

**CLASIFICACIÓN MULTIVARIADA DE UNIDADES LECHERAS DEL SECTOR  
COOPERATIVO EN EL MUNICIPIO CIEGO DE ÁVILA, CUBA**  
**MULTIVARIATE CLASSIFICATION OF DAIRY UNITS OF THE COOPERATIVE  
SECTOR IN THE MUNICIPALITY OF CIEGO DE ÁVILA, CUBA**

**Autores:** Jorge Martínez Melo<sup>1</sup>

Norberto Hernández Sosa<sup>1</sup>

Dayami Fontes Marrero<sup>1</sup>

Carlos Mazorra Calero<sup>1</sup>

Jorge Orlay Serrano Torres<sup>1</sup>

Guillermo Guevara Viera<sup>2</sup>

Luis Brunett Pérez<sup>3</sup>

Enrique Espinosa Ayala<sup>4</sup>

**Instituciones:** <sup>1</sup>Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, Cuba

<sup>2</sup> Universidad de Cuenca, Ecuador

<sup>3</sup>Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales, Universidad Autónoma del Estado de  
México

<sup>4</sup>Centro Universitario Amecameca, Universidad Autónoma del Estado de México

**Correo electrónico:** [jorgemelo@unica.cu](mailto:jorgemelo@unica.cu)

[norbert6109@gmail.com](mailto:norbert6109@gmail.com)

[dayamif@unica.cu](mailto:dayamif@unica.cu)

[carlosmc@unica.cu](mailto:carlosmc@unica.cu)

[jorlay@unica.cu](mailto:jorlay@unica.cu)

[geguevarav@gmail.com](mailto:geguevarav@gmail.com)

[lbrunettp@uaemex.mx](mailto:lbrunettp@uaemex.mx)

[enresaya1@hotmail.com](mailto:enresaya1@hotmail.com)

## **RESUMEN**

Con el objetivo de clasificar las unidades productoras de leche en el Municipio Ciego de Ávila, provincia de Ciego de Ávila, Cuba, se estudiaron 107 unidades lecheras. La información se tomó de los registros productivos y de encuestas realizadas. Se combinaron los métodos Componentes Principales y Conglomerados para determinar las variables de mayor variabilidad, así como el agrupamiento de las unidades lecheras. La mayor variabilidad se encontró en: nacimientos totales, producción de leche anual, vacas totales, mortalidad, número de potreros, porcentaje de pastos mejorados y área forrajera. Se obtuvieron 5 componentes

principales que explicaron el 74.4 % de la varianza y las unidades lecheras se clasificaron en 4 grupos. El grupo I se caracterizó por presentar unidades con menores recursos (19 vacas totales) y producción de leche anual (9000 litros). Los grupos III y IV tuvieron mayor producción por hectárea (500 L). Las unidades del grupo IV se caracterizaron por presentar mayor nivel tecnológico, con mayores áreas de pastos mejorados, forrajes y mayor número de potreros que los grupos donde predominan los pastos naturales y escasas área de forrajes, con menor número de potreros, pues se requiere la implementación de estrategias de mejora tecnológica. En general, la producción de leche estuvo más determinada por la cantidad de vacas y áreas, que por la introducción y utilización eficiente de tecnologías.

**Palabras clave:** Análisis multivariado, Clasificación, Producción de leche, Vacas.

## **ABSTRACT**

With the aim of classifying the dairy units located in Ciego de Ávila, Municipality, 107 dairy systems were studied. The information was taken from production registers and surveys carried out. A multivariable analysis of the main components was applied to the quantitative variables, determining the variables of higher variability as well as the groups of the dairy systems. The highest variability was found in: total calving, yearly milk production, total animals, mortality rate, number of paddocks, percentage of improved grasses and forages. Five main components were obtained that explained 74.4% of the variations. Four groups of dairy units were formed. Group I was characterized for presenting units with the smallest resources and yearly milk production. Groups III and IV had the best production for hectare (500 L). The units of group IV were characterized for presenting the best technological level, with better areas of improved grasses, forages and with better paddocks grazing areas, obtain better productive results than those of natural grasses and those that presented shortage of foraging areas, with few pasture divisions for feeding, in which the implementation of strategies of technological improvement is required. In general, milk production was determined more by the number of cows and areas than by the introduction and efficient use of technologies.

**Keywords:** Cows, Classification, Milk Production, Multivariate analysis.

## **INTRODUCCIÓN**

La producción de leche en la provincia de Ciego de Ávila (Cuba) constituye una importante actividad económica. La provincia cuenta con diez municipios, de los

cuales el municipio Ciego de Ávila es uno de los de mayor peso en esta actividad económica. Los principales sistemas lecheros están conformados por formas cooperadas de producción, formadas por las Unidades Básicas de Producción Cooperativa (UBPC), las Cooperativas de Producción Agropecuaria (CPA) y las Cooperativas de Créditos y Servicios (CCS).

La gran variedad de factores que afectan el proceso de producción de leche como los tecnológicos, económicos, ambientales y sociales (Senra, 2007), impiden en muchos casos lograr resultados eficientes. Con la caracterización y clasificación de los sistemas ganaderos (Avilez *et al.* 2010) en zonas geográficas específicas de interés económico, se determinan los elementos más importantes que influyen en el comportamiento productivo y esto permite la elaboración de estrategias de gestión tecnológica de acuerdo a sus características.

Se han reportado estudios de clasificación y análisis de sistemas ganaderos en varios países como Venezuela (Borges *et al.* 2013) y México (Gómez, Tewolde y Nahed, 2002) entre otros. Donde los analizan, caracterizan, agrupan y determinan los factores de mayor influencia en el proceso productivo. En Cuba, varios trabajos analizan los sistemas lecheros desde el punto de vista dinámico (Guevara, 2004), otros analizan las unidades ganaderas en zonas montañosas del Oriente del país, donde determinan la pendiente como uno de los principales factores que influyen en la productividad y deterioro ambiental (Benítez *et al.* 2008). Sin embargo, no existen estudios que analicen los sistemas lecheros que pertenecen a todo el sector cooperado de producción. En el municipio Ciego de Ávila, región central de la provincia del mismo nombre, los sistemas lecheros del sector cooperativo no están clasificados, así como la poca información acerca de estos sistemas de producción de leche limita la elaboración de estrategias de mejora productiva para el desarrollo ganadero del territorio.

La clasificación con la aplicación de métodos multivariados, de los sistemas ganaderos permite la obtención de diferentes tipologías con características diferentes, que representan los modelos de sistemas que se desarrollan. En este sentido, es necesario identificar los factores que podrían ser útiles para propiciar el desarrollo sostenible de estos sistemas lecheros. El objetivo de este trabajo fue clasificar las unidades lecheras del sector cooperativo en el municipio Ciego de Ávila, con el empleo de métodos de análisis multivariado.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en el municipio Ciego de Ávila, provincia de igual nombre, Cuba. Las principales actividades económicas en este territorio son las agrícolas y pecuarias. De un total de 43572 ha de superficie, se dedican a los cultivos permanentes 39.6 %, donde se destaca la caña de azúcar, pastos y forrajes, plátano, cítricos y frutales. A cultivos temporales se dedican el 10.7 % de la superficie, con arroz y cultivos varios (viandas y hortalizas) como los más destacados y para la ganadería 33.0 % de la superficie, como tierra no cultivada. Parte de estas producciones son dedicadas a satisfacer las crecientes demandas del mercado interno y el turismo, al norte de la provincia.

Se realizó un estudio en las unidades lecheras pertenecientes al sector cooperativo de producción. Este sector está estructurado en tres formas organizativas:

- 1) Unidades Básicas de Producción Cooperativas (UBPC), incluye las cooperativas donde los productores no son dueños de la tierra y la trabajan en colectivo;
- 2) Cooperativas de Producción Agropecuaria (CPA), incluye las cooperativas donde los productores son los dueños de la tierra y la trabajan en colectivo;
- 3) Cooperativas de Créditos y Servicios (CCS), incluye las cooperativas donde los productores son dueños de la tierra y la trabajan de forma individual.

*Selección de la muestra:* se tomaron para el estudio las unidades pertenecientes al sector cooperativo de producción, que es responsable del 93,3 % de la producción de leche total del municipio según el departamento de Estadísticas del Ministerio de la Agricultura en la provincia (MINAGRI, 2019). Se seleccionaron el 100 % de las unidades lecheras de la forma UBPC y CPA, y el 64,1 % de las CCS para un promedio del 69,5 %, que fueron 107 unidades productoras de leche representativas de las formas de producción cooperadas de un total de 154. Se utilizó como criterios de selección, que llevaran más de tres años en la actividad lechera y tuvieran regularidad en la producción de leche durante todo el año y la existencia de registros productivos.

*Obtención de la información:* se obtuvo la información primaria de los elementos cuantitativos para clasificar las unidades lecheras, a través de visitas a las fincas y en los registros productivos a nivel de las cooperativas de producción, las cuales incluyen varias unidades lecheras.

La información se obtuvo de encuestas y registros primarios de las unidades productivas, se desglosaron en variables físicas, productivas y de eficiencia, estas últimas se calcularon a partir de variables primarias.

*Variables físicas:* área total de la unidad lechera (ha), área cubierta por pastos naturales, con predominio de las especies *Paspalum notatum*, *Dichanthium caricosum* y *Bothriochloa pertusa*, área de pastos cultivados (ha), con predominio de las especies *Megathyrsus maximus* y *Cynodon nlemfuensis*, área sembrada con caña (*Saccharum officinarum*) y king grass (*Pennisetum purpureum*) (ha), área invadida por especies indeseables (ha) y número de potreros (u). Se calcularon los respectivos porcentajes de las áreas para cada cultivo.

*Variables productivas:* total de vacas (u), vacas en ordeño promedio anual (u), producción de leche anual (L), nacimientos anuales (u), muertes totales (u).

*Variables de eficiencia:* vacas en ordeño promedio anual (%), natalidad (%), litros/hectárea (L), litros/vaca total<sup>-1</sup> (L), carga (UGM/ha).

*Análisis estadístico:* se formó una base de datos organizada como una matriz, donde en las columnas se incluyó la información de las variables físicas, productivas y de eficiencia y las filas correspondieron a las unidades lecheras. Se realizó un análisis de componentes principales, mediante el programa Systat (Systat, 2002). Se seleccionaron los componentes con un Autovalor superior a la unidad y dentro de cada factor o componente las variables con carga superiores a 0.50. Este análisis permitió identificar la estructura de correlación entre las variables. Para realizar la clasificación de los casos se utilizaron las variables y se aplicó el análisis de conglomerados jerárquicos con la técnica *k-means* que hace una partición en grupos disjuntos. Las variables fueron previamente estandarizadas con media 0 y desviación estándar 1. Los grupos de unidades lecheras formados se describieron por sus medias y desviaciones estándar.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de componentes principales (Tabla 1) mostró que la varianza de los datos se explicó por cinco componentes principales, de los cuales el primer componente fue responsable del 31,9 % de la varianza, mientras que el total de los componentes explicaron el 74,5 % de la varianza total.

Las variables con mayor preponderancia en el primer componente fueron los nacimientos totales anuales, la producción de leche anual, la cantidad de vacas

totales y en ordeño, con factor de peso superior a 0,8. Aunque otras variables dentro de este componente, también, tuvieron un peso importante, como las muertes, el número de potreros de las unidades lecheras, el tamaño del área de king grass (*Pennisetum purpureum*) y de pastos cultivados. Se observa una correlación positiva entre el componente principal y las variables. Lo anterior indica que en las unidades del estudio existe una relación alta y positiva entre las cantidades de vacas totales y en ordeño en estas unidades con los nacimientos y producción de leche, así como con las muertes y con el número de potreros y áreas destinadas al cultivo de pastos. Las unidades con mayores cantidades de vacas presentan mayores divisiones en forma de potreros y mayores áreas destinadas a la siembra de pastos cultivados.

Tabla 1. Componentes principales y factores preponderantes de las variables analizadas en las unidades lecheras.

Componentes	VARIABLES	Factor de peso	Valor propio	Varianza explicada
1	Nacimientos, u	<b>0.90</b>	8.32	31.9
	Producción de leche, L	<b>0.90</b>		
	Vacas totales, u	<b>0.86</b>		
	Vacas en ordeño, u	<b>0.84</b>		
	Número de potreros, u	<b>0.73</b>		
	Área de pastos cultivados, ha	<b>0.73</b>		
	Muertes totales, u	<b>0.68</b>		
2	Área de king grass, ha	<b>0.57</b>	4.68	18.0
	Área de pastos naturales, ha	<b>-0.78</b>		
	Área total, ha	<b>-0.76</b>		
	Área con especies indeseables, ha	<b>-0.72</b>		
	Litros por área total <sup>1</sup>	<b>0.67</b>		
3	Carga (UGM. área total <sup>1</sup> )*	<b>0.65</b>	2.47	9.5
4	Litros por total de vacas, L	<b>0.66</b>	2.08	8.0
5	Vacas en ordeño, %	<b>-0.50</b>	1.82	7.0
5	Área de caña, ha	<b>0.78</b>		

\* UGM Unidad de ganado mayor

En el segundo componente principal las variables de mayor peso fueron las relacionadas con la producción de leche por hectárea, la carga, el área total, de pastos naturales y plantas indeseables, las tres últimas con una correlación alta y negativa con la componente. Esto indica que en las unidades lecheras a medida que se incrementa el área total, de pastos naturales y plantas indeseables, se reduce la producción por hectárea y la carga. Este componente explicó el 18 % de la varianza, lo que indica que las variables productivas, presentes en el primer componente principal, explican mayor por ciento de diferencias entre las unidades lecheras que las variables de eficiencia.

Estos resultados difieren a los de otros autores (Torres *et al.* 2008) donde en ocho unidades lecheras, con la introducción de la tecnología de Bancos de Biomasa de *Pennisetum purpureum* cv Cuba CT-115, no encontraron la producción de leche por hectárea como una variable de importancia en la explicación de la variabilidad, por la poca variación que presentó entre las unidades.

En los restantes componentes principales el número de variables fue menor. Se destacó en el tercer componente principal los litros/total de vacas, que además de explicar la eficiencia productiva, incluye indirectamente la eficiencia reproductiva, esta variable fue responsable del 9,5 % de la varianza, esto pudiera indicar una alta diferenciación de las unidades lecheras en este indicador de eficiencia.

En el cuarto y quinto componente principal fueron importantes el por ciento de vacas en ordeño promedio anual, así como la extensión del área de forraje utilizado con caña de azúcar, respectivamente. Estos resultados indican la importancia que tienen las áreas de forrajes en el proceso productivo y que existen diferencias entre las unidades lecheras, que es necesario describir para cuantificar el grado de seguridad alimentaria de estos rebaños en la época poco lluviosa, donde el rendimiento de los pastos se ve afectado. En este sentido, es necesario contar con bancos de biomasa, plantas tolerantes a la sequía para garantizar gran parte de la ración y suplementar a los animales (Sánchez, Pimentel y Suárez, 2014 y Bosekeng, Mogotsi y Bosekeng, 2020).

En otro estudio, en la provincia Ciego de Ávila, en el municipio Florencia (Martínez-Melo *et al.* 2020) encontraron relación alta y positiva entre indicadores que definen el componente tecnológico y la eficiencia productiva. Asimismo, clasificaron las fincas según el por ciento de establecimiento de áreas para forrajes. Constataron mayor eficiencia en la producción de leche en los grupos que presentaron más del 10 % de áreas de forrajes.

En la clasificación multivariada se obtuvieron cuatro grupos de unidades lecheras (Tabla 2). El primer grupo de unidades estuvo conformado por 83 casos, que representan en 77,5 % de todas las unidades lecheras estudiadas. Se caracterizaron por tener la menor extensión superficial, con un promedio de 40 hectáreas, escasas áreas con pastos cultivados y forrajes, que no superan las dos hectáreas, estos sistemas corresponden en su mayoría, a unidades que pertenecen a las cooperativas tipo CCS, con un nivel tecnológico y productivo bajo.

El segundo grupo de unidades, con 12 casos, incluyó a unidades lecheras de las cooperativas tipo UBPC y CPA, con las mayores áreas totales, 220 hectáreas promedio, con predominio de los pastos naturales y con 6,8 potreros promedio para el pastoreo, lo que dificulta la rotación de los grupos de animales, pues como promedio en estas unidades lecheras los rebaños están divididos en tres grupos para el manejo: las vacas en ordeño, vacas secas y terneros. Este grupo de unidades presentó las mayores áreas cubiertas con plantas indeseables, con una media de 36,7 hectáreas, lo cual limita las áreas de pastoreo para el ganado y por tanto constituye un punto a tener en cuenta en el proceso de reconversión tecnológica de estos sistemas.

Tabla 2. Descripción de las variables físicas por grupos de unidades lecheras.

Variables	Grupo I (83) Media ± DE	Grupo II (12) Media ± DE	Grupo III (10) Media ± DE	Grupo IV (2) Media ± DE
AT, ha	40.9 ± 80.8	220.8 ± 315.3	89.6 ± 43.8	117.5 ± 14.4
APN, ha	22.9 ± 28.7	186.6 ± 284.6	41.1 ± 24.5	38.3 ± 46.6
APC, ha	0.3 ± 1.6	2.5 ± 3.6	45.3 ± 27.0	43.5 ± 33.3
AC, ha	0.2 ± 0.4	2.3 ± 2.7	0.74 ± 1.2	2.0 ± 2.8
AK, ha	0.2 ± 0.8	2.9 ± 3.0	1.07 ± 1.4	28.9 ± 1.0
AEI, ha	3.3 ± 7.2	36.7 ± 73.8	21.8 ± 21.0	3.3 ± 4.7
NP, No.	2.8 ± 1.9	6.8 ± 3.9	9.70 ± 7.4	21.0 ± 18.3

( ) Número de unidades lecheras por grupo, AT: Área total; APN: Área de pastos naturales; APC: Área de pastos cultivados; AC: Área de caña; AK: Área de king grass; AEI: Área de especies indeseables; NP: Número de potreros.

El grupo III estuvo formado por 10 casos de unidades lecheras pertenecientes a las cooperativas tipo UBPC, con mayores extensiones de área total que el grupo I, pero menor al grupo II. Este grupo se caracterizó por presentar mayores áreas con pastos mejorados, con 45 hectáreas promedio, aunque menor área forrajera y alta infestación de plantas indeseables, con 21 hectáreas promedio, que representan el 25 % del área total. Este grupo de unidades presentó un mayor número de divisiones en las áreas de pastoreo, comparado con los grupos I y II, lo que explica un mayor nivel tecnológico, de recursos y las posibilidades de realizar un aprovechamiento más eficiente de las áreas de pastoreo.

En el cuarto grupo de unidades lecheras clasificadas en el municipio se incluyeron dos casos, pertenecientes a cooperativas tipo UBPC, con los mejores niveles

tecnológicos, donde se destacaron las áreas con pastos mejorados, banco de forraje, bajos niveles de infestación con plantas indeseables y mayores divisiones en las áreas de pastoreo (Tabla 2). Estas características brindan mejores potencialidades para la producción de alimentos en el sistema, un manejo más eficiente del pastoreo y por tanto puede repercutir en una mayor productividad.

No obstante, la calidad de la base alimentaria se considera inferior a otros sistemas lecheros tropicales (García-López, González y Ponce, 2001), con el 100 % de las áreas ocupadas por pastos mejorados, complementación de la ración con forrajes y suplementos, que garantizan producciones anuales por hectárea superiores a 2000 litros. Asimismo, las características de estos grupos de unidades lecheras difieren de las obtenidas por Taramuel, Barrios y Cerón (2019) en sistemas lecheros familiares en Colombia, que presentan entre 1 y 12 vacas en ordeño y el 82 % de los productores explota pasturas mejoradas en monocultivo o combinada con pastos nativos.

Los grupos de unidades lecheras se diferenciaron en cuanto a los indicadores productivos (Tabla 3). La menor producción total anual correspondió al grupo I, con una media de 9000 litros anuales, con la menor cantidad de vacas totales y en ordeño, este grupo estuvo formado por fincas lecheras pequeñas. El grupo IV fue el que presentó la mayor producción total anual con 59659 litros anuales y con 33 vacas en ordeño promedio anual, se corresponde con resultados de sistemas lecheros que se clasificaron como de bajas operaciones y bajo nivel productivo (Guevara, 2004).

Tabla 3. Descripción de las variables productivas por grupos de fincas.

Variables	Grupo I (83) Media ± DE	Grupo II (12) Media ± DE	Grupo III (10) Media ± DE	Grupo IV (2) Media ± DE
VT, No.	19.4 ± 12.3	101.8 ± 43.8	82.8 ± 52.9	89.5 ± 53.0
VO, No.	9.6 ± 6.6	37.1 ± 18.4	37.1 ± 24.4	33.0 ± 15.5
PL, ML*	9.0 ± 8.1	44.5 ± 20.9	40.2 ± 17.5	59.6 ± 20.3
NA, No.	10.0 ± 6.6	59.3 ± 25.3	47.8 ± 23.8	59.5 ± 53.0
MT, No.	1.2 ± 2.3	16.9 ± 13.9	11.5 ± 8.1	19.5 ± 20.5

\* Miles de litros ( ) Número de unidades lecheras por grupo; VT: Vacas totales; VO: Vacas en ordeño; PL: Producción de leche; NA: Nacimientos anuales; MT: Muertes totales

El análisis de las variables relacionadas con los por cientos de áreas de la base alimentaria (Tabla 4) mostró que las variables de mayor importancia en la diferenciación de los grupos fueron los por cientos de pastos cultivados y king grass (*Pennisetum purpureum*). En el primer y segundo grupo los porcentajes de pastos cultivados fueron inferior al 4 %, mientras que en los grupos III y IV fue del 50,4 y 39,8 % respectivamente. En este sentido, se destaca el grupo IV con el 25,2 % del área dedicada a la siembra de king grass (*Pennisetum purpureum*). Estos indicadores marcan una diferencia entre los grupos y pone de manifiesto la ventaja en cuanto a la calidad de la alimentación y la seguridad alimentaria en las unidades de los grupos III y IV.

Asimismo, el comportamiento del porcentaje de pastos naturales fue inverso, donde en los grupos I y II estuvo por encima del 90 %. De esta forma, se demuestran las características de la base alimentaria de la mayoría de los casos de unidades lecheras del municipio, con predominio de sistemas de pastoreo a base de pastos naturales y con una rotación deficiente de los mismos. Sin embargo, los pastos naturales presentan menor disponibilidad y calidad, pero son más persistentes y soportan más el sobrepastoreo (Senra, 2007). El potencial productivo para sistemas lecheros, con este tipo de base alimentaria, es superior a más de 600 litros por hectárea anual, pero con una carga animal de hasta 2.5 UGM/ha y con forrajes disponibles, como el king grass (*Pennisetum purpureum*) y la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) (Martín, 2005).

Tabla 4. Porcentaje de áreas en las unidades lecheras.

Variables	Grupo I (83)	Grupo II (12)	Grupo III (10)	Grupo IV (2)
	Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE
Pastos naturales, %	97.1 ± 3.4	90.9 ± 12.3	46.7 ± 10.4	31.0 ± 36.7
Pastos cultivados, %	0.9 ± 4.3	3.5 ± 3.4	50.4 ± 11.1	39.8 ± 33.7
Área de caña, %	1.3 ± 2.3	3.2 ± 3.7	1.3 ± 3.0	1.6 ± 2.2
Área de king grass, %	0.6 ± 1.7	2.5 ± 3.2	2.0 ± 3.4	25.2 ± 2.1

( ) Número de unidades lecheras por grupo

La producción por área (Tabla 5) fue inferior en los grupos I y II, que se caracterizaron por tener menores niveles tecnológicos, fueron los sistemas con menor y mayor área total respectivamente. Los valores fueron inferiores a 400 litros por hectárea, que los clasifican como de baja eficiencia, similares a sistemas de

doble propósito en Venezuela (Páez *et al.* 2003) y a sistemas cooperativos calificados como ineficientes (Guevara, 2004), con 474 litros por hectárea.

Las unidades de los grupos III y IV presentaron mayores producciones por hectárea que los restantes grupos, pero aún se deben utilizar prácticas que los hagan más sustentables, teniendo en cuenta la capacidad de carga (Ruiz *et al.* 2019). Estos resultados explican la relación entre tecnología y eficiencia del uso de la tierra (Martín y Rey, 1998), donde se obtienen los mejores resultados con cargas no inferiores a 1 UGM/ha, con la complementación de la ración a partir de forrajes. Esta condición no se cumple para ninguno de los grupos de unidades lecheras estudiados, lo que pudiera explicar la baja producción láctea por hectárea. En este sentido, Borges *et al.* (2013), encontraron que en fincas donde no existen bancos de energía y tienen baja utilización de recursos forrajeros, existe afectación de la economía.

Tabla 5. Variables de eficiencia por grupos de unidades lecheras.

Variables	Grupo I (83) Media ± DE	Grupo II (12) Media ± DE	Grupo III (10) Media ± DE	Grupo IV (2) Media ± DE
VO, %	51,8 ± 16,6	36,5 ± 5,9	45,2 ± 14,2	38,4 ± 5,4
NAT, %	54,3 ± 16,1	59,8 ± 18,8	63,3 ± 20,1	59,3 ± 24,0
LXAT, L	328.6 ± 235.7	359.2 ± 154.3	580.4 ± 407.3	522.1 ± 237.4
LXVT, L	488.2 ± 335.6	431.7 ± 73.7	569.2 ± 182.4	726.7 ± 202.7
Carga, UGM ha <sup>-1</sup>	0.68 ± 0.36	0.82 ± 0.33	0.99 ± 0.43	0.76 ± 0.52

( ) Número de unidades lecheras por grupo; VO: Vacas en ordeño; NAT: Natalidad; LXAT: Litros/área total; LXVT: Litros/vacas totales

Otro aspecto de importancia en la clasificación de las unidades del municipio es la carencia de áreas con fuentes proteicas para el ganado, esto puede indicar un déficit de nitrógeno en estos sistemas lecheros, así como la necesidad de incluir árboles o arbustos leguminosos que aporten nutrientes a los animales y beneficien estos agroecosistemas (López-Vigoa *et al.* 2017). Según Roca *et al.* (2018) la inclusión de algarrobo (*Prosopis juliflora* (S.W.)) en los agroecosistemas ganaderos favorece los rendimientos de forraje del sistema con mejoras en la eficiencia del uso del nitrógeno y la energía.

Estos resultados explican una tendencia hacia los menores niveles de producción anual en el grupo I de pequeños productores, que fue el predominante, así como al uso de bajos insumos. Los indicadores productivos (Tabla 3) como la cantidad de

vacas totales y en ordeño presentaron correlaciones positivas y elevadas (0.8) con la cantidad de leche producida anual, así como con la extensión de la unidad lechera, no de esta manera con los indicadores que indican calidad del alimento (Tabla 4) y de eficiencia productiva (Tabla 5). Esto indica que los mayores niveles de producción de leche se obtienen en la medida que existen más vacas y se cuenta con más áreas. De esta forma, se explica que la producción de estos sistemas está más determinada por la cantidad de animales y no por la introducción de tecnologías. En este sentido, Filian *et al.* (2020) determinaron la importancia del balance forrajero en fincas agropecuarias y demostraron que las necesidades de materia seca del ganado se pueden cubrir con una mejor utilización de recursos producidos en la propia finca, combinados con otros introducidos, lo que favorece la eficiencia en la producción lechera.

El por ciento de vacas en ordeño presentó diferencias en las tipologías de grupos formados, con los menores valores promedios para el grupo II y IV, que presentaron los mayores rebaños con 101,8 y 89,5 vacas totales promedios, respectivamente. Esto indica deficiencias en el manejo reproductivo, que se traducen en bajos porcentajes de gestación y pastos. En este sentido, Torres-Inga *et al.* (2019), en un estudio en granjas lecheras determinaron que un mejor manejo reproductivo, con mayor número de vacas servidas, conduce a más partos, que van a determinar más vacas en ordeño.

Lo anterior indica la heterogeneidad existente entre los sistemas productores de leche del municipio Ciego de Ávila, así como la importancia de las clasificaciones para obtener modelos de fincas que caractericen la región y faciliten la toma de decisiones que impliquen distribución de recursos, gastos económicos y que la introducción de tecnologías se realice de la manera más eficiente posible. La formación de los cuatro grupos de unidades lecheras permite tener criterios para proponer estrategias de mejora productiva diferenciadas y disponer de una herramienta para ejecutar acciones de modo más específico.

## **CONCLUSIONES**

En las unidades lecheras estudiadas los mayores niveles de producción de leche se obtienen en la medida que existen más vacas y se cuenta con mayor número de áreas. La producción de estos sistemas está determinada por la cantidad de animales y no por la introducción y utilización eficiente de tecnologías.

Se obtuvieron cuatro tipologías de grupos de unidades lecheras. El primer grupo, conformado por pequeños productores de las CCS, representó el 76,6 % de todas las unidades lecheras estudiadas. Se caracterizaron por tener la menor extensión superficial, escasas áreas con pastos cultivados y forrajes, con un nivel tecnológico y productivo bajo. El grupo II, con el 11,2 % de los casos con unidades de las UBPC y CPA, presentó las mayores áreas totales, predominio de los pastos naturales, pocas divisiones de potreros y las mayores áreas cubiertas con plantas indeseables.

El grupo III, formado por 9,34 % de los casos, con unidades lecheras de las UBPC, presentó mayores extensiones de área total que el grupo I, pero menor al grupo II, mayores áreas con pastos cultivados, aunque menor área forrajera, alta infestación de plantas indeseables y mayor número de divisiones en las áreas de pastoreo. El grupo IV, con dos unidades de las UBPC, presentó los mejores niveles tecnológicos, donde se destacaron las áreas con pastos mejorados, banco de forraje, bajos niveles de infestación con plantas indeseables y mayores divisiones en las áreas de pastoreo.

En los grupos I y II se debe incrementar la incorporación de áreas para el establecimiento de pastos cultivados y forrajes que puedan ser utilizados eficientemente en el periodo poco lluvioso, así como la eliminación de las áreas invadidas por las especies indeseables. Mientras que, en los grupos III y IV se debe mejorar la eficiencia del uso de los pastos a partir de un pastoreo racional con suficientes divisiones que permita respetar en periodo de reposo de los pastos cultivados establecidos y reducir las áreas ocupadas por especies indeseables en el grupo III. Además, se debe continuar diversificando la base alimentaria con la introducción de plantas proteicas como recomendación para todos los grupos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AVILEZ, J.P. ...[et al.] (2010). Caracterización productiva de explotaciones lecheras empleando metodología de análisis multivariado. *Rev Científica FCV-LUZ*, Maracaibo, Venezuela, Vol. XX, No. 1, p. 74-80. ()
- BENÍTEZ, D. ...[et al.] (2008). Factores determinantes en la eficiencia productiva de fincas ganaderas de la zona montañosa de la provincia Granma, Cuba. *Rev Cubana Cienc Agríc.*, La Habana, Vol. 42, No. 3, p. 247-253.

- BORGES, J.A. ...[et al.] (2013). Caracterización del subsistema pastizal en fincas Doble Propósito del Valle de Aroa, estado Yaracuy, Venezuela. *Zootecnia Trop., Maracay, Venezuela*, Vol. 31, No. 2, p. 129-139.
- BOSEKENG, L.C, MOGOTSI, K. y BOSEKENG, G. (2020). Farmers' perception of climate change and variability in the North-East District of Botswana. *Livestock Research for rural Development*. [en línea] Vol. 32, No. 1. Disponible en: (<http://www.lrrd.org/lrrd32/1/lbose32012.html>) Visitado 9 marzo 2020.
- FILIAN, W. ...[et al.] (2020). Balance forrajero según tipologías de fincas agrícolas con ganadería vacuna de la cuenca baja del río Guayas, Ecuador. *Rev. prod. anim.*, [en línea] Vol. 32, No. 1. Disponible en: <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/rpa/article/view/e3372> Visitado 20 marzo 2020.
- GARCÍA LÓPEZ, R., GONZÁLEZ, R. y PONCE, P. (2001). Evaluación de un sistema de producción de leche con vacas Holstein en el trópico. *Rev Cubana Cienc Agríc.*, La Habana, Vol. 35, No. 2, p. 121-127.
- GÓMEZ, C., TEWOLDE, A. y NAHED, J. (2002). Análisis de los sistemas ganaderos de doble propósito en el centro de Chiapas, México. *Arch Latinoam Prod Anim.*, Maracaibo, Venezuela, Vol. 10, No. 3, p. 175-183.
- GUEVARA, G. (2004). Valoración de sistemas lecheros cooperativos de la cuenca Camagüey–Jimaguayú. Camagüey. Tesis de doctorado, Universidad de Camagüey, Centro de Estudios para el Desarrollo de la producción Animal.
- LÓPEZ-VIGO, O. ...[et al.] (2017). Los sistemas silvopastoriles como alternativa para la producción animal sostenible en el contexto actual de la ganadería tropical. *Pastos y Forrajes*. Matanzas, Cuba, Vol. 40, No. 2, p. 83-95.
- MARTÍN, P.C. y REY, S. (1998). Relación entre la tecnología y la economía en la producción de leche. *Rev Cubana Cienc Agríc.*, La Habana, Vol. 32, p. 361-367.
- MARTÍN, P.C. (2005). El uso de la caña de azúcar para la producción de carne y leche. *Rev Cubana Cienc Agríc.*, La Habana, Vol. 39, No. Especial, p. 427-437.
- MARTÍNEZ-MELO, J. ....[et al.] (2020). Alimentación a base de forrajes en fincas lecheras del municipio Florencia, Ciego de Ávila. *Universidad&Ciencia*, [en línea] Vol. 9, No. 2, p. 1-15. Disponible en: <http://revistas.unica.cu/uciencia> Visitado 20 septiembre 2020.

- MINAGRI. (2019). Oficina provincial de estadística. Ministerio de la Agricultura, provincia Ciego de Ávila, Cuba.
- PÁEZ, L. ....[et al.] (2003). Caracterización estructural y funcional de fincas ganaderas de doble propósito en el municipio Páez del Estado Apure, Venezuela. *Zootecnia Trop., Maracay, Venezuela, Vol. 21, No. 3*, p. 301-323.
- ROCA, A. ....[et al.] (2018). Balance forrajero, de energía y nitrógeno en pastizales arborizados con Algarrobo (*Prosopis juliflora* (S.W.) DC.) bajo pastoreo de vacas lecheras. *Rev. prod. anim., Camagüey, Cuba, Vol. 30, No. 1*, p. 38- 46.
- RUIZ, J. F. ...[et al.] (2019). Caracterización de los sistemas de producción bovina de leche según el nivel de intensificación y su relación con variables económicas y técnicas asociadas a la sustentabilidad. *Livestock Research for Rural Development*. [en línea] *Vol. 31, No. 3*. Disponible en: (<http://www.lrrd.org/lrrd31/3/dmbol31040.html>) Visitado 9 marzo 2020.
- SÁNCHEZ, Y. A.; PIMENTEL, M. E. y SUÁREZ, J. C. (2014). Conocimiento local sobre estrategias de adaptación al cambio climático en productores ganaderos en San Vicente del Caguán-Colombia. *Zootecnia Trop., Maracay, Venezuela, Vol. 32, No. 4*, p. 329-339.
- SENRA, A. (2007). Reflexiones relacionadas con factores decisivos en el desarrollo de la ganadería en Latinoamérica. *Avances en Investigación Agropecuaria (Rev. AIA), Colima, México, Vol. 11, No. 1*, p. 15-26.
- SYSTAT. (2002). SYSTAT. 10.2 Software Insurance. USA.
- TARAMUEL, J.; BARRIOS, D. y CERÓN, M. (2019). Adopción tecnológica en sistemas de producción de leche del resguardo indígena de Cumbal en el departamento de Nariño, Colombia. *Livestock Research for Rural Development*. [en línea] *Vol. 31, No. 4*. Disponible en: (<http://www.lrrd.org/lrrd31/4/ceron31059.html>) Visitado 9 marzo 2020.
- TORRES, V. ...[et al.] (2008). Modelo estadístico para la medición del impacto de la innovación o transferencia tecnológica en la rama agropecuaria. *Rev Cubana Cienc Agríc., La Habana, Vol. 42, No. 2*, p. 133-133.
- TORRES-INGA, C. ...[et al.] (2019). Eficiencia técnica en granjas lecheras de la Sierra Andina mediante modelación con redes neuronales. *Rev. prod. anim., Camagüey, Cuba, Vol. 31, No. 1*, p. 11-17.