

# EFFECTO DEL AMAMANTAMIENTO RESTRINGIDO Y LA CRIANZA ARTIFICIAL SOBRE LA CONCENTRACIÓN DE GRASA EN LA LECHE DE VACAS HOLSTEIN CRUZADAS

## Effect of the Controlled-Suckling and the Artificial Bedding in the Concentration of Fat in Milk in Holstein Friesian Crossed

Roy José Andrade Becerra, Martín Orlando Pulido Medellín y José Luis Porras Vargas

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja. Escuela Medicina Veterinaria y Zootecnia.  
Facultad de Ciencias Agropecuarias. E-mail: royjandrade@yahoo.com

### RESUMEN

Este trabajo compara el efecto del amamantamiento restringido y la cría artificial sobre la concentración de grasa en leche en vacas Holstein Friesian cruzadas con animales criollos. La zona de estudio está localizada en el Valle de Cucho, municipio de Santa Rosa de Viterbo, 2.800 msnm, 72°, 56' de longitud de GMT (Boyacá-Colombia), con una temperatura promedio anual de 13 °C. Esta investigación se realizó con una muestra experimental de 20 vacas primíparas y 20 vacas múltiparas con un 75 y 87,5% de pureza Holstein Friesian (cruzadas con ganado criollo), las cuales fueron agrupadas de igual manera de acuerdo al número de lactancias; se dividió la población de estudio en dos unidades experimentales (cada una con 10 animales), en las cuales en una unidad se realizó ordeño mecánico y amamantamiento de las crías (AR) y en el otro ordeño mecánico sin amamantamiento de las crías (CA); el amamantamiento se efectuó del día 4 al 84 de edad para ambos sistemas. El experimento se realizó de enero a octubre del 2008, comenzando el día 4 postparto, hasta el final de la lactancia. Al considerar el sistema de crianza se encontró que las vacas del grupo con AR tienen promedios altamente significativos ( $P < 0,01$ ) en el porcentaje de grasa de la leche que las otras vacas bajo el sistema de CA (+6,29%). Se encontró que vacas de primer parto (+6,29%) tienen diferencias significativamente altas ( $P < 0,001$ ) comparadas con el porcentaje de grasa en vacas de dos o más partos. Los menores porcentajes de grasa fueron encontrados en la primera porción de leche ordeñada y los más altos porcentajes de grasa se observaron en la leche residual con diferencias altamente significativas ( $P < 0,001$ ). Una diferencia significativa del contenido de grasa se observó dependiendo de la fase de lactación: al-

tos contenidos de grasa durante las primeras semanas de lactancia, bajos contenidos de grasa durante el pico de lactancia en la curva y se incrementan los niveles alrededor del final de la lactancia.

**Palabras clave:** Leche, lactación, vacas, grasa.

### ABSTRACT

This work seeks to compare the effect of the controlled – suckling and the artificial bedding in the concentration of fat in milk in Holstein Friesian crossed – breed with native animals. The study area is located on the Cucho Valley, in the Municipality of Santa Rosa de Viterbo, 2800 meters high above the sea level, and a Longitude of 72° 56' (Boyacá – Colombia) with a year average temperature of 13 °C. This research work was carried out with an experimental sample of 20 first -birth cows and 20 other cows with two or more births, with a breed purity of 75 and 87,5% Holstein Friesian crossed – breed with native cattle, which were grouped in the same way according to the number of lactations. The study population was divided into two experimental units (10 animals per unit) from which in one unit, mechanical milking was used as well as suckling breast – feeding (AR); in the other unit, mechanical milking without suckling breast – feeding (CA). The breast – feeding was carried out from day 4 through day 84 of age for both systems. The experiment was carried out from January through October of 2008 beginning on day 4 post - birth until the end of lactation. Considering the mothering system, it was found that the cows of the group with AR had more significant averages ( $P < 0.01$ ) in the percentage of milk fat than the other cows under the system of (CA + 6.29%). It was also found that the first - birth cows had significantly higher differences ( $P < 0.001$ ) in comparison to the percentage of fat in multi – birth cows. The

smallest percentages of fat were found in the first milking whereas the highest percentages of fat were observed in the residual milk, which had highly significant differences ( $P < 0.001$ ). A clear difference in the content of fat was observed depending on the lactation phase as follows: high contents of fat during the first weeks of lactation, fat low contents of fat during the peak of lactation phase curve, and the fat levels were increased around the end of the lactation.

**Key words:** Milk, lactation, cows, fat.

## INTRODUCCIÓN

El proceso de ordeñar merece especial atención, ya que puede afectar la producción, los componentes de la leche y la sanidad de la ubre. La máxima producción de leche es obtenida cuando el ordeño es rápido, así también la bajada de la leche es corta, efecto que lo producen algunas hormonas; sólo algunos estudios comparan la eficiencia entre ambos sistemas de ordeño; Gilmour [5] concluyó que el ordeño manual no es tan bueno como el ordeño mecánico. Joshi y col. [7] reportaron que, en promedio el tiempo necesario de la máquina de ordeño fue de 0,98 min/kg de leche, comparado con los 3,23 min/kg de leche para ordeño manual. El amamantamiento restringido, les permite habitualmente a las crías, extraer la leche residual lo cual representa alrededor del 30% del total producido diariamente [8]; cuando la cría deja de mamar cesa el estímulo y potencialmente parte de esta leche residual puede ser extraída, lo cual podría incidir en las características cualitativas del producto leche destinado a la venta.

La materia grasa y las proteínas son los compuestos con mayor variación en la leche, mientras que lactosa y minerales son componentes más constantes; la composición y propiedades de la leche varían por factores genéticos (especie, raza, selección), por factores nutricionales y medioambientales incluyendo el estado sanitario y el manejo que se tenga en el sistema de producción [1]. Un alto contenido de materia grasa en leche produce mejores rendimientos en la industria quesera, pues aproximadamente, la cuarta parte del queso es constituida por la materia grasa; también el color, el sabor, la consistencia y las propiedades físicas de la mayoría de los productos lácteos tienen una estrecha relación con el contenido de materia grasa de la leche utilizada en su elaboración [2].

Sahn y col. [13], reportaron que la crianza artificial tiende a mostrar altos contenidos de grasa en la leche vendida, comparado con el amamantamiento restringido (3,49 y 3,31%, respectivamente); cuando se compara el amamantamiento restringido no hay diferencias entre la proteína de la leche del total vendida y la leche residual, pero la leche residual tiene mayores porcentajes de grasa [13,14].

Con los anteriores parámetros, este estudio buscó valorar el efecto del amamantamiento en la producción de grasa en vacas (*Bos taurus*) Holstein cruzadas en el Altiplano boyacense.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La zona de estudio está localizada en el Valle de Cuche a 2.800 msnm, con una temperatura promedio anual de 13 °C a 72°, 56 min de longitud del GMT, en el municipio de Santa Rosa de Viterbo, el cual limita por el norte con Cerinza, por el sur con Duitama, por el oriente con Nobsa y por el occidente con Floresta; todos ubicados en el Altiplano Boyacense (Boyacá, Colombia). Las precipitaciones a través del año son fuertes (750 mm) pero dependen de la dirección y la intensidad del viento; cada año hay dos periodos de lluvias, el primero entre los meses de abril, mayo y comienzos de junio, y el segundo entre octubre y noviembre [16].

Se seleccionó una finca lechera y se sometió a dos tratamientos, en la cual en uno se hace ordeño con máquina (Westfalia, Alemania, 4 Unidades, pulsación neumática con bomba de vacío. RPS 1200. Regulador de vacío vacuorex, Westfalia, Alemania, con descarga a cantina. Medidores proporcionales) y amamantamiento de las crías, y en la otra se hace ordeño con máquina y sin amamantamiento de crías; se tomaron un total de 20 vacas de primer parto y 20 vacas multiparas, todas mestizas de la raza Holstein en un 75 y 87,5% de pureza; estas vacas y crías fueron agrupadas de acuerdo al número de lactancias. El experimento se realizó desde enero 1, a octubre 31 del 2008, en una finca lechera del Valle de Cuche del Altiplano Boyacense, iniciándose al día 4 posparto hasta el final de la lactancia; el final de la lactancia fue determinado individualmente con un mínimo de producción de leche de 2 Kg/día, acordado con anterioridad.

Las vacas fueron agrupadas en dos experimentos factoriales: factor de manejo de amamantamiento de crías y número de partos (número de lactancias) de las vacas. Los dos niveles de amamantamiento de crías son: 1. Amamantamiento de crías (crianza artificial (CA); alimentación con leche dos veces diarias, amamantamiento desde el día cuatro hasta los 84 días de edad) y 2. Amamantamiento restringido (AR) (se les deja mamar 5-10 minutos; después fueron retiradas del ordeño y luego vuelven a mamar a sus madres después del ordeño y luego se retiran; se hicieron amamantamientos desde los 4 hasta los 84 días de edad). Los ordeños se realizaron dos veces al día y además, en dos grupos así: Primíparas  $n=20$ ; Vacas de dos o más lactancias  $n=20$ . Todas las vacas fueron ordeñadas después de tres horas posparto y dos veces al día hasta el final de la lactancia; en los primeros tres días, las crías mamaron libremente, después del cuarto día de lactancia las vacas fueron ordeñadas dos veces al día con máquina. Los pezones fueron lavados y desinfectados de acuerdo al protocolo de Narris y col. [11]. Cien mL de la muestra de leche fue colectada dos veces al mes. Se tomaron muestras de leche en tres momentos: Primera muestra de leche (PM) colectada antes de mamar y después de limpiar. Segunda muestra (SM) colectada después de mamar y antes de ordeñar. Tercera muestra (TM) colectada después de ordeñar. Las muestras fueron analizadas en el laboratorio de leches de la Universidad

Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC) con un Fossomatic Milkoscan Minor™ (Fabricante: Minor, Modelo 5000, Foss. Finlandia). Todos los animales fueron pesados (báscula Dattaloger, Hanna Instruments, Modelo C487. EUA) y medidos en su condición corporal durante el experimento.

El modelo lineal usado para los diferentes tratamientos, para las variables independientes consumo diario de leche por las crías, ganancia diaria de peso de las crías, tasa de conversión de leche, medida con cinta métrica, consumo de nutrientes de las crías y porcentaje de mortalidad de las crías, se resume en el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + C_i + S_j + B_k + e_{ijk}$$

Y<sub>ijk</sub>: respuesta a la variable grasa

μ: promedio

e: error

C: sistema de amamantamiento

S: sexo

B: temporada de nacimiento

Para procesar los datos de la investigación se diseñó una estadística descriptiva, en la cual los datos fueron agrupados de acuerdo a los partos y porcentaje genético (grado de herencia); ya que el número de partos no presentaban el mismo porcentaje genético; formando 10 grupos por la combinación de estas dos variables en cada sistema; 1 parto\_75%, 1 parto\_85%, 2 parto\_75%, 2 parto\_85%, 3 parto\_85%, 4 parto\_75%, 5 parto\_85%, 6 parto\_75%, 7 parto\_85%, 8 parto\_75%.

Se realizó un análisis de grasas para sistema – mes y otro para sistema – parto - % genético en donde para las comparaciones se utilizó el análisis ANOVA multifactorial Zarate [17], con un 95% de confianza y un margen de error de 0,05%, complementado con análisis de conglomerados, y así se analizó el comportamiento de las variables.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Considerando la influencia de los principales efectos en el porcentaje de grasa de la leche se encontró que, el sistema de cría, el número de parto de las vacas, la proporción genética Holstein Friesian (HF) y la semana de lactancia tienen efecto significativo pero no la temporada de nacimiento de las crías (TABLA I).

Al considerar el sistema de crianza se encontró que las vacas del grupo con AR tienen promedios significativos (P<0,01), en el porcentaje de grasa de la leche (+6,29%) al compararlas con vacas multiparas; el incremento en la proporción genética afecta negativamente el porcentaje de grasa (P<0,01), sin embargo, la diferencia en el porcentaje de grasa en leche entre 75,0% y 87,5% HF es de solamente 0,09 puntos porcentuales.

**TABLA I**  
**RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE VARIANZA**  
**DEL PORCENTAJE DE GRASA EN LECHE DURANTE**  
**LAS SEMANAS 2 A 36 DE LACTANCIA**

Variables	gL	% de grasa en leche
Sistema de cría	1	**
Número de parto	1	***
HF proporción genética	1	**
Temporada de nacimientos	1	ns
Muestra de la porción de leche	2	***
Semana de lactación	9	***
Interacción de las variables		
Sistema de cría x semana de lactancia	9	ns
n		1.200
R <sup>2</sup>		0,93
CV (%)		13,62
Media		3,59 ± 0,02

HF: Holstein Friesian, gL= grados de libertad, ns: no significativa, \*\*= P<0,01 y \*\*\*= P<0,001, CV: Coeficiente de Variación, R: Ratio.

Diferencias altamente significativas (P<0,001) en el contenido de grasa en leche existen entre tres muestras de leche: primera leche, leche intermedia y leche residual (TABLA II). Los más bajos porcentajes de grasa fueron encontrados en la primera leche y en la leche residual, los más altos porcentajes de grasa. Una diferencia clara del contenido de grasa se observó dependiendo de la fase de lactación: altos contenidos de grasa durante las primeras semanas de lactación, bajos contenidos de grasa durante el pico de lactancia en la curva, y se incrementan los niveles alrededor del final de la lactancia.

En la correlación entre el Conteo de Células Somáticas (CCS) y el porcentaje de grasa en la leche se encontraron valores de significancia (P<0,001) con correlaciones negativas entre CCS y el porcentaje de grasa en la leche de la primera porción en las semanas 18; 22 y 26 de lactancia, con la porción intermedia del porcentaje de grasa en las semanas 14; 18 y 22 de lactación y en la leche residual en las semanas 14; 18; 22; 26; 34 y 36 de lactancia (FIG. 1).

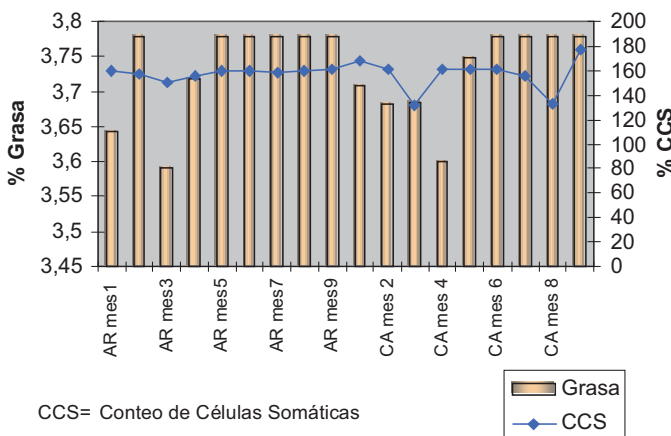
Las crías por el sistema de CA fueron alimentadas con leche fresca, en promedio 2,91 kg y fueron suplementadas con alimento de iniciación llenando los requerimientos de Energía Metabolizable (EM) recomendados por Nutrient Requirements of dairy Cattle (NCR) [11]. Se encontró que el consumo diario de grasa fue significativamente alto en AR (P<0,001) comparado con CA a través del periodo estudiado, como se muestra en la FIG. 2.

No se encontraron diferencias significativas por sexo en el promedio de la leche diaria consumida por las crías durante el periodo estudiado; sin embargo, los resultados muestran que los machos consumen significativamente más grasa que las hembras durante el período 4-28, 4-56 y 4-84 días de edad (en 6,54; 2,44 y 0,24%, respectivamente) pero no durante el período de los días 57-84 de vida (FIG. 3).

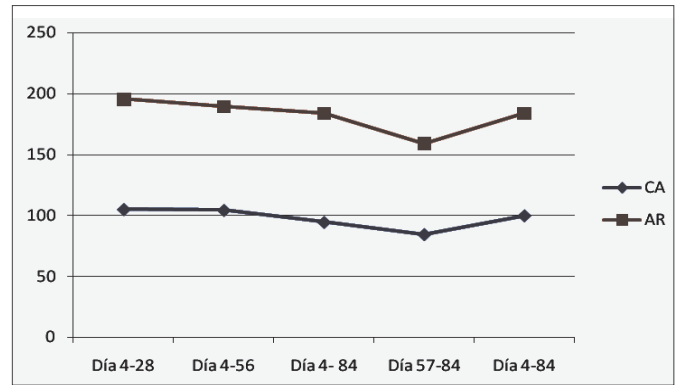
**TABLA II**  
**CUADROS MEDIOS PARA EL PORCENTAJE DE GRASA DURANTE LAS SEMANAS 2 A 36 DE LACTACIÓN**

Variable	n	% de grasa
Sistema de cría		
Cría artificial	600	3,65 ± 0,02
Amamantamiento restringido	600	3,57 ± 0,02
Parto número		***
Primípara	480	3,72 ± 0,02
Múltipara	720	3,50 ± 0,02
HF proporción genética		**
75,0%	630	3,65 ± 0,02
87,5%	570	3,56 ± 0,02
Temporada de nacimientos		ns
Época seca	540	3,60 ± 0,02
Época de lluvias	660	3,61 ± 0,02
Porción de la muestra de leche		***
Primera porción	400	1,53 ± 0,02
Leche intermedia	400	3,38 ± 0,02
Leche residual	400	5,91 ± 0,02
Semana de lactación		
2	120	3,69 ± 0,04
6	120	3,47 ± 0,04
10	120	3,29 ± 0,04
14	120	3,39 ± 0,04
18	120	3,55 ± 0,04
22	120	3,60 ± 0,04
26	120	3,67 ± 0,04
30	120	3,78 ± 0,04
34	120	3,81 ± 0,04
36	120	3,82 ± 0,04

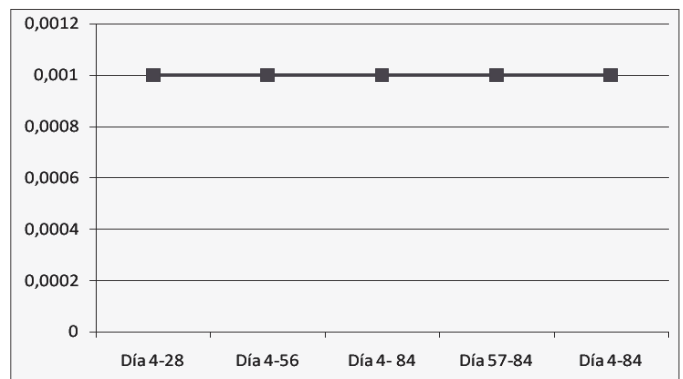
HF: Holstein Friesian, gL= grados de libertad, ns: no significante, \*\*=P<0,01 y \*\*\*=P<=0,001.



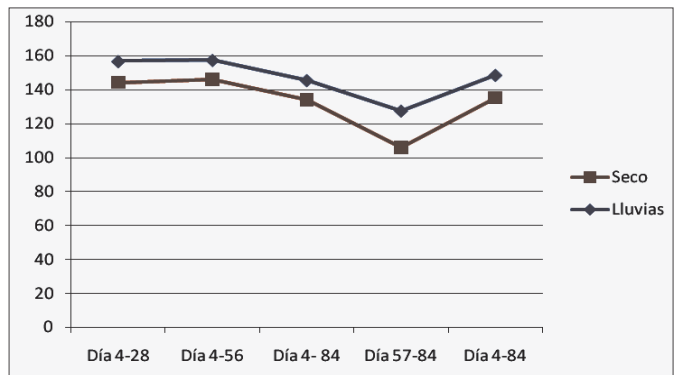
**FIGURA 1. CORRELACIÓN ENTRE CCS Y EL PORCENTAJE DE GRASA EN LA LECHE, SEMANAS 2 A 36.**



**FIGURA 2. PROMEDIO DIARIO DEL CONSUMO DE GRASA DE LAS CRÍAS SEGÚN EL SISTEMA DURANTE LOS DÍAS 4-84 DE EDAD.**



**FIGURA 3. PROMEDIO DE CONSUMO DIARIO DE GRASA DE LAS CRÍAS.**



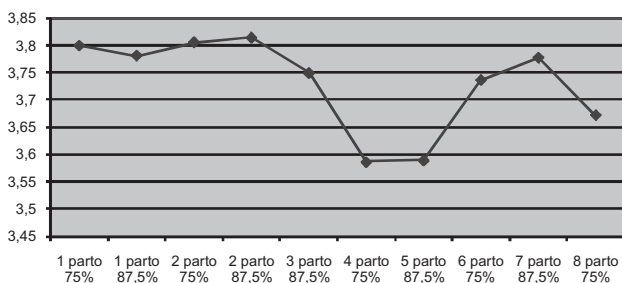
**FIGURA 4. PROMEDIO DIARIO DEL CONSUMO DE GRASA POR LAS CRÍAS SEGÚN LA ÉPOCA DE NACIMIENTO.**

La temporada de nacimiento muestra diferencias significativas en el consumo diario de grasa por las crías solamente durante los días 57-84 de edad (FIG. 4). Sin embargo, a través del periodo del presente estudio se encontró que, las crías que nacen en época de lluvias tienden a consumir más grasa que las crías que nacen en época seca (4,09; 7,27 y 9,96% durante los periodos de tiempo 4-28; 4-56 y 4-84 días de edad, respectivamente).

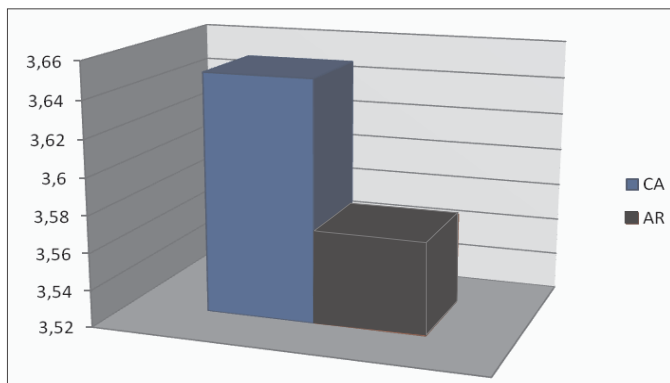
El porcentaje de grasa en leche tiene un modelo de conversión inverso a la producción; ésta decrece ligeramente al incrementarse el número de partos (FIG. 5). La proteína y los SNG, decrecen en forma gradual, aunque irregular; esto se nota también con la edad, pero el declive en el porcentaje de Sólidos No Grasos (SNG) con la edad es aproximadamente 2 veces comparado con el declive del porcentaje de grasa.

Vacas con AR tienen bajos porcentajes de grasa en leche comparado con vacas en el sistema de CA (FIG. 6), lo cual concuerda con Sahn y col. [15], quienes también encontraron un bajo porcentaje de grasa en vacas con AR comparado con vacas manejadas con el sistema de CA; esto puede ser debido al hecho de que vacas con AR tienen más leche retenida o residual con gran cantidad de grasa, la cual subsecuentemente es succionada. Esta leche retenida tiene un alto contenido de grasa.

Con estas consideraciones, las muestras de leche están afectadas significativamente por el porcentaje de grasa en la leche; el porcentaje de grasa se incrementa durante el ordeño; los más bajos porcentajes de grasa en leche fueron encontrados en la primera leche y gradualmente se incrementa el porcentaje a medida que se va desocupando la ubre, en tanto que las leches residuales contienen altos porcentajes de grasa; éste fenómeno es conocido y puede ser explicado por las siguientes teorías:



**FIGURA 5. PORCENTAJE DE GRASA POR EL NÚMERO DE PARTO, PROPORCIÓN GENÉTICA.**



**FIGURA 6. PORCENTAJE DE GRASA EN LECHE SEGÚN EL SISTEMA DE CRÍA.**

1. Los lóbulos de grasa son sintetizados con un tamaño entre 0,1 y 0,22  $\mu\text{m}$  y tienen una densidad cercana a 0,92 g/mL [10]. El contenido de grasa en leche contiene predominantemente cortas cadenas de ácidos grasos (4 a 6 átomos de carbono), cadenas medianas de ácidos grasos (8 a 12 átomos de carbono), y cadenas largas de ácidos grasos (14 a 22 átomos de carbono) con una relación de 14,8; 11,3 y 73,9%, respectivamente [9].
2. Las estructuras finas de los capilares y los ductos del sistema en el interior de la ubre causan una fuerza adhesiva entre la pared de la membrana del capilar y la superficie del glóbulo de grasa. La tensión de las fuerzas adhesivas es relativamente el tamaño del glóbulo de grasa [9].
3. La bajada de la leche es estimulada por el efecto de la oxitocina; se estima que el 40% de la leche obtenida en el ordeño, la cual está presente en la cisterna y a lo largo de los ductos, mientras que la restante 60% es retenida en pequeños ductos y alvéolos [4].

Dado los principios de la síntesis de la leche, almacenaje y dinámica de la secreción, esto puede ser explicado por que el mayor contenido de grasa está en la leche residual más que en la cisterna; la leche que se ordeña es la de la cisterna y por eso durante el tiempo rutinario de ordeño, la leche contiene poca grasa [9].

Un alto valor de grasa en la leche producida por amamantamiento produce mayor energía para las crías y también mejora la habilidad de formar coágulos y caseína y leche grasosa en el abomaso; esto parece ser una ventaja para el amamantamiento de la cría, porque la misma libera [4] lentamente la ingesta hacia el abomaso y entra al intestino delgado [12]. Jenkins y col. [6] encontraron que crías alimentadas con leche restituida con altos contenidos de grasa y caseína resultaban en la formación de un cuajo grande y estable en el abomaso, el cuajo lentamente hace tránsito de proteína, materia seca y grasa [3]. Consecuentemente, una gradual y más completa digestión y absorción de nutrientes en forma consistente ocurre entre comidas [12]. En este estudio, las crías con AR consumen más grasa que las crías criadas artificialmente (183,76 y 99,89 g/día, respectivamente). Esta medida no es solo un gran valor de la energía que fue consumida por amamantamiento restringido comparado con CA, sino también muestra que, crías con AR tienen una mejor utilización eficiente de nutrientes.

## CONCLUSIONES

Las crías que son amamantadas muestran mejores perfiles de crecimiento que aquellas que son alimentadas con biberón y balde (CA); por otro lado, las crías alimentadas artificialmente no pueden obtener leche residual que contiene significativamente altos valores de grasa comparada con la leche ordeñada rutinariamente, mientras que las crías del sistema de AR exhiben un mejor estatus sanitario con baja presentación de enfermedades, que crías alimentadas con balde.



En general, vacas mantenidas con AR en el sistema Altiplano Boyacense, muestran mejores perfiles en sanidad de la ubre, mayor cantidad de leche para la venta anual porque se alargan las lactancias; este sistema es recomendado para pequeñas explotaciones de fincas lecheras, como es el caso del Altiplano Boyacense, pues el manejo de amamantamiento incrementa los tiempos de ordeño y de mano de obra, por lo cual se requiere entrenamiento que no es muy eficaz en fincas grandes, pues aumenta las labores de ordeño, pero funciona muy bien en pequeñas fincas de sostenimiento familiar.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ANDERSON, M.; ANDREWS, A. Progressive changes in individual milk proteins and Fat concentrations. **J. Dairy Res.** 130: 178-189. 2007.
- [2] BARRET, M.; LARKIN, P. Milk Production. In: **Milk and Beef Production in the Tropics**. Oxford University Press. London, England. Pp.133-159. 1974.
- [3] CRUYWAGEN, R.; SVENNERSTEN, W.; BUTLER, R.; UVNAS-MOBERG, K. Endocrine responses in cows milked by hand and machine. **J. Dairy Sci.** 75: 443-448. 1999.
- [4] ESPE, D.; SMITH, V. Anatomy of udder. In: **Secretion of Milk**. 4ª Ed. The Iowa State College Press. Ames, Iowa, USA. 12-45 pp. 1992.
- [5] GILMOUR, D. Milking. In: **Smallholder Dairying in the Tropics**. Falvey, L. and C. Chantalakhana (Eds.). ILRI. Nairobi, Kenya. 289-298 pp. 1999.
- [6] JEKINS, G.; PEARSON, R.; CLABAUGH A.; HEALD, C. Relationships between somatic cell counts and milk production. **J. Dairy Sci.** 67: 1823-1831. 2001.
- [7] JOSHI, D.; LATHAN, M.; KOSIKOWSKI, F.; WOODWARD, G. Symptom response to lactose-reduced milk in lactose-intolerant adults. **Am. J. Clinic. Nutr.** 29: 633-638. 2002.
- [8] MEJIA, C.; PRESTON, T.; FAJERSSON, C. Effect of restricted suckling versus artificial rearing on Milk production, calf performance and reproductive efficiency of dual purpose cattle in a semi-arid climate. 1998. **Livest. Res. Rural Dev.** 10(1). On Line:www.fao.org/WAITE/FAOINFO/AGRICULTURAL/AGA/FRG/LRRD/. 05/ Marzo de 1998.
- [9] MENDELSON, D.; DELORENZO, M.; NATZKE, R.; BRAY, D. Factors affecting days of discarded milk due to clinical mastitis and subsequent cost of discarded milk. **J. Dairy Sci.** 70: 2411-2418. 1977.
- [10] MIELKE, R. The depression of quarter milk yield caused by bovine mastitis, and the response of yield to successful therapy. **Aust. Vet. J.** 49 156-163. 1994.
- [11] NERDMAN, P. Protein, and Amino Acids. **Nutrient Requirements of dairy Cattle**. 8ª Ed. National Academy Press, Washington, D.C. USA. 69. 43-48 pp. 1999.
- [12] PETIT, M.; MARTIN, S. Recent advances in the study of monovalent ions movements across the mammary epithelium: relation to onset of lactation. **J. Dairy Sci.** 58: 1042-1047. 1997.
- [13] SAHN, M.; PRESTON, T.; FAJERSON, P. Effects of restricted suckling versus artificial rearing on performance and fertility of Bos taurus and Bos indicus cows calves in Tanzania. 1995. **Livest. Res. Rural Dev.** 6(3), On Line:www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGA/AGAP/FRG/LRRD). 15/ Septiembre de 2008.
- [14] SAHN, M.; PRESTON, T. Effects of restricted suckling versus artificial rearing on performance and fertility of crossbred F1 (Holstein-Friesian x Local) cows and calves in Vietnam. **Livest. Res. Rural Dev.** 9(4), 1997. Wwww. Fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGA/AGAP/FRG/LRRD). 13/ Diciembre de 2009.
- [15] SAHN, M.; MEEK, A.; MARTIN, S. Somatic cell counts: associated factors and relationship to production. **Can. J. Comp. Med.** 48: 251-257. 2005.
- [16] SALCEDO, E. Condiciones Geográficas. Secretaria de Medio Ambiente. Boyacá. Colombia. **Bol. Inform.** 89: 65-66. 2009.
- [17] ZARATE, M. Estadística Básica. **Análisis Multifactorial en Estadística**. Manual Modelo. Bogotá. Colombia. 238-256 pp. 2001.