

Clasificación de lecherías pertenecientes a las unidades básicas de producción cooperativa en Ciego de Ávila, Cuba

J. Martínez-Melo¹, H. Jordán², Verena Torres², G. Guevara³, N. Hernández¹, L. Brunett⁴, Dayamí Fontes¹, C. Mazorra¹, Yohanka Lezcano¹ y Nieves Cubillas¹

¹Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Ciego de Ávila, Carretera a Morón km 9 ½, Cuba
Correo electrónico: jmelo@agronomia.unica.cu

²Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal 24, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba

³Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Camagüey, Carretera Circunvalación Norte, km 5, C.P.74650, Camagüey, Cuba

⁴Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario Amecameca, km 2,5, Carretera Amecameca-Ayapango, 56900 Amecameca, México

Para clasificar las lecherías pertenecientes a las unidades básicas de producción cooperativa (UBPC) de la provincia Ciego de Ávila, Cuba, se realizó un estudio de casos. Se conformó una matriz de datos con variables físicas, productivas y de eficiencia en 72 fincas lecheras. Se utilizaron los métodos de componentes principales (CP) y conglomerados jerárquicos para la formación de los grupos. Ocho CP explicaron 87.7 % de la varianza. La cantidad de vacas y la producción de leche explicaron 23.1 % de la varianza en el CP1; la dimensión de la finca y la eficiencia del uso de la tierra, 19 % en el CP2. Se obtuvieron seis grupos de fincas lecheras. El I incluyó 80.5 % de los casos y presentó menor producción total, con 33.7 miles de L, solo 2.8 % de áreas con pastos mejorados, 3 % con forrajes y 242 L/ha. El grupo III con dos casos, y el IV con seis, presentaron mayor eficiencia, con 522 y 400 L/ha y 39.8 y 53.9 % de áreas con pastos mejorados, respectivamente. Se clasificaron seis grupos de sistemas lecheros a partir de cantidad de vacas, producción de leche anual, eficiencia de uso de la tierra y calidad de la base alimentaria. Predominó el sistema lechero basado en pastos naturales con eficiencia inferior, donde se debe aplicar el control de índices de sostenibilidad y elaborar estrategias de gestión tecnológica.

Palabras clave: *producción de leche, fincas lecheras, análisis multivariado, eficiencia.*

Los sistemas de producción de leche son muy complejos, debido a la gran variedad de factores tecnológicos, económicos, ambientales y sociales que influyen en el proceso productivo (Senra 2007). Estos factores necesitan una adecuada interrelación para elevar la eficiencia en su gestión. El diagnóstico y caracterización de los sistemas de producción de leche son fundamentales, ya que permiten determinar los problemas de los productores y clasificar los sistemas, de acuerdo con sus características. Esto facilita la elaboración de estrategias de gestión tecnológica y la toma de decisiones.

Estudios en sistemas lecheros (Avilez *et al.* 2010) refieren la importancia de realizar análisis, específicamente en zonas geográficas de interés económico, para determinar los elementos más importantes que influyen en el comportamiento productivo, según las condiciones de cada lugar.

En Cuba, Pérez-Infante *et al.* (1998) determinaron las variables de mayor efecto productivo en cuatro explotaciones lecheras con la aplicación de métodos multivariados. Benítez *et al.* (2008) analizaron la pendiente del terreno como uno de los principales factores que influyen en la eficiencia productiva de fincas ganaderas ubicadas en la montaña. Guevara (2004) caracterizó y clasificó unidades lecheras en una cuenca lechera de Camagüey, pero desde el punto de vista dinámico. Acosta (2008), a partir de un enfoque medioambiental, realizó un estudio de sistemas

ganaderos en una cuenca hidrográfica. Actualmente en la provincia Ciego de Ávila, Cuba, se requieren estudios que determinen los factores que más influyen en los complejos procesos de producción de leche en el sector cooperativo, a nivel de unidad lechera, de modo que se logre una adecuada gestión de los sistemas lecheros. El objetivo de este trabajo fue clasificar las fincas lecheras pertenecientes a las unidades básicas de producción cooperativa (UBPC) de la provincia Ciego de Ávila, Cuba.

Materiales y Métodos

Se realizó un estudio de caso en fincas lecheras pertenecientes a las UBPC de la provincia Ciego de Ávila.

Muestra. Entre los diez municipios de la provincia, se seleccionaron los siete mayores productores de leche. Se estudiaron 72 unidades, que representaron 90 % del total. Como criterio de selección, se utilizó el desempeño de tres años o más en la actividad lechera, la regularidad en la producción de leche durante todo el año y la información productiva confiable a nivel de cooperativa.

Recolección de la información. Se obtuvieron datos primarios acerca de los elementos cuantitativos que permitieron caracterizar y clasificar las unidades mediante visitas a las mismas y a entidades cooperativas. La información se desglosó en variables físicas, productivas y de eficiencia.

Variables físicas. Área total, de pastos naturales, pastos mejorados, caña, king grass, marabú, área para banco de proteína, número de cuarterones, porcentaje de pastos naturales, de pastos mejorados, caña, king grass y marabú. Las cinco últimas se calcularon a partir de los datos primarios.

Variables productivas. Vacas totales promedio anual, vacas en ordeño promedio anual, producción de leche anual, nacimientos anuales, muertes anuales totales y muertes anuales de terneros.

Variables de eficiencia. Porcentaje de vacas en ordeño, porcentaje de natalidad, producción de leche/vaca total, producción de leche/ha y carga. Estas variables se generaron a partir de los datos primarios.

Procesamiento estadístico. Se elaboró 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.

Para el análisis se aplicó la metodología de Torres *et al.* (2006), y se comprobó el cumplimiento de los supuestos matemáticos según Torres *et al.* (2008). Se utilizó de forma iterada el análisis de componentes principales para seleccionar las variables que tuvieron más importancia en la diferenciación de las unidades lecheras.

Se determinaron los componentes principales (CP) que presentaron valor propio superior a 1, y se seleccionaron las variables con factores de peso o de preponderancia mayor o iguales a 0.70. Se realizó el agrupamiento de las unidades lecheras con las variables de mayor importancia, a partir del método de conglomerados jerárquicos. Se utilizó como criterio de agrupación la vinculación promedio intergrupos y la distancia euclidiana al cuadrado. Se describieron los grupos, por sus medias y desviaciones estándar.

Los análisis de exploración, estadísticos descriptivos, de coeficientes de correlación, componentes principales y de conglomerados jerárquicos, se realizaron con el programa estadístico SPSS sobre Windows, versión 11.5.1 (Visauta 1998).

Resultados y Discusión

El análisis de las fincas lecheras pertenecientes a las unidades básicas de producción cooperativa evidenció la existencia de ocho componentes principales (CP) o factores que explicaron 87.7 % de la varianza total (tabla 1). En el primer componente principal (CP1), las variables que mayor importancia tuvieron fueron las vacas totales, vacas en ordeño, producción de leche promedio anual y nacimientos, que explicaron 23.1 % de la varianza. Las variables relacionadas con la eficiencia del uso de la tierra (carga y producción por hectárea), conjuntamente con el área total y el área de pastos naturales, fueron

Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 45, Número 4, 2011.

las de mayor importancia en el CP2, y explicaron 19 % de la varianza.

Torres *et al.* (2008), en un estudio en unidades lecheras con la introducción de la tecnología Bancos de Biomasa de *Pennisetum purpureum* cv. Cuba CT-115 como estrategia para la seca, no encontraron la producción de leche por hectárea como una variable de importancia en la explicación de la varianza para el segundo año de evaluación de esta tecnología. Esto se explica porque los cuatro grupos de unidades lecheras presentaron altas producciones por hectáreas, entre 1465 y 2719 L, lo que indica el efecto de la tecnología en la eficiencia de uso de la tierra.

El tercer CP fundamentó 13.8 % de la varianza. Las variables que aportaron a este fueron el área de pastos mejorados y los por cientos de pastos naturales y mejorados. El área y por ciento de king grass explicaron 8.8 % de la variabilidad en el CP4. En el CP5, se destacaron las variables por ciento de vacas en ordeño y por ciento de natalidad y L/vaca total, que representan la eficiencia biológica. La mortalidad fue importante en el CP6, el área y el por ciento de marabú en el CP7, y el área y por ciento de caña en el CP8. El CP4 y CP8 explicaron individualmente menos del 8 % de la variabilidad, pero en su conjunto 22.5 % de la varianza, semejante al CP1. Esto fundamenta que la cantidad de vacas totales en ordeño, nacimientos, carga y producción de leche por hectárea fueron las variables que más explicaron la variabilidad y, por tanto, se pueden utilizar para clasificar las unidades lecheras.

A partir del análisis de conglomerados se obtuvieron seis grupos de unidades lecheras. La cantidad de cuarterones y el área para bancos de proteína fueron variables que se eliminaron del análisis por presentar factor de peso inferior a 0.5. Por tanto, no fueron importantes para explicar las diferencias entre las unidades lecheras. Solo en los grupos III y IV, que representaron 11.1 % del total, la cantidad de divisiones para el pastoreo fue de 21 y 10.3 cuarterones, respectivamente. En el resto fue inferior, y se destacó el I con 4.2 cuarterones promedio. Mientras que las áreas para bancos de proteína fueron escasas, solo el grupo III contó con 1.25 ha para ese objetivo.

El número de divisiones es menos importante que la aplicación de los principios fundamentales de manejo del pastizal y la nutrición animal (Senra 2005), ya que permite reajustar el tiempo de ocupación y de reposo para garantizar la sostenibilidad del pastizal, según la época del año. En sistemas lecheros con pocas posibilidades de divisiones de las áreas de pastoreo, no más de dos o tres cuarterones, o en el sistema de explotación, se podrán aplicar tiempos de ocupación superiores a ocho días, pero sin superar la capacidad de carga del pastizal (Senra 2007).

En el grupo I fueron escasas las posibilidades de establecer una rotación adecuada, según los

Tabla 1. Matriz de factores de peso entre los componentes principales y las variables en las unidades lecheras

Variables	Componentes principales							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	Vacas y producción	Dimensión de la finca y eficiencia del uso de la tierra	Pastos	King grass	Eficiencia biológica	Mortalidad	Especies indeseables	Caña
Área de pastos naturales	0.50	-0.77	-0.19	0.03	-0.15	-0.01	0.10	-0.03
Área de pastos mejorados	0.05	0.06	0.95	0.13	0.08	0.08	0.04	-0.04
Área de caña	0.05	-0.50	-0.03	0.14	-0.16	-0.06	-0.05	0.72
Área de king grass	-0.11	-0.21	0.15	0.88	-0.08	-0.05	-0.09	0.14
Área de marabú	0.24	-0.30	-0.05	-0.04	-0.11	-0.01	0.86	-0.07
Vacas totales	0.79	-0.16	-0.03	-0.09	-0.41	0.19	0.00	-0.05
Vacas en ordeño	0.87	-0.17	0.13	-0.16	-0.07	0.03	0.04	0.11
Producción de leche anual	0.92	0.15	0.00	0.08	-0.01	0.09	0.15	-0.13
Nacimientos anuales	0.90	0.15	0.06	-0.03	0.06	0.18	-0.02	-0.06
Muertes anuales totales	0.14	0.11	0.09	0.04	-0.07	0.95	0.09	-0.01
Muertes anuales de terneros	0.22	0.10	0.17	-0.01	-0.08	0.93	0.04	-0.01
Porcentaje de vacas en ordeño	-0.21	-0.24	0.14	-0.12	0.82	-0.15	-0.12	0.12
Porcentaje de natalidad	0.01	-0.21	-0.87	-0.36	-0.11	-0.10	-0.03	-0.09
Porcentaje de pastos mejorados	0.05	0.20	0.94	0.14	0.12	0.10	0.06	-0.09
Porcentaje de caña	-0.12	0.08	-0.07	0.05	-0.03	0.02	0.08	0.93
Porcentaje de king grass	-0.06	0.17	0.16	0.89	0.05	0.05	-0.02	0.11
Porcentaje de marabú	-0.06	0.11	0.18	-0.17	-0.13	0.16	0.88	0.13
Porcentaje de natalidad	-0.06	0.21	0.11	-0.05	0.87	0.08	-0.19	-0.13
Producción de leche/vaca total	0.01	0.32	0.05	0.19	0.82	-0.12	0.05	-0.17
Área total	0.30	-0.84	-0.08	0.18	-0.31	-0.07	-0.02	0.05
Producción de leche/ha	0.29	0.84	0.22	0.15	0.13	0.07	-0.08	-0.11
Carga	0.31	0.81	0.20	-0.07	-0.19	0.19	-0.09	-0.03
Auto valor	5.54	4.66	3.31	2.13	1.74	1.35	1.24	1.07
Varianza, %	23.10	19.43	13.81	8.88	7.27	5.63	5.19	4.47

principios del pastoreo rotacional, pues estos rebaños estuvieron divididos, generalmente, en tres grupos de animales para su manejo: las vacas en ordeño, las secas y los terneros. Esto trae desventajas, como la poca uniformidad en la composición bromatológica del pasto por la variabilidad en el consumo, áreas sobrepastoreadas y áreas subpastoreadas, que se acentúan a medida que la carga animal o presión de pastoreo es más baja (Senra 2005). Según disminuye la disponibilidad por animal o aumenta la presión de pastoreo, se consumen los estratos

Tabla 2. Descripción de recursos por grupos de unidades lecheras

Variables	Grupo I (58)		Grupo II (3)		Grupo III (2)		Grupo IV (6)		Grupo V (2)		Grupo VI (1)	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
Área total, ha	269.2	± 249.12	149.7	± 118.68	117.5	± 14.42	116.0	± 21.26	1030.5	± 467.19	1000.0	
Área de pastos naturales, ha	195.4	± 161.31	107.3	± 124.34	38.3	± 46.69	52.56	± 18.60	943.7	± 406.18	1000.0	
Área de pastos mejorados, ha	3.82	± 8.67	1.67	± 2.89	43.55	± 33.30	62.03	± 17.14	0.0		0.0	
Área de caña, ha	3.81	± 5.77	12.6	± 6.43	2.0	± 2.83	0.9	± 1.39	9.7	± 5.25	1.0	
Área de king grass, ha	2.87	± 4.72	1.0	± 1.73	28.95	± 1.07	0.45	± 1.1	0.0		1.0	
Área de marabú, ha	25.0	± 40.98	44.0	± 49.33	3.36	± 4.74	33.1	± 19.55	15.0	± 21.21	200.0	
Vacas totales, u	89.5	± 56.46	102.3	± 67.65	89.5	± 53.03	103.8	± 56.04	442.5	± 242.54	261.0	
Vacas en ordeño, u	33.2	± 16.86	37.0	± 16.52	33.0	± 15.56	48.6	± 23.64	115.0	± 63.64	110.0	

(): Número de casos por grupos

DE: Desviación estándar

menos nutritivos y, por tanto, se puede afectar la producción (Reyes *et al.* 2000) y la sostenibilidad del ecosistema, ya que a medida que disminuye la cantidad de alimentos en el sistema, y no se reajusta el número de animales a la capacidad de carga, se afectan los índices productivos y reproductivos y se incrementa la mortalidad.

El establecimiento de leguminosas arbóreas o arbustivas, que puede servir para el consumo de los animales en estos sistemas lecheros, debe ser una de las estrategias para contribuir al balance positivo de nutrientes y de la economía en el sistema (Simón *et al.* 1998 y Reinoso 2000), así como para la seguridad alimentaria y sostenibilidad biológica del ecosistema de pastizal (Senra 2005).

El grupo I conformó 80.5 % de los casos (tabla 2), representados por unidades de todos los municipios estudiados. El resto estuvo constituido por menor número de instalaciones. En el grupo I predominaron unidades lecheras con 269 ha como área total de gran extensión y con pastos naturales, solo superadas por los grupos V y VI, que constituyeron tres casos, con áreas superiores a 1000 ha.

Según la superficie y cantidad de vacas totales del rebaño, el grupo I tuvo la posibilidad de incrementar la cantidad de animales, aunque la superficie para bancos de forraje, con caña y king grass, no superó las seis hectáreas. Este es uno de los elementos negativos que se deben transformar para contribuir a la seguridad alimentaria de estos sistemas lecheros y disminuir la dependencia de insumos exteriores.

Las áreas de forrajes evidencian el nivel de seguridad alimentaria y la sostenibilidad de los sistemas lecheros (Senra 2007). En este sentido, se destacó el grupo III, que presentó mayores áreas a este objetivo productivo, mientras que en el IV las áreas de forrajes fueron inferiores a dos hectáreas. Torres *et al.* (2008) demuestran el efecto de los bancos de forrajes de CT-115 como tecnología para la producción de leche. A medida que se incrementaron las áreas de CT-115 en el tiempo, se logra reducir el nivel de pérdidas en las unidades lecheras y la dependencia de alimento externo.

La clasificación de estas unidades tiene elementos semejantes al análisis que se realiza en sistemas ganaderos (Gómez *et al.* 2002). Al respecto, entre los grupos definidos, el primero incluyó 76.1 % de los sistemas, caracterizados por las menores producciones por área y menores insumos, clasificados como semi-extensivos. Esto demuestra la necesidad de la reconversión de estos sistemas para mejorar la eficiencia del uso de la tierra.

El nivel productivo de las unidades lecheras presentó alta correlación con respecto a la cantidad de vacas totales y vacas en ordeño. Se destacaron, con mayor promedio de producción total anual (tabla 3), los grupos con mayor cantidad de vacas, como el V y VI. Sin embargo, el I, con menor nivel productivo, concentró 70 % de la producción de leche de las unidades estudiadas.

La cantidad de vacas en ordeño es uno de los factores

que intervienen en los promedios anuales de leche por unidades (Menéndez Buxadera *et al.* 2004). De ahí que los grupos V y VI, a pesar de tener las menores producciones por vaca total, presentaran el mayor volumen promedio anual. Estos resultados se pueden relacionar con las grandes áreas de estos grupos, y la mayor cantidad de animales, lo que impide mejor atención al rebaño, aunque la mayor producción repercute en un ingreso superior por venta de leche.

Los sistemas estudiados presentan pocos recursos para tecnificar su producción. No realizan inversiones con el

objetivo de mejorar y mantener las áreas de pastizales ni para conservar los alimentos. Además, no controlan sistemáticamente índices fundamentales de sostenibilidad del pastizal y los animales (Senra 2005). Estas condiciones evidencian la importancia del hombre (Lerdon *et al.* 2008), la capacitación y el nivel educacional, como factores sociales que intervienen marcadamente en el proceso de producción de leche (Avilez *et al.* 2010).

Los grupos III y IV se destacaron por sus mayores porcentajes de pastos mejorados (tabla 4), mientras que en el resto de los grupos, que representó 88.8 %, el por

Tabla 3. Indicadores productivos por grupos de unidades lecheras

Variables	Grupo I (58)		Grupo II (3)		Grupo III (2)		Grupo IV (6)		Grupo V (2)		Grupo VI (1)	
	Media DE	Media DE	Media DE	Media DE	Media DE	Media DE	Media DE	Media DE				
Producción de leche, ML ¹	33.7 ± 21.27	36.4 ± 21.9	59.7 ± 20.4	45.8 ± 17.2	98.4 ± 23.5	123.8						
Nacimientos, u	45.0 ± 27.27	37.3 ± 17.79	59.5 ± 53.03	54.1 ± 19.87	119.0 ± 55.1	110.0						
Muertes anuales totales, u	8.2 ± 11.28	6.3 ± 3.51	19.5 ± 20.51	13.6 ± 8.21	22.0 ± 16.9	8.0						
Muertes anuales de terneros, u	4.7 ± 5.45	3.0 ± 2.0	11.0 ± 9.19	10.5 ± 6.98	12.5 ± 7.7	6.0						

¹ miles de litros

(): número de casos por grupos'

DE: desviación estándar

Tabla 4. Porcentaje de áreas, natalidad y vacas en ordeño por grupos de unidades lecheras

Variables	Grupo I (58)		Grupo II (3)		Grupo III (2)		Grupo IV (6)		Grupo V (2)		Grupo VI (1)	
	Media DE	Media DE	Media DE	Media DE	Media DE	Media DE	Media DE	Media DE				
Porcentaje de pastos naturales	94.08 ± 10.10	80.07 ± 21.74	31.8 ± 36.71	45.29 ± 13.06	98.7 ± 1.07	100.0						
Porcentaje de pastos mejorados	2.88 ± 8.4	4.31 ± 7.47	39.83 ± 33.74	53.98 ± 13.31	0.0	0.0						
Porcentaje de caña	1.63 ± 1.95	15.12 ± 6.49	1.6 ± 2.26	0.65 ± 1.01	1.2 ± 1.0	0.1						
Porcentaje de king grass	1.45 ± 2.08	2.59 ± 4.48	25.24 ± 2.15	0.32 ± 0.78	0.0	0.1						
Porcentaje de marabú.	11.6 ± 14.26	33.26 ± 13.15	3.19 ± 4.5	28.19 ± 17.11	2.2 ± 3.17	20.0						
Porcentaje de natalidad	55.91 ± 21.84	40.64 ± 15.65	59.35 ± 24.09	60.58 ± 22.12	35.6 ± 32.0	42.1						
Porcentaje de vacas en ordeño	43.61 ± 19.13	40.66 ± 14.53	38.48 ± 5.42	50.64 ± 13.98	35.2 ± 33.69	42.2						

(): Número de casos por grupos

DE: Desviación estándar

ciento de pastos cultivados fue inferior a 5 % del área total. En este sentido, el por ciento anual promedio de vacas en ordeño solo llegó a 50 % en el grupo IV, mientras que en el resto fue inferior. Este resultado es reflejo de la eficiencia reproductiva de estos rebaños, que se considera baja, al igual que el por ciento de natalidad, que solo fue superior en los grupos III y IV. Estos valores pueden estar influidos por los métodos de reproducción aplicados a estos dos grupos, donde se utilizó la inseminación artificial. Hubo control de la reproducción con respecto al resto, donde fue por monta directa, sin registros reproductivos.

Avilez *et al.* (2010) encontraron mayor cercanía entre altas producciones de leche y la utilización de registros reproductivos, así como mayor proximidad entre producciones de leche bajas a medias, y la ausencia de registros reproductivos. Sin embargo, otros factores como la nutrición y el balance energético, establecidos en la primera fase de la lactancia, pueden afectar el desempeño reproductivo de los rebaños (Estrada *et al.* 2006).

Los litros por vaca total (tabla 5) solo fueron superiores en los grupos III y IV. Igual se comportaron los litros producidos por hectárea. Sin embargo, estos valores se consideran inferiores a los sistemas tropicales descritos por Martín y Rey (1998) para sistemas lecheros basados en pastos naturales, con los que se pueden obtener producciones superiores a los 1000 L/ha.

En la eficiencia de la producción de leche de estos grupos influyen directamente las variables relacionadas con la base alimentaria, como las áreas de forrajes de king grass, el manejo del pasto y la proporción de pastos mejorados. Esta última tuvo marcada diferencia entre grupos y constituye un indicador de calidad y cantidad de alimento (Senra 2007). La mayor cantidad de leche producida por hectárea correspondió al grupo III. Los resultados de este estudio se consideran inferiores a los de sistemas lecheros clasificados de mayor eficiencia e intensidad en unidades básicas de producción cooperativa (Guevara 2004). Estos fueron superiores a 1000 L, debido al mejor manejo del pastizal, suplementación y mayor presencia de pastos mejorados.

En el grupo I, que incluye 80.5 % de los casos, la producción por hectárea fue comparable con sistemas lecheros sin cuarterones ni complementación (Ruiz 2010). Sin embargo, Acosta (2008) en estudios de clasificación de entidades ganaderas obtuvo grupos con semejantes resultados a los del V y VI, donde la gran extensión de tierras y la poca eficiencia de su uso generó producciones anuales inferiores a 200 L/ha. Sánchez *et al.* (2005) obtuvieron producciones por hectárea superiores a 2500 L, pero en un sistema basado en pastos de buena calidad, como *Panicum maximum* y *Cynodon nlemfuensis*, y leguminosas como *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham.

En los sistemas estudiados, donde predominan pastos naturales, se demuestra la necesidad de inversiones para el establecimiento de un programa de mejoramiento de la base alimentaria, de modo que se pueda utilizar la tierra adecuadamente y obtener mayor producción por animal. De acuerdo con Martín y Rey (1998), se pueden obtener

Tabla 5. Carga, producción de leche por vaca total y por hectárea en los grupos de unidades lecheras

Variables	Grupo I (58)		Grupo II (3)		Grupo III (2)		Grupo IV (6)		Grupo V (2)		Grupo VI (1)	
	Media DE	Media DE	Media DE	Media DE	Media DE	Media DE	Media DE	Media DE	Media DE	Media DE	Media DE	Media DE
Producción de leche/vaca total, L	415.9 ± 169.45	373.8 ± 63.61	726.67 ± 202.78	511.16 ± 204.37	244.0 ± 80.74	100.6 ± 22.76	123.80	0.25	0.41 ± 0.02	0.87 ± 0.38	0.77 ± 0.52	0.78 ± 0.26
Producción de leche/ha, L	242.5 ± 200.34	309.3 ± 158.52	522.07 ± 237.47	400.47 ± 152.0	0.55 ± 0.41	0.78 ± 0.26	0.77 ± 0.52	0.87 ± 0.38	0.41 ± 0.02	0.77 ± 0.52	0.78 ± 0.26	0.78 ± 0.26
Carga, UGM ha ⁻¹												

(): Número de casos por grupos

DE: Desviación estándar

producciones de 1806 L/ha, basadas en tecnologías de bajos insumos, con pastos naturales, caña, king grass y 0.33 kg de concentrado/vaca/d, pero con 1.5 vacas/ha.

Los valores de la carga en el grupo I demostraron que estos sistemas lecheros tienen la posibilidad de incrementar el número de vacas para elevar la eficiencia en la utilización de la tierra. Además, se obtuvo correlación alta (0.85) entre la carga y la producción de leche por hectárea. Sin embargo, solo en II, III y IV la carga fue superior, con 0.78; 0.77 y 0.87 UGM/ha, respectivamente. Esto pudiera relacionarse con la presencia de mayor nivel

Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 45, Número 4, 2011.

de áreas forrajeras y pastos mejorados, que repercutiría en una producción anual de biomasa superior (Martínez *et al.* 1994). Por tanto, estas unidades son menos dependientes de alimentos externos (Buysse *et al.* 2005). No obstante, la cantidad de animales por hectárea debe estar de acuerdo con la capacidad de carga de los sistemas ganaderos.

Se concluye que se clasifican seis grupos de sistemas lecheros a partir de los criterios siguientes: cantidad de vacas, producción de leche anual, eficiencia del uso de la tierra y calidad de la base alimentaria. Predomina el sistema lechero basado en pastos naturales con insuficientes áreas de forrajes e inferior eficiencia y producción total.

Se obtuvieron mejores resultados en los grupos de unidades lecheras que presentaron mejores condiciones tecnológicas. Se requiere del uso y control sistemático de índices fundamentales de sostenibilidad del sistema de explotación para determinar los problemas e impedir que se afecten los indicadores productivos y la eficiencia del sistema lechero. Los resultados de este estudio pueden aplicarse a la elaboración de estrategias de gestión tecnológica en las lecherías pertenecientes a las unidades básicas de producción cooperativa en la provincia Ciego de Ávila.

Agradecimientos

Se agradece al departamento de Biomatemática del Instituto de Ciencia Animal por la colaboración en el análisis de los datos, así como al editor y los árbitros por su trabajo en la versión final de este trabajo.

Referencias

- Acosta, Z. 2008. Ordenamiento sostenible de la ganadería bovina en la cuenca hidrográfica del río San Pedro en Camagüey, Cuba. Tesis Dr. Universidad de Camagüey, Camagüey, Cuba. 166 pp.
- Avilez, J. P., Escobar, P., von Fabeck, G., Villagran, K., García, F., Matamoros, R. & García, A. 2010. Caracterización productiva de explotaciones lecheras empleando metodología de análisis multivariado. *Rev. Científica FCV-LUZ XX (1): 74*
- Benítez, D., Ramírez, A., Guevara, O., Pérez, B., Torres, V., Díaz, M. & Pérez, D., Guerra, J., Miranda, M. & Ricardo, O. 2008. Factores determinantes en la eficiencia productiva de fincas ganaderas de la zona montañosa de la provincia Granma, Cuba. *Rev. Cubana Cienc. Agríc. 42:247*
- Buysse, J., van Huylenbroeck, G., Vanslembrouck, I. & Vanrolleghem, P. 2005. Simulating the influence of management decisions on the nutrient balance of dairy farms. *Agric. Systems 86:333*
- Estrada, R., Magaña, J. G. & Segura, J. C. 2006. Influencias ambientales en el comportamiento reproductivo de un hato de vacas Suizo Pardo en el trópico de México. *Rev. Cubana Cienc. Agríc. 40:409*
- Gómez, H.C., Tewolde, A. M. & Nahed, J. 2002. Análisis de los sistemas ganaderos de doble propósito en el centro de Chiapas, México. *Arch. Latinoam. Prod. Anim. 10:175*
- Guevara, G. 2004. Valoración de sistemas lecheros cooperativos de la cuenca Camagüey-Jimaguayú. Tesis Dr. Universidad de Camagüey. Cuba
- Lerdon, J., Báez, A. & Azócar, G. 2008. Relación entre variables sociales, productivas y económicas en 16 predios campesinos lecheros de la provincia de Valdivia, Chile. *Arch. Med. Vet.*

40:179

- Martín, P.C. & Rey, S. 1998. Relación entre la tecnología y la economía en la producción de leche. *Rev. Cubana Cienc. Agríc. 32:361*
- Martínez, R.O., Herrera, R.S., Cruz, R., Tuero, R. & García, M. 1994. Producción de biomasa con hierba elefante (*Pennisetum purpureum*) y caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) para la ganadería tropical. I. Rendimientos. *Rev. Cubana Cienc. Agríc. 28:229*
- Menéndez Buxadera, A., Caunedo, J. & Fernández, M. 2004. Relación entre el porcentaje de vacas en ordeño y la producción láctea total del rebaño. *Rev. Cubana Cienc. Agríc. 38:361*
- Pérez Infante, F., Torres V., Noda, A. & Morgan, O. 1998. Aplicación del análisis multivariado para el estudio de sistemas de producción de leche. *Rev. Cubana Cienc. Agríc. 32: 141*
- Reinoso, M. 2000. Contribución del potencial lechero y reproductivo de sistemas de pastoreo arborizados empleando vacas Siboney de Cuba. Tesis Dr. Univ. Central "Marta Abreu". Santa Clara, Cuba
- Reyes, J., Vidal, I., González, M. & Fonte, D. 2000. Tres intensidades de pastoreo en el comportamiento del pasto estrella. *Rev. Cubana Cienc. Agríc. 32:353*
- Ruiz, R. 2010. Metanálisis sobre la producción de leche por hectárea basada en pastos y forrajes en Cuba. III Congreso de Producción Animal Tropical. La Habana, Cuba
- Sánchez, T., Lamela, L. & López, O. 2005. Indicadores productivos de hembras Mambí de primera lactancia en silvopastoreo. *Pastos y Forrajes 28:299*
- Senra, A. 2005. Principales sistemas de pastoreo para la producción de leche y su adecuación a las condiciones de Cuba. *Rev. Cubana Cienc. Agríc. 39:415*
- Senra, A. 2007. Reflexiones relacionadas con factores decisivos en el desarrollo sostenible de la ganadería en Latinoamérica. *Rev. Avances en Investigación Agropecuaria 11:15*
- Simón, L., Lamela, L., Esperance, M. & Reyes, E. 1998. Metodología para el establecimiento y manejo del silvopastoreo. En: Los árboles en la ganadería. Tomo I. Ed. Estación Experimental de Patos y Forrajes "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 37
- Torres, V., Benítez, D., Lizazo, D., Rodríguez, L., Herrera, M. & Álvarez, A. 2006. Metodología para la medición del impacto de la innovación o transferencia de tecnología en la rama agropecuaria. Ed. Instituto de Ciencia Animal. San José de las Lajas, La Habana, Cuba
- Torres, V., Ramos, N., Lizazo, D., Monteagudo, F. & Noda, A. 2008. Modelo estadístico para la medición del impacto de la innovación o transferencia tecnológica en la rama agropecuaria. *Rev. Cubana Cienc. Agríc. 42:133*
- Visauta, V.B. 1998. Análisis estadístico con SPSS para Windows. Estadística Multivariante. Vol II. Ed. Mc Graw-Hill. Interamericana de España

Recibido: 3 de marzo de 2011