



Efecto del amamantamiento restringido sobre características de crecimiento en ovinos de pelo colombiano

Jorge Noriega-Marquez¹ ; Donicer Montes-Vergara^{2*} ;
Claudia Lenis-Valencia² ; Darwin Hernández-Herrera²

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia, Centro de Investigación El Nus, Antioquia, Colombia

²Universidad de Sucre, Grupo de Investigación en Reproducción y Mejoramiento Genético Animal, Sincelejo, Colombia.

³Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Ciencia Animal, Grupo de Investigación Recursos Zootécnicos, Sede Palmira, Palmira, Colombia.

*Correspondencia: dyhernandezh@unal.edu.co

Recibido: Noviembre 2021; Aceptado: Julio 2022; Publicado: Julio 2022.

RESUMEN

Objetivo. Evaluar el efecto del amamantamiento restringido (AR) sobre parámetros de crecimiento (peso ajustado (PA) y ganancia de peso diaria (GPD), condición corporal (CC) y puntaje de FAMACHA® (FA) durante la lactancia y pos-destete en ovejas de pelo colombiano (OPC). **Materiales y métodos.** 76 OPC con crías, fueron asignados a uno de dos tratamientos. Tratamiento 1 (T1), corderos con amamantamiento continuo (AC): 24 horas con la madre (n= 38). Tratamiento 2 (T2), amamantamiento restringido (AR), 10 horas (n=38). Se realizaron mediciones cada 30 días desde el nacimiento hasta los 210 días con destete a los 90 días. Fue evaluado el PA, la GPD, la CC y el FA, analizándose los datos con un modelo lineal de efectos fijos y medidas repetidas y prueba de Tukey–Kramer. **Resultados.** Los PA antes de los 60 días no variaron significativamente entre T1 y T2. Luego del destete y hasta el final del experimento, los PA fueron significativamente ($p<0.001$) mayores en T2. Las GPD promedio pre-destete no variaron entre T1 y T2 ($p=0.053$). La GPD pos-destete varió significativamente ($p<0.001$) entre T1 y T2 (82.38 ± 17.4 y 123.95 ± 20.6 gr/día respectivamente). Luego del destete la CC fue más alta ($p<0.001$) en los corderos en T2. No se encontraron diferencias en FA durante la lactancia. Luego del destete, T2 presentó mejor calificación ($p<0.001$). **Conclusiones.** T1 y T2, presentaron el mismo desempeño al destete. Sin embargo, las diferencias desde el destete hasta los siete meses de edad fueron a favor de los corderos sometidos a T2.

Palabras clave: Condición corporal; crecimiento pre-destete; crecimiento pos-destete; ganancia de peso; peso al nacimiento; peso ajustado (*Fuente: CAB*).

ABSTRACT

Objective. To evaluate the effect of restricted suckling (RS) on growth parameters adjusted weight (AW) and daily weight gain (DWG), body condition (BC) and FAMACHA® score (FA) during lactation and post-weaning in Colombian hair sheep (CHS). **Materials and methods.** 76 CHS with crias were assigned to one of two treatments. Treatment 1 (T1), lambs with continuous suckling (CS): 24 hours with the dam (n= 38). Treatment 2 (T2), restricted suckling (RS), 10 hours (n= 38). Measurements

Como citar (Vancouver).

Noriega-Marquez J, Montes-Vergara D, Lenis-Valencia C, Hernández-Herrera D. Efecto del amamantamiento restringido sobre características de crecimiento en ovinos de pelo colombiano. Rev MVZ Córdoba. 2022; 27(Supl):e2732. <https://doi.org/10.21897/rmvz.2732>



©El (los) autor (es) 2022. Este artículo se distribuye bajo los términos de la licencia internacional Creative Commons Attribution 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>), que permite a otros distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de su obra de modo no comercial, siempre y cuando den crédito y licencien sus nuevas creaciones bajo las mismas condiciones.

were taken every 30 days from birth to 210 days with weaning at 90 days. AW, DWG, BC and FA were evaluated, and the data were analyzed with a linear fixed-effects and repeated measures model and Tukey-Kramer test. **Results.** AW before 60 days did not vary significantly between T1 and T2. After weaning and until the end of the experiment, BP were significantly ($p < 0.001$) higher in T2. Average pre-weaning GPD did not vary between T1 and T2 ($p = 0.053$). Post-weaning DWG varied significantly ($p < 0.001$) between T1 and T2 (82.38 ± 17.4 and 123.95 ± 20.6 g/day respectively). After weaning BC was higher ($p < 0.001$) in lambs at T2. No differences were found in FA during lactation. After weaning, T2 presented better qualification ($p < 0.001$). **Conclusions.** T1 and T2 presented the same performance at weaning. However, the differences from weaning to seven months of age were in favor of lambs submitted to T2.

Keywords: Body condition; pre-weaning growth; post-weaning growth; weight gain; birth weight; adjusted weight (*Source: CAB*).

INTRODUCCIÓN

Los ovinos se caracterizan por presentar un vínculo madre-cría fuerte, que se establece inmediatamente después del parto (1), durante las primeras semanas de vida, la madre permite a la cría mamar todas las veces que lo requieran. En condiciones de destete natural, las ovejas impiden gradualmente el amamantamiento de la cría a medida que esta crece, el distanciamiento físico entre la oveja y el cordero aumenta y la cría se familiariza y adapta a la ingestión de alimentos sólidos. Relación que termina con el destete de la cría. Por el contrario, en el destete abrupto (DA), la madre y su cría se separan una vez la cría toma el calostro o durante su primera semana de vida y pasa a una fase de amamantamiento artificial (2). Este destete abrupto, genera respuestas evidentes de estrés tanto en la oveja como en su cordero, que produce cambios fisiológicos y de comportamiento (3). La intensidad de la respuesta y las consecuencias de este sobre la producción y el bienestar de los animales varía de acuerdo con la intensidad del vínculo madre-cría durante el período anterior al destete, la edad de los corderos al momento del destete, el sexo de las crías, la raza y la alimentación de las ovejas durante la gestación y la lactancia (4).

Una estrategia intermedia de manejo es el amamantamiento restringido (AR). El AR es usado generalmente en la ganadería de carne (5,6), busca la crianza artificial temporal de la cría después del nacimiento (4). El AR se basa principalmente en la separación madre-cría durante la primera semana de vida, una vez se asegura el correcto encalostre de la cría, luego, durante un determinado número de veces por día u horas por día, la madre y la cría se mantienen separadas (en diferentes potreros o corrales), así entonces, la cría solo tiene acceso al amamantamiento unas horas por día. La

rutina se mantiene cada día hasta llegar a la edad al destete determinada por el sistema de producción (2,3).

Comparando el DA con el AR, en este último, la adaptación ruminal al alimento sólido es mejor (7), pues se logran cambios claves en la estructura y función del rumen antes del destete, impulsados principalmente por la ingesta y fermentación de alimentos sólidos (7,8). Desde el punto de vista económico, en el DA, los costos de producción se aumentan debido a una mayor utilización de sustitutos lácteos y a una mayor utilización de mano de obra (7). Así mismo, las prácticas de DA a edades tempranas muestran trastornos metabólicos sistémicos durante la fase de engorde relacionados con el metabolismo de los lípidos y la adiposidad producto de una función hepática alterada en el metabolismo de ácidos grasos, el catabolismo de las proteínas y el metabolismo de las proteínas y desintoxicación de xenobióticos (9).

El AR, se perfecciona con el uso de complementos alimenticios similares a lacto - emplazadores, alimento concentrado balanceado y/o forraje (verde, seco) (10), que en conjunto logran disminuir de forma paulatina la dependencia de la cría por la leche para desarrollar la capacidad ruminal (11), reducir la edad al destete y mejorar el peso de la cría al mismo al destete (12), acortar el anestro posparto logrando el restablecimiento de los ciclos estrales en las hembras de baja secreción de GnRH y LH bloqueados por el estímulo del amamantamiento sobre el hipotálamo (4) y aminorar el estrés de la cría al momento del destete en comparación con el manejo tradicional (5).

Los beneficios del DA y del AR sobre los parámetros reproductivos posparto de la oveja

están bien documentados (13,14,15). Así mismo, los efectos del DA sobre el crecimiento del cordero y la funcionalidad del rumen han sido estudiados (16,17). Por el contrario, la información disponible sobre los posibles efectos del AR en el crecimiento del cordero antes y después del destete es muy limitada (18,19). Así pues, el objetivo de esta investigación fue determinar el efecto del amamantamiento restringido (AR) sobre parámetros de crecimiento (peso ajustado (PA) y ganancia de peso diaria (GPD)), nota de condición corporal (CC) y puntaje de FAMACHA® (FA) durante la lactancia y pos-destete.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización. El presente trabajo se realizó en un sistema de producción ubicado en el municipio de Sincelejo, departamento de Sucre. A una altitud de 3.0 msnm, con una precipitación anual de 1585.8 mm, humedad relativa entre 78-88% y una temperatura media de 27.5°C. La zona de vida del lugar de estudio está catalogada como bosque seco tropical (bs-t) (20).

Tratamientos. Los criterios de inclusión para este experimento fueron: ovejas con parto simple y con cría macho. Así pues, se utilizaron 76 ovejas de pelo colombiano (OPC) con sus respectivas crías. Las crías se mantuvieron con sus madres durante los primeros siete días de vida para asegurar una correcta toma de calostro. Luego, la oveja y su cría fueron asignados a uno de dos tratamientos. Tratamiento 1, corderos con amamantamiento continuo (AC): los corderos pasaron las 24 horas con la madre, saliendo a pastorear entre las 7:00 y las 17:00 horas y luego alojados en un aprisco convencional. Este tratamiento fue considerado como el control (n=38). Tratamiento 2, corderos con amamantamiento restringido (AR): los corderos no estuvieron con la madre desde las 7:00 hasta las 17:00 horas (n=38). Las ovejas y sus crías pastorearon en potreros diferentes en este horario y se encontraron a las 17:00 horas en un aprisco convencional para pasar la noche.

Manejo de la alimentación. Las ovejas de ambos tratamientos salieron a pastorear de manera continua entre las 7:00 y las 17:00 horas a potreros con gramíneas de *Bothriochloa pertusa* y *Braquiaria brizantha* y árboles y arbustos forrajeros de *Crescentia cujete* y

Guazuma ulmifolia. También, tuvieron acceso ilimitado a sal mineralizada al 6% y a agua, tanto en potrero como en corral.

Los corderos del tratamiento AC, estuvieron con sus madres durante el pastoreo. Adicionalmente, se ofertó a voluntad, bajo el modelo de "Creep Feeding" en corral y en potrero al cordero en AC, alimento balanceado comercial (15% proteína bruta, 10% de fibra, 1.2% de calcio, 0.8% de fósforo y concentración energética de 2.6 Mcal/Kg MS), ensilaje de maíz (Materia seca: 26.1%, proteína cruda: 8.9%, ceniza: 5.2%, extracto etéreo: 1.9%, FND: 52.2%, FDA: 27.1%, lignina: 4.6%, Ca: 0.21%, P: 0.3% y 3.1 Mcal/Kg MS de energía digestible) y heno de pasto estrella (Materia seca: 84.7%, proteína cruda: 4.3%, ceniza: 16.4%, extracto etéreo: 2.3%, FND: 63.8%, FDA: 37.1%, lignina: 9.7%, Ca: 0.53%, P: 0.07% y 2.1 Mcal/Kg MS de energía digestible). Por su parte, los corderos del tratamiento AR, pastorearon durante las 7:00 y las 17:00 horas en un potrero diferente al de sus madres, con similar oferta forrajera y similares condiciones de suplementación en "Creep Feeding" en corral y en potrero que los corderos del tratamiento AC.

Manejo animal. Los corderos fueron pesados al nacimiento (PN) y luego cada 30 días hasta los 210 días (7 meses). 15 días antes del destete los corderos fueron de manera preventiva desparasitados vacunados contra pasteurelisis y clostridiosis (21). El destete en ambos tratamientos se realizó a los 90 días de vida del cordero. Los corderos destetos se mantuvieron en un solo grupo de pastoreo en potreros con similar oferta forrajera al que tuvieron durante la lactancia. Los corderos fueron evaluados cada 30 días por el método FAMACHA® y se realizó desparasitación selectiva, según fuera el caso. Así mismo, en este sistema de producción se tiene establecido por el Médico Veterinario un plan sanitario para trópico húmedo de acuerdo con las Buenas Prácticas Ganaderas (BPG) Ovino-Caprinos, donde se realiza de manera preventiva vacunación para *Clostridium* y *Pasteurella* y control de parásitos gastrointestinales de acuerdo con el grado de famacha evaluado.

Análisis de los datos. Se realizaron mediciones cada 30 días desde el nacimiento hasta los 210 días con destete a los 90 días. En cada medición se evaluó el peso, utilizando una balanza electrónica marca sk-806 kache tools ue1 ($\pm 1g$), la condición corporal (CC) en escala de

1 a 5 según la metodología de Herrera-Corredor et al (22) y el grado de anemia utilizando el método indirecto de FAMACHA® (FA).

A partir de las mediciones antes descritas, se estimó la ganancia de peso diario (GPD) y el peso ajustado (PA) a diferentes edades (23). Las medidas de GPD, PA, CC y FA se organizaron a los 30 (GPD₃₀, PA₃₀, CC₃₀ y F₃₀), 60 (GPD₆₀, PA₆₀, CC₆₀ y F₆₀), 90 (GPD₉₀, PA₉₀, CC₉₀ y F₉₀), 120 (GPD₁₂₀, PA₁₂₀, CC₁₂₀ y F₁₂₀), 150 (GPD₁₅₀, PA₁₅₀, CC₁₅₀ y F₁₅₀), 180 (GPD₁₈₀, PA₁₈₀, CC₁₈₀ y F₁₈₀) y 210 (GPD₂₁₀, PA₂₁₀, CC₂₁₀ y F₂₁₀) días.

Los datos fueron analizados bajo un modelo lineal de efectos fijos y medidas repetidas, así:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + R_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : Variables dependientes, con medidas repetidas (GPD₃₀₋₆₀₋₉₀₋₁₂₀₋₁₅₀₋₁₈₀₋₂₁₀; PA₃₀₋₆₀₋₉₀₋₁₂₀₋₁₅₀₋₁₈₀₋₂₁₀; CC₃₀₋₆₀₋₉₀₋₁₂₀₋₁₈₀₋₂₁₀ y FA₃₀₋₆₀₋₉₀₋₁₂₀₋₁₈₀₋₂₁₀) para el i-ésimo tratamiento y la j-ésima medida repetida.

μ : Es el efecto de la media general de los datos.

T_i : Es el efecto del i-ésimo tratamiento

(AC: amamantamiento continuo, AR: amamantamiento restringido).

R_j : Efecto fijo de la j-ésima medición

ϵ_{ij} : Efecto aleatorio del error asociado a cada observación.

En los casos donde se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) se utilizó la prueba de Tukey-Kramer. Se utilizó el paquete estadístico SAS University, 2021® para los análisis.

RESULTADOS

En la tabla 1, se presentan los valores obtenidos para las variables PN y PA a las diferentes edades para los tratamientos AC y AR. Los PA a los 30 y 60 días no variaron significativamente entre tratamientos. Sin embargo, desde el momento del destete (PA₉₀) y hasta el final del experimento (PA₂₁₀), los pesos ajustados fueron significativamente ($p < 0.001$) mayores en los corderos bajo AR (Tabla 1). A los 90 días de edad, los corderos del manejo AR pesaron 14.6% más que los manejados bajo AC, esta diferencia aumento a los 120 días (19.1%), se maximizó a los 150 días (40%), luego se redujo para los 180 y 210 días con valores de 30.6 y 24.9% respectivamente.

Tabla 1. Estadística descriptiva y comparación de promedios para los tratamientos amamantamiento continuo (AC) y amamantamiento restringido (AR) para las variables peso al nacimiento (PN) y peso ajustado (PA) a diferentes edades.

Peso (Kg)	Tratamiento											
	AC						AR					
	n	Media	DS	CV	Min	Max	n	Media	DS	CV	Min	Max
PN	38	3.15 ^a	0.58	18%	1.80	4.20	38	3.25 ^a	0.51	16%	2.10	4.30
PA₃₀	38	3.94 ^a	0.81	21%	2.37	5.85	38	4.17 ^a	1.50	36%	2.79	11.40
PA₆₀	37	5.88 ^a	0.92	16%	4.23	7.86	38	6.38 ^a	1.39	22%	4.68	10.25
PA₉₀	30	9.52 ^a	1.25	13%	7.43	12.21	36	11.16 ^b	2.07	19%	7.80	15.85
PA₁₂₀	35	10.37 ^a	1.47	14%	6.81	12.86	36	12.83 ^b	2.01	16%	9.34	17.49
PA₁₅₀	34	12.87 ^a	1.55	12%	9.85	15.48	36	21.47 ^b	2.85	13%	16.43	27.83
PA₁₈₀	34	18.46 ^a	2.15	12%	12.53	22.20	36	26.61 ^b	2.71	10%	22.13	32.95
PA₂₁₀	34	24.39 ^a	2.21	9%	18.86	27.86	36	32.49 ^b	2.67	8%	27.98	38.79

n: tamaño de muestra, DS: desviación estándar, CV: coeficiente de variación, Min: valor mínimo, Max: valor máximo. ^{a, b} Letras diferentes en la misma fila difieren significativamente ($p < 0.001$).

La ganancia de peso por día promedio pre-destete (GPD_{PRE}) para el tratamiento AC fue 47.23 ± 23.72 gr/día y para el tratamiento AR fue de 56.35 ± 38.21 gr/día ($p = 0.05$). Por otro lado, el promedio de GPD pos-destete (GPD_{POS}) varió significativamente ($p < 0.001$) entre los tratamientos, con valor de 82.38 ± 17.42 gr/día para AC y de 123.95 ± 20.63 gr/día para AR. Los promedios de las mediciones para la variable GPD, se presentan en la tabla 2. La GPD a los 30 y 60 días no varió significativamente entre tratamientos ($p > 0.05$), es más, en ambos tratamientos a los 30 días, algunos corderos presentaron pérdidas de peso, la cual fue mayor en los corderos bajo AR. Esto afectó en gran medida el valor del CV a los 30 días. La ganancia de peso al destete (GPD_{90}) varió significativamente ($p < 0.001$) entre los

tratamientos, fue un 19.5% más alta en lo corderos con manejo AR. Esta tendencia en variación se mantuvo hasta los 210 días, siempre los corderos en AR superaron a los corderos mantenidos en AC en 24.9% a los 120 días, en 46.8% a los 150, en 34.6% a los 180 y en 27.4% a los 210 días.

A los 30 y 60 días la CC (Tabla 3) fue más alta en los corderos bajo AC ($p > 0.005$), lo anterior se invirtió a lo 90 días, aunque sin diferencias entre grupos ($p > 0.05$). Luego del destete (CC_{120} y CC_{150}), la condición corporal fue más alta ($p < 0.001$) en los corderos en AR. Este valor fue un 13% más alto a los CC_{120} y un 20% a los CC_{150} . A los 180 días no varió significativamente la CC entre tratamientos, pero, a los 210 la CC de los corderos en AR fue 3.92 ± 0.27 versus 3.63 ± 0.42 en los corderos en AC ($p < 0.001$).

Tabla 2. Estadística descriptiva y comparación de promedios para los tratamientos amamantamiento continuo (AC) y amamantamiento restringido (AR) para la variable ganancia de peso diario (GPD) a diferentes edades.

GPD (gr/día)	Tratamiento											
	AC						AR					
	n	Media	DS	CV	Min	Max	n	Media	DS	CV	Min	Max
GPD₃₀	38	26.4 ^a	21.0	80%	-13.2	77.8	38	30.4 ^a	44.1	145%	-23.8	250.0
GPD₆₀	37	45.6 ^a	11.2	25%	24.6	72.7	38	52.1 ^a	19.2	37%	26.4	105.9
GPD₉₀	36	70.4 ^a	12.4	18%	44.0	95.7	36	87.5 ^b	20.9	24%	53.0	138.0
GPD₁₂₀	35	79.6 ^a	14.6	18%	46.8	102.9	36	106.0 ^b	20.8	20%	71.6	154.4
GPD₁₅₀	34	64.4 ^a	9.8	15%	46.3	82.5	36	121.2 ^b	18.4	15%	86.2	161.6
GPD₁₈₀	34	84.7 ^a	11.8	14%	51.3	101.2	36	129.6 ^b	14.6	11%	106.2	161.4
GPD₂₁₀	34	100.9 ^a	10.4	10%	74.1	114.9	36	139.0 ^b	12.3	9%	119.2	166.1

n: tamaño de muestra, DS: desviación estándar, CV: coeficiente de variación, Min: valor mínimo, Max: valor máximo. ^{a, b} Letras diferentes en la misma fila difieren significativamente ($p < 0.001$).

Tabla 3. Estadística descriptiva y comparación de promedios para los tratamientos amamantamiento continuo (AC) y amamantamiento restringido (AR) para la variable condición corporal (CC) a diferentes edades.

CC (1-5)	Tratamiento											
	AC						AR					
	n	Media	DS	CV	Min	Max	n	Media	DS	CV	Min	Max
CC₃₀	38	3.32 ^a	0.46	14%	2.50	4.00	38	3.18 ^a	0.53	17%	2.50	4.00
CC₆₀	37	3.63 ^a	0.46	13%	3.00	4.50	38	3.54 ^a	0.53	15%	2.00	4.50
CC₉₀	36	3.64 ^a	0.49	13%	2.50	4.50	36	3.78 ^a	0.47	12%	3.00	4.50
CC₁₂₀	35	3.33 ^a	0.64	19%	2.00	4.50	36	3.83 ^b	0.59	15%	2.50	4.50
CC₁₅₀	34	3.16 ^a	0.41	13%	2.00	4.00	36	3.98 ^b	0.43	11%	3.00	4.50
CC₁₈₀	34	3.59 ^a	0.51	14%	3.00	4.50	36	3.80 ^a	0.43	11%	3.00	4.50
CC₂₁₀	34	3.63 ^a	0.42	12%	3.00	4.00	36	3.92 ^b	0.27	7%	3.00	4.50

n: tamaño de muestra, DS: desviación estándar, CV: coeficiente de variación, Min: valor mínimo, Max: valor máximo. ^{a, b} Letras diferentes en la misma fila difieren significativamente ($p < 0.001$).

Los promedios y la comparación de estos, para la variable FA a diferentes edades se presenta en la tabla 4. No se encontraron diferencias en el puntaje de FA en las mediciones realizadas durante la lactancia (FA₃₀ y FA₆₀). Sin embargo,

al destete (FA₉₀) el grupo en AR presentó mejor calificación de FA ($p < 0.01$), esta tendencia se mantuvo hasta los 150 días. En las últimas dos mediciones experimentales no se encontraron diferencias estadísticas entre grupos ($p > 0.05$).

Tabla 4. Estadística descriptiva y comparación de promedios para los tratamientos amamantamiento continuo (AC) y amamantamiento restringido (AR) para la variable anemia por FAMACHA® (FA) a diferentes edades.

FA	Tratamiento											
	AC						AR					
	n	Media	DS	CV	Min	Max	n	Media	DS	CV	Min	Max
FA ₃₀	38	2.83 ^a	0.57	20%	2.00	4.00	38	2.86 ^a	0.65	23%	1.50	3.90
FA ₆₀	37	2.59 ^a	0.56	22%	1.50	3.50	38	2.45 ^a	0.71	29%	1.00	3.50
FA ₉₀	36	2.43 ^a	0.58	24%	1.50	3.50	36	1.97 ^b	0.59	30%	1.00	3.50
FA ₁₂₀	35	2.24 ^a	0.74	33%	1.00	4.00	36	1.80 ^b	0.71	40%	1.00	3.00
FA ₁₅₀	34	2.43 ^a	0.63	26%	1.00	3.00	36	2.07 ^b	0.52	25%	1.00	3.00
FA ₁₈₀	34	1.89 ^a	0.74	39%	1.00	3.00	36	1.87 ^a	0.68	37%	1.00	3.00
FA ₂₁₀	34	1.79 ^a	0.42	23%	1.00	2.00	36	1.90 ^a	0.48	25%	1.00	3.00

n: tamaño de muestra, DS: desviación estándar, CV: coeficiente de variación, Min: valor mínimo, Max: valor máximo. ^{a, b} Letras diferentes en la misma fila difieren significativamente ($p < 0.001$).

DISCUSIÓN

El presente estudio evaluó el efecto de la restricción del amamantamiento entre las 7:00 y las 17:00 horas de corderos de la raza OPC, como estrategia de manejo en el engorde de corderos. Los criterios de inclusión utilizados para la selección de las ovejas y sus crías, junto con la conformación al azar de los grupos experimentales al inicio de esta investigación, hizo que no variaran los PN, por tanto, la ausencia de ventajas productivas entre tratamientos. El PN aquí encontrado fue superior a lo reportado en corderos de este mismo grupo racial por Palacios et al (24), Montes-Vergara et al (23) y por Vergara et al (21). Así mismo, fue superior al encontrado en cruces de OPC por Pelibuey (3.02±0.66 Kg) (25), y al de corderos Pelibuey puros (26,27). Las diferencias encontradas en estos reportes pueden ser explicadas por el manejo de las ovejas gestantes, principalmente en lo relacionado con la alimentación de esta durante el último tercio de la gestación (28), el número de parto de la hembra (primípara Vs múltipara) (29,30), el macho usado para el apareamiento (23) y por la época climática durante la monta y la gestación (23,29).

Los resultados obtenidos, indican que el peso de los corderos hasta los 60 días de vida (PA₆₀) no se ve afectado por el tipo de amamantamiento en el que se mantiene el cordero. Sin embargo, al destete (PA₉₀), las diferencias son significativas, con mejor valor en los corderos del tratamiento AR.

En corderos de raza Pelibuey (26) bajo tres sistemas de amamantamiento: AC, AR con 30 minutos de amamantamiento/día y destete precoz (DP) a los 7 días de vida y destetando a los 56 días en los animales de los tratamientos AC y AR, no se encontraron diferencias significativas a esta edad de destete. Resultados similares se presentan en corderos Pelibuey en AR con dos amamantamientos/día, de 30 minutos cada uno y con edad al destete de 63 días (19). Estos reportes son consistentes con nuestros resultados al analizar el peso al PA₆₀. Sin embargo, las diferencias en la edad al destete entre estudios (53 Vs. 63 Vs. 90) y el tiempo de amamantamiento por día (30 min/día Vs. 1 h/día Vs. 12 h/día) pueden ser las razones que explican las diferencias.

Los corderos bajo el sistema de amamantamiento continuo (AC) probado en este estudio, presentaron pesos al destete (PA_{90}) menores al reportado por Montes-Vergara et al (23), Vergara et al (21) y Palacios et al (24) con edad al destete similar y con el mismo grupo racial. Sin embargo, al comparar los pesos al destete ajustados a 90 días, de los corderos sometidos a restricción del amamantamiento por 10 horas (AR), con los pesos reportados en este mismo grupo racial a edad similar de destete, por varios reportes (23,24,31), los pesos son similares. Por otro lado, en corderos OPC cruzados con Pelibuey y destetados a 120 días (25), los pesos obtenidos fueron significativamente más altos (19.0 ± 3.7 kg) a lo presentado en este estudio, bajo las dos condiciones de amamantamiento evaluados.

En esta investigación solo se usaron corderos machos, al respecto, varios autores señalan que no existen diferencias en el peso al destete por el factor sexo (23,31). Sin embargo, en ovinos OPC (21,25) y en Pelibuey (27), los machos fueron considerablemente más pesados que las hembras. Entre otros factores reportados en la literatura que pudieran afectar el peso al destete son el número de parto de la oveja (23,32,33), la época climática durante la lactancia (23,25,27) y el macho padre de la cría (23).

Con respecto a los pesos pos-destete, Vergara et al (21) a los 180 días encontraron un peso menor (15.61 ± 3.93 Kg) a nuestro reporte en ambos tratamientos, mientras que, Palacios et al (24) a edad de 12 meses obtuvieron pesos promedios de 33.57 ± 7.55 . Este valor, es mayor al obtenido en corderos bajo AC a 210 días (24.39 ± 2.21 Kg), pero similar, al hallado en corderos con AR (32.49 ± 2.67 Kg) con 210 días de vida. En corderos Pelibuey, pesos finales ajustados a 106 días (31.1 ± 0.23 Kg) son considerablemente mayores a edades similares en este estudio, y solamente comparables con los animales bajo AR con el doble de edad de ajuste (PA_{210}).

Aunque el promedio de GPD pre-destete (GPD_{PRE}) entre tratamientos no fue significativa ($p = 0.053$) fue clara la tendencia de mayor aumento de peso en condiciones de restricción del amamantamiento. Similares resultados son presentados por Pérez et al. (26) en corderos Pelibuey de 56 días de AC y/o AR (30 minutos/día). Por el contrario, en esta misma raza, los corderos en AC tuvieron mejor GPD_{PRE} ($p < 0.05$)

en comparación con los corderos que tuvieron solo una hora al día para amamantarse y destete en ambos casos a los 63 días (19). Sin embargo, las GPD_{PRE} en ambos tratamientos, encontrados en esta investigación fueron más bajas a lo reportado por varios autores para este mismo grupo racial (21,23,24,30) y son coincidentes con sistemas de producción con un nivel tecnológico bajo (33).

En corderos mestizos OPC por Pelibuey Lenis et al (25) y en corderos puros Pelibuey de México Hinojosa-Cuéllar et al (31) las GPD_{PRE} son comparables con las ganancias de peso pos-destete (GPD_{POS}) de este estudio. Las variaciones en estos reportes, puede estar relacionada con factores como la alimentación antes del parto, la condición corporal, el estado sanitario y la capacidad de producción de calostro y leche de la oveja (21,23,24,30). Esto último, está íntimamente relacionado con el número de parto de la oveja, pues a medida que este aumenta, mejor es su desarrollo corporal y estado fisiológico, lo que la hace más eficiente en la expresión de la habilidad materna (32). Así mismo, se ha reportado que las crías de parto simple tienen mejores GPD_{PRE} en comparación con partos múltiples (23,25,30) por menor competencia en la ubre al momento del amamantamiento, al igual que un importante efecto del sexo sobre esta variable (21,23,25).

Por otro lado, las ganancias de peso diario fueron mejores en los corderos sometidos al AR ($p < 0.001$) en comparación con los manejados de forma tradicional (AC), desde los 90 días hasta el final del experimento (GPD_{POS}). Mientras que, los valores de GPD en los corderos en AR aumenta un 17.4% entre el destete (90 días) y el primer mes pos-destete (120 días), en los corderos en AC el aumento entre estas mismas mediciones es del 11.5%.

La razón más factible que explicaría esta situación es un mayor estrés pos-destete en los corderos que tuvieron AC (3,16), pues los corderos en AR ya habían experimentado previamente la separación de la madre (6). Lo anterior sería causa de una menor ingesta de materia seca de los corderos en AC, mientras que, los animales en AR ya habían sido forzados a consumir alimentos sólidos (pasto, concentrado, ensilaje y heno) producto de su restricción del amamantamiento. En rumiantes con exposición previa al destete al consumo de alimentos sólidos, el desarrollo físico y químico

del rumen es mejor, pues gozan de mayor estabilidad del pH, mejor musculatura ruminal, que se traducen en mejores morfometrías de la pared ruminal (micro y macroscópica), que aumentan y mejoran la digestibilidad de nutrientes y el estatus metabólico (7,12,17,34). Lo anterior es notablemente visible en los resultados presentados por Morales-Terán et al (19), quienes muestran una disminución en la ganancia de peso de 266.3 g/día al destete a 102.2 g/día una semana después del destete, en corderos que tuvieron AC por 63 días, mientras que, la disminución en la GPD de los corderos en AR no fue significativa. Nuestros datos también muestran una disminución en la GPD pos-destete en los corderos del tratamiento AC, que no ocurre en los corderos sometidos al AR.

Con respecto a la condición corporal (CC) nuestros datos sugieren que el tipo de amamantamiento durante la fase de la lactancia no la afecta. La CC está muy ligada a la ganancia de peso y a la acumulación de reservas grasas (35), durante la lactancia, los corderos se encuentran en fase de crecimiento muscular y alargamiento de la estructura ósea, y no en una fase de acumulación de grasa (36), esto explicaría la no diferencia entre las evaluaciones antes del destete. En contraste, en tres de las cuatro mediciones pos-destete, las diferencias en la CC estuvieron a favor de los corderos en AR. Esto podría estar relacionado con una mayor velocidad de crecimiento, haciendo que estos corderos lleguen en menor tiempo al pico en la curva de crecimiento (37), permitiéndoles así, acumular reservas y mejor CC.

El grado de anemia en los corderos evaluados se calificó indirectamente, usando el método de la FAMACHA®, esta metodología consiste en la evaluación del tejido conjuntivo del ojo del cordero y de su clasificación una escala de 1 a 5. El valor de 1 (hematocrito mayor a 28), es el estado ideal, mientras que el valor de 5 en la escala indica un hematocrito menor de 12. La técnica tiene una sensibilidad del 64.3% y una especificidad del 91.3% para detectar ovejas anémicas cuando la FAMACHA® es ≥ 4 (38).

Nuestros resultados muestran un mejor puntaje de FAMACHA® en los animales del tratamiento AR ($p < 0.001$) desde el destete hasta los 150 días. Esto se traduce en menor costo de producción al no necesitar el uso de desparasitantes. Luego, el estrés sufrido por los corderos en AC al momento del destete pudo haber causado una depresión de su sistema

inmunológico (3,4) llevando esto a un mayor puntaje de FAMACHA®.

El gerente del sistema de producción dentro de su esquema de manejo sanitario decidió desparasitar todos los animales del plantel, incluyendo los animales de este experimento a los 150 días, esto se evidenció en una disminución de los puntajes de FA en las evaluaciones posteriores, sin embargo, los altos porcentajes de los coeficientes de variación sugieren que no todos los animales respondieron en igual medida al ejercicio sanitario. La estrategia correcta para hacer control sobre los parásitos que afectan a los ovinos debe plantearse a partir del conocimiento de las especies de parásitos existente, su prevalencia, de los hospederos, las razas, el clima local, el tamaño del rebaño y las prácticas de manejo que allí se realizan (39). El uso indiscriminado de antihelmínticos para el control de los parásitos tiene consecuencias negativas como aumento en los costos de producción, la aparición de cepas de parásitos resistentes y la presencia de residuos de medicamentos en productos animales (40). Soto-Barrientos et al (38) evaluaron la CC y el puntaje de FA para la identificación de animales con más de 750 huevos de parásitos en la excreta. Ellos encontraron que una $CC \leq 2$ es el mejor criterio para encontrar estos animales, con un 1.1% de eventos falsos negativos, respecto del puntaje de FA, que alcanzó valores de falso negativos del 50% con puntaje ≥ 3 .

En conclusión, los resultados demuestran que los corderos sometidos a 10 horas de restricción de amamantamiento (AR), tienen el mismo desempeño hasta al destete, que los corderos bajo un modelo de manejo tradicional (AC) para gran parte de la región caribe de Colombia. Sin embargo, las diferencias desde el destete y hasta los siete meses de edad, son a favor de los corderos con AR. El consumo de alimento sólido a una edad más temprana, asociado a una mayor función metabólica del rumen y del intestino delgado pos-destete en conjunto con un menor estrés producto del destete abrupto al que fueron sometidos los corderos del tratamiento AC, son las razones que explicarían los resultados.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

REFERENCIAS

1. Arocha C, Pérez D, Vargas D, Castro F, Álvarez L. Efecto del comportamiento materno-filial en ovinos tropicales sobre peso vivo inicial de las crías. *Lat Am Arch Anim Prod.* 2021; 29(1–2):11–20. <https://doi.org/10.53588/alpa.291202>
2. Freitas-de-Melo A, Ungerfeld R. The sex of the offspring affects the lamb and ewe responses to abrupt weaning. *Appl Anim Behav Sci.* 2020; 229:105008. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2020.105008>
3. Freitas-de-Melo A, Ungerfeld R, Orihuela A. Behavioral and physiological responses to early weaning in ewes and their single or twin lambs. *Trop Anim Health Prod.* 2021; 53(1):150. <https://doi.org/10.1007/s11250-021-02589-3>
4. Freitas-de-Melo A, Ungerfeld R. Destete artificial en ovinos: respuesta de estrés y bienestar animal. Revisión. *Rev Mex Cienc Pecu.* 2016; 7(3):361-75. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v7i3.4215>
5. Pérez-Torres L, Orihuela A, Corro M, Rubio I, Alonso M, Galina C. Effects of separation time on behavioral and physiological characteristics of Brahman cows and their calves. *Appl Anim Behav Sci.* 2016; 179:17–22. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2016.03.010>
6. Severino Lendechy V, Montiel-Palacios F, Gómez-de-Lucio H, Peralta-Torres J, Segura-Correa J. Efecto del amamantamiento restringido y complementación alimenticia sobre el peso y cortisol en becerros Simbrah. *Rev MVZ Córdoba.* 2021; 26(1):e1958. <https://doi.org/10.21897/rmvz.1958>
7. Carballo O, Khan M, Knol F, Lewis S, Stevens D, Laven R, et al. Impact of weaning age on rumen development in artificially reared lambs. *J Anim Sci.* 2019; 97(8):3498–3510. <https://doi.org/10.1093/jas/skz148>
8. Khan MA, Bach A, Weary DM, von Keyserlingk M a. G. Invited review: Transitioning from milk to solid feed in dairy heifers. *J Dairy Sci.* 2016; 99(2):885–902. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9975>
9. Frutos J, Andrés S, Trevisi E, Yáñez-Ruiz D, López S, Santos A, et al. Early feed restriction programs metabolic disorders in fattening merino lambs. *Animals.* 2018; 8(6):83. <https://doi.org/10.3390/ani8060083>
10. Vallejo D, Muñoz Y, Chaves C, Astaíza J, Benavides C. Sincronización de la ovulación en bovinos utilizando gonadotropina coriónica equina con amamantamiento restringido y sin este. *Rev Med Vet.* 2017; 35:83–91. <https://doi.org/10.19052/mv.4391>
11. Lambertz C, Farke-Röver A, Gauly M. Effects of sex and age on behavior and weight gain in beef calves after abrupt weaning. *Anim Sci J.* 2015; 86(3):345–350. <https://doi.org/10.1111/asj.12285>
12. De Almeida D, Marcondes M, Rennó L, Martins L, Marquez D, Villadiego F, et al. Supplementation strategies for Nelore female calves in creep feeding to improve the performance: nutritional and metabolic responses. *Trop Anim Health Prod.* 2018; 50(8):1779–1785. <https://doi.org/10.1007/s11250-018-1619-2>
13. Arroyo J, Camacho-Escobar MA, Ávila-Serrano NY, Hoffman JA. Influence of restricted female-lamb contact in length of postpartum anestrous in Pelibuey sheep. *Trop Subtrop Agroecosystems.* 2011; 14(2):643–648. <https://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/834>
14. Orihuela A, Valdez D, Ungerfeld R. The effect of permanent or temporary contact with the lamb and contact with males on the lambing to first ovulation interval in Saint Croix sheep. *Appl Anim Behav Sci.* 2016; 181:100–104. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2016.05.009>

15. Hernández-Hernández J, Martín G, Becerril-Pérez C, Pro-Martínez A, Cortez-Romero C, Gallegos-Sánchez J. Kisspeptin stimulates the pulsatile secretion of luteinizing hormone (LH) during postpartum anestrus in ewes undergoing continuous and restricted suckling. *Animals*. 2021; 11(9):2656. <https://doi.org/10.3390/ani11092656>
16. Belanche A, Cooke J, Jones E, Worgan HJ, Newbold CJ. Short- and long-term effects of conventional and artificial rearing strategies on the health and performance of growing lambs. *Animal*. 2019; 13(4):740–749. <https://doi.org/10.1017/S1751731118002100>
17. McCoard S, Cristobal-Carballo O, Knol F, Heiser A, Khan M, Hennes N, et al. Impact of early weaning on small intestine, metabolic, immune and endocrine system development, growth and body composition in artificially reared lambs. *J Anim Sci*. 2020; 98(1):skz356. <https://doi.org/10.1093/jas/skz356>
18. Guirgis RA, Kassem MM, Kazzal NT, Abdallah RK. Lactation performance of ewes and the growth of lambs, in Awassi sheep, under two different suckling regimes. *J Agric Sci*. 1980; 94(3):607–616. <https://doi.org/10.1017/S0021859600028604>
19. Morales-Terán G, Pro-Martínez A, Figueroa-Sandoval B, Sánchez-del-Real C, Gallegos-Sánchez J. Amamantamiento continuo o restringido y su relación con la duración del anestro postparto en ovejas Pelibuey. *Agrociencia*. 2004; 38(2):165–171. <https://www.agrociencia-colpos.mx/index.php/agrociencia/article/view/310>
20. Montes D, De la Ossa J, Hernandez D. Morphological characterization of the creole backyard chickens of the Subregion Sabana department of Sucre (Colombia). *Rev MVZ Córdoba*. 2019; 24(2):7218–7224. <https://doi.org/10.21897/rmvz.1646>
21. Vergara O, Simanca J, Moris B, Bula J, Camargo C, Mahuad N. Características de crecimiento y medidas del área del ojo del lomo en ovinos criollos del departamento de Córdoba, Colombia. *Rev UDCA Actual Divulg Científica*. 2019; 22(2):1-7. <https://doi.org/10.31910/rudca.v22.n2.2019.1371>
22. Herrera-Corredor C, Salazar-Murillo E, Sánchez-Hernández M, Rosales-Nieto C, Zaragoza-Bastida A, Rivas-Jacobo M. Evaluación productiva de ovejas y corderos bajo pastoreo con y sin suplementación estratégica. *Ecosistemas Recur Agropecu*. 2021; 8(II):e2972 <https://doi.org/10.19136/era.a8nII.2972>
23. Montes-Vergara D, Hernández D, Espitia A, Prieto E, Otero R. Factores genético-ambientales que afectan peso al nacer y peso al destete ajustado en ovinos de pelo criollo colombiano. *Rev Electrónica Vet*. 2018; 19(5):1–8. <http://www.veterinaria.org/index.php/REDVET/issue/view/13>
24. Palacios Y, Alvarez L, Ariza M, Bustamante M, Vergara O. Evaluación del crecimiento y canal en ovinos de pelo en los departamentos de Córdoba, Cesar y Valle del Cauca, Colombia. *Rev Colomb Zootec*. 2017; 3(6):32–37. <http://anzoo.org/publicaciones/index.php/anzoo/article/view/34>
25. Lenis C, Molina E, Álvarez L. Parámetros de crecimiento en ovinos de pelo en el municipio de Cerrito, Valle del Cauca. *Rev Colomb Zootec RCZ*. 2018; 4(7):29–37. <http://anzoo.org/publicaciones/index.php/anzoo/article/view/27>
26. Pérez P, Hernández V, Figueroa B, Torres G, Díaz P, Gallegos J. Efecto del tipo de amamantamiento en la actividad ovárica postparto de ovejas pelibuey y tasas de crecimiento de corderos en los primeros 90 días de edad. *Rev Científica*. 2009; 19(4):398–402. <https://www.produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica/article/view/15473>

27. Hinojosa Cuéllar J, Oliva Hernández J, Torres Hernández G, Segura Correa J, González Garduño R. Crecimiento pre y postdestete de corderos Pelibuey en clima cálido húmedo. *Nova Sci.* 2018; 10(1):328–351. <https://doi.org/10.21640/ns.v10i20.1335>
28. Roca F, Lagisz M, Nakagawa S, Lopez-Villalobos N, Blair H, Kenyon P. Meta-analysis of lamb birth weight as influenced by pregnancy nutrition of multiparous ewes. *J Anim Sci.* 2018; 96(5):1962–1977. <https://doi.org/10.1093/jas/sky072>
29. Cuello M, Moreno J, Aguilar F, Baracaldo A, Atuesta-Bustos J. Factores no genéticos en el crecimiento predestete de corderos biotipo lana en el trópico de altura colombiano. *Rev Investig Vet Perú.* 2019; 30(1):231–239. <https://doi.org/10.15381/rivep.v30i1.14902>
30. Rúa-Bustamante CV, Ambrosio M, Rodríguez-Carías AA. Ganancia de peso en ovinos de pelo tipo Sudán: Efecto de la granja, sexo y tipo de parto. *J Agric Univ P R.* 2019; 103(2):173–182. <https://doi.org/10.46429/jaupr.v103i2.18228>
31. Hinojosa-Cuéllar J, Oliva-Hernández J, Torres-Hernández G, Segura-Correa J, Aranda-Ibáñez E, González-Camacho J. Factores que afectan el crecimiento predestete de corderos pelibuey en el trópico húmedo de México. *Univ Cienc.* 2012; 28(2):163–171.
32. Magaña-Monforte J, Huchin-Cab M, Ake-López R, Segura-Correa J. A field study of reproductive performance and productivity of Pelibuey ewes in Southeastern Mexico. *Trop Anim Health Prod.* 2013; 45(8):1771–1776. <https://doi.org/10.1007/s11250-013-0431-2>
33. Arevalo A, Correa G. Tecnología en la ovinocultura colombiana: estado del arte. *Rev Cienc Anim.* 2013; 1(6):125–142. <https://ciencia.lasalle.edu.co/ca/vol1/iss6/10>
34. Pazoki A, Ghorbania GR, Kargarb S, Sadeghi-Sefidmazgia A, Drackley JK, Ghaffari MH. Growth performance, nutrient digestibility, ruminal fermentation, and rumen development of calves during transition from liquid to solid feed: Effects of physical form of starter feed and forage provision. *Anim Feed Technol.* 2017; 234:173–185. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.06.004>
35. McHugh N, McGovern F, Creighton P, Pabiou T, McDermott K, Wall E, et al. Mean difference in live-weight per incremental difference in body condition score estimated in multiple sheep breeds and crossbreds. *Animal.* 2019; 13(3):549–553. <https://doi.org/10.1017/S1751731118002148>
36. Patiño R, Van Cleef E. Aspectos fundamentales del crecimiento en ovinos. *Rev Colomb Cienc Anim – RECIA.* 2010; 2(2):399–421. <https://doi.org/10.24188/recia.v2.n2.2010.322>
37. Vergara Garay O, Medina Ríos H, Robles Sierra C, Simanca Sotelo J, Bustamante Yanez M. Determinación de la curva de crecimiento en ovinos criollos de pelo, mediante la utilización del modelo Gompertz, en el trópico bajo colombiano. *Rev UDCA Actual Divulg Científica.* 2017; 20(2):385–391. <https://doi.org/10.31910/rudca.v20.n2.2017.396>
38. Soto-Barrientos N, Chan-Pérez JI, España-España E, Novelo-Chi LK, Palma-Ávila I, Ceballos-Mendoza AC, et al. Comparing body condition score and FAMACHA© to identify hair-sheep ewes with high faecal egg counts of gastrointestinal nematodes in farms under hot tropical conditions. *Small Rumin Res.* 2018; 167:92–99. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2018.08.011>
39. Al Kalaldehy M, Gibson J, Duijvesteijn N, Daetwyler H, MacLeod I, Moghaddar N, et al. Using imputed whole-genome sequence data to improve the accuracy of genomic prediction for parasite resistance in Australian sheep. *Genet Sel Evol.* 2019; 51(1):32. <https://doi.org/10.1186/s12711-019-0476-4>
40. Wilkie H, Riggio V, Matika O, Nicol L, Watt K, Sinclair R, et al. A candidate gene approach to study nematode resistance traits in naturally infected sheep. *Vet Parasitol.* 2017; 243:71–74. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2017.06.010>