes reportaron disminución del 12% de la producción diaria de leche durante la fase de acostumbramiento de 7 días en ovejas alimentadas con naranja ensilada; al parecer, estos cambios en la producción de leche obedecen al poco tiempo requerido por los animales para adaptarse a la nueva dieta experimental; ya que debió ser mayor a lo previsto inicialmente; contrario a estos hallazgos, Belibasakis & Tsirgogianni (1996) reportaron aumentos en la producción de leche en vacas suplementadas con 20% de pulpa seca de cítricos, sin afectar su composición fisicoquímica. No se evidenciaron cambios significativos entre momentos (MOM) e interacción de TTO\*MOM.

Tabla 1. Producción de leche (L/día) de los grupos experimentales durante el periodo de evaluación.

PRODUCCIÓN (PDX)					TUKEY-KRAMER				
					H0=LSMEAN=LSMEAN2				
SIGNIFIC					H0=LSMEAN=0				
SOURCE	TYPE III SS	MEAN SQUARE	F. VALUE	Pr>F	TTO	LSMEAN	ERROR ESTANDARD	Pr>t/	Pr>t/
TTO	79,055	79,055	11,17	0,0011 **	H0	7,838	0,339	<.0001	0,0011
MOM	42,656	10,664	1,51	0,2050 NS	H1	6,229	0,342	<.0001	
TTO*MOM	28,496	0,712	0,10	0,9820 NS					

Los valores para el porcentaje de sólidos totales (% ST) de la leche muestran una diferencia significativa entre TTO ( $P < 0,0180$ ) con un PE de  $11,011 \pm 0,361$  para el grupo H0 y de  $12,266 \pm 0,361$  para el grupo H1; justificando un incremento del 11,4% en los ST de la leche del grupo H1, alimentado con EFN (Figura 1). Sin embargo, a razón de la poca disponibilidad de referencias bibliográficas acerca de la valoración de ST en leche, el Ministerio de Protección Social que expide el Reglamento Técnico sobre los requisitos que debe cumplir la leche de animales bovinos para el consumo humano (Decreto 616 de 2006) considera que el promedio mínimo aceptable de % ST de la leche es de 11,30% por lo que valores inferiores son indicio de adulteración de la leche (Ministerio de Protección Social, 2006); lo cual indica que los promedios de % ST obtenidos son un atractivo para los productores de leche. Asimismo, Santiago (2007) considera que el promedio general de % ST de la leche cruda es del 12,7%; donde el promedio obtenido se acerca considerablemente, después de corregir valores que se encontraban fuera del rango mínimo aceptable. No se evidenciaron cambios significativos entre MOM e interacción de TTO\*MOM.

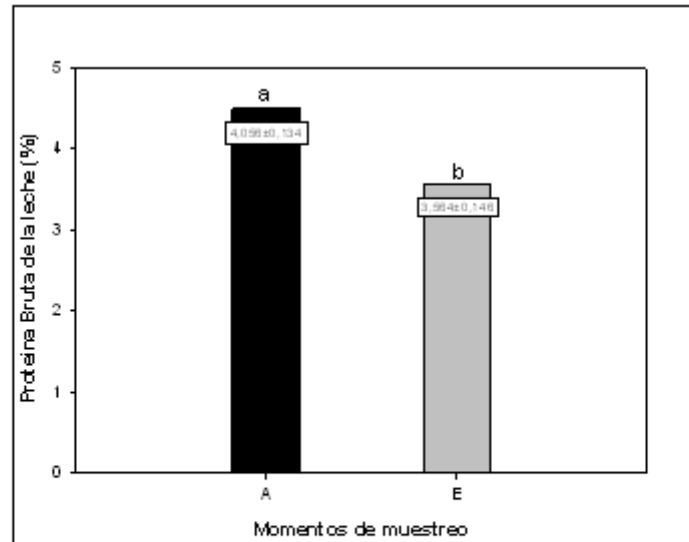




**Figura 1.** Cambios en el % ST de la leche entre TTO de los grupos experimentales (medias±ES) durante el período de evaluación. Promedios con letras diferentes poseen diferencia significativa: \* ( $P<0,0180$ ); H0 (11,011±0,361) y H1 (12,266±0,361).

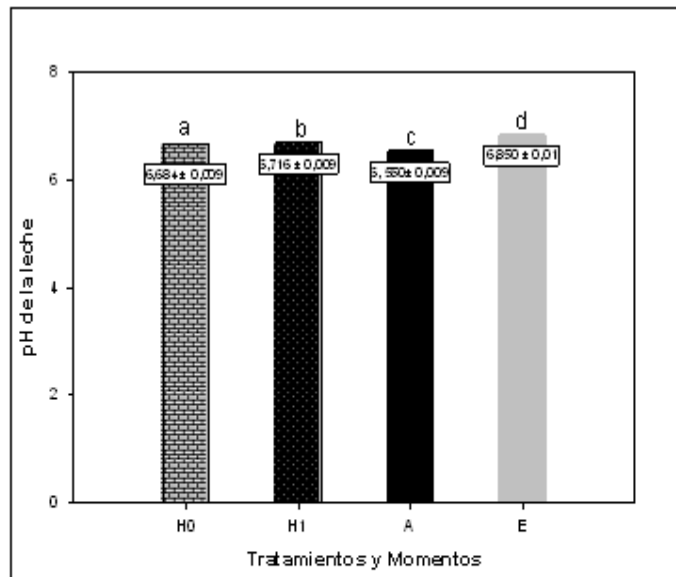
Los cambios en el porcentaje de proteína bruta (% PB) de la leche señalan una diferencia altamente significativa entre MOM ( $P<0,0001$ ), reflejando un mayor % PB en la leche recolectada en el momento inicial (MOM-A) con un PE de  $4,506\pm 0,134$  en el momento final (MOM-E) de  $3,564\pm 0,146$  (Figura 2). Resultados similares fueron hallados por Leiva et al. (2000) y Solomon et al. (2000) quienes reportaron mayores % PB en leche de vaca con dietas a base de maíz que con PC. El hecho que la diferencia esté dada entre momentos de la toma de muestras indica que la disminución en el % PB no es resultado de la inclusión del EFN en la dieta de las vacas; posiblemente, esta variabilidad en el tiempo se deba a otros factores tales como período de lactancia y días de lactancia de los animales puesto que los grupos conservan una fuerte heterogeneidad entre ellos; teniendo animales que se encontraban en la primera fase de la lactancia y otros que estaban en su período final, factores que afectan considerablemente el % PB en la leche; pudiéndose presentar mayores niveles de % PB en la fase inicial, resultado de la gran cantidad de proteínas presentes en la leche calostro; estableciendo cambios en los diferentes momentos del muestreo (Alais, 1985); sin embargo, Santiago (2007) señala que la composición promedio de proteína aceptable en la leche cruda es de 3,4%, indicativo que considera los resultados obtenidos como una leche de buena calidad.

Los cambios en el pH de la leche revelan una diferencia significativa entre TTO ( $P<0,0189$ ) y altamente significativa entre MOM ( $P<0,0001$ ) con un PE que se muestra en la (Figura 3), demostrando que el tratamiento H1 promueve una pequeña variación en el pH de la leche con relación a los animales del grupo H0; ubicando el promedio total del pH en el rango normal 6,6 a 6,7 considerado tanto por la FAO (2000) como por Román et al. (2003).



**Figura 2.** Cambios en % PB de los grupos experimentales (medias±ES) en diferentes momentos del muestreo. Promedios con letras diferentes poseen diferencia altamente significativa: \*\* (P<0,0180); MOM-A (4,506±0,134) y MOM-E (3,564±0,146).

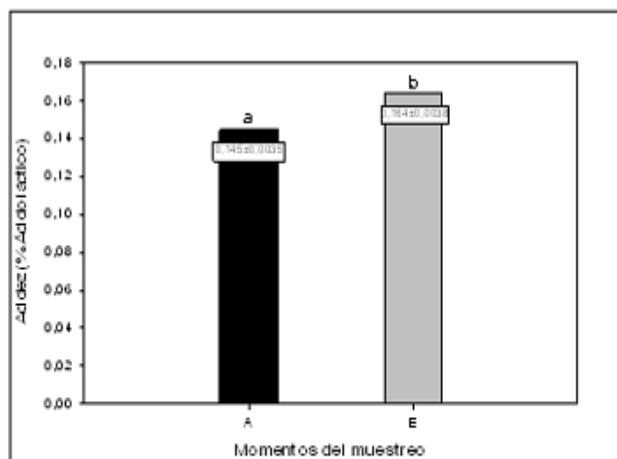
Los promedios de pH y acidez obtenidos indican una buena calidad fisicoquímica de la leche. A diferencia de las variaciones manifiestas entre TTO, una mayor variación se promovió entre MOM de la toma de muestras; alcanzando niveles mayores de pH en el momento final (MOM-E) con un PE de 6,850±0,01 y considerada como leche alcalina, en relación con el momento inicial (MOM-A) de 6,550±0,009 y considerada como leche ligeramente ácida (Román et al., 2003). La leche de vaca recién ordeñada y sana es ligeramente ácida con un pH comprendido entre 6,5 y 6,8 como consecuencia de la presencia de proteínas tales como caseínas y otros compuestos como aniones fosfórico y cítrico (Alais, 1985; Fox & McSweeney, 1998). El pH de la leche puede variar en el curso de la lactancia, siendo el pH del calostro más bajo que el de las otras leches (pH 6,0) como consecuencia del elevado contenido en proteínas (Alais, 1985). El estado de lactancia también modifica el pH, observándose valores muy altos (mayores a 7,4) en leche de vacas que se encuentran en la fase final de la lactancia.



**Figura 3.** Cambios en el pH de la leche de los grupos experimentales (medias±ES) influenciado por el consumo de EFN y momentos del muestreo. Promedios con letras diferentes (a-b) poseen diferencia significativa: \* ( $P < 0,0189$ ); (c-d) altamente significativa: \*\* ( $P < 0,0001$ ); H0:  $6,684 \pm 0,009$ , leche normal; H1:  $6,716 \pm 0,009$ , leche normal; A:  $6,550 \pm 0,009$ , leche ligeramente ácida; E:  $6,850 \pm 0,01$ , leche alcalina.

Los cambios en el porcentaje de acidez (% AC) de la leche muestran una diferencia altamente significativa entre MOM ( $P < 0,0004$ ) (Figura 4), acreditando mayor % AC en el MOM-E ( $0,164 \pm 0,0038$ ) que en el MOM-A ( $0,145 \pm 0,0035$ ); donde el % AC se encontraba fuera del rango inferior reconocido por la FAO (2000); corrigiendo la acidez en función del tiempo y llevándola a los rangos aceptables para ser considerada leche de buena calidad, siendo la acidez natural de la leche entre 0,16 a 0,18%, donde valores más bajos pueden ser indicativo de leche mastítica debido a un aumento de la permeabilidad de las membranas de la glándula mamaria originando una mayor concentración de iones Na y Cl y una reducción del contenido de lactosa y de P inorgánico soluble (Alais, 1985); mientras que valores más altos significan una acidez desarrollada como consecuencia de la acción de bacterias fermentadoras de la lactosa (bacterias lácticas) que producen un aumento de la concentración de ácido láctico (FAO, 2000).

Asimismo, el Ministerio de la Protección Social (2006) indica que la acidez expresada como ácido láctico para leche cruda oscila en promedio entre 0,13 a 0,17%; ubicando los valores obtenidos en un escala de acidez más admisible.



**Figura 4. Cambios en % AC de los grupos experimentales (medias±ES) en diferentes momentos del muestreo. Promedios con letras diferentes poseen diferencia altamente significativa: \*\* (P<0,0004); MOM-A (0,145±0,0035) y MOM-E (0,164±0,0038).**

En cuanto al porcentaje de grasa total (% GT) no se evidenciaron cambios entre TTO, MOM e interacción entre ellos, mostrando valores de probabilidad de  $P < 0,1644$ ,  $P < 0,6278$  y  $P < 0,7956$ , respectivamente; resultados similares a los obtenidos por Solomon et al. (2000) quienes no encontraron interacción significativa entre tratamientos para cambios en la composición de GB de la leche cuando compararon fuentes de carbohidratos ricos en almidón (maíz) y en pectinas (pulpa de cítricos) en vacas lecheras. A diferencia de lo anterior se han reportado resultados donde la utilización de PC en las raciones de vacas lecheras promueve la producción ruminal de ácido acético, traduciéndose en mayores niveles de GB de la leche, lo cual explica que la PC puede ser un candidato factible para la sustitución parcial de granos altamente fermentables en las raciones de vacas lecheras, ayudando en la protección contra la acidosis ruminal (Wing, 1982); similarmente, Belibasakis & Tsirgogianni (1996) reportaron un aumento de 4,12% en la grasa de la leche de vacas alimentadas con 20% de pulpa de cítrico deshidratada. La composición promedio de GB para la leche cruda es de 3,0 a 3,5% (Ministerio de la Protección Social, 2006; Santiago, 2007).

El pH ruminal no se vio afectado ( $P > 0,7230$ ) con un PE de  $6,981 \pm 0,0049$  y  $6,984 \pm 0,0049$  para el grupo H0 y H1, respectivamente. Estos resultados son similares a los reportados por Villareal et al. (2006) quienes evaluaron el efecto de diferentes niveles de inclusión de pulpa de cítricos peletizada (PCP) (0, 1,25 y 2,5kg por animal al día) sobre la digestibilidad, el consumo y el pH ruminal en ganado vacuno con una dieta a base de hierba, mostrando resultados que demuestran que el pH ruminal no se vio afectado (6,6 a 7,2). En otros estudios donde se utilizó el 26% de PC y la misma cantidad de FEC, no se vio afectado el pH ruminal 6,57 y 6,62 respectivamente, notificando que niveles superiores de inclusión de PC y FEC forjan un aumento lineal del pH ruminal (Piquer et al., 2009). De la misma forma Assis et al. (2004), no reportaron cambios significativos del pH ruminal entre tratamientos al incluir diferentes niveles de PC en la dieta de vacas lecheras; sin embargo, manifestaron una marcada

diferencia en función del tiempo debido al intenso proceso de fermentación que conlleva al aumento de la producción de AGV después de la alimentación; el valor mínimo de pH reportado fue de 6,76 tomado 5 horas después de la alimentación.

---

## Conclusiones

Los resultados de este estudio indican que el ensilaje de naranjas enteras es una alternativa viable para la alimentación de bovinos, sin ningún efecto negativo sobre el desempeño de los animales. Las naranjas negociables y no negociables retiradas del mercado son una materia prima ampliamente disponible en muchos países, su potencial como ingrediente alimenticio en raciones para animales debe ser investigado a fondo puesto que es una buena alternativa energética cuando los pastos y forrajes escasean. El aumento del 11,4% en términos de la producción de sólidos totales de la leche, la estabilidad en la grasa de la leche y la poca variación del pH ruminal en el presente experimento, muestran que el ensilaje de frutos enteros de naranja puede sustituir parte de la ración alimenticia del ganado bovino como alternativa energética en momentos de escasos de alimentos.

---

## Agradecimientos

Agradecimientos a la Asociación de Citricultores de Caldas (CITRICALDAS) y a la Gobernación de Caldas por los recursos asignados para la ejecución del trabajo de grado de los dos primeros autores; así como a la Universidad de Caldas por la disponibilidad de los animales en la granja experimental La Cruz.

---

## Referencias bibliográficas

Ajila, C.M. et al. Sustainable solutions for agro processing waste management: An overview. In: Malik, A.; Grohmann, E. (Ed). Environmental Protection Strategies for Sustainable Development. Netherlands: Springer, 2012. p. 65-109.

Alais, Ch.; Godina, A.L. **Ciencia de la leche, principios de técnica lechera**. 4ª. Ed. Paris: Société d'Édition et de promotion Agro-Alimentaires, Industrielles, et Commerciales, 1985. 861p.

Arthington, J.D.; Kunkle, W.E.; Martin, A.M. Citrus pulp for cattle. *Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, v. 18, n. 2, p. 317-326, 2002.

Assis, A.J. et al. Polpa cítrica em dietas de vacas em lactação. Digestibilidade dos nutrientes em dois períodos de coleta de fezes, pH e nitrogênio amoniacal do líquido ruminal. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 18, n.1, p. 251-257, 2004.

AOAC. Official methods of analysis. 19th. Ed. Maryland: AOAC international, 2012.

Bampidis, V.A.; Robinson, P.H. Citrus by-products as ruminant feeds: A review. *Animal Feed Science and Technology*, v. 128, n. 3, p. 175-217, 2006.

Belibasakis, N.G.; Tsirgogianni, D. Effects of dried citrus pulp on milk yield, milk composition and blood components of dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*, v. 60, n.1, p. 87-92, 1996.

Benítez, S.Y.; Poveda, C.A. Evaluación nutricional de ensilajes con diferentes niveles de inclusión de cáscara de naranja (*Citrus sinensis*) y digestibilidad in vivo como alternativa energética para alimentación de cerdos. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, v.4, n. 1, p. 20-28, 2011.

Caparra, P. et al. Solar-dried citrus pulp as an alternative energy source in lamb diets: Effects on growth and carcass and meat quality. *Small Ruminant Research*, v.68, n.3, p. 303-311, 2007.

FAO. Milk testing and Quality Control. Milk Processing Guide Series. Department of Dairy Science. Gainesville: University of Florida, 2000.

Fox, P.F.; McSweeney, P.L. Dairy chemistry and biochemistry. New York: Springer Science & Business Media, 2015.

Grasser, L.A. et al. Quantity and economic importance of nine selected by-products used in California dairy rations. *Journal Dairy Science*, v.78, n.4, p.962-971, 1995.

Leiva, E.; Hall, B.M.; Van Horn, H.H. Performance of dairy cattle fed citrus pulp or corn products as sources of neutral detergent-soluble carbohydrates. *Journal Dairy Science*, v. 83, n.12, p. 2866-2875, 2000.

Martínez, M.J. et al. Características nutritivas de los hollejos húmedos de naranja (*Citrus sinensis* cv. Valencia) mantenidos en estibas. *Téc Pecú-México*, v.46, n.2, p.183-193, 2008.

Ministerio de la Protección Social. Decreto 616 de 2006. Bogotá: Diario Oficial, 2006.

NRC. Nutrient requirements of dairy cattle. 6th. Ed. Washington: National Academy of sciences Press, 1978.

Pássaro, C.; Navarro, P.; Salvador, A. **Poscosecha**. In: Garcés, L.F. (Ed.). Cítricos: cultivo, cosecha e industrialización. Caldas: Corporación Universitaria Lasallista, 2012. p. 223-284.

Piquer, O. et al. Whole citrus fruits as an alternative to wheat grain or citrus pulp in sheep diet: Effect on the evolution of ruminal parameters. **Small Ruminant Research**, v. 83, n. 1, p. 14-21, 2009.

Rivera, B. et al. Propuesta para la clasificación de sistemas de producción de leche: el caso de la zona de influencia de Manizales. **Revista Departamento de Sistemas de Producción**, v. 10, n.1, p. 83-103, 1999.

Román, S.; Guerrero, L.; Pacheco, L. Evaluación de la calidad fisicoquímica, higiénica y sanitaria de la leche cruda almacenada en frío. **Revista Científica**, v.13, n.2, p. 146-152, 2003.

Santiago, M.G. Manual de normas de control de calidad de leche cruda. Ciudad de México: Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), 2007.

Solomon, R. et al. The effect of nonstructural carbohydrate and addition of full fat extruded soybeans on the concentration of conjugated linoleic acid in the milk fat of dairy cows. **Journal Dairy Science**, v. 83, n.6, p. 1322-1329, 2000.

Strobel, H.J.; Russell, J.B. Effect of pH and energy spilling on bacterial protein synthesis by carbohydrate-limited cultures of mixed rumen bacteria. **Journal of Dairy Science**, v.69, n. 11, p. 2941-2947, 1986.

Villareal, M. et al. Effect of supplementation with pelleted citrus pulp on digestibility and intake in beef cattle fed a tropical grass-based diet (*Cynodon nlemfuensis*). **Animal Feed Science and Technology**, v.125, p.163-173, 2006.

Volanis, M. et al. Utilization of an ensiled citrus pulp mixture in the feeding of lactating dairy ewes. **Small Ruminant Research**, v. 64, n.1, p. 190-195, 2006.

Volanis, M.; Zoiopoulos, P.; Tzerakis, K. Effects of feeding ensiled sliced oranges to lactating dairy sheep. **Small Ruminant Research**, v. 53, n.1, p.15-21, 2004.

Wing, J.M.; editor. Citrus feed stuffs for dairy cattle. Gainesville: University of Florida, 1982.

---

**Como citar:** Bermúdez-Loaiza, J.A.; Melo-Camacho, E.P.; Estrada-Álvarez, J. Evaluación de ensilaje de naranja entera (*Citrus sinensis*) como alternativa de suplementación en bovinos. **Revista Veterinaria y Zootecnia**, v. 9, n. 2, p. 38-53, 2015. DOI: 10.17151/vetzo.2015.9.2.4

---

Esta obra está bajo una [Licencia de Creative Commons Reconocimiento CC BY](#)

