

**COMPORTAMIENTO METABÓLICO Y PRODUCTIVO DE CORDEROS EN
LACTANCIA NATURAL Y ARTIFICIAL**
METABOLIC AND PRODUCTIVE BEHAVIOR OF LAMBS IN NATURAL AND
ARTIFICIAL LACTATION

**"Díaz-García Luis Humberto, López-Huitrado Lilia Patricia, Muro-Reyes Alberto,
Barajas-Villegas Karina Merait, Alonso-Herrera Ma. de Lourdes, Perea-Lugo
Adriana Lucía, Vázquez-Salinas Sergio, Guzmán-Hernández Aquiles Sergio.**

Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Zacatecas.
Zacatecas, México.

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue comparar los comportamientos metabólico y productivo de corderos en Lactancia Natural (LN) con respecto de corderos en Lactancia Artificial (LA). Se utilizaron 41 corderos divididos en dos tratamientos: LN con 19 corderos amamantados *ad libitum* de sus madres y, LA con 22 corderos que fueron separados de éstas a las 24 horas de nacidos para luego ser alimentados con sustituto lácteo (105 g repartidos en 3 tomas/día). A todos los corderos se les suministró alimento (creep feeding). Se pesaron los corderos (PS) y se tomaron muestras de sangre por venopunción yugular a los 1, 8, 15, 29 y 43 días de edad (muestreo) (DM). Los metabolitos séricos determinados fueron Proteína Total (PT), Urea (UR), Glucosa (GL) y Triglicéridos (TG). Se utilizó PROC MIXED y PROC CORR de SAS para el análisis estadístico. Se encontró diferencia significativa entre tratamientos ($P < 0.05$) favoreciendo a la LN, únicamente para las variables UR (4.19 ± 1.16 vs 3.52 ± 1.46 mg/dL) y PS (6.09 ± 2.67 vs 4.74 ± 1.79 kg). Se observó correlación negativa de DM ($P < 0.05$) con PT y GL y, positiva con UR ($P < 0.05$) y PS ($P < 0.0001$). Por su parte, GL y TG presentaron correlación negativa ($P < 0.05$) con UR. Al correrse correlaciones separadas por tratamientos, se encontró que en LA se repitieron las correlaciones anteriores para DM con PT, UR y PS y en LN sólo con PS. GL y TG, siguieron mostrando la misma correlación negativa en los dos tratamientos con UR. Sin embargo, en LN se encontró una correlación negativa adicional ($P < 0.05$) para UR con PS. Lo anterior muestra que, a excepción de las dos últimas variables mencionadas, LA no difiere de LN; sin embargo, se tiene que tener gran cuidado en las cantidades y cualidades del sustituto lácteo utilizado en LA. Por otra parte, sugiere que el aumento de peso de los corderos en LN depende en gran medida de la producción láctea de la madre y no tanto del desarrollo

^{II} Luis Humberto Díaz García. Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Zacatecas. Carretera Panamericana Zacatecas-Fresnillo km 31.5, Enrique Estrada, Zacatecas, México. CP 98500. hum_diaz73@yahoo.com.mx

Recibido: 22/10/2012. Aceptado: 20/01/2013.

ruminal del propio cordero, ya que la correlación negativa entre UR y PS así lo manifiesta.

Palabras Clave: Producción, metabolismo, corderos, Lactancia Artificial.

ABSTRACT

The objective of this study was to compare the metabolic and productive behavior of lambs with natural lactation (NL) and artificial lactation (AL). The study included 41 lambs divided in two treatments: 19 lambs with NL sucked *ad libitum* from their mothers and 22 lambs with AL that were separated from their mothers at 24 hours after born in order to be fed with milk replacer (105g in 3 Intakes/day). All 41 lambs were fed (creep feeding), weighed (BW), and blood samples were collected by jugular venipuncture at 1, 8, 15, 29 and 43 days of age (sampling) (SD). The serum metabolites quantified were Total Protein (TP), Urea (UR), Glucose (GL), and Triglycerides (TG). The statistic analysis was a PROC MIXED and PROC CORR from SAS. There was significant difference between treatments in the variables UR with 4.1 and 3.52 mg/dL in BW with 6.09 and 4.73 kg in NL and AL respectively ($P < 0.05$). There was observed negative correlation between SD (sampling day) with TP and GL, and positive correlation between SD with UR and TP ($P < 0.05$). GL and TG showed negative correlation ($P < 0.05$) with UR. The correlation analysis by treatment showed negative correlation in NL between UR and PS ($P < 0.05$). This shows that except for the last two variables PS and UR, the AL and NL are similar. However is necessary to be careful with the quantities and qualities of the milk replacer used in AL. Finally, the weight gain of the lambs in LN depends mainly of the mother's milk production and not from the ruminal development of the lamb.

Keywords: Production, metabolism, lambs, Bottle-Feeding.

INTRODUCCIÓN

México es un país con serios problemas de eficiencia en la producción de varias especies, entre ellas la ovina. La situación es muy compleja, pues involucra desde programas gubernamentales mal dirigidos y aplicados, pasando por la tenencia de la tierra, la edad de los productores y la resistencia de estos a aplicar técnicas que mejoren su productividad, entre otros. Muchas de estas problemáticas han sido abordadas en diversos foros que la mayoría de las veces solamente sirven para socializar, fingir que se produce o preocupación por el tema. El consumo *per capita* de carne ovina en México aumenta año con año, y aunque hemos aumentado la producción, no es suficiente para cubrir la demanda; lo que nos ubica como un país importador de esta carne, y a su vez, nos condena a seguir sin pensar en la exportación sistemática, pues para muchos es más apremiante satisfacer la demanda interna. Es

necesario, entonces, visualizar alternativas para competir en el mercado internacional y retribuir económicamente a los productores para incentivar la producción ovina antes de que ellos se retiren desanimados (Díaz-García *et al.*, 2012a).

El manejo de la lactancia artificial (LA) en ovinos es esencial tanto para producción de pie de cría como para abasto, siendo el proceso en el cual los corderos son alimentados con leche de otras especies o sustitutos comerciales. Es llevada a cabo desde hace ya algún tiempo de forma empírica; sin embargo, su empleo no ha sido muy difundido (Peláez y Mantecón, 1991). Lo que buscamos al implementar la lactancia artificial es mantener en óptimas condiciones a los corderos hasta el destete, procurando un mejor monitoreo de estos, bajar su tasa de mortalidad y aumentar la prolificidad de las ovejas, entre otros. Lo anterior repercutirá positivamente sobre la cantidad de corderos al destete, a la engorda y por supuesto, al mercado. Si bien, muchas veces no se consigue un comportamiento de peso similar al de aquellos mantenidos en lactancia natural, si es posible conseguir un buen comportamiento durante la engorda respecto de su peso al destete (Díaz-García *et al.*, 2012a). Los pesos y ganancias posteriores al destete son características importantes debido a la asociación genética que guardan con la eficiencia en la transformación del alimento en carne (Solis, 2000). Así pues, la reducción en el nivel de ingestión durante la fase de lactancia llevaría a una crisis del destete menos intensa y un posible crecimiento compensatorio durante la engorda (Manso *et al.*, 1998). Hay autores (López-Huitraco *et al.*, 2012) que reportan datos de ganancia diaria de peso de corderos en engorda provenientes de sistemas de Lactancia Artificial (con restricción nutricional) y Lactancia Natural (LN) sin diferencia entre ellos; lo cual quiere decir que el comportamiento productivo pos destete no se ve afectado por el sistema de lactancia al cual fueron expuestos previamente; sin embargo, no mencionan si los animales con restricción alimenticia presentaron un crecimiento compensatorio mayor a aquellos que no estuvieron expuestos a ella.

El éxito de la crianza de corderos hasta el destete es el resultado final de una serie de eventos complejos que involucran la fisiología, comportamiento, genética y nutrición de los animales y el medio ambiente predominante durante el último tercio de gestación y parición. Muchos factores relacionados afectan el resultado de una preñez individual, mientras que el éxito o falla de cada preñez individual determinan el éxito reproductivo del rebaño (Hatcher *et al.*, 2010). Estos autores mencionan también que existen tres opciones disponibles que los productores de ovinos pueden implementar para mejorar la eficiencia reproductiva: a) Genéticas para seleccionar futuros sementales y vientres, y hacer mejoramientos futuros, b) Selección dentro del rebaño para hacer mejoras en la generación actual, y c) Manejo, incluyendo tanto la nutrición durante la preñez y la optimización del medio ambiente de las pariciones. Hay autores (Bocquier *et al.*, 1999) que sostienen que la producción de leche de ovejas especializadas no es suficiente para exceder los requerimientos, para el crecimiento normal de los corderos. Partiendo

de esto, se asume que cuando se trata de ovejas no especializadas en la producción de leche, es más marcado este problema ya que en los sistemas de producción regionales se cruzan este tipo de ovejas con razas especializadas en la producción de carne, esperándose de los corderos un desempeño productivo alto, para conseguir buenos pesos al destete y al finalizar la engorda. Díaz-García *et al.* (2012a) sugieren seleccionar las ovejas prospectos, para vientres que provengan de madres con buena aptitud lechera y alta prolificidad y, llegado el momento, poder obtener aparte de los productos (corderos), alguna retribución económica por la venta de la leche excedente.

Por lo cual, no dudamos que para este tipo de sistemas se tendría que considerar la implementación de la Lactancia artificial, ya sea en la totalidad de los corderos, en una parte (en el caso de corderos producto de dobles y triples partos o cuando son rechazados por sus madres) o, en algún momento (después de los primeros días de vida).

La determinación de perfiles químicos (metabolitos séricos) es una herramienta útil que puede usarse para la evaluación de diversos sistemas corporales. Estos metabolitos pueden proveer información acerca de la salud, nivel de producción, eficiencia alimenticia y padecimientos de estrés de animales en estados fisiológicos diversos (Russell y Roussel, 2007; Polizopoulou, 2010). Las proteínas intervienen en prácticamente todos aquellos procesos que acontecen en el ser vivo, desde la coagulación de la sangre hasta la herencia de los animales, y son constituyentes de estructuras fundamentales. Sus funciones son innumerables, dependiendo su actividad biológica de su estructura (Kaneko *et al.*, 1997). Las concentraciones de urea sanguínea son usadas para evaluar el metabolismo proteico. Se origina del amonio absorbido por el rumen o del catabolismo de aminoácidos, y en ambas vías, la ingesta de energía y proteínas puede modificar su contenido (Colin-Schoellen *et al.*, 1998). Está condicionada por la ingestión proteica y por el aumento del catabolismo, como en la fiebre y el estrés. La concentración aumenta en los casos en los que existe disminución en la reabsorción tubular (González de Buitrago *et al.*, 1998). Después de la ingesta, gran cantidad de glucosa presente en la sangre se absorbe en el intestino delgado (como producto final de la digestión de los carbohidratos) y se traslada para almacenarse como glucógeno en el hígado y músculos. Algunas veces la glucosa se libera de los tejidos para mantener una concentración plasmática suficiente. Esta glucosa proviene de la conversión del glucógeno hepático (glicólisis) y de fuentes no carbohidratadas (por gluconeogénesis hepática) (Buss, 1999). La influencia de la alimentación sobre la concentración sérica de triglicéridos es variada si nos atenemos a los criterios de los diferentes autores, citados por Velasco (2004), quienes consideran que dietas con un contenido proteico y energético bajo, tanto a nivel cualitativo como cuantitativo, conducen a un incremento en la triglicerolemia de los animales, con

incremento de los ácidos grasos libres y disminución paralela de la glucemia por movilización de las reservas orgánicas, con el objetivo de cubrir sus necesidades energéticas (Couto-Hack, 2010).

MATERIAL Y MÉTODOS

Sitio Experimental

El presente trabajo se realizó durante dos periodos de pariciones (2010-2011), en la Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Zacatecas, localizada en el Km 31.5 de la carretera panamericana tramo Zacatecas-Fresnillo a 22° 58' de latitud norte y 102° 30' 10" de latitud oeste, a 2153 msnm. El clima se considera semiseco templado, con lluvias en verano y un periodo de lluvia invernal. La temperatura media anual es menor de 18°C (INEGI 2001).

Material Biológico

Se utilizaron 12 corderos producto del primer periodo de pariciones y 29, producto del segundo cruza de Dorper con otras razas de pelo (Katahadin, Pelibuey y Blackbelly), recién nacidos; los cuales se dividieron aleatoriamente en dos tratamientos: LA con 22 corderos que fueron separados de sus madres a las 24 horas de nacidos (procurando que mamaran calostro en ese lapso de tiempo y después ser alimentados con sustituto lácteo) y LN con 19 corderos amamantados con sus madres. A los dos grupos de corderos se les suministró alimento sólido o creep feeding con los siguientes ingredientes y porcentajes: Soya 25.49, harinolina 15.69, grano de sorgo 16.68, grano de maíz 17.81, premezcla mineral 1.47, sal 0.98, rastrojo de maíz 17.89 y melaza 4 (BS). La dieta de las borregas adultas se formuló de acuerdo a los requerimientos nutricionales para la etapa de ovejas paridas (NRC, 1985). El sustituto lácteo utilizado fue de una marca comercial para becerros con la siguiente información nutrimental y sus porcentajes: Proteína (min) 22, Grasa (min) 12, Fibra (max) 1, Cenizas (max) 7, Humedad (max) 5, ELN (por diferencia) 53, Clorhidrato de Oxitetraciclina 100 g/Ton y Sulfato de Neomicina 200 g/Ton. La alimentación con leche en la LN fue a libre acceso y teniendo como única restricción la capacidad productiva de la oveja. Se calculó un consumo promedio de 105 gr/día BS, según el índice de conversión de leche a ganancia de peso del cordero (4.5 L de leche/kg de peso ganado), por lo cual en la LA se administraron 105 gr/día en tres tomas.

Toma, Manejo de Muestras y Determinación de Metabólicos Séricos.

Se tomaron muestras de sangre por venopunción yugular a los 1, 8, 15, 29 y 43 días de edad (muestreo) (DM); a las 12:00 h, justo antes de suministrar el sustituto lácteo a los corderos en LA. Las muestras sanguíneas fueron centrifugadas a 1000 gravedades para la obtención del suero, congelado a -10° C para su posterior análisis mediante espectrofotometría. Se pesaron los corderos los mismos días de muestreo sanguíneo.

Los metabolitos séricos determinados fueron Proteína Total (PT), Urea (UR), Glucosa (GL) y Triglicéridos (TG).

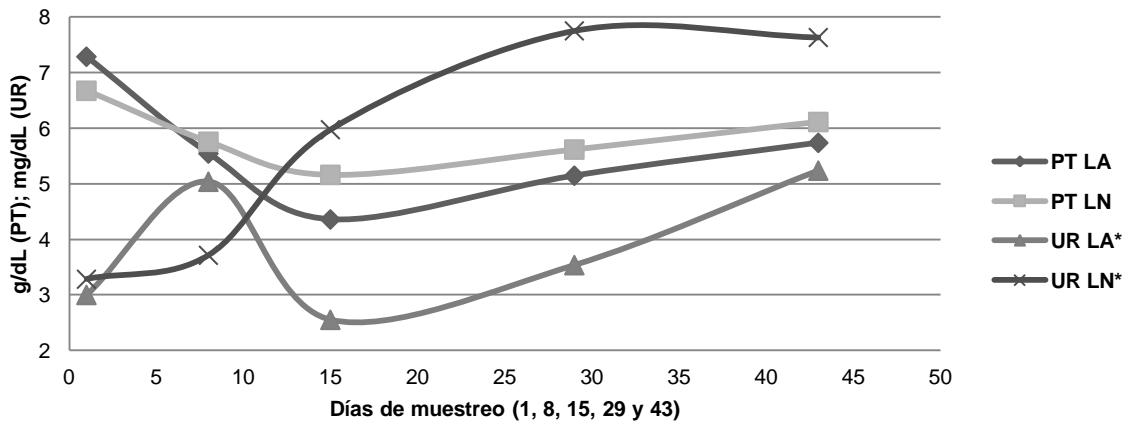
Diseño Experimental y Análisis estadístico

Para el análisis de los datos se utilizó el paquete estadístico SAS mediante PROC MIXED y PROCCORR.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

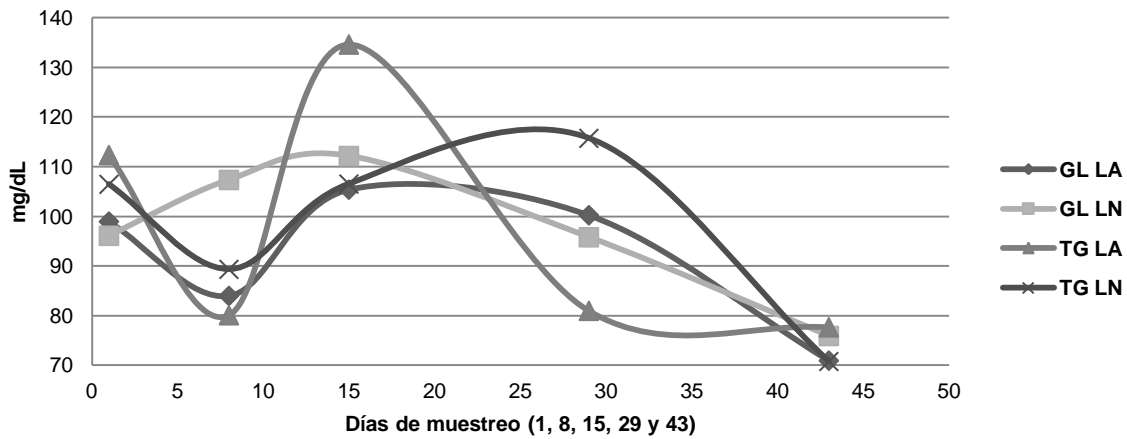
Las cantidades de PT y UR se muestran en la Grafica 1, mientras que las de GL y TG, en la Grafica 2 debido a la relación que guardan entre sí. El comportamiento de peso se presenta en la Gráfica 3; con respecto a las medias de cada uno de los metabolitos séricos evaluados y el PS así como sus correlaciones se resumen en las Tablas 1 y 2 respectivamente. Finalmente, en la Tabla 3 se reportan las medias de cada una de las variables obtenidas en los 5 días de muestreo para cada uno de los dos tratamientos.

Gráfica 1. Comportamiento de Proteína Total (PT) y Urea (UR) séricas de corderos en Lactancia Natural (LN) y Artificial (LA).



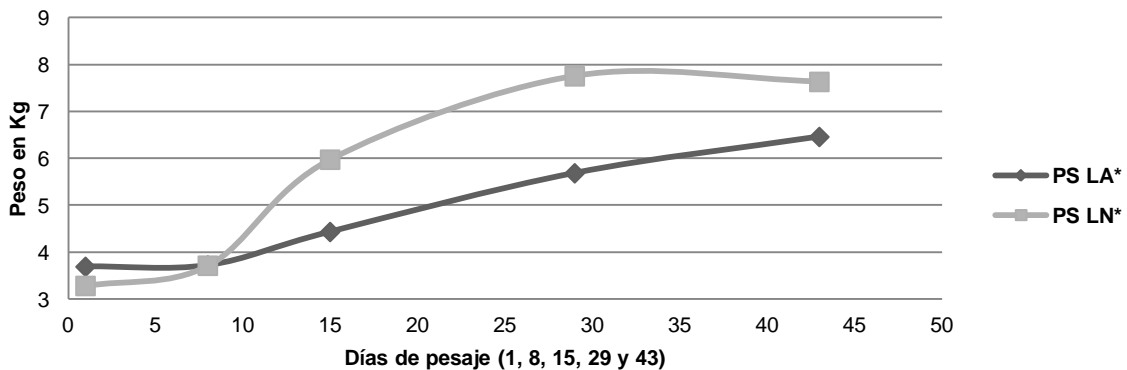
*Muestra diferencia significativa entre tratamientos (P<0.05).

Gráfica 2. Comportamiento de Glucosa (GL) y Triglicéridos (TG) séricos de corderos en Lactancia Natural (LN) y Artificial (LA).



*Muestra diferencia significativa entre tratamientos (P<0.05).

Gráfica 3. Comportamiento de Peso (PS) de corderos en Lactancia Natural (LN) y Artificial (LA)



*Muestra diferencia significativa entre tratamientos (P<0.05).

Como se muestra en las gráficas respectivas y Tabla 1, no se encontró diferencia significativa (P>0.05) entre LN y LA para las variables PT, GL y TG; pero, si (P<0.05) para UR (4.19±1.16 vs 3.52±1.46) y PS (6.09±2.67 vs 4.74±1.79) a favor de LN.

Tabla 1. Medias generales para Proteína Total (PT), Glucosa (GL), Triglicéridos (TG), Urea (UR) séricos y, Peso (PS) de corderos en Lactancia Artificial (LA) y Natural (LN).

Variable	LN	LA	P
PT, g/dl	5.81±1.32	5.51±1.93	0.42
GL, mg/dl	97.34±25.09	95.91±28.69	0.81
TG, mg/dl	101.60±55.21	103.07±66.79	0.91
UR, mg/dl	4.19±1.16 ^a	3.52±1.46 ^b	0.025
PS, kg	6.09±2.67 ^a	4.74±1.79 ^b	0.009

^{ab} Medias en las hileras con diferente superíndice entre tratamientos son diferentes ($P \leq 0.05$). P = Probabilidad.

Tabla 2. Coeficientes de correlación entre variables para los dos tratamientos (Tx).

Variable	Tx (r, P)	DM (r, P)	GL (r, P)	TG (r, P)
PT		-0.29 0.003		
GL		-0.21 0.03		
UR	-0.18 0.06 [*]	0.25 0.009	-0.39 0.0001	-0.37 0.0002
PS	-0.32 0.0005	0.59 <.0001		

Tx= Tratamiento (para el análisis de datos, se asignó el número 1 a LN y el 2 a LA), PT = Proteína Total, UR = Urea, GL = Glucosa, TG = Triglicéridos, PS = Peso, DM = Día de Muestreo. r = relación. P = probabilidad. * Tendencia. Todos los otros datos mostrados sin asterisco (*) presentan significancia o alta significancia.

Tabla 3. Concentraciones de Metabolitos Séricos para los dos Tratamientos por Día de Muestreo

VAR	Tx	Media DM1	Media DM8	Media DM15	Media DM29	MediaDM43
T	LA*	7.28±1.11 ^b	5.54±0.42 ^{ab}	4.35±2.51 ^a	5.14±1.56 ^{ab}	5.73±0.37 ^{ab}
	LN	6.67±2.01	5.75±0.39	5.16±1.95	5.61±1.14	6.11±0.54
GL	LA	98.96±22.92	83.98±20.76	105.4±34.12	100.24±30.92	70.94±10.14
	LN	96.1±18.42	107.34±13.67	112.16±41.99	95.80±23.91	75.91±4.29
TG	LA	112.36±72.07	80.09±13.35	134.64±94.8	80.98±	77.66±4.06
	LN	106.46±68.54	89.33±16.91	106.53±83.86	115.73±58.71	70.77±6.12
UR	LA*	3.0±0.92 ^a	5.03±0.20 ^b	2.55±1.21 ^a	3.53±1.57 ^{ab}	5.23±0.05 ^b
	LN*	3.92±0.88 ^{ab}	5.09±0.08 ^b	2.72±0.42 ^a	4.05±1.25 ^b	5.20±0.02 ^b
PS	LA*	3.69±0.85 ^a	3.72±0.89 ^{ab}	4.43±0.97 ^{ab}	5.68±2.41 ^{ab}	6.46±1.98 ^b
	LN*	3.28±1.15 ^a	3.71±0.74 ^a	5.97±1.37 ^{ab}	7.75±2.72 ^b	7.63±1.49 ^b

*Muestra diferencia ($P < 0.05$) entre día de muestreo marcado con literales diferentes.

VAR: variable (Metabolito sérico o peso). PT: Proteína Total. GL: Glucosa. TG: Triglicéridos.

UR: Urea. PS: Peso. Tx: Tratamiento. DM: Día de Muestreo.

En un estudio realizado en corderos en LN y LA por Guzmán-Hernández *et al.* (2012), con tiempos de muestreo de 1, 15 y 29 días; encontraron que los metabolitos séricos PT y GL fueron más altos en LN que en LA; 7.1397 y 5.5888 para PT y 124.16 y 97.75 para GL respectivamente. Estas diferencias coinciden con lo reportado por Díaz-García *et al.* (2012b); sin embargo, los últimos autores presentan datos más bajos que los primeros; de 5.86 y 5.6 para PT y 89.38 y 72.68 para GL en LN y LA respectivamente con tiempos de muestreo a los 8, 28 y 42 días.

El contenido de proteína sérica después del nacimiento tiende a aumentar debido al creciente contenido de inmunoglobulinas séricas lo cual demuestra la buena absorción del canal alimenticio y tiene algún efecto más tarde sobre el estado clínico (Baranowski *et al.*, 2000). Parece ser que las ovejas adultas poseen una mayor capacidad para estabilizar sus proteínas séricas, con el propósito de mantener la presión oncótica coloidal, respecto a los individuos jóvenes (Kaneko *et al.*, 1997). Los resultados del presente estudio se contraponen con lo anterior; aunque no hubo correlación negativa entre proteína y Día de Muestreo o Peso. López-Huitraco *et al.* (2012) encontraron concentraciones séricas de Proteína plasmática en corderos de 4 a 5 meses de edad en engorda provenientes de LA (5.4208 g/dL) y LN (6.1351g/dL) utilizando la misma dieta para todos los animales.

Antunović *et al.*, (2012) analizaron las concentraciones de indicadores bioquímicos dependiendo de la edad y encontraron que conforme avanza ésta, incrementa la concentración de urea y proteína total y descienden las de triglicéridos, lo anterior se obtuvo en una investigación con corderos de entre 30 y 70 días de edad en un sistema de producción orgánico. La alimentación puede influenciar significativamente las concentraciones de urea séricas de las madres y de los corderos (Holcombe *et al.*, 1992; Antunović *et al.*, 2001). Similares observaciones para la concentración de urea han sido obtenidos por Kaushish *et al.* (2000).

Por su parte, Jenkins y colaboradores (1982) describen una estrecha relación entre la uremia de los animales y la edad, manifestando los mayores valores en el periodo comprendido entre los 15 y 16 meses de vida. Lo cual puede coincidir con Knowles y colaboradores (2000), quienes observaron un patrón de variación de la urea donde existía un rápido descenso desde el nacimiento hasta el sexto día, y después los niveles aumentaban hasta los 81 días. En el presente trabajo no se mostró este comportamiento, ya que si bien, si hubo diferencia significativa entre LA y LN, (3.52 ± 1.46 vs 4.19 ± 1.16 , respectivamente) ninguno de los dos tratamientos mostró disminución al día 8. Incluso en los corderos en LA aumentó más que los de LN para luego bajar (día 15) y después experimentar un leve incremento. A este respecto, es importante mencionar que si se presentó una correlación positiva entre urea y día de

muestreo ($R=0.25$, $P=0.009$); sin embargo, también se encontró que los animales mantenidos en LN mostraron correlación negativa entre este metabolito con la variable peso ($R=-0.34167$, $P=0.02$). Los datos obtenidos para urea sérica coinciden con lo reportado por Marini *et al.*, (2004) donde el rango de concentraciones plasmáticas fluctúan entre 4.3 hasta 28.3 mg/dL.

Velasco (2004) menciona que la influencia de la alimentación sobre la concentración sérica de triglicéridos es variada ya que dietas con un contenido proteico y energético bajo, conducen a un incremento en la trigliceronemia de los animales, con el objetivo de cubrir las necesidades energéticas de los animales, lo cual no coincide con los resultados del presente trabajo ya que entenderíamos que los corderos en LN no se encuentran en el estado mencionado; sin embargo, Bush (1999) dice que los triglicéridos circulantes en plasma tienen también un origen nutricional (triglicéridos exógenos) y encontrados en las células de la mucosa intestinal a partir de los monoglicéridos y ácidos grasos de la digestión de los lípidos ingeridos.

Hay autores que relacionan el bajo comportamiento productivo de corderos y su menor consumo de alimento con los niveles de estrés a los que son sometidos (Schichowski *et al.*, 2008), lo cual puede explicar el bajo comportamiento productivo de los corderos mantenidos en LA del presente experimento; aunque no se evaluaron parámetros séricos que muestren el estrés al que pudieron estar expuestos.

En un estudio realizado por Cardellino y Benson (2002) encontraron que el pico de producción láctea de ovejas de 2 años de edad criando 2 corderos se dio al día 21; mientras que aquellas con 1 y 2 años de edad pero criando 1 cordero, su pico de lactancia lo alcanzaron entre los días 27 y 30. Lo anterior podría explicar el comportamiento de peso de los corderos en LN del presente estudio.

CONCLUSION

La mayoría de la literatura no reporta niveles séricos de varios metabolitos en corderos de pocos días de edad. LA no difiere de LN en la mayoría de las variables evaluadas; por otra parte, se sugiere que el aumento de peso de los corderos en LN depende en gran medida de la producción láctea de la madre y no tanto del desarrollo ruminal del propio cordero. Los niveles de metabolitos séricos tanto en LA como en LN se encuentran dentro de los parámetros normales desde el punto de vista fisiológico y clínico; sin embargo, se tiene que tener gran cuidado en las cantidades y cualidades del sustituto lácteo utilizado en LA.

AGRADECIMIENTOS. Estudio Financiado por FOMIX (Fondo Mixto CONACYT-Gobierno del Estado de Zacatecas) clave: ZAC-2004-CO1-0055.

LITERATURA CITADA

ANTUNOVIĆ Z, Bukvić G, Steiner Z, Antunović M, Rastija D. Dynamic of rotation pastures quality and influence on some biochemical indicators in sheep blood. *Krmiva*. 2001;43: 301-308.

ANTUNOVIĆ Z, Šperanda M, Senčić D, Novoselec J, Steiner Z, Djidara . Influence of age on some blood parameters of lambs in organic production M. *Macedonian Journal of Animal Science*. 2012;1(2): 11-15.

BARANOWSKI P, S Baranow-Baranowski S, Klata W. Some haematological and biochemical serum and bone tissue indices of lambs derived from ewes fed on vitamin and mineral-vitamin supplements during pregnancy. *Bull. Vet. Inst. Pulawy*. 2000; 44: 204-214.

BOCQUIER F, Aurel MR, Barillet F, Jacquin M, Lagriffoul G, Marie C. 1999. Effects of partial-milking during the suckling period on milk production of Lacaune dairy ewes. Pages 257–262. En *Milking and Milk Production of Dairy Sheep and Goats*. EAAP Publ. No. 95. F. Barillet and N. P. Zervas, ed. Wageningen Pers, Wageningen, The Netherlands.

BUSH BM. 1999. Interpretación de análisis de laboratorio para clínicos de pequeños animales. Senior lecturer in small animal medicine royal Veterinary College. University of London.

CARDELLINO RA, Benson ME. Lactation curves of commercial ewes rearing lambs. *J. Anim. Sci*. 2002; 80:23–27.

COLIN-SCHOELLEN O, Jurjanz S, Laurent F. Nitrogen Supply and Fermentescible Nitrogen Deficit in Total Mixed Ratio for Dairy Cows: Influence on Milk Yield and Composition. *Rencontre Recherche Ruminants*. 1998;5:222.

COUTO-HACK AK. 2010. Caracterización Genética y Perfil Hematológico y Bioquímico en Ovinos de Raza “Criolla Lanada Serrana” del Planalto Serrano Catarinense–Santa Catarina, Brasil. Tesis Doctoral. Universidad de León.

DÍAZ-GARCÍA LH, Muro-Reyes A, Trujillo-García AM, Guzmán-Hernández AS. 2012a. Manual de Producción Ovina – Lactancia Artificial de Corderos. Texere Editores SA de CV. ISBN: 978 607 8028 17 7. Zacatecas, México.

DÍAZ-GARCÍA LH, Muro-Reyes A, García-Guzmán DM, Guevara-Sandoval JC, Gutiérrez-Bañuelos H, Bañuelos-Valenzuela R, Guzmán-Hernández A, Rivas-Sánchez O. 2012b. Niveles de Metabolitos Séricos de Corderos en Lactancia Natural y Artificial. II Foro Internacional de Ciencias e Innovación Tecnológica / III Congreso Latinoamericano de FOCAL. Colima, Colima. 26 a 28 septiembre.

GONZÁLEZ de Buitrago JM, Arilla FE, Sánchez PA. 1998. *Bioquímica Clínica*. McGraw Hill Interamericana. España.

GUZMÁN-HERNÁNDEZ A, Bañuelos-Valenzuela R, Muro-Reyes A, Gutiérrez-Bañuelos H, Alonso-Herrera ML, Meza-López C, Ortiz-López JG, Díaz-García LH. 2012. Niveles de metabolitos séricos de corderos de ovejas de segundo parto en lactancia natural y artificial. 2da. Reunión Internacional Conjunta de Manejo de Pastizales y Producción

- Animal. Zacatecas, México 28 agosto a 01 septiembre. Apartado Pequeños Rumiantes. Pp. 83-88.
- HATCHER S, Hinch GN, Kilgour RJ, Holst PJ, Refshauge PG, Shands CG. Lamb survival - balancing genetics, selection and management. *AFBM Journal*. 2010;7(2): 65-78.
- HOLCOMBE DW, Krysl LJ, Judkins MB, Hallford DM. Growth performance, serum hormones and metabolite responses before and after weaning in lambs weaned at 42 days of age: Effect of preweaning milk and postweaning alfalfa or geass hay diets. *J. Anim. Sci.* 1992; 70: 403-411.
- INEGI 2001. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México en el mundo. Edición 2001.
- JENKINS SJ, Green SA, Clark PA. Clinical chemistry reference values of normal domestic animals in various age groups. As determined on the ABA-100. *Cornell Vet.* 1982; 72:403-415.
- KANEKO JJ, Havey JW, Bruss ML. 1997. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. 5th ed. Ed. Academic Press. Inglaterra.
- KAUSHISH SK, Karim SA, Rawat PS. Physiological responses and metabolic profile of lambs in growth phase. *Indian J. Anim. Sci.* 2000; 70(6): 616-618.
- KNOWLES TG, Edwards JE, Bazeley KG, Brown SN, Butterworth A, Warriss PD. Changes in the blood biochemical and haematological profile of neonatal calves with age. *Vet. Rec.* 2000; 147(21): 539-598.
- LOPEZ-HUITRADO LP, Díaz-García LH, Mata-Abrego L, Muro-Reyes A, Ruiz-Rivera I, Enríquez-Salazar AA, Rodríguez-Martínez OA, López-Román JA. 2012. Efecto de la parasitosis con *Eimeria* sp sobre ganancia de peso y proteína sérica de ovinos en engorda provenientes de lactancia artificial y natural. VII Seminario Internacional de Parasitología Animal y IX Congreso Nacional de Parasitología Veterinaria. 10 a 12 de Octubre. Querétaro, México. Pp. 894-902.
- MANSO T, Mantecón AR, Giráldez FJ, Lavín P, Castro T. Animal performance and chemical body composition of lambs fed diets with different protein supplements. *Small Ruminant Research*. 1998; 29: 185-191.
- MARINI JC, Klein JD, Sands JM, Van Amburgh ME. Effect of nitrogen intake on nitrogen recycling and urea transporter abundance in lambs. *J. Anim. Sci.* 2004; 82: 1157-1164.
- Peláez R y Mantecón AR. Lactancia artificial de corderos: nutrición y alimentación. *Ovis*. 1991; 13:51-71.
- POLIZOPOULOU, ZS. Haematological tests in sheep health management. *Small Ruminant Res.* 2010; 92:88-91.
- RUSSELL KE and Roussel AJ. Evaluation of the ruminant serum chemistry profile. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 2007; 23(3):403-426.
- SCHICHOWSKI C, Moors E, Gaulty M. Effects of weaning lambs in two stages or by abrupt separation on their behavior and growth rate. *J Anim Sci.* 2008; 86:220-225.
- SOLIS RJ. 2000. Pruebas de comportamiento en ovinos. Memorias del V curso "bases de la cría ovina". Universidad Autónoma de Chapingo, México. Pp. 153-164.
- VELASCO JP. 2004. Contribución al estudio del metabolismo mineral y energético en ovejas de alta producción láctea. Tesis Doctoral. Universidad de Santiago de Compostela.