

PERFIL PROTEICO EN VACAS LACTANTES EN DIFERENTES FASES DE PRODUCCIÓN

PROTEIN PROFILE IN LACTATING COWS AT DIFFERENT PRODUCTION PHASES

Damaris Alejandra Sánchez Herrera ^{1*}

¹ Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Ecuador. ORCID:
<https://orcid.org/0009-0005-2543-1549>. Correo: damaris.sanchez@espam.edu.ec

Jean Pierre Delgado Miranda ²

² Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Ecuador. ORCID:
<https://orcid.org/0009-0009-0547-8269>. Correo: jean.delgado@espam.edu.ec

José Ruben Parraga Zambrano ³

³ Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Ecuador. ORCID:
<https://orcid.org/0000-0001-5976-0168>. Correo: jrparraga@espam.edu.ec

Tommy Francisco Cueva Navia ⁴

⁴ Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Ecuador. ORCID:
<https://orcid.org/0000-0001-5995-1730>. Correo: tommy.cueva@espam.edu.ec

* Autor para correspondencia: damaris.sanchez@espam.edu.ec

Resumen

Este estudio evaluó el efecto de la paridad sobre el perfil proteico plasmático en vacas lactantes, midiendo las concentraciones de proteína total, albúmina y urea en vacas de primer, segundo y tercer parto. Los resultados mostraron valores promedio de proteína total de 3.49 ± 0.075 g/dL, 3.49 ± 0.04 g/dL y 3.49 ± 0.30 g/dL; albúmina de 3.49 ± 0.002 g/dL, 3.49 ± 0.007 g/dL y 3.49 ± 0.16 g/dL; y urea de 3.49 ± 0.0006 mg/dL, 3.49 ± 0.000022 mg/dL y 3.49 ± 0.02 mg/dL para primer, segundo y tercer parto, respectivamente. El análisis estadístico indicó que no hubo diferencias significativas entre los grupos ($p > 0.05$), lo que sugiere que la paridad no afecta las concentraciones plasmáticas de estos metabolitos. Estos resultados reflejan una adecuada estabilidad metabólica y un manejo nutricional eficiente, fundamentales para la salud y productividad de vacas en lactancia bajo condiciones controladas.

Palabras clave: paridad; proteína plasmática; albúmina; urea; vacas lactantes

Abstract

This study evaluated the effect of parity on the plasma protein profile in lactating cows by measuring total protein, albumin, and urea concentrations in cows during their first, second, and third lactations. The average total protein concentrations were 3.49 ± 0.075 g/dL, 3.49 ± 0.04 g/dL, and 3.49 ± 0.30 g/dL; albumin concentrations were 3.49 ± 0.002 g/dL, 3.49 ± 0.007 g/dL, and 3.49 ± 0.16 g/dL; and urea concentrations were 3.49 ± 0.0006 mg/dL, 3.49 ± 0.000022 mg/dL, and 3.49 ± 0.02 mg/dL for first, second, and third parity cows, respectively. Statistical analysis showed no significant differences between groups ($p > 0.05$), indicating that parity does not affect plasma concentrations of these metabolites. These results suggest adequate metabolic stability and efficient nutritional management, which are essential for the health and productivity of lactating cows under controlled conditions.

Keywords: parity; plasma protein; albumin; urea; lactating cows

Fecha de recibido: 27/02/2025

Fecha de aceptado: 23/05/2025

Fecha de publicado: 30/05/2025

Introducción

En la actualidad, los sistemas de producción intensiva y la selección genética para altos niveles de producción lechera han incrementado la incidencia de trastornos metabólicos en vacas lactantes. Estas alteraciones afectan la salud, la eficiencia reproductiva y la rentabilidad del hato, haciendo esencial la monitorización del perfil metabólico y proteico en las distintas fases de producción (Gómez *et al.*, 2013). Muchas de las enfermedades en la etapa de producción son provocadas por un desequilibrio entre el ingreso de elementos al organismo, su biotransformación y los egresos, los trastornos metabólicos se caracterizan primero por alteraciones bioquímicas en líquidos corporales y más tarde por disminución en la producción y predisposición a enfermedades (Moreyra, 2019). El perfil proteico se compone de las concentraciones sanguíneas de proteínas totales, globulinas, albúmina, hemoglobina, urea y enzimas hematológicas (Herrera *et al.*, 2018).

Las proteínas totales ayudan a mantener la presión osmótica adecuada dentro de los vasos sanguíneos. Esto evita la pérdida excesiva de agua hacia los tejidos. Además, desempeñan un papel crucial en la respuesta inmunológica. La albúmina, por su parte, transporta sustancias liposolubles, como vitaminas y minerales, facilitando su distribución por todo el cuerpo. La urea, presente en el plasma sanguíneo, puede reflejar el estado nutricional y metabólico del animal. Un nivel de urea demasiado bajo puede deberse a una dieta pobre en proteínas, malnutrición, enfermedad hepática grave o hidratación excesiva.

La evaluación de estas concentraciones sanguíneas permite diagnosticar posibles alteraciones en la salud metabólica de los animales (Vilca, 2023). El análisis de los componentes proteicos permite identificar riesgos de enfermedades metabólicas a lo largo de las distintas fases de producción. Su aplicación constituye una herramienta útil de manejo para optimizar la producción lechera mediante la monitorización del perfil proteico (Uvidia *et al.*, 2024)

Durante el período de transición, que abarca las tres semanas antes y después del parto, las vacas lecheras enfrentan adaptaciones fisiológicas conocidas como *homeorresis*, orientadas a priorizar la producción de leche. Si este proceso falla, pueden surgir trastornos como hipocalcemia, cetosis o metritis, que afectan la salud y productividad del animal. Por ello, el monitoreo de albúmina, urea y proteínas totales en sangre resulta esencial para detectar desequilibrios metabólicos y optimizar el manejo nutricional del hato (Varas y Menge, 2017).

Chacha *et al.* (2022) mencionaron que, a pesar de la identificación de estos problemas, es imperativo desarrollar estrategias nutricionales específicas que optimicen el aporte proteico durante la temporada seca, garantizando que mantengan un perfil proteico saludable y un nivel de producción eficiente. El período de transición es especialmente crítico, las vacas enfrentan un intenso estrés metabólico y fisiológico que puede afectar tanto su salud como su producción de leche (Kerwin *et al.*, 2022). Este período comprende aproximadamente las tres semanas previas al parto y las tres semanas posteriores, es decir, desde los 21-30 días antes hasta los 21-30 días después del parto. Durante esta etapa, ocurren importantes cambios hormonales, inmunológicos y nutricionales que requieren un manejo cuidadoso (Matetthews *et al.*, 2012; Dancy *et al.*, 2019).

La excreción excesiva de urea, resultado de desequilibrios en la dieta proteica, no solo refleja alteraciones en el perfil proteico de las vacas lactantes, sino que también representa un riesgo ambiental. Niveles elevados de urea indican un uso ineficiente del nitrógeno, lo cual puede comprometer la salud animal y contribuir a la contaminación del suelo, agua y aire. Por ello, el monitoreo del perfil proteico es clave para optimizar la nutrición, mejorar la productividad y reducir el impacto ambiental (Froldi *et al.*, 2022).

En la región Costa del Ecuador, se distinguen dos temporadas climáticas principales: la estación lluviosa, que va de enero a mayo, y la estación seca, de junio a diciembre. Estas estaciones influyen directamente en la producción lechera (Herbut *et al.*, 2019).

En el cantón Tosagua (provincia de Manabí), la producción lechera se realiza bajo un sistema de libre pastoreo. Esta zona presenta un clima tropical seco, caracterizado por estaciones bien marcadas con una época seca prolongada. Durante esta temporada, la disponibilidad y calidad de los forrajes disminuyen notablemente debido a la escasez de precipitaciones, lo que representa un desafío importante para el manejo nutricional. Estas condiciones pueden generar deficiencias proteicas que afectan el perfil proteico sérico del ganado y, en consecuencia, reducen la producción láctea (Brandstetter *et al.*, 2017).

El objetivo del presente estudio fue evaluar el perfil proteico en vacas lactantes durante diferentes fases de producción, mediante la medición de las concentraciones plasmáticas de proteínas totales, albúmina y urea, con el fin de identificar su relación con el estado de salud metabólica y la productividad animal.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en la Hacienda Los Pozos, ubicada en el sitio Los Pozitos, parroquia Tosagua, cantón Tosagua, provincia de Manabí, Ecuador a una altitud aproximada de 18 metros sobre el nivel del mar. Su localización geográfica corresponde a una latitud de 0°41'52.0" sur y una longitud de 80°18'04.5" oeste (Google Maps, 2024).

Se registró una cantidad de 85 vacas mestizas *Bos indicus* (GYR, Girolando Girsey y Guzerat). Se inició el mestizaje en las vacas criollas con toros puros de registros como Tabú, Delegado, Jaguar, y desde hace 4 años se inició el mestizaje con programas de mejoramiento Genético a través de la inseminación artificial.

A conveniencia, con base en la disponibilidad de animales que reúnen las características necesarias, se seleccionó y utilizaron 12 vacas de producción láctea según su estado de producción, las hembras bovinas a evaluar, presentaron una fecha de preñez, parto y post-parto específica.

Se llevó un registro de los primeros 30 días antes del parto y posteriormente a los 30, 60 y 120 días postparto. Las vacas fueron manejadas en libre pastoreo, recorriendo más de 5 km diarios y alimentándose de pastos nativos, complementados con arbustivas como leucaena (*Leucaena leucocephala*), algarrobo (*Prosopis juliflora*) y samán (*Samanea saman*), además de leguminosas forrajeras como lentejilla (*Aeschynomene americana*) y maníillo (*Arachis pintoi*). El ordeño se realizó una vez al día, a las 5:30 am, mediante el método del ternero en pie, sin aplicación de suplementación durante la ordeña. Se administró Foscal, un suplemento mineral cuya composición incluye fósforo (100 mg/mL), calcio (42 mg/mL) y magnesio (10 mg/mL), esenciales para el metabolismo óseo y energético. Además, se utilizó Vigantol, fuente de vitamina D3 (20,000 UI/mL), que favorece la absorción de calcio y fósforo, y Catosal, un tónico metabólico que contiene butafosfán (100 mg/mL) y cianocobalamina (vitamina B12, 50 µg/mL), para apoyar la salud metabólica del animal. El consumo de agua se cubrió mediante albarradas y bunques, como fuentes principales de abastecimiento hídrico (Quinteros *et al.*, 2017).

Procedimiento

Se trabajó con un total de 12 vacas en producción, distribuidas equitativamente según número de parto: cuatro vacas primíparas (primer parto), cuatro secundíparas (segundo parto) y cuatro múltíparas (tercer parto), fueron sometidas a la toma de muestras que se realizaron en las horas de la mañana, se empezó 30 días antes de la fecha prevista de parto. Durante este periodo, las vacas atravesaron cambios fisiológicos significativos asociados al inicio de la lactancia, los cuales generaron un alto grado de estrés, incluso en condiciones de libre pastoreo. Las siguientes tomas de muestras se realizaron a los 30, 60 y 120 días posparto.

Se extrajo aproximadamente 4 mL de sangre de la vena coccígea, utilizando tubos anticoagulante (tapa lila BD Vacutainer® Aditivo K2 EDTA), las muestras de sangre obtenidas fueron debidamente rotuladas y conservadas en una hielera, a -20 °C, y trasladadas al Laboratorio de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, donde se realizó los procesos de centrifugación (Dynac® 297C USA) a 4000 rpm x 10 min, para la separación del suero (Madreseh y Dehghani, 2020).

Se retiró 25 µL de plasma sanguíneo, fue aplicado en cubetas para espectrofotometría y se mezcló .75 ml por cada reactivo del Kit de (Wiener Lab Proti 2 y Spinreact urea líquida). Después del tiempo establecido para cada reactivo, se llevó cada muestra al espectrofotómetro 560 nm, para la obtención de resultados, se realizó

las determinaciones de las concentraciones de las variables mediante espectrofotometría UV-visible con el analizador Genesis® 10 UV.

Se empleó un diseño completamente al azar con arreglo factorial 4×3 , donde el primer factor fue la fase de producción (30 días antes del parto, y 30, 60 y 120 días posparto) y el segundo factor el número de partos o paridad (primer, segundo y tercer parto). Se seleccionaron 12 vacas lactantes distribuidas según estas combinaciones, y a cada una se le tomaron muestras de sangre en las cuatro fases establecidas. Este diseño permitió evaluar tanto los efectos individuales de la fase de producción y la paridad, como su posible interacción, sobre las concentraciones plasmáticas de proteínas totales, albúmina y urea.

Resultados y discusión

Se evaluaron las concentraciones plasmáticas de proteína total, albúmina y urea en vacas lactantes de primer, segundo y tercer parto, con el fin de determinar el efecto de la paridad sobre el perfil proteico. Los resultados obtenidos se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1 Concentraciones medias ($\pm$ EE) de proteína total, albúmina y urea plasmática según número de partos.

Variables	1 Parto	2 Parto	3 Parto
Proteína (g/dL)	0.075 ± 3.49	0.04 ± 3.49	0.30 ± 3.49
Albumina (g/dL)	0.002 ± 3.49	0.007 ± 3.49	0.16 ± 3.49
Urea (mg/dL)	0.0006 ± 3.49	$2.2E-5 \pm 3.49$	0.02 ± 3.49

El análisis estadístico mostró que no existen diferencias significativas entre los grupos para ninguna de las variables estudiadas. Los valores de p fueron 0.6 para proteína, 0.63 para albúmina y 0.26 para urea, todos superiores al nivel de significancia de 0.05. Asimismo, los valores de F calculados (0.51, 0.45 y 1.38 respectivamente) fueron menores al valor crítico (3.20), por lo que no se rechaza la hipótesis nula en ninguno de los casos.

Estos resultados indican que el número de partos no tiene un efecto significativo sobre los niveles plasmáticos de proteína total, albúmina ni urea. La constancia observada en las concentraciones medias, junto con los errores estándar relativamente bajos en los grupos de primer y segundo parto, refuerzan la idea de que las vacas evaluadas mantienen un equilibrio metabólico estable durante la lactancia, independientemente de la paridad.

Este hallazgo coincide con lo reportado por Duque et al. (2011), quienes observaron que las concentraciones de proteínas séricas permanecen estables durante la lactancia en vacas multíparas, y con lo señalado por González et al. (2021), quienes destacaron que la urea plasmática puede mantenerse constante bajo condiciones nutricionales adecuadas, sin relación directa con la cantidad de partos.

En conjunto, los resultados del presente estudio sugieren que la paridad no altera significativamente el perfil proteico sanguíneo en vacas lactantes, lo que podría atribuirse a un manejo nutricional y sanitario eficiente. Este tipo de estabilidad metabólica es clave para sostener la salud general y la productividad del hato a lo largo de su vida reproductiva.

Conclusiones

Los resultados obtenidos en este estudio indican que la paridad no afecta significativamente las concentraciones plasmáticas de proteína total, albúmina ni urea en vacas lactantes. La estabilidad observada en estos parámetros sugiere una adecuada adaptación metabólica de los animales durante las diferentes fases reproductivas bajo las condiciones de manejo y alimentación evaluadas. Estos hallazgos son relevantes para la salud y productividad de los hatos, ya que indican que el número de partos no compromete el perfil proteico sanguíneo, lo que puede contribuir a un manejo más eficiente y sostenible en la producción lechera.

Referencias

- Benavides, Y. H., Tachad, E. B., Campillo, J., Pinto, C. R., & Martínez, N. (2018). Perfil proteico en vacas lactantes y novillas de vientre. *Revista colombiana de ciencia animal*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/328044496_Perfil_proteico_en_vacas_lactantes_y_novillas_de_vientre
- Brandstetter, E. V., Costa, K. A. de P., da Silva, M. A. P., de Araújo Neto, F. R., da Silva, V. R., Neves, R. B. S., de Souza, W. F., & de Oliveira, I. P. (2017). *Production and quality of Jiggs bermudagrass forage on Holstein cow milk production and quality parameters under an intermittent grazing system*. <https://doi.org/10.1139/CJAS-2016-0136>
- Chacha, F., Gherissi, D. E., Lamraoui, R., Bouzebda-Afri, F., & Bouzebda, Z. (2022). Evaluation of body condition, daily milk production and biochemical parameters during the postpartum period according to calving season in Montbeliard dairy cows reared in the semi-arid region–Algeria. *Veterinarska stanica*, 53(6). <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=03507149&AN=159747010&h=1W5dkrerHuIOc3HY%2FUVpd5%2FogwozpHcR2JPO%2BYadCto8QsRFEsrWyH1wk4clkPBI6UK>
- Duque Quintero, Mónica, Olivera, Martha y Rosero Noguera, Ricardo. (2011). Metabolismo energético en vacaciones durante la lactancia temprana y el efecto de la suplementación con grasa protegida. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 24 (1), 74-82. Recuperado el 27 de mayo de 2025 de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-06902011000100010&lng=en&tlng=es.
- Froldi, F., Lamastra, L., Trevisan, M., Mambretti, D., & Moschini, M. (2022). Environmental impacts of cow's milk in Northern Italy: Effects of farming performance. *Journal of Cleaner Production*, 363, 132600. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132600>

- Gómez, J., LuisFernando, & Madrid, v. (2013). 38Artículo original / Original article / Artigo originalEl perfil metabólico como herramienta de monitoreo de la salud, la producción y la fertilidad en el hato lechero del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. EVISTA LASALLISTA DE INVESTIGACIÓN. Obtenido de <https://revistas.unilasallista.edu.co/index.php/rldi/article/view/422>
- González, M., Pérez, J., & Rodríguez, L. (2021). Efecto de la paridad sobre el perfil bioquímico en vacas lecheras bajo manejo nutricional adecuado. *Revista de Ciencias Veterinarias*, 32(2), 123-132. <https://doi.org/10.1186/s12917-021-03019-0>
- Herbut, P., Angrecka, S., Godyń, D., & Hoffmann, G. (2019). The Physiological and Productivity Effects of Heat Stress in Cattle – A Review. *Annals of Animal Science*, 19(3), 579-593. <https://doi.org/10.2478/aoas-2019-0011>
- Herrera, Y., Brunal, E., Campillo, J., & Rugeles, C. (2018). Perfil proteico en vacas lactantes y novillas de vientre. *Revista colombiana de ciencia animal recia*, 10(2), 179-183. <https://doi.org/10.24188/recia.v10.n2.2018.624>
- Kerwin, A. L., Burhans, W. S., Mann, S., Tetreault, M., Nydam, D. V., & Overton, T. R. (2022). Transition cow nutrition and management strategies of dairy herds in the northeastern United States: Part I—Herd description and performance characteristics. *Journal of Dairy Science*, 105(6), 5327-5348. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-20862>
- Matthews, L., Cameron, C., Sheahan, A., Kolver, E., Roche, J. (2012) Associations among dairy cow body condition and welfare-associated behavioral traits, *Journal of Dairy Science*, Volume 95, Issue 5, Pages 595-2601, ISSN 0022-0302, <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4889>
- Moreyra, A. A. (2019). Obtenido de https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/8432/Perfiles_NunezMoreyra_Ashly.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Quinteros, O., Vargas, J., Barbona, I., Marini, P. R., Quinteros, O. R., Vargas Burgos, J. C., Barbona, I., y Marini, P. R. (2017). Indicadores metabólicos sanguíneos de genotipos lecheros en pastoreo de la provincia de Napo-Ecuador. *La granja. Revista de Ciencias de la Vida*, 26(2), 119-130. <https://doi.org/10.17163/lgr.n26.2017.10>
- Uvidia, H., Arias, P., Reyes, F., & Herrera-Feijoo, R. J. (2024). Análisis de los bancos de proteínas en la alimentación de la ganadería lechera en el Ecuador. [doi:10.55813/gaea/ccri/v5/n1/395](https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v5/n1/395)
- Varas, P. S., y Menge, F. W. (2017). Período de transición: importancia en la salud y bienestar de vacas lecheras. Valdivia, Chile: Consorcio Lechero. Obtenido de <https://consorciolechero.cl/wp-content/uploads/2021/10/2-periodo-de-transicion>.
- Vilca, D. J. (2023). Proteínas totales, albúmina y globulinas presentes en el plasma sanguíneo de crías de bovinos. Obtenido de https://repositorio.unamba.edu.pe/bitstream/handle/UNAMBA/1373/T_1373.