

## ÍNDICES ZOOTÉCNICOS E INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD DE LOS SISTEMAS DOBLE PROPÓSITO<sup>1</sup>

***Raúl H. De León-García<sup>2</sup>; Víctor Escudero<sup>3</sup>; Claudia Rivas<sup>4</sup>;  
Anel Martínez<sup>4</sup>; Verónica González<sup>4</sup>***

### RESUMEN

El objetivo fue determinar los índices zootécnicos e indicadores de productividad y su impacto en el sistema doble propósito. El trabajo se realizó en Colón, Panamá Este y Darién y la información se obtuvo de una encuesta aplicada a 20 fincas. Los índices zootécnicos evaluados fueron: tasa de nacimiento (TN), de mortalidad en terneros (TMT), intervalo entre partos (IEP), días abiertos (DA), edad al primer servicio (EPS), edad al primer parto (EPP), duración de la lactación (DL), peso al nacimiento (PN) peso al destete (PD) y la relación vaca en ordeño: inventario (VO/VT). Los indicadores de productividad considerados fueron: producción/vaca/día (PDL), productividad/lactancia (PPL), producción de leche/año (PL/año), producción de leche/ha (PL/ha), kilos de carne/año (PC) y kilos de carne/ha (PC/ha). El análisis se realizó mediante un diseño de estadística básica y para los indicadores de productividad se utilizó el análisis multivariado (AM). Los índices fueron los siguientes: TN: 25,9% ( $\pm 16,1$ ), TMT: 3,90% ( $\pm 11,6$ ), PN: 40,12 ( $\pm 6,83$  kg); PD 124,42 ( $\pm 16,19$  kg), IEP: 424,67 ( $\pm 205,57$  días), DA: 151,0 ( $\pm 88,9$ ) EPS: 19,66 meses, EPP: 28,6 meses, DL: 223,75 ( $\pm 25,59$  días), VO/VT: 27% ( $\pm 14\%$ ). El AM permitió conformar cinco grupos, de ellos, el número 5 presentó los mejores indicadores productivos con PLD de 6,46 L ( $\pm 1,42$ ), PPL 1 479,06 L ( $\pm 332,17$ ), PL/año 48 666,67 ( $\pm 8 429,31$ ), PL/ha de 718,65 L ( $\pm 579,47$ ). De igual manera, es uno de los grupos con mayor PC (5 307,12  $\pm 4 833,71$ ) y PC/ha con 145,45 kg ( $\pm 57,53$ ). Los resultados permiten concluir la necesidad de mejorar los índices zootécnicos tales como tasa de nacimientos y proporción vacas en ordeño, vacas totales e indicadores como producción diaria de leche/vaca y producción total de leche/ha, para lograr la sostenibilidad de estos sistemas.

**Palabras clave:** Duración de la lactación, intervalo entre partos, producción de carne/ha, producción de leche/ha, tasa de nacimiento.

<sup>1</sup>Recepción: 6 de febrero de 2025. Aceptación: 19 de febrero de 2025. Actividad financiada por el Proyecto de Investigación e Innovación Tecnológica para Contribuir a Mejorar la Eficiencia y Rentabilidad del Sistema Doble Propósito en Panamá Este, Darién y Colón. Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

<sup>2</sup>IDIAP, Centro de Innovación Agropecuaria Oriental (CIAOr), subcentro de Buena Vista, Colón. Ing. Agr. Zootecnista. e-mail: [raul.deleong@idiap.gob.pa](mailto:raul.deleong@idiap.gob.pa); ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-6223-5380>

<sup>3</sup>IDIAP, CIAOr. Tanara, Chepo. Médico Veterinario.

<sup>4</sup>IDIAP, CIAOr.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

## ZOOTECNICAL INDICES AND PRODUCTIVITY INDICATORS FOR DUAL-PURPOSE SYSTEMS

### ABSTRACT

The objective was to determine the zootechnical indices and productivity indicators and their impact on the productivity of the production system. The work was carried out in Colón, East Panama and Darién and the information was obtained from a survey applied to 20 farms. The zootechnical indices evaluated were: birth rate (BR), calf mortality rate (CM), calving interval (CI), open days (OD), age at first service (AFS), age at first calving (AFC), lactation duration (LD), birth weight (BW), weaning weight (WW) and cow-milking: inventory ratio (MC/I). The productivity indicators considered were: production/cow/day (PCD), lactation productivity (LP), milk production/year (MP/year), milk production/ha (MP/ha), kg of meat/year (MP/year) and kg of meat/ha (MP/ha). The analysis was carried out using a basic statistical design and multivariate analysis (MA) was used for productivity indicators. The indices were as follows: BR: 25.9% ( $\pm 16.1$ ), CM: 3.90% ( $\pm 11.6$ ), BW: 40.12 ( $\pm 6.83$  kg); WW 124.42 ( $\pm 16.19$  kg), CI: 424.67 ( $\pm 205.57$  days), OD: 151.0 ( $\pm 88.9$ ), AFS: 19.66 months, AFC: 28.6 months, LD: 223.75 ( $\pm 25.59$  days), MC/I: 27% ( $\pm 14\%$ ). The MA allowed the formation of 5 groups, of them, number 5 presented the best productive indicators with a PCD of 6.46 L ( $\pm 1.42$ ), LP 1,479.06 L ( $\pm 332.17$ ), MP/year 48,666.67 ( $\pm 8,429.31$ ), MP/ha 718.65 L ( $\pm 579.47$ ). It is also one of the groups with the highest MP/year (5,307.12  $\pm 4,833.71$ ) and MP/ha with 145.45 kg ( $\pm 57.53$ ). The results allow us to conclude the need to improve zootechnical indices and indicators to achieve the sustainability of these systems.

**Keywords:** Birth rate, calving interval, lactation duration, meat production/ha, milk production/ha.

### INTRODUCCIÓN

En nuestro país, los Sistemas de Producción Bovino de Doble Propósito (SDP), hoy conocidos como “*sistemas lecheros familiares*”, han demostrado ser los sistemas productivos más apropiado para nuestras condiciones por su versatilidad al producir leche y carne bajo condiciones difíciles de ambiente, alimentación, manejo y políticas gubernamentales, entre otros factores y a pesar de ello, en Panamá, la producción de leche ha mantenido un ritmo de crecimiento sostenido durante los dos últimos años, con un aumento de 8,2% en la recepción, lo que representa un incremento de 7,4 millones de



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

litros, de los cuales, los SDP aportan el 20% de la leche agrupando el 73% de los productores del país según Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA, 2022), pero a pesar de este crecimiento, el sub sector lechero presenta déficits comerciales que nos llevan a suponer que los distintos sistemas productivos son incapaces de alcanzar niveles de competitividad que impulsen el crecimiento de la oferta interna a un nivel que satisfaga la demanda nacional. Aunado a todo esto, la actividad se ha venido relacionando con sistemas rudimentarios con bajos índices de productividad parcial (Ortega-Soto et al., 2007) y con cuestionables niveles de eficiencia, por lo que se requiere del estudio de los factores que los afectan (Urdaneta et al., 2013).

El alto grado de heterogeneidad que existe entre las explotaciones que conforman una población, dificulta la toma de decisiones de carácter transversal (Cabrera et al., 2004). Dentro del universo de explotaciones pecuarias existen grupos o estratos diferenciados por el grado de adopción de tecnología en componentes tales como alimentación, manejo animal, genética salud animal, reproducción e inclusive en administración de los bienes y recursos afectando, esta diferenciación, la sostenibilidad de los sistemas.

Este grado de diversidad y complejidad son fenómenos fácilmente perceptibles, sin embargo, para apreciar la estructura de algo tan complejo de manera que permita agrupar esa realidad en unidades más homogéneas se requiere de metodologías a veces más complejas y ante esta dificultad frecuentemente se tiende a subestimar las diferencias entre las fincas (Miranda, 1988).

En el mundo moderno, el manejo de la información es lo que diferencia los países desarrollados de los no desarrollados siendo ésta, la estrategia tecnológica más importante en el desarrollo de las diferentes actividades involucradas en el fortalecimiento socioeconómico de los pueblos.

A partir del conocimiento de los diferentes factores que interactúan en la actividad ganadera y de las variables que se generan a partir de ellos, se pueden desarrollar una serie de indicadores que definen sistemas productivos, procesos, eficiencia e impacto,



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

desde los cuales se pueden hacer ajustes y predecir los resultados en los sistemas de producción (Colmenares et al., 2007).

Lo anteriormente expuesto plantea la necesidad de conocer algunos indicadores productivos de la actividad ganadera de doble propósito que nos permitan definir la situación actual de los sistemas y la eficiencia de los procesos. Con la realización de este trabajo pretendemos cubrir algunos de estos aspectos, haciendo énfasis en la utilidad que tiene la interpretación de estos indicadores en la determinación de la productividad de los sistemas de doble propósito.

### MATERIALES Y MÉTODOS.

El trabajo se realizó en las provincias de Colón, Panamá Este y Darién localizadas en el extremo oriental de la República de Panamá (Figura 1). Estas provincias, de acuerdo a la clasificación territorial de zonas agroclimáticas elaborada por la Dirección Nacional de Ganadería del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (2002), la cual establece cinco grandes zonas agroecológicas (Figura 2) y teniendo en cuenta las condiciones de precipitación, humedad y topografía, se ubican dentro de las siguientes zonas;

- a. **Zona 2:** Caracterizada por tener una precipitación entre 100 y 200 mm durante los meses secos del año y una precipitación total anual de 1500 a 3000 mm. La altura sobre el nivel del mar de esta zona está entre 100 y 400 metros y sus suelos son más bien variados y ondulados.
- b. **Zona 3:** Esta zona se caracteriza por tener entre tres y cuatro meses de sequía; generalmente tiene un promedio de precipitación total, en los cuatro meses más secos superior a los 200 mm. La precipitación total anual está entre 2000 y 3000 mm. La altura sobre el nivel del mar de esta zona está entre 200 y 500 metros; los suelos de esta región son muy semejantes a los suelos de la zona 2 de sequía intermedia.
- c. **Zona 5:** Esta zona agroclimática se caracteriza por ser muy lluviosa, sin tener una temporada de sequía marcada. Los suelos de esta zona son variados, de poca a mediana profundidad.

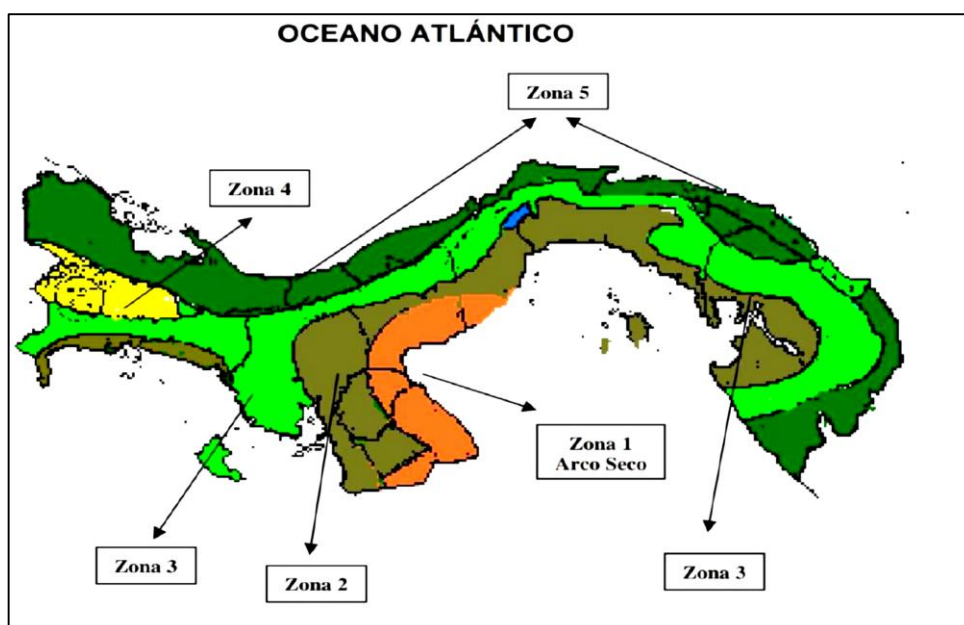


Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



Fuente: Centro de Competitividad de la Región Occidental de Panamá (2018).

**Figura 1. Localización del área de estudio.**



Fuente: MIDA, 2002.

**Figura 2. Zonas Agroclimáticas de Panamá.**



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

## Metodología

La información se obtuvo de una encuesta semiestructurada aplicadas a 20 fincas del sistema de doble propósito localizadas en las cuencas lecheras de Nuevo Tonosí (Colón), Chepo cabecera, Cañita, Tortí (Panamá Este), Agua Fría, Santa Fe y Metetí (Darién) y que representan el 10% de las explotaciones dedicadas a la actividad al momento de levantarlas (Cuadro 1), siguiendo la metodología propuesta por Cabrera et al. (2004) y descrita en trabajos realizados anteriormente por Vargas-Leitón et al. (2013), Avilez et al. (2010) y De León et al. (2018).

**Cuadro 1. Distribución de las encuestas aplicadas a los productores del Sistema doble propósito.**

| PROVINCIA   | ENCUESTAS LEVANTADAS | PORCENTAJE DE LA MUESTRA |
|-------------|----------------------|--------------------------|
| Colón       | 3                    | 15%                      |
| Panamá Este | 7                    | 35%                      |
| Darién      | 10                   | 50%                      |

Dentro de las características de las fincas se consideraron; superficie de la finca, tipo de pasturas, uso de la tierra, inventario ganadero, grupos raciales (cruces en diferentes proporciones de *Bos taurus* x *Bos indicus*), vacas en ordeño y categoría (vacas secas, novillas en desarrollo, terneras hasta los 12 meses) de los animales. Los índices zootécnicos que se tomaron en cuenta fueron; tasa de natalidad (TN), mortalidad de terneros menores de un año (MT), peso al nacimiento (PN), peso al destete (PD), intervalo entre partos (IEP), edad al primer servicio (EPS), edad al primer parto (EPP), duración de la lactación (DL), relación vaca en ordeño: inventario (VO/VT) y carga animal (CA).

Como indicadores de productividad se tomaron en cuenta; el promedio producción/vaca/día (PDL), producción de leche no ajustada/lactancia (PLL), producción de leche/ha (PL/ha), producción de leche/año (PL/ha), producción de carne/ha (PC/ha) y producción de carne/año (PC). Las variables económicas fueron los ingresos por venta de leche al año y los ingresos por venta de kg de carne al año.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

## Análisis estadístico

De las encuestas levantadas, se generaron 84 variables las cuales, utilizando el procedimiento recomendado por Hair et al. (2010) permitió realizar una estandarización y agregación de estas variables, con el fin de mejorar y simplificar la estructura de los datos antes de la implementación de los análisis multivariados.

De las variables generadas, se seleccionaron, de manera *a priori*, 14 no correlacionadas, basadas en la contribución de las mismas a la productividad de la finca que se detallan a continuación en el Cuadro 2.

**Cuadro 2. Variables seleccionas a priori.**

| <b>VARIABLE</b>                     | <b>UNIDAD</b> |
|-------------------------------------|---------------|
| Superficie                          | ha            |
| Inventario                          | Cabezas       |
| Vacas en ordeño                     | Cabezas       |
| Producción de leche/vaca/día        | L             |
| Duración de la lactación            | días          |
| Producción de leche/lactancia       | L             |
| Producción leche/año                | L             |
| Producción de leche/ha              | L             |
| Relación vaca en ordeño: hato total | %             |
| Tasa de nacimientos                 | %             |
| Tasa de mortalidad en terneros      | %             |
| Producción de carne/año             | kg            |
| Producción de carne/ha              | kg            |
| Carga animal                        | UA            |

UA = unidad animal equivalente a 400 kg de peso vivo; ha = hectárea; L = litros;  
% = porcentaje; kg = kilogramos.

Mediante la técnica de análisis descriptivo se calcularon los promedios, la desviación estándar y el coeficiente de variación de cada una de las variables considerando aquellas que presentaban mayor variabilidad (coeficiente de variación  $\geq 30\%$ ) y que no estuvieran correlacionadas (Cuadro 3).



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



## Análisis descriptivo

El análisis descriptivo permitió obtener estadísticos para las variables de tipo cuantitativo (Cuadro 4). Esta información se sometió a un proceso de edición a fin de detectar valores extremos biológicamente improbables, utilizando como criterio la distribución de probabilidad (por ejemplo: distribución normal, promedio, desviación estándar).

**Cuadro 3. Coeficientes de correlación de Pearson para las variables seleccionadas.**

| Var | 1      | 2      | 3      | 5      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     | 11     | 12    | 13    | 14     | 15    |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|
| 1   | 1,000  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |       |        |       |
| 2   | 0,718  | 1,000  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |       |        |       |
| 3   | 0,226  | 0,135  | 1,000  |        |        |        |        |        |        |        |        |       |       |        |       |
| 4   | 0,369  | 0,627  | 0,113  | 1,000  |        |        |        |        |        |        |        |       |       |        |       |
| 5   | 0,377  | 0,594  | 0,261  | 0,949  | 1,000  |        |        |        |        |        |        |       |       |        |       |
| 6   | 0,108  | 0,132  | 0,480  | 0,166  | 0,462  | 1,000  |        |        |        |        |        |       |       |        |       |
| 7   | 0,315  | 0,312  | 0,869  | 0,541  | 0,670  | 0,546  | 1,000  |        |        |        |        |       |       |        |       |
| 8   | -0,379 | -0,589 | 0,573  | -0,119 | 0,001  | 0,314  | 0,478  | 1,000  |        |        |        |       |       |        |       |
| 9   | -0,310 | -0,512 | 0,255  | -0,092 | 0,104  | 0,563  | 0,230  | 0,648  | 1,000  |        |        |       |       |        |       |
| 10  | 0,251  | -0,016 | -0,290 | -0,029 | -0,052 | -0,108 | 0,204  | -0,185 | -0,095 | 1,000  |        |       |       |        |       |
| 11  | 0,434  | 0,621  | 0,349  | 0,134  | 0,223  | 0,359  | 0,289  | 0,254  | -0,260 | -0,211 | 1,000  |       |       |        |       |
| 12  | -0,582 | -0,284 | 0,129  | 0,278  | 0,278  | 0,110  | 0,279  | 0,416  | 0,272  | -0,263 | -0,167 | 1,000 |       |        |       |
| 13  | -0,481 | -0,073 | 0,037  | 0,311  | 0,071  | 0,206  | 0,038  | 0,111  | 0,056  | -0,320 | 0,375  | 0,623 | 1,000 |        |       |
| 14  | -0,587 | -0,069 | -0,148 | 0,239  | 0,191  | -0,025 | -0,005 | -0,036 | -0,047 | -0,284 | -0,044 | 0,860 | 0,715 | 1,000  |       |
| 15  | 0,354  | 0,391  | 0,805  | 0,453  | 0,598  | 0,571  | 0,898  | 0,327  | 0,146  | -0,203 | 0,465  | 0,156 | 0,086 | -0,044 | 1,000 |

**Cuadro 4. Análisis descriptivo de las variables *a priori*.**

| VARIABLE                                       | MEDIA    | MÍNIMO  | MÁXIMO    | C.V. (%) |
|------------------------------------------------|----------|---------|-----------|----------|
| Superficie (ha)                                | 59,95    | 12,00   | 120,00    | 59,80    |
| Inventario (cabezas)                           | 71,85    | 23,00   | 175,00    | 55,43    |
| Vacas en ordeño (cabezas)                      | 16,45    | 6,00    | 33,00     | 46,69    |
| Producción de leche/vaca/día (L)               | 5,52     | 2,50    | 13,33     | 42,36    |
| Duración de la lactación (días)                | 223,75   | 210,00  | 305,00    | 11,44    |
| Producción de leche/lactancia (L) <sup>1</sup> | 1244,00  | 525,00  | 2800,00   | 44,43    |
| Producción leche/año (L)                       | 33853,75 | 7300,00 | 89,425,00 | 63,31    |
| Producción de leche/ha (L)                     | 836,61   | 94,91   | 3,650,00  | 97,97    |
| Relación vaca en ordeño: hato total (%)        | 27,10    | 5,00    | 60,00     | 50,17    |
| Tasa de nacimientos (%)                        | 25,85    | 7,00    | 65,00     | 62,25    |
| Tasa de mortalidad en terneros (%)             | 3,95     | 0,00    | 50,00     | 293,34   |
| Producción de carne/año (kg)                   | 3541,61  | 544,32  | 10886,40  | 77,97    |
| Producción de carne/ha (kg)                    | 75,60    | 14,73   | 218,40    | 79,53    |
| Carga animal (UA)                              | 1,38     | 0,42    | 4,54      | 62,88    |

<sup>1</sup> producción de leche no ajustada.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



## Análisis multivariado

Con el propósito de agrupar fincas homogéneas en términos de índices zootécnicos e indicadores de productividad, se utilizaron técnicas de análisis multivariados como; análisis de componentes principales (ACP), análisis de conglomerados (AC) y análisis discriminante (AD).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Características de las fincas

De acuerdo a los resultados de las encuestas, todo indica que estos sistemas de producción están en manos de pequeños y medianos productores, con fincas de 59,93 ha ( $\pm 35,88$ ) en promedio, destinadas a la actividad ganadera en su totalidad. Este tamaño de finca es menor a las 67,4 ha reportadas por Guerra et al. (2016), pero mayor al promedio nacional (45,43 ha).

En estas explotaciones, la alimentación se basa en el uso de pasturas nativas especialmente ratana (*Ischaemun indicum*) que cubre más del 70% de la superficie de la finca. En menor proporción, encontramos pasturas mejoradas como Tanner (*Brachiaria radican*) y los cultivares Marandú y Decumbens (ambas *Brachiarias* sp.). En lo que se refiere a pastos de corte, bancos energéticos y bancos proteicos la superficie sembrada, al momento del levantamiento de las encuestas, era muy poca o nula y la distribución de la tierra se detalla a continuación en el Cuadro 5.

**Cuadro 5. Uso de la tierra según encuesta levantada (2022).**

| DISTRIBUCIÓN DE LA TIERRA        | COEF.     | SUP.        | %              |
|----------------------------------|-----------|-------------|----------------|
| En pastos nativos                | ha        | 45,0        | 76,27%         |
| En pastos mejorados              | ha        | 3,5         | 5,93%          |
| Pasto por corte                  | ha        | 0,5         | 0,85%          |
| Cultivo forrajero                | ha        | 0,0         | 0,00%          |
| Banco de proteína                | ha        | 0,0         | 0,00%          |
| Área de crianza y levante        | ha        | 0,5         | 0,85%          |
| Instalaciones                    | ha        | 0,5         | 0,85%          |
| Otros usos                       | ha        | 9,0         | 15,25%         |
| <b>SUPERFICIE TOTAL PROMEDIO</b> | <b>ha</b> | <b>59,0</b> | <b>100,00%</b> |



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

El inventario ganadero está compuesto en promedio por 71,85 ( $\pm 39,82$ ) animales, de los cuales el 22,9% del hato están en ordeño (Cuadro 6), el cual se realiza de forma manual con apoyo del ternero. En estos sistemas predominan los animales cruzados con encastes de Holstein x cebú y/o Pardo suizo x cebú en proporciones que van de 50% a 75% de sangre europea.

**Cuadro 6. Composición del hato.**

| <b>CATEGORÍA</b>          | <b>CANT.</b> | <b>C.A.<sup>1/</sup></b> |
|---------------------------|--------------|--------------------------|
| Vacas en producción       | 16           | 18,00                    |
| Vacas secas               | 18           | 20,25                    |
| Machos hasta 1 año        | 7            | 1,16                     |
| Hembras hasta 1 año       | 8            | 1,33                     |
| Hembra de 1 a 2 años      | 10           | 5,50                     |
| Hembras de 2 a 3 años     | 11           | 10,04                    |
| Toros (servicio - repaso) | 1            | 13,75                    |
| <b>TOTALES</b>            | <b>71</b>    | <b>1,187</b>             |

<sup>1/</sup> UA = 400 kg PV.

En el aspecto de suplementación estratégica, solo las vacas en ordeño reciben una suplementación energético-proteica, la cual se realiza durante la época seca, que va de enero a abril y que coincide con la baja disponibilidad de forraje. Esta suplementación se ofrece a través del suministro de pasto de corte (aquellos que tienen pequeñas parcelas, principalmente de cultivar OM-22), alimento balanceado, ensilaje de maíz, pacas, melaza y rastrojos de cosecha en algunas ocasiones, siendo la mayoría de estos alimentos adquiridos en el mercado local y/o a través de productores que se dedican a su producción y venta con precios elevados.

El plan sanitario consiste en realizar dos desparasitaciones al año, sin embargo, la cantidad de baños que realizan es hasta cuatro meses, lo que indica serios problemas con los ectoparásitos, coincidiendo con lo señalado por De León et al. (2018) quienes indican la posibilidad de resistencia de las garrapatas a los productos utilizados para su control. Además de los controles de endo y ectoparásitos, algunas fincas vacunan contra la rabia bovina paralítica (zonas endémicas a la enfermedad) y la mayoría aplica la vacuna contra pierna negra, septicemia hemorrágica y carbón sintomático. Como práctica común, todas



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

las fincas aplican vitaminas, reconstituyentes y minerales inyectables una o dos veces al año, dependiendo de la cantidad de veces que se desparasiten los animales.

### Índices zootécnicos

De acuerdo al análisis de los datos, la tasa de nacimientos (TN) es de 25,9% ( $\pm 16,1$ ), la de mortalidad en terneros (TMT) de 3,90% ( $\pm 11,6$ ), el peso al nacimiento (PN) de 40,12 kg ( $\pm 6,83$ ) y al destete (PD) de 124,42 kg ( $\pm 16,19$ ). Para las variables intervalo entre partos (IEP) y días abiertos (DA) las medias fueron de 424 días ( $\pm 205,57$ ) a 151 ( $\pm 88,9$ ) días, respectivamente. Estas variables se estimaron teniendo en cuenta el registro de los resultados de los diagnósticos de gestación realizados en fincas colaboradoras durante cuatro años (Cuadro 7).

Para los indicadores de edad al primer servicio (EPS) y edad al primer parto (EPP) los valores calculados fueron de 19,66 a 28,6, respectivamente mientras que la duración de la lactación (DL) se estimó en 223,75 ( $\pm 25,59$ ) días. Otros indicadores zootécnicos que se estimaron fueron la tasa de descarte del hato (TD) (4,56%), considerando para este cálculo la cantidad de animales descartados el último año con respecto al inventario al momento del descarte. La relación vaca en ordeño: inventario (VO/VT) fue de 27,1% ( $\pm 13,6\%$ ).

**Cuadro 7. Índices zootécnicos estimados para las fincas estudiadas.**

| INDICADOR                                     | ÍNDICE                  |
|-----------------------------------------------|-------------------------|
| Tasa de natalidad                             | 25,9% ( $\pm 6,1$ )     |
| Mortalidad animales < 1 año                   | 3,90% ( $\pm 11,6$ )    |
| Peso al nacimiento (kg)                       | 40,12 ( $\pm 6,83$ )    |
| Peso al destete (7 meses) (kg)                | 124,42 ( $\pm 16,19$ )  |
| Intervalo entre partos (IEP) (días)           | 424,67 ( $\pm 205,57$ ) |
| Días abiertos                                 | 151,0 ( $\pm 88,9$ )    |
| Edad al primer servicio                       | 19,66                   |
| Edad al primer parto                          | 28,6                    |
| Duración de la lactación (días)               | 223,75 ( $\pm 25,59$ )  |
| Relación: vacas en ordeño: total del hato (%) | 27,10 ( $\pm 13,60$ )   |
| Descarte de vacas                             | 4,56%                   |
| Carga animal (UA) <sup>2/</sup>               | 1,38 ( $\pm 0,87$ )     |

1UA =400kg de PV.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

## Indicadores de productividad

Se consideraron como indicadores de productividad de las fincas; la producción diaria de leche/vaca (PDL), la producción por lactación (PPL), la producción de leche/año (PL/año), la producción de leche/ha (PL/ha), los kilogramos de carne producidos al año (PC/año), producto de la venta de terneros destetados, vacas, novillas y toros de descarte y la venta de terneros cebados en aquellas fincas que se dedican a la ceba de los terneros, como también, la producción de kilogramos de carne/ha (PC/ha) (Cuadro 8).

**Cuadro 8. Indicadores de productividad.**

| INDICADOR                          | ÍNDICE                      |
|------------------------------------|-----------------------------|
| Producción día/ vaca (L)           | 5,52 ( $\pm 2,34$ )         |
| Productividad/lactancia (L)        | 1244,78 ( $\pm 553,11$ )    |
| Producción total de leche/año (L)  | 33853,75 ( $\pm 21434,60$ ) |
| Producción de leche/ha (L)         | 836,61 ( $\pm 819,61$ )     |
| Producción total de carne/año (kg) | 3541,61 ( $\pm 2,761,51$ )  |
| Producción de carne/ha (kg)        | 75,60 ( $\pm 60,13$ )       |

Los índices zootécnicos e indicadores de productividad de las fincas encuestadas fueron comparados con los resultados obtenidos por De León et al. (2018) y al ser analizados, se observa que es muy poco lo que han mejorado, sobre todo los indicadores de productividad como producción de leche/vaca/día; promedio de leche/lactación y producción de leche/ha que son indicadores de productividad que muestran la sostenibilidad del sistema (Cuadro 9).

Al analizar los índices e indicadores de las fincas encuestadas y comparar con lo reportado por De León et al. (2018) (Cuadro 9), se puede observar que para la zona oriental del país los indicadores son más altos que los reportados a nivel nacional para variables como superficie de la finca, inventario ganadero y vacas en ordeño, sin embargo, la proporción de vacas en ordeño: inventario, es solo de 27%, mientras que, a nivel nacional es de 50%. Por otra parte, el promedio de la duración de la lactación para la región es de 29 días más corto que a nivel nacional, sin embargo, el promedio diario/vaca es 10% mayor.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

**Cuadro 9. Comparación de los índices zootécnicos e indicadores de productividad de las fincas estudiadas con respecto al promedio nacional de 2017.**

| INDICADOR                          | UNIDAD              | NACIONAL  | REGIÓN ORIENTAL |
|------------------------------------|---------------------|-----------|-----------------|
| Superficie de la finca             | ha                  | 45,43     | 59,95           |
| Inventario total                   | Cabezas             | 57        | 71              |
| Vacas en ordeño                    | Cabezas             | 15        | 16              |
| Relación vaca en ordeño/hato total | %                   | 50        | 27              |
| Promedio/vaca/día                  | L                   | 5,01      | 5,52            |
| Promedio/lactación                 | L                   | 1258,28   | 1244            |
| Duración de la lactación           | Días                | 252       | 223             |
| Producción de leche/ha             | L                   | 952,55    | 836             |
| Edad al primer servicio (EPS)      | meses <sup>2/</sup> | Sin dato  | 19,66           |
| Edad al primer parto (EPP)         | meses <sup>2/</sup> | Sin dato  | 28,6            |
| Intervalo entre partos (IEP)       | días <sup>2/</sup>  | Sin dato  | 424             |
| Tasa de nacimientos.               | %                   | 54,2      | 25              |
| Tasa de mortalidad en terneros     | %                   | 4,37      | 4               |
| Peso al destete                    | kg                  | 158,70    | 261             |
| Producción de carne total/año      | kg                  | Sin datos | 3,541           |
| Producción de carne/ha             | kg                  | Sin datos | 75,60           |
| Carga animal                       | UA                  | 1,27      | 1,38            |

Fuente: De León-García et al. (s/f).

### Análisis multivariado

Con el propósito de evaluar y comparar los índices zootécnicos e indicadores de productividad dentro de estratos homogéneos e identificar fortalezas y debilidades en cada estrato, se procedió a realizar un análisis multivariado que permitió distinguir las variables que inciden en el grado de heterogeneidad y homogeneidad entre las explotaciones y así generar grupos representativos de subsistemas productivos.

### Análisis de Componentes principales (ACP)

Mediante el análisis de componentes principales, se extrajeron 14 posibles factores principales, para los que se cuantificaron los autovalores respectivos y la proporción marginal de varianza explicada por cada uno de ellos.

Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Las comunalidades iniciales representan la varianza de cada variable explicada por todos los componentes principales, siendo que, antes de la extracción, el número de componentes coincide con las variables, este siempre será 1,000, mientras que la comunalidad final indica la variabilidad de cada variable que es explicada por el conjunto de componentes retenidos por el modelo (Cuadro 10). Este análisis indicó que las variables quedan bien explicadas por el modelo en más del 70,8%.

**Cuadro 10. Proporción de la varianza explicada por los factores.**

| Variables consideradas              | Comunalidades |            |
|-------------------------------------|---------------|------------|
|                                     | Inicial       | Extracción |
| Inventario                          | 1,000         | 0,967      |
| Vacas en ordeño                     | 1,000         | 0,846      |
| Producción de leche/día/vaca        | 1,000         | 0,968      |
| Duración de la lactación            | 1,000         | 0,890      |
| Producción leche/lactación*         | 1,000         | 0,973      |
| Producción leche/año*               | 1,000         | 0,895      |
| Producción leche/ha*                | 1,000         | 0,947      |
| Costo de producción/L leche         | 1,000         | 0,869      |
| Relación vaca en ordeño: inventario | 1,000         | 0,902      |
| Tasa de nacimiento                  | 1,000         | 0,816      |
| Tasa de mortalidad                  | 1,000         | 0,708      |
| kg de carne/año                     | 1,000         | 0,924      |
| kg de carne/ha                      | 1,000         | 0,901      |
| Carga animal                        | 1,000         | 0,949      |

Los valores propios y las inercias explicadas por los componentes iniciales se observan en la primera columna del Cuadro 11 y en la segunda, los valores luego de la extracción. Para nuestro análisis solo retuvimos aquellos componentes cuyos valores propios fueron mayores a 1,000 (Carmona, 2014).

Atendiendo este criterio, se puede observar que únicamente los cinco primeros factores principales mostraron autovalores mayores que uno. Estos explicaron respectivamente el 32,120%; 21,523%; 17,509%; 11,119% y 7,420% de la varianza presente, en el conjunto original de las 14 variables observadas, para un acumulado de 89,691%. En trabajos similares, Guerra et al. (2016) con cuatro factores explicó el 71,7%



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

de la varianza, mientras que De León et al. (2018), también con cinco factores, definió el 81,49% de la varianza. Por otro lado, el gráfico de sedimentación (Figura 3) justifica la elección de cinco componentes principales, el punto de inflexión-comienzo de zona de sedimentación de la curva tras los cinco componentes, para el modelo.

**Cuadro 11. Análisis de componentes principales.**

| Componente Principal | Autovalores iniciales |                  |             | Suma de las saturaciones al cuadrado de la extracción |                  |
|----------------------|-----------------------|------------------|-------------|-------------------------------------------------------|------------------|
|                      | Total                 | % de la varianza | % acumulado | Total                                                 | % de la varianza |
| 1                    | 4,497                 | 32,120           | 32,120      | 4,497                                                 | 32,120           |
| 2                    | 3,013                 | 21,523           | 53,642      | 3,013                                                 | 21,523           |
| 3                    | 2,451                 | 17,509           | 71,151      | 2,451                                                 | 17,509           |
| 4                    | 1,557                 | 11,119           | 82,270      | 1,557                                                 | 11,119           |
| 5                    | 1,039                 | 7,420            | 89,691      | 1,039                                                 | 7,420            |
| 6                    | 0,714                 | 5,097            | 94,788      |                                                       |                  |
| 7                    | 0,332                 | 2,368            | 97,156      |                                                       |                  |
| 8                    | 0,179                 | 1,279            | 98,434      |                                                       |                  |
| 9                    | 0,108                 | 0,775            | 99,209      |                                                       |                  |
| 10                   | 0,058                 | 0,414            | 99,623      |                                                       |                  |
| 11                   | 0,041                 | 0,292            | 99,916      |                                                       |                  |
| 12                   | 0,008                 | 0,055            | 99,971      |                                                       |                  |
| 13                   | 0,004                 | 0,026            | 99,997      |                                                       |                  |
| 14                   | 0,000                 | 0,003            | 100,00      |                                                       |                  |

La proporción de varianza explicada por los factores adicionales (de 6 a 14) fue menor al 6,0, por lo que, según Johnson y Wichern (1998), son considerados factores triviales y de importancia limitada para efectos descriptivos.

El análisis de correlaciones permitió identificar las variables con mayor impacto en cada uno de los cinco componentes seleccionados (Cuadro 12). Es así como se puede observar que el primer factor presenta asociaciones fuertes y positivas con variables productivas como vacas en ordeño, producción de leche/lactación, producción de leche/año, lo que es reflejo de que es un factor relacionado con la productividad.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



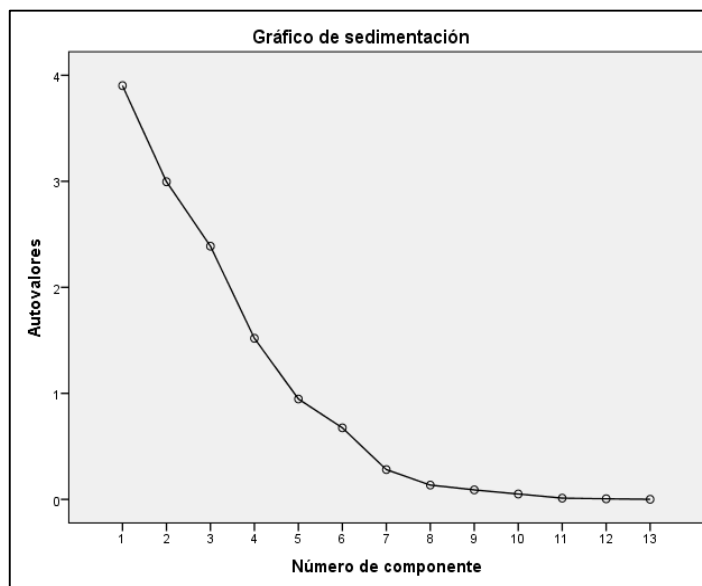


Figura 3. Gráfico de Sedimentación.

Cuadro 12. Matriz de componentes.

| Variables consideradas              | Componente <sup>1/</sup> |             |             |             |             |
|-------------------------------------|--------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                                     | 1                        | 2           | 3           | 4           | 5           |
| Inventario                          | ,398                     | -,888       | ,130        | -,039       | ,026        |
| Vacas en ordeño                     | <b>,749</b>              | ,136        | -,427       | -,243       | -,156       |
| Producción de leche/día/vaca        | ,624                     | -,424       | ,307        | <b>,540</b> | -,115       |
| Duración de la lactación            | ,647                     | ,140        | -,232       | -,033       | ,630        |
| Producción leche/lactación*         | <b>,763</b>              | -,332       | ,183        | ,489        | ,089        |
| Producción leche/año*               | <b>,904</b>              | -,006       | -,228       | ,122        | -,108       |
| Producción leche/ha*                | ,399                     | ,586        | ,637        | ,178        | -,086       |
| Costo de producción/ L leche        | -,822                    | ,116        | ,230        | ,195        | ,299        |
| Relación vaca en ordeño: inventario | ,395                     | <b>,771</b> | -,362       | ,074        | -,123       |
| Tasa de nacimiento                  | ,308                     | ,686        | -,345       | ,207        | ,298        |
| Tasa de mortalidad                  | -,404                    | -,202       | -,180       | ,515        | <b>,454</b> |
| kg carne/año                        | ,441                     | -,475       | ,067        | -,631       | ,318        |
| kg/carne/ha                         | ,300                     | ,325        | ,680        | -,409       | ,275        |
| Carga animal                        | ,191                     | ,318        | <b>,900</b> | ,022        | -,013       |

<sup>1/</sup>Componentes: 1: superficie; 2: inventario; 3: vacas en ordeño; 4: promedio diario; 5: producción/lactación.

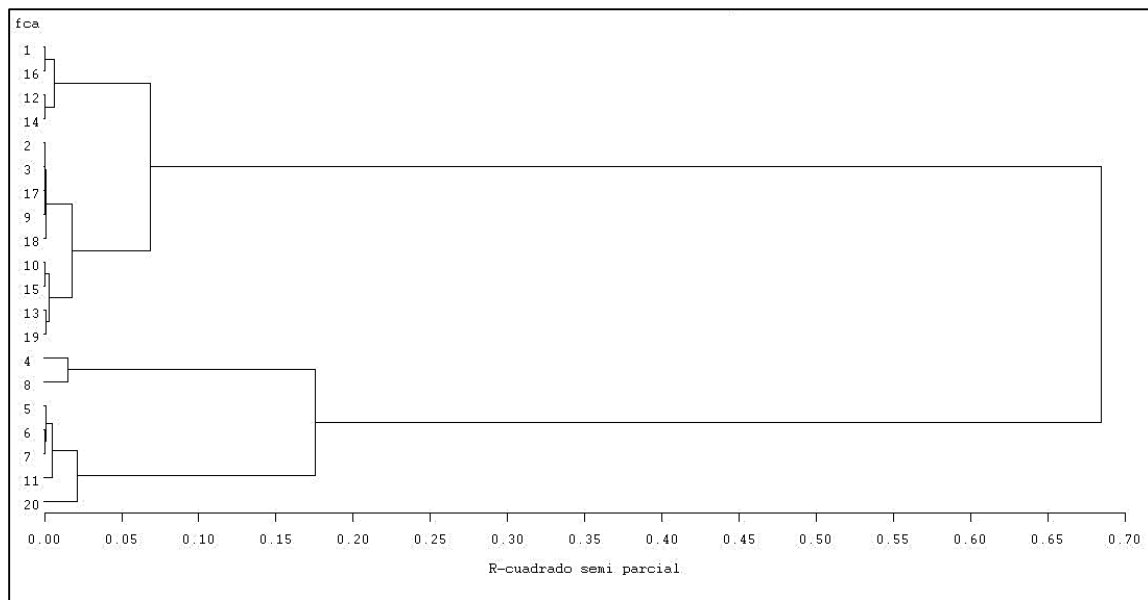
\* producción de leche no ajustada.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

## Análisis de Conglomerados (AC)

A través del Análisis de Conglomerados (AC), las fincas con índices zootécnicos e indicadores de productividad similares se agruparon formando grupos homogéneos, maximizando la heterogeneidad entre los mismos. Este análisis gráfico del comportamiento de los estadísticos permitió definir el número óptimo de conglomerados similares (Figura 4), con un nivel de 0,05 de probabilidad utilizando los coeficientes de determinación parcial (CDSP o Semi-Partial R<sup>2</sup>) como escala de acuerdo al método de Ward, lo que permitió obtener cinco niveles de conglomerados homogéneos en el que se agruparon las 20 explotaciones ganaderas con la siguiente conformación; Grupo #1, conformado por las fincas 1, 16, 12 y 14; Grupo #2, las fincas, 2, 3, 17, 9 y 18; el Grupo #3 las fincas 10, 15, 13, 19; el Grupo #4 lo forman las fincas 4 y 8, y finalmente el Grupo #5 estuvo compuesto por las fincas 5, 6, 7, 11 y 20.



**Figura 4. Dendrograma de agrupamiento de las fincas en estudio.**

## Análisis Discriminante (AD)

En vista que el análisis de conglomerados agrupa las fincas, estén o no en la población original (Ling & Killough, 1976) y con el propósito de comprobar la bondad de estas clasificaciones, se utilizó la técnica de Análisis Discriminante (AD), que permite describir y clasificar elementos representados por un número elevado de variables.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Este método analítico permitió encontrar la varianza e intra-varianza mínima entre las combinaciones lineales de variables, permitiendo resaltar la diferencia entre clases, facilitando su delimitación.

El Análisis Discriminante indico que, según el Análisis de Conglomerados, 11 fincas fueron mal clasificadas, siendo reclasificadas con 1,000 de probabilidad de pertenecer al nuevo grupo, tal como se muestra en el Cuadro 13.

**Cuadro 13. Resultado del análisis discriminante.**

| Finca | Clasificación |             | Probabilidad de pertenecer a un clúster |       |       |       |       |
|-------|---------------|-------------|-----------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
|       | Del grupo     | En el grupo | 1                                       | 2     | 3     | 4     | 5     |
| 1     | 1             | 3*          | 0,000                                   | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 0,000 |
| 12    | 1             | 3*          | 0,000                                   | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 0,000 |
| 2     | 2             | 3*          | 0,000                                   | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 0,000 |
| 3     | 2             | 1*          | 1,000                                   | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 18    | 2             | 1*          | 1,000                                   | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 10    | 3             | 2*          | 0,000                                   | 1,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 13    | 3             | 4*          | 0,000                                   | 0,000 | 0,000 | 1,000 | 0,000 |
| 19    | 3             | 2*          | 0,000                                   | 1,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 8     | 4             | 2*          | 0,000                                   | 1,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 7     | 5             | 1*          | 1,000                                   | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 11    | 5             | 1*          | 1,000                                   | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |

\*Observación mal clasificada

Utilizando técnicas de análisis multivariados (ACP, AC y AD) y considerando las 14 variables seleccionadas *a priori*, se conformaron cinco grupos de fincas con varianza e intra-varianza mínimas, las cuales se detallan en el Cuadro 14 con sus respectivos indicadores de productividad.

Teniendo en cuenta los indicadores de productividad considerados para este estudio, el Grupo #3 es el que presenta los indicadores más bajo para promedio vaca/día (3,44 L), producción de leche por lactación (721 L) y producción de leche/ha (363,75 L) y producción de leche/año (18706,25), sin embargo, es más eficiente en la producción de kg



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

carne/año (287307 kg) que el Grupo #1 que presenta mejores indicadores en cuanto a producción de leche, no así para producción de carne. De los cinco grupos conformados, el Grupo #4 a pesar de tener mejores indicadores para promedio/vaca (6,78 L), producción/lactación (1870,66 L), producción de leche/año (59312,50 L) y producción de carne/año, sus indicadores para producción de leche/ha (593,68 L) y kilogramos de carne/ha (55,82 kg) no son tan altos como los de los Grupos #2 y #5 (95,26 kg y 145,45 kg, respectivamente) debido principalmente a que son fincas con mayor superficie.

**Cuadro 14. Indicadores de productividad de las fincas estudiadas según el grupo conformado en el análisis discriminante.**

| Variable                               | Grupo #1           | Grupo #2          | Grupo #3           | Grupo #4           | Grupo #5           |
|----------------------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Superficie (ha)                        | 53,00 ± 5,68       | 60,80 ± 35,05     | 62,75 ± 32,68      | 103,50 ± 9,19      | 39,66 ± 24,82      |
| Inventario                             | 68,83 ± 56,20      | 65,60 ± 24,48     | 54,00 ± 20,26      | 107,05 ± 60,10     | 88,33 ± 33,29      |
| Vacas en ordeño                        | 11,83 ± 591        | 18,00 ± 7,84      | 14,50 ± 6,40       | 23,00 ± 14,14      | 21,33 ± 5,69       |
| Promedio/día/vaca (L)                  | 6,22 ± 3,65        | 5,27 ± 1,07       | 3,44 ± 0,71        | 6,78 ± 0,90        | 6,46 ± 1,42        |
| Duración de la lactación (días)        | 215,00 ± 12,25     | 222,00 ± 16,46    | 210,00             | 272,50 ± 45,96     | 230,00 ± 34,64     |
| Producción leche/lactación* (L)        | 1337,92 ± 767,13   | 1160,42 ± 188,23  | 721,87 ± 150,79    | 1870,66 ± 556,82   | 1479,06 ± 332,17   |
| Producción leche/año* (L)              | 26766,67 ± 7068,06 | 35,405 ± 21,500   | 18706,25 ± 9700,01 | 59312,50 ± 2585,51 | 48666,67 ± 8429,31 |
| Producción leche/ha* (L)               | 718,65 ± 579,47    | 844,54 ± 649,86   | 363,75 ± 216,40    | 593,68 ± 464,19    | 718,65 ± 579,47    |
| Costo de producción/L<br>leche (B/.)   | 0,46 ± 0,29        | 0,29 ± 0,10       | 0,55 ± 0,34        | 0,24 ± 0,17        | 0,31 ± 0,23        |
| Relación vaca en ordeño:<br>inventario | 0,24 ± 0,14        | 0,32 ± 0,19       | 0,26 ± 0,47        | 0,30 ± 0,30        | 0,25 ± 0,04        |
| Tasa de nacimiento                     | 0,27 ± 0,20        | 0,22 ± 0,12       | 0,27 ± 0,07        | 0,36 ± 0,40        | 0,20 ± 0,03        |
| Tasa de mortalidad                     | 0,04 ± 0,06        | 0,00              | 0,12 ± 0,25        | 0,02 ± 0,03        | 0,00               |
| kg carne/año                           | 1702,51 ± 1167,39  | 4281,98 ± 2655,13 | 2873,07 ± 1591,20  | 5896,80 ± 3207,44  | 5307,12 ± 4833,71  |
| kg/carne/ha                            | 44,69 ± 36,50      | 95,26 ± 73,30     | 54,89 ± 31,81      | 55,82 ± 26,03      | 145,45 ± 57,53     |
| Carga animal                           | 1,32 ± 0,33        | 1,21 ± 0,55       | 0,93 ± 0,45        | 0,93 ± 0,45        | 2,65 ± 1,64        |

Ahora bien, de los grupos conformados, el Grupo #5 es el que mejores índices productivos presenta: es el grupo de menor superficie (39,66 ha), el que mayor carga animal tiene (2,65 UA), el segundo con mayor número de vacas en ordeño (21) el segundo con mayor promedio/vaca/día (6,46 L) el segundo con mayor producción de leche/lactación (1479,06 L), el segundo con mayor producción de leche/ha (48666,67 L) es más eficiente en la producción de leche/ha (718,65 L), ya que a pesar de producir la misma cantidad que el Grupo #1, lo hace en menor superficie de terreno. De igual manera es, junto con el Grupo



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

#4 los que más kilogramos de carne producen al año, sin embargo, el Grupo #5 produce más kilogramos de carne/ha (145,45 kg) que todos los anteriores.

### CONCLUSIONES

- Los índices zootécnicos como porcentaje de nacimientos, relación vaca en ordeño: vacas totales en el hato, tasa de nacimientos y tasa de mortalidad de las fincas intervenidas no presentan mejoras en relación a los reportados en trabajos anteriores.
- El análisis multivariado permitió agrupar las fincas en cinco grupos considerando 14 variables *a priori*.
- De los cinco grupos conformados, el grupo #5 fue uno de los que presentó mejores indicadores productivos, al lograr indicadores de producción similares a otros grupos, pero en menor superficie de terreno (producción de kg de carne/ha. y producción de leche/ha.).

### REFERENCIAS

- Avilez, J. P., Escobar, P., Von Fabeck, G., Villagran, K., García, F., Matamoros, R., & García-Martínez, A. (2010). Caracterización productiva de explotaciones lecheras empleando metodología de análisis multivariado. *Universidad de Zulia*, 20, 74-80. [https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-22592010000100011](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592010000100011)
- Cabrera, D. V., García, M. A., Acero, D. L. C. R., Castaldo, A., Perea, J. M., & Peinado, J. M. (2004). *Metodología para la caracterización y tipificación de sistemas ganaderos*. Dpto. Producción Animal Producción Animal y Gestión. Universidad de Córdoba. Documentos de Trabajo. ISSN: 1698-4226 DT 1, Vol. 1/2004.
- Carmona, F. (2014). *Un ejemplo de ACP paso a paso*. Departament d'Estadística <https://www.ub.edu/cursosR/files/ejemploACP.pdf>



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

- Centro de Competitividad de la Región Occidental de Panamá. (2018). *Visión 2050. Región Oriental*. Estrategia para el Desarrollo Sostenible. APEDE/SENACYT. 86p.  
[https://www.cecomro.com/wp-content/uploads/2020/03/VISION-2050-REGION-ORIENTAL\\_TALLER-13-12-18-1.pdf](https://www.cecomro.com/wp-content/uploads/2020/03/VISION-2050-REGION-ORIENTAL_TALLER-13-12-18-1.pdf)
- Colmenares, O., Martínez, N., Domínguez, C., Birbe, B., & Herrera, P. (2007). *Indicadores productivos y reproductivos en fincas Ganaderas en los Llanos Centrales*. Capítulo II. En: Simposio: Tecnologías Apropriadas para la Ganadería de los Llanos de Venezuela.  
[http://www.avpa.ula.ve/eventos/i\\_simposio\\_tecnologias/pdf/articulo6.pdf](http://www.avpa.ula.ve/eventos/i_simposio_tecnologias/pdf/articulo6.pdf)
- De León-García, R. H., Escudero, V., Rivas, C., Martínez, A., & González, V. (s/f). *Indicadores de Productividad de los sistemas de doble propósito de las provincias de Colón, Panamá Este y Darién*.  
[https://proyectos.idiap.gob.pa/uploads/adjuntos/P%C3%B3ster\\_de\\_Indicadores\\_de\\_productividad\\_de\\_los\\_SDP\\_20231.pdf](https://proyectos.idiap.gob.pa/uploads/adjuntos/P%C3%B3ster_de_Indicadores_de_productividad_de_los_SDP_20231.pdf)
- De León-García, R. H., Thomas, G., & Castillo, O. (2018). Caracterización y tipificación de pequeñas fincas doble propósito de la provincia de Bocas del Toro-Panamá. *Ciencia Agropecuaria*, (29), 13-41.  
<http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/51>
- Guerra-Martínez, P., Cedeño, Y., & Quiel, R. (2016). Tipificación y caracterización de pequeñas y medianas fincas ganaderas del distrito de Gualaca, Chiriquí. Panamá. *Ciencia Agropecuaria*, (25), 22-44.  
<http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/91/64>
- Hair, J. F., Anderson, R. E., Babin, B. J., & Black, W. (2010). *Multivariate data analysis*. 7 ed. New York, USA, Prentice Hall College Division. 768 p.  
<https://www.drnishikantjha.com/papersCollection/Multivariate%20Data%20Analysis.pdf>



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

- Johnson, R., & Wichern, D. (1998). *Applied multivariate statistical analysis*. 4 ed. New York, USA, Prentice Hall. 799.
- Ling, R. F., & Killogh, G. C. (1976). Probability tables for cluster analysis based on a theory of random graphs. *Journal of the American Statistical Association*, 71(345), 27-35.
- Ministerio de Desarrollo Agropecuario. (2022). *Sector lechero panameño presenta gran oportunidad de crecimiento*. <https://mida.gob.pa/sector-lechero-panameno-presenta-gran-oportunidad-de-crecimiento/>
- Ministerio de Desarrollo Agropecuario. (2002). *Informe sobre la situación de los recursos zoogenéticos en Panamá*. Proyecto de Planificación de Desarrollo Agrícola (PAN 74005). Dirección Nacional de Ganadería. <https://es.slideshare.net/syandrea/panama-9928748>
- Miranda, E. E. (1990). *Tipificación de pequeños agricultores*. Ejemplo de la metodología aplicada a los productores de frijol de Itarare, S.P., Brasil. In: Escobar, G.; Berdegue, J. (eds.) *Tipificación de sistemas de producción agrícola* 119-140. [https://www.academia.edu/49500366/Tipificaci%C3%B3n\\_de\\_sistemas\\_de\\_producci%C3%B3n\\_agr%C3%ADcola](https://www.academia.edu/49500366/Tipificaci%C3%B3n_de_sistemas_de_producci%C3%B3n_agr%C3%ADcola)
- Ortega-Soto, L., Albornoz-Gotera, A., & Segovia-López, E. (2007). Índice de productividad total de la ganadería de doble propósito del Municipio Colón, estado Zulia-Venezuela. *Revista Científica*, 17 (3), 268-274. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-22592007000300009](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592007000300009)
- Urdaneta, F., Dios-Palomares, R., & Cañas, J. A. (2013). Estudio comparativo de la eficiencia de sistemas ganaderos de doble propósito en las zonas agroeconómicas de los Municipios Zulianos de la Cuenca del lago de Maracaibo, Venezuela. *Revista Científica*, 23 (3), 211-219. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=95926665008>



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Vargas-Leitón, B., Solís, G. O., Segura, S. F. & León, H. H. (2013). Caracterización y Clasificación de Hatos Lecheros en Costa Rica mediante Análisis Multivariado. *Agronomía Mesoamericana*, 24(2), 257-275.

<https://www.redalyc.org/pdf/437/43729228003.pdf>



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)