

Determinant factors of livestock production in a rural community in the southwest of Holguín, Cuba

Factores determinantes de la producción ganadera en una comunidad campesina del suroeste de Holguín, Cuba

Y. F. Peña-Rueda¹, D. Benítez², J. V. Ray² and Yulien Fernández-Romay³

¹Centro de Estudio para Agroecosistemas Áridos, Universidad de Holguín. Avenida de los Libertadores # 287. Código Postal 80100. Gaveta Postal 57, Holguín, Cuba

²Instituto de Investigaciones Agropecuarias "Jorge Dimitrov". Carretera Central. km 16 Vía Manzanillo. Código postal 85100. Gaveta postal 2140. Bayamo, Granma

³Universidad Politécnica del Chimborazo. Panamericana Sur km 1 ½. Riobamba - Ecuador
Email: freddy@uho.edu.cu

The objective of this research was to analyze the determinant factors of livestock production in a rural community in the southwest of Holguín province. Edaphoclimatic information was obtained from spatial data of the region and from the production of 21 farms through the variables annual milk production, herd size, productivity, body condition, natural grass area and number of paddocks. Factorial analysis was carried out and the statistical model of impact measurement was applied. The historical annual precipitation is 1073 mm and gives a dry character to the region, where vertisols, fersialitic and humic sialitic predominate, with limitations in drainage and tendency to salinization. The determining factors are production, feeding and management, which explain 78.9 % of the variance and allowed to determine the impact of agroecosystems on the farms (two of them with a positive impact on production and different breeding systems). In the environmental situation of the southwest of Holguín, the precipitations do not advise the development of milk production systems; however, the rural livestock deploys them. It is recommended to mitigate the impact of the agroecosystem to work for a dual-purpose zootecnical flow, with regionalized species under rotational methods, making sure to concentrate all the activities seasonally and maintain the key processes indispensable and at a minimum level in the dry period. In addition, researchers must evaluate social aspects of farms through extension practices to increase social and collective learning, by virtue of an environmental and productive education.

Key words: *dual-purpose livestock, dry agroecosystem, rearing system, Cauto basin*

Knowing the factors that influence on livestock activity allows us to discriminate between those that are really determining and those that do not, and in this way distribute resources, improve sales, adopt technologies, apply policies, perform actions to preserve the environment or simply simplify the decision-making processes. In Cuba, several studies have analyzed the organizational and ecological technological processes in dual-purpose farms (Benítez *et al.* 2002). Likewise, livestock has been characterized in the mountainous area of Granma province, with emphasis on the effects of height and slope (Benítez *et al.* 2008), and productive indicators, feeding and grassland management have been studied in milk production (Martínez-Melo *et*

El objetivo de la investigación fue analizar los factores determinantes de la producción ganadera en una comunidad campesina del suroeste de la provincia Holguín. Se obtuvo información edafoclimática de datos espaciales de la región y de la producción de 21 fincas mediante las variables producción anual de leche, tamaño del rebaño, productividad, condición corporal, área de pasto natural y cantidad de cuarterones. Se realizó análisis factorial y se aplicó el modelo estadístico de medición de impacto. La precipitación anual histórica es 1073 mm y confiere carácter seco a la región, en la que predominan los vertisoles, fersialíticos y húmicos sialíticos, con limitaciones en el drenaje y tendencia a la salinización. Los factores determinantes son producción, alimentación y manejo, que explican 78.9 % de la varianza y permitieron determinar el impacto del agroecosistemas en las fincas (dos de ellas con índice de impacto positivo en la producción y sistemas de crianza diferentes). En la situación ambiental del suroeste de Holguín, las precipitaciones no aconsejan el desarrollo de sistemas de producción de leche; sin embargo, la ganadería campesina los despliega. Se recomienda para atenuar el impacto del agroecosistema trabajar por un flujo zootécnico de doble propósito, con especies regionalizadas con métodos rotacionales, asegurándose de concentrar estacionalmente todas las actividades y mantener los procesos claves indispensables y en un nivel mínimo en período seco. Además, los investigadores deben evaluar aspectos sociales de las fincas mediante prácticas de extensión para elevar el aprendizaje social y colectivo, en virtud de una educación ambiental y productiva.

Palabras clave: *ganadería de doble propósito, agroecosistema seco, sistema de crianza, Cuenca del Cauto*

Conocer los factores que influyen en la actividad ganadera permite discriminar entre aquellos que son realmente determinantes y los que no, y de este modo distribuir recursos, mejorar las ventas, adoptar tecnologías, aplicar políticas, realizar acciones de preservación del entorno o, sencillamente, simplificar los procesos de toma de decisiones. En Cuba, diversos trabajos han analizado los procesos tecnológicos organizativos y ecológicos en fincas de doble propósito (Benítez *et al.* 2002). Asimismo, se ha caracterizado la ganadería en la zona montañosa de la provincia Granma, con énfasis en los efectos de la altura y la pendiente (Benítez *et al.* 2008), y se han estudiado los indicadores productivos, la alimentación y el manejo del pastizal

al. 2013).

The results indicate the need to reorder the resources or the activity as a whole to improve the efficiency of a certain geographical area. However, in most cases these alternatives are fitted to the linear model of technology transfer, and it is necessary to recognize changes in specific environments that require the management of innovation processes at the local level (Rodríguez *et al.* 2009).

The largest hydrographic basin in Cuba is formed by the Cauto river and its affluent. It is located in the western center of the eastern region, and occupies 9542 km². Of these, 80.7 % are plains with dry environments. The southwest part of Holguín province is in this ecosystem, where the soils are clayey and are dedicated to the cultivation of sugarcane and minor fruits, although due to their limitations, extensive areas are destined to the rearing and fattening of mestizo or Cebu cattle. Annual rainfall does not exceed 1100 mm and the average annual temperature is 26 °C (Oquendo 2006).

The Calixto García municipality, located in this region, has 15.9 thousand hectares in agricultural use. Of these, 70.5 % is used in animal production. The cattle herd is approximately 55 996 heads, of which 56.4 % belong to the farmers. There are 14 Basic Productive Entities. Two are Cooperatives for Agricultural Production (CPA) and eight Credit and Service Cooperatives (CCS), and the rest corresponds to the state sector. The 67.3 % of the population lives in rural areas, 1/3 works in farms (ONEI 2016). The rural sector has a great impact on the local economy, and is also the one that depends completely on natural resources and climate.

The objective of this research was to analyze the determinant factors of livestock production in a rural community from the southwest of Holguín province, located in the northern Cauto river basin, in order to facilitate innovation processes for beef production.

Materials and Methods

The study was carried out in Sabanaso, a rural community in the southwest of Holguín, located in the northern region of Cauto river basin, in Calixto García municipality, Holguín, Cuba.

The historical performance of temperatures and rainfall of the region was examined through the option Data climate point of the free software DIVA GIS ver. 7.5.0.0 (Hijmans *et al.* 2012) from the climatic data of the period 1967-2000, offered by Hijmans *et al.* (2005) in WorldClim ver.1.4.

The characteristics of texture, drainage class (assuming slope less than 0.5 %), predominant properties, clay content (%) and salinity of the upper soil horizon (dS/m) were obtained from the harmonized soil database of the world contained in the free software HWSD Viewer ver. 1.21 (Verelst & Wiberg 2012).

Cuban Journal of Agricultural Science, Volume 52, Number 2, 2018.

en la producción de leche (Martínez-Melo *et al.* 2013).

Los resultados indican la necesidad de reordenar los recursos o la actividad en su conjunto para mejorar la eficiencia de determinada zona geográfica. Sin embargo, en la mayoría de las ocasiones estas alternativas se ajustan al modelo lineal de transferencia de tecnología, y se hace necesario reconocer cambios en entornos específicos que obligan a la gestión de procesos de innovación a nivel local (Rodríguez *et al.* 2009).

La mayor cuenca hidrográfica de Cuba está formada por el río Cauto y sus afluentes. Se ubica en el centro oeste de la región oriental, y ocupa 9542 km². De estos, el 80.7 % constituyen llanuras con ambientes secos. La porción suroeste de la provincia Holguín se encuentra en este ecosistema, donde los suelos son arcillosos y se dedican al cultivo de la caña de azúcar y frutos menores, aunque por sus limitaciones se destinan extensas áreas a la cría y ceba de ganado mestizo o Cebú. Las lluvias anuales no sobrepasan los 1100 mm y la temperatura media anual es de 26 °C (Oquendo 2006).

El municipio Calixto García, ubicado en esta región, posee 15.9 miles de ha en uso agrícola. De estas, 70.5 % se emplea en la producción animal. El rebaño bovino es de aproximadamente 55 996 cabezas, de ellas 56.4 % pertenecen a los campesinos. Existen 14 entidades productivas de base. Dos son cooperativas de producción agropecuaria y ocho cooperativas de créditos servicios, y el resto corresponde al sector estatal. El 67.3 % de la población reside en zonas rurales, 1/3 trabaja en fincas campesinas (ONEI 2016). El sector campesino tiene una gran repercusión en la economía local, y es además, el que depende completamente de los recursos naturales y el clima.

Esta investigación tuvo por objetivo analizar los factores determinantes de la producción ganadera en una comunidad campesina del suroeste de la provincia Holguín, ubicada en la región norte de la cuenca del río Cauto, con el propósito de facilitar los procesos de innovación para la producción de carne vacuna.

Materiales y Métodos

El estudio se desarrolló en Sabanaso, comunidad campesina del suroeste de Holguín, ubicada en la región norte de la Cuenca del río Cauto, en el municipio Calixto García, Holguín, Cuba.

Se examinó el comportamiento histórico de las temperaturas y precipitaciones de la región mediante la opción Data climate point del software libre DIVA GIS ver 7.5.0.0 (Hijmans *et al.* 2012) a partir de los datos climáticos del período 1967-2000, ofrecidos por Hijmans *et al.* (2005) en WorldClim ver.1.4.

Las características de textura, clase de drenaje (asumiendo pendiente inferior a 0.5 %), propiedades predominantes, contenido de arcilla (%) y salinidad del horizonte superior del suelo (dS/m) se obtuvieron de la base de datos armonizados de suelos del mundo contenida en el software libre HWSD Viewer ver 1.21 (Verelst y Wiberg 2012).

The existence of a Credit and Services Cooperative (CCS) in the area was used to raise awareness among the Junta Directiva and the Asamblea de Asociados with the objectives of this research. A universe of 54 farms was created, dedicated to livestock, with dissimilar productions and diversity in its spatial distribution. The sample was of 21 farms. Its size was determined for a limit unit, with a confidence interval of 95 % of the mean farm area (expressed in ha) and standard deviation of 1,075. The size of the preliminary sample was 30 % of the population, according to Di Rienzo *et al.* (2005) formula:

$$n \geq \left(\frac{2 \cdot T_{(n-1)(1-\alpha/2)} \cdot S}{c} \right)^2$$

Where:

n: sample size

T: quantile of the T de Student distribution for degrees of freedom $(n-1);(1-\alpha/2)$

α : error probability

S: standard deviation of the sample

c: limit units of the range of confidence interval

From a survey that contained general data of the farm and its processes, quantitative variables of variance non- zero were extracted, which allowed obtaining the following indicators directly or by calculation: annual milk production (kg), herd size (UGM), productivity (kg of live weight weaned. breeding⁻¹. year⁻¹), body condition of the breeding (points), natural grass area (ha) and number of paddocks.

The indicators were subjected to principal component analysis, with orthogonal Varimax rotation, and none were excluded due to their weight factor. The components of Eigen values higher than the unit were used to explain the existence of determinant biotic factors. These received the name from the processes in which the variables that gave rise to it participate.

To establish differences between the farms, the statistical model for measuring the impact of innovation or technology transfer in the agricultural sector was used (Torres *et al.* 2008). The two farms with higher factorial scores in the first component were selected to describe, from point estimates, selected aspects from the survey (quantitative and qualitative), as well as management alternatives in the agroecosystem.

The statistical techniques were applied through the proprietary program IBM SPSS Statistics ver. 22 (IBM 2013).

Results and Discussion

The climatic seasonality of the region (figure 1), establishes historical average annual precipitation of 1073 mm, with accumulated of 67.4 % for the rainy

Se aprovechó la existencia de una cooperativa de créditos y servicios (CCS) en la zona, para sensibilizar a la Junta Directiva y a la Asamblea de Asociados con los objetivos de esta investigación. Se conformó un universo de 54 fincas, dedicadas a la ganadería vacuna, con disímiles producciones y diversidad en su distribución espacial. La muestra fue de 21 fincas. Su tamaño se determinó para una unidad límite, con intervalo de confianza de 95 % de la media del área de la finca (expresado en ha) y desviación típica de 1.075. El tamaño de la muestra preliminar fue de 30 % de la población, según la fórmula de Di Rienzo *et al.* (2005):

$$n \geq \left(\frac{2 \cdot T_{(n-1)(1-\alpha/2)} \cdot S}{c} \right)^2$$

Donde:

n: tamaño de la muestra

T: cuantil de la distribución T de Student para los grados de libertad $(n-1);(1-\alpha/2)$

α : probabilidad de error

S: desviación típica de la muestra

c: unidades límites de la amplitud del intervalo de confianza

A partir de una encuesta que contenía datos generales de la finca y sus procesos, se extrajeron las variables cuantitativas de varianza distinta de 0, las que permitieron obtener directamente o mediante cálculo los indicadores siguientes: producción anual de leche (kg), tamaño del rebaño (UGM), productividad (kg de peso vivo destetados•reproductora⁻¹•año⁻¹), condición corporal de las reproductoras (puntos), área de pasto natural (ha) y cantidad de cuartos.

Los indicadores se sometieron a análisis de componentes principales, con rotación ortogonal Varimax, y ninguno se excluyó por su factor de peso. Las componentes de autovalores mayores que la unidad se utilizaron para explicar la existencia de factores bióticos determinantes. Estos recibieron el nombre a partir de los procesos en los que participan las variables que le dieron origen.

Para establecer diferencias entre las fincas, se empleó el modelo estadístico de medición del impacto de la innovación o transferencia tecnológica en la rama agropecuaria (Torres *et al.* 2008). Las dos fincas con puntuaciones factoriales más elevadas en la primera componente se seleccionaron para describir, a partir de estimadores puntuales, aspectos seleccionados de la encuesta (cuantitativos y cualitativos), así como alternativas de manejo en el agroecosistema.

Las técnicas estadísticas se aplicaron mediante el programa propietario IBM SPSS Statistics ver. 22(IBM 2013).

Resultados y Discusión

La estacionalidad climática de la región (figura 1), establece precipitación promedio anual histórica de 1073 mm, con acumulados del 67,4% para el periodo

period and 32.6 %, for the dry season. The minimum and maximum average temperatures are 19.7 and 31.5 °C, respectively.

lluvioso y 32.6%, para el periodo poco lluvioso. Las temperaturas promedio mínimas y máximas son de 19.7 y 31.5 °C, respectivamente.

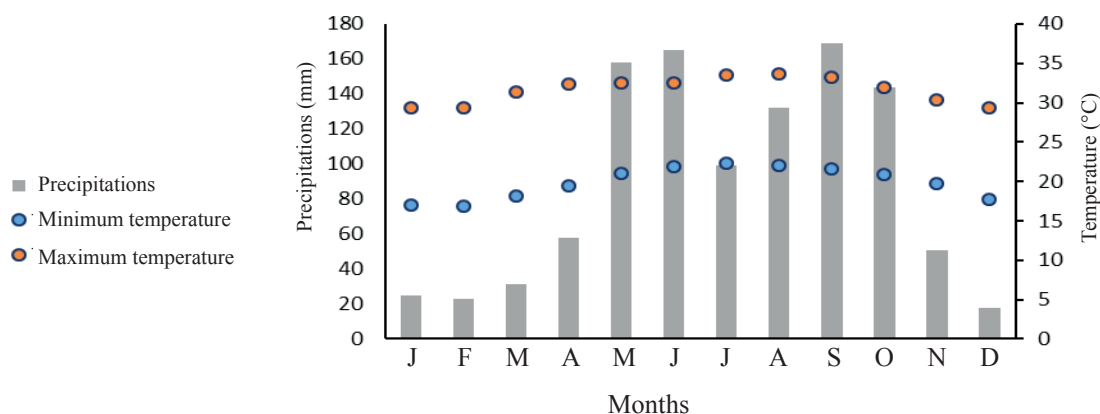


Figure 1. Monthly performance of precipitations and temperatures in Sabanaso community, obtained from the data of Hijmans *et al.* (2005).

Drought is a phenomenon that occurs when rainfalls are considerably lower than the normal recorded levels.

According to Cutié and Lapinel (2013), the percentile distribution of annual rainfall accumulations in Holguín province shows that 30 % are less than 1087 mm, which places the Calixto García municipality at that percentile.

The soils have fine texture, with bad to moderately good drainage, with mostly vertic properties, and prevalence of the clayey fraction. The average salinity is 0.1 dS/m

La sequía es un fenómeno que se produce cuando las lluvias son considerablemente inferiores a los niveles normales registrados. Según Cutié y Lapinel (2013), la distribución percentilica de los acumulados anuales de lluvia en la provincia Holguín reflejan que 30 % son inferiores a 1087 mm, lo que sitúa al municipio Calixto García en ese percentil.

Los suelos tienen textura fina, con drenaje malo a moderadamente bueno, con propiedades vérticas en su mayoría, y prevalencia de la fracción arcillosa. La salinidad promedio es de 0.1 dS/m (tabla 1).

Table 1. Main groupings and characteristics of the soils in Sabanaso community

Predominat grouping	Vertisols	Luvisols	Phaeozems
Surface soil texture	Fine	Fine	Fine
Drainage	Poor	Moderately Good	Moderately Good
Vertic properties	Yes	Yes	No
Clay in surface soil (%)	54.0	39.0	43.0
Salinity in surface soil(dS/m)	0.1	0.1	0.1

Source: Taken from Verelst & Wiberg (2012)

According to Verelst and Wiberg (2012), the predominant clusters are vertisols, luvisols and phaeozems, which due to their characteristics correspond to the vertisols, fersialitic and humic sialytics of the New Version of Genetic Classification of Soils of Cuba (Hernández *et al.* 2003). In these soils, the variables drainage class, vertic properties and clay in surface soil, are responsible for the limitations to evacuate the superficial and temporal over-humidification, as well as the tendency to salinization of these soils (Hernández *et al.* 2015).

In the agroecosystem, the elements that determine the abiotic environment do not appear isolated. Soil capacity, rainfall and climatic variables, water infiltration

Según Verelst y Wiberg (2012), los agrupamientos predominantes son vertisols, luvisols y phaeozems, que por sus características se corresponden con los vertisoles, fersialíticos y húmicos sialíticos de la Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba (Hernández *et al.* 2003). En estos suelos, las variables clase de drenaje, propiedades vérticas y arcilla en suelo superficial, son responsables de las limitaciones para evacuar el sobrehumedecimiento superficial y temporal, así como la tendencia a la salinización que tienen estos suelos (Hernández *et al.* 2015).

En el agroecosistema, los elementos que determinan el entorno abiótico no se manifiestan aislados. La capacidad del suelo, las precipitaciones y variables

data and the physical potential and productive potential of the agricultural landscape are key characteristics to consider in order to determining the suitability of an area to be rehabilitated for a specific purpose (FAO and CLD 2015).

In tropical areas, temperatures are close to the maximum tolerable for crops, so it is expected that in future periods the productivity will decrease to one third, due to the increase in thermal stress and the driest soils. It is also expected to increase the salinization and desertification of agricultural lands in arid zones (FAO 2014). The extensive livestock systems, due to their dependence on nature, are the most vulnerable to drought and floods, as well as to the thermal stress of cattle (Derner *et al.* 2017).

In the biotic environment three components were extracted, whose marginal proportion of variance, explained as a whole, is 78.9 %, and correspond to the production, feeding and management factors (table 2). The analysis showed that the Bartlett sphericity test was significant ($P < 0.05$), and the Kaiser-Meyer-Olkin index was adequate ($KMO = 0.5$). This shows that the data fulfill the required assumptions (Hair *et al.* 2010).

climáticas, los datos de infiltración del agua y el potencial físico y potencial productivo del paisaje agrícola son características claves a considerar para determinar la adecuación de un área para que sea rehabilitada para un propósito determinado (FAO y CLD 2015).

En las zonas tropicales, las temperaturas están cerca de la máxima tolerable para los cultivos, por lo que se espera que en períodos próximos la productividad disminuya a un tercio, por el aumento del estrés térmico y por los suelos más secos. Se prevé además, incremento de la salinización y desertificación de las tierras agrícolas en las zonas áridas (FAO 2014). Los sistemas ganaderos extensivos, por su dependencia de la naturaleza, son los más vulnerables a la sequía y las inundaciones, así como al estrés térmico de los bovinos (Derner *et al.* 2017).

En el entorno biótico se extrajeron tres componentes, cuya proporción marginal de varianza, explicada en su conjunto, es de 78.9 %, y corresponden a los factores producción, alimentación y manejo (tabla 2). El análisis mostró que la prueba de esfericidad de Bartlett fue significativa ($P < 0.05$), y que el índice Kaiser-Meyer-Olkin fue adecuado ($KMO = 0.5$). Esto indica que los datos cumplen con los supuestos requeridos (Hair *et al.* 2010).

Table 2. Characteristics of the main components and indicators in the livestock of Sabanas community.

Components	Indicator	Weight factor	Eigen value	Explained variance
Production	Annual milk production , kg	0.92	2.19	36.58
	Herd size , UGM	0.87		
	Productivity, kg weaned cow ⁻¹ year ¹	-0.66		
Feeding	Body condition, point	0.88	1.49	24.89
	Natural grass area, ha	-0.79		
Management	Number of paddocks, one	0.93	1.05	17.46

The annual milk production and herd size have a direct relation with the first component, while productivity has an inverse relation. In the rural sector, milk constitutes a permanent and stable monetary income. With a larger herd, this may seem safer (FAO 2013). Productivity, because of its link with calf rearing, which is not the productive purpose, is differently perceived, and is at favor of calf's individuality and maternal ability (Espasandin *et al.* 2016).

The body condition and the natural grass area are directly related to the second component. The first as an effect, and the second as a cause of the variations that occur in the body reserves and therefore, on the milk yield and the reproductive performance of cows in the pastoral systems, where the availability in the natural grasses area changes seasonally in quantity and quality (Pérez-Infante 2013 and Derner *et al.* 2017).

The number of paddocks represents the management. The number of subdivisions is often low in rural systems. In Ciego de Ávila, Martínez-Melo *et al.* (2013) found in the farms of the rural sector with milk livestock, mean and standard deviation of 2.95 ± 2.23

La producción anual de leche y el tamaño del rebaño poseen una relación directa con la primera componente, mientras que la productividad tiene una relación inversa. En el sector campesino, la leche constituye un ingreso monetario permanente y estable. Con un rebaño más grande, esto puede parecer más seguro (FAO 2013). La productividad, por su vínculo con la crianza de terneros, que no es el propósito productivo, se percibe de manera distinta, y queda a merced de la individualidad del ternero y la habilidad materna (Espasandin *et al.* 2016).

La condición corporal y el área de pasto natural se relacionan directamente con la segunda componente. La primera como efecto, y la segunda como causa de las variaciones que se producen en las reservas corporales y por tanto, en el rendimiento lechero y el comportamiento reproductivo de las vacas en los sistemas pastoriles, donde la disponibilidad en el área de pastos naturales cambia estacionalmente en cantidad y calidad (Pérez-Infante 2013 y Derner *et al.* 2017).

La cantidad de cuarterones representa el manejo. El número de subdivisiones con frecuencia es bajo en los sistemas campesinos. En Ciego de Ávila, Martínez-

paddocks, while in the Sabanaso community it was 2.19 ± 1.21 . The higher number of subdivisions is of five, and even when it is not determinant, it has a positive effect, if it is used in association with the regulation of the grazing pressure to control the stocking rate and take the necessary measures with respect to the quantity and moment of offering food during the year (Senra 2005, and Senra *et al.* 2005).

Martínez-Melo *et al.* (2013) found that in farms with milk livestock from the sector, management, production and basic foods are, in that order, the three determining factors and contribute in 55.2 % to the variability of these systems. Even when the contributions of the factors differ, the production is related to milk production indicators and the herd size; the management with variables of general surface dedicated to the feeding, and the number of paddocks with the third component, that collects the delimited surface of grasses and forages cultivated.

The indicators referred also appear in livestock of the Granma mountainous area (Benítez *et al.* 2008), with 58.2 % of the variance explained, and in double-purpose herds in Cauto Valley (Benítez *et al.* 2002), with 60.5 %. They are also related to the productive efficiency of these herds. In the mountain conditions, the slope of the relief gives another connotation to the productive activity, as well as in the Valley the time of day, nocturnal grazing, with maximum exposure to heat, in addition to the time without water.

The detailed examination of the factors production, feeding and management in the rural farms allows determining the impact of the agroecosystem in them. Production is the most affected factor, with 60.2 % of cases with negative values. Then, food and management, both with 47.6 %, although almost a quarter of the herds shows affectation in these two factors, closely linked by the skill with which the resources and key processes of the farm are managed (figure 2).

In dry environments, management must be matched with resilience, risk reduction, degradation of natural resources, and possibilities of indebtedness and the entry

Melo *et al.* (2013) encontraron en las fincas del sector campesino con ganadería de leche, media y desviación típica de 2.95 ± 2.23 cuarterones, mientras que en la comunidad Sabanaso fue de 2.19 ± 1.21 . La cantidad mayor de subdivisiones es de cinco, y aun cuando no es determinante, repercute positivamente, si se emplea asociada a la regulación de la presión de pastoreo para controlar la carga y tomar las medidas necesarias con respecto a la cantidad y momento de ofrecer alimento durante el año (Senra 2005 y Senra *et al.* 2005).

Martínez-Melo *et al.* (2013) hallaron que en las fincas con ganadería de leche del sector campesino, el manejo, la producción y los alimentos básicos son, en ese orden, los tres factores determinantes y contribuyen en 55.2 % a la variabilidad de estos sistemas. Aún cuando las contribuciones de los factores difieren, la producción se relaciona con indicadores de producción de leche y del tamaño del rebaño; el manejo con variables de superficie general dedicadas a la alimentación, y la cantidad de cuarterones con la tercera componente, que recoge la superficie delimitada de pastos y forrajes cultivados.

Los indicadores aquí referidos también aparecen en la ganadería de la zona montañosa de Granma (Benítez *et al.* 2008), con 58.2 % de la varianza explicada, y en rebaños de doble propósito en el Valle del Cauto (Benítez *et al.* 2002), con 60.5 %. Se relacionan además, con la eficiencia productiva de estos rebaños. En las condiciones de montaña, la pendiente del relieve le da otra connotación a la actividad productiva, así como en el Valle el tiempo de pastoreo diurno, nocturno, con máxima exposición al calor, además del tiempo sin agua.

El examen detallado de los factores producción, alimentación y manejo en las fincas campesinas permite determinar el impacto del agroecosistema en ellas. La producción es el factor más afectado, con 60.2 % de casos con valores negativos. Luego, la alimentación y el manejo, ambos con 47.6 %, aunque casi la cuarta parte de los rebaños muestra afectación en estos dos factores, estrechamente vinculados por la habilidad con que se gestionan los recursos y los procesos claves de la finca (figura 2).

En ambientes secos, el manejo se debe acompañar con

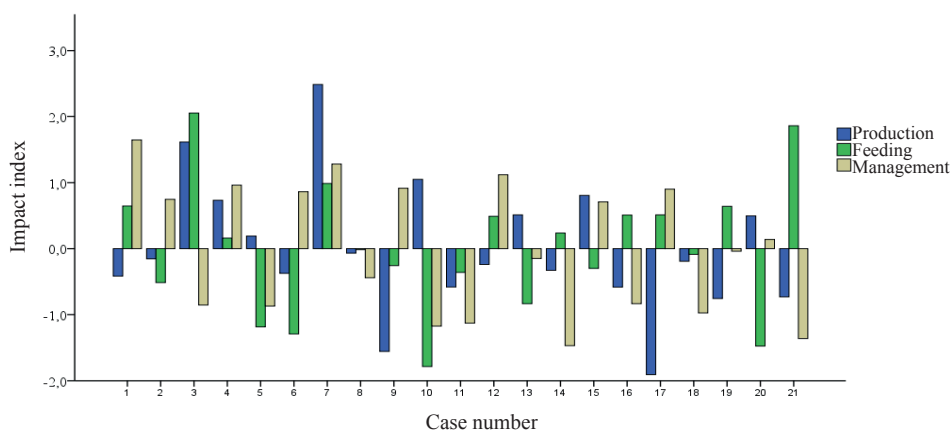


Figure 2. Performance of the production, feeding and management in each studied farm.

of exogenous resources to achieve sustainability (Derner *et al.* 2017). In rural farms that do not have a commercial orientation, it is linked to the perceptions, attitudes and values established in the rural house, the economic structure of the family farm, the property regime or the conditions of the local labor market (Weltin *et al.* 2017).

In this community, some farms show adequate production values, such as those identified with case number three and seven, which manage production and feeding with higher assertiveness, with differences in management (table 3).

Farm three dedicates most of the area in the sowing of forages to compensate the less efficient use of grassland

la resiliencia, la reducción de riesgos, la degradación de los recursos naturales, las posibilidades de endeudamiento y el ingreso de recursos exógenos para lograr la sostenibilidad (Derner *et al.* 2017). En las fincas campesinas que no poseen una orientación comercial está ligado a las percepciones, actitudes y valores establecidos en el hogar rural, la estructura económica de la finca familiar, el régimen de propiedad o las condiciones del mercado local de fuerza de trabajo (Weltin *et al.* 2017).

En esta comunidad, algunas fincas muestran valores de producción adecuados, como las identificadas con el número de caso tres y siete, que manejan con mayor asertividad la producción y la alimentación, con diferencias en el manejo (tabla 3).

Table 3. Performance of selected aspects in two farms with different production systems

Indicator	Farm 3	Farm 7
Farm size, ha	13.42	13.42
Compensation area, ha	5.0	3.50
Natural grass area, ha	8.42	7.92
Grazing method	Continuous	Rotational
Trees in the fence, one	30	12
Global stocking rate, UGM ha	3.0	2.5
Herd size, UGM	41	33
Body conditions of breeders, points	5	4
Annual milk production, L	8566	15361
Productivity, kg of meat weaned/cow	337.5	103.9
Predominant genotype	Cebú	Mestizo siboney
Weaning age, months	9	7
Weaning weight, kg	90	100
Age at first parturition, months	40	38
Weight at first parturition, kg	348	337
Birth, %	67	59.6
Permanence of the calf with the cow, h	6	8

with continuous grazing and use selective defoliation of the trees in the enclosure. While, farm seven rotationally exploits a grassland, where natural grasses predominate and do not use trees for feeding. There are several alternatives to be used, which satisfy the restriction of grazing in the dry season, and use supplementary grazing areas with long cycle species or offer roughage food (Senra *et al.* 2005).

The global stocking rate, the herd size, while they are related to feeding and technologies, influencing on the production, are conditioned by the rationality which the farm is managed to achieve adequate volumes of annual milk production and meat productivity. The differences are related to the genotypes they use (Calzadilla, 1999c), with the grazing systems (Senra *et al.* 2005) and the way in which they manage the indexes to control efficiency

La finca tres dedica mayor área a la siembra de forrajes para compensar el uso menos eficiente de pastizal con el pastoreo continuo y emplea la defoliación selectiva de los árboles del cercado. Mientras, la finca siete explota de forma rotacional un pastizal, donde predominan los pastos naturales y no emplean los árboles en la alimentación. Son varias las alternativas a emplear, que satisfacen la restricción del pastoreo en la época poco lluviosa, y utilizan áreas de pastoreo suplementarias con especies de ciclo largo u ofertan alimento voluminoso (Senra *et al.* 2005).

La carga global, el tamaño del rebaño, a la vez que se relacionan con la alimentación y la tecnología, e influyen en la producción, están condicionadas por la racionalidad con que se maneja la finca para lograr volúmenes adecuados de producción anual de leche y productividad de carne. Las diferencias están relacionadas con los genotipos que utilizan (Calzadilla, 1999c), con los

and sustainability (Senra 2005).

The age and weaning weight, as well as the time the calf stays with the cow, also show different management. The calf rearing is one of the most important aspects of livestock production, since it is the starting point for different purposes, for the production of milk as meat (Calzadilla 1999a). In this sense, the birth rate contributes to the viability, the herd growth and the production of meat via dairy herd.

In both farms, the corporal condition of the breeder is decisive to face the interpartal period, the parturition and the puerperium; as well as age and weight at first parturition, which represent the morphofunctional maturity for reproduction. It is convenient to achieve the incorporation as quickly as possible and take into account the genotype used, without compromising the future development of the animal. It is recommended that the heifers be inseminated at approximately 18 months of age, weighing 70 % of the adult weight (Calzadilla 1999b).

The main differences between both production systems are given by the way in which they order the farm to contribute to the feeding, the genotypes that prevail and the grazing method. These systems do not follow a pre-existing pattern, so in these communities the promotion of innovation and business spirit of farmers is likely to encourage a wider range of farms to diversify (Weltin *et al.* 2017).

The results indicate that, in the circumstances of the farms located in the southwest of Holguín, the edaphoclimatic conditions, mainly the limited precipitations, do not advise their dedication to milk production. However, the rural livestock emphasis in this purpose, and is conditioned by the characteristics of production, feeding and management, which explain 78.9 % of the total variance of these rearing systems.

To mitigate the impact of the agroecosystem, it is recommended that works in the improvement of processes associated with these three factors by securing a dual-purpose zootechnical flow, with feeding supported by regionalized species that are more productive and with low rotational methods. This ensures the concentration of all activities, in a seasonal manner, and the maintenance of the essential key processes and at a minimum level during the dry season.

It is recommended to emphasize in the evaluation of social aspects of the management of rural farms, as their primary orientation is not commercial. This demands the use of extension practices that elevate social and collective learning, by virtue of an environmental and productive education.

Cuban Journal of Agricultural Science, Volume 52, Number 2, 2018.

sistemas de pastoreo (Senra *et al.* 2005) y la forma en que manejan los índices para controlar la eficiencia y sostenibilidad (Senra 2005).

La edad y peso de destete, así como el tiempo que permanece el ternero con la vaca también evidencian manejos diferentes. La crianza del ternero constituye uno de los aspectos más importantes de la producción ganadera, ya que es punto de partida de distintos propósitos, para la producción de leche como de carne (Calzadilla 1999a). En este sentido, la natalidad contribuye a la viabilidad, al crecimiento del rebaño y a la producción de carne vía rebaño lechero.

En ambas fincas es determinante la condición corporal de la reproductora para enfrentar el período interpartal, el parto y el puerperio; así como la edad y peso al primer parto, que representan la madurez morfofuncional para la reproducción. Es conveniente lograr la incorporación lo más rápidamente posible y tener en cuenta el genotipo utilizado, sin comprometer el futuro desarrollo del animal. Se recomienda que las novillas sean inseminadas a los 18 meses de edad, aproximadamente, con peso igual al 70 % del peso adulto (Calzadilla 1999b).

Las principales diferencias entre ambos sistemas de producción están dadas por la forma en que ordenan la finca para contribuir a la alimentación, los genotipos que prevalecen y el método de pastoreo. Estos sistemas no siguen un patrón preexistente, por lo que en estas comunidades la promoción de la innovación y el espíritu empresarial de agricultores tiene probabilidad de alentar un rango más amplio de fincas a diversificar (Weltin *et al.* 2017).

Los resultados indican que, en las circunstancias de las fincas situadas en el suroeste de Holguín, las condiciones edafoclimáticas, fundamentalmente las precipitaciones limitadas, no aconsejan su dedicación a la producción de leche. No obstante, la ganadería campesina enfatiza en este propósito, y está condicionada por las características de producción, alimentación y manejo, que explican 78.9 % de la varianza total de estos sistemas de crianza.

Para atenuar el impacto del agroecosistema se recomienda que se trabaje en el mejoramiento de los procesos asociados a estos tres factores mediante el aseguramiento de un flujo zootécnico de doble propósito, con alimentación sustentada en especies regionalizadas que sean más productivas y con bajo métodos rotacionales. Se asegura así la concentración de todas las actividades, en modo estacional, y el mantenimiento de los procesos clave indispensables y en un nivel mínimo durante el período poco lluvioso.

Se recomienda enfatizar en la evaluación de aspectos sociales del manejo de las fincas campesinas, por cuanto su orientación primaria no es comercial. Esto demanda de la utilización de prácticas de extensión que eleven el aprendizaje social y colectivo, en virtud de una educación ambiental y productiva.

References

- 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. Cub. Cienc. Agric.*, 42(3), 247-253, ISSN:0034-7485.
- Benítez, D., Ray, J. V., Torres, V., Ramírez, A., Viamontes, M. I., Tandrón, I., Díaz, M., Guerra, J. & Pérez, D. 2002. Factores determinantes en la eficiencia productiva de los rebaños de fincas ganaderas en sistemas de doble propósito en el Valle del Cauto (Granma), Cuba. *Rev. Cub. Cienc. Agric.*, 36(3), 217-223, ISSN:0034-7485.
- Calzadilla, D. 1999a. Crianza del ternero. Generalidades. In: Calzadilla, D., Soto, E., Hernández, M., González, M., García, L., Campos, E., Suárez, M. A., Castro, A. & Andrial, P. (Eds.), *Ganadería tropical*, 1st ed., La Habana: Editorial Felix Varela, pp. 91-147, ISBN:959-258-068-5.
- Calzadilla, D. 1999b. Manejo de la hembra en desarrollo. In: Calzadilla, D., Soto, E., Hernández, M., González, M., García, L., Campos, E., Suárez, M. A., Castro, A. & Andrial, P. (Eds.), *Ganadería tropical*, 1st ed., La Habana: Editorial Felix Varela, pp. 148-165, ISBN:959-258-068-5.
- Calzadilla, D. 1999c. Características morfológicas y razas del ganado vacuno lechero. In Calzadilla, D., Soto, E., Hernández, M., González, M., García, L., Campos, E., Suárez, M. A., Castro, A. & Andrial, P. (Eds.), *Ganadería tropical*, 1st ed., La Habana: Editorial Felix Varela, pp. 66-90, ISBN:959-258-068-5.
- Cutié, V. & Lapinel, B. 2013. *La Sequía en Cuba, un texto de referencia* 1st ed., La Habana AMA Sello Editorial, 357 p.
- Derner, J. D., Hunt, L., Filho, K. E., Ritten, J., Capper, J. & Han, G. 2017. *Livestock Production Systems*. In Briske, D. D. (Ed.), *Rangeland Systems*, 1st ed., Oxford: Springer, 26 p.
- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Gonzalez, L. A., Tablada, E. M., Díaz, M. d. P., Robledo, C. W. & Balzarini, M. G. 2005. *Estadística para las Ciencias Agropecuarias* 6th ed., Córdoba, Argentina, 329 p.
- Espasandín, A. C., Gutierrez, V., Casal, A., Graña, A., Bentancur, O. & Carriquiry, M. 2016. Modeling Lactation Curve in Primiparous Beef Cattle. *Journal of Agricultural Science*, 8(4), 116-125, ISSN:1916-9760, doi:10.5539/jas.v8n4p116.
- FAO. 2013. *Milk and dairy products in human nutrition*. 1st ed., Roma 404 p.
- FAO. 2014. *La Alimentación y la Agricultura en América Latina y el Caribe*. 1st ed., Santiago de Chile: FAO, 179 p., ISBN:978-92-5-308150-9.
- FAO & CLD. 2015. *Sustainable financing for forest and landscape restoration: Opportunities, challenges and the way forward*. 114 p.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J. & Anderson, R. E. 2010. *Multivariate data analysis. A Global Perspective*. Pearson Prentice Hall 760 p.
- Hernández, A., Ascanio, M. O., Morales, M., Cabrera, A. & Medina, N. 2003. Correlación de la Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba con el World Reference Base (WRB). Nuevos aportes a la clasificación de suelos en el ámbito nacional e internacional, 1st ed., La Habana, Cuba: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, pp. 125-137.
- Hernández, A., Pérez Jiménez, J. M., Bosch Infante, D. & Castro Speck, N. 2015. *Clasificación de los suelos de Cuba 2015*. 1st ed., San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba: Ediciones INCA, 91 p., ISBN:978-959-7023-77-7.
- Hijmans, R. J., Cameron, S. E., Parra, J. L., Jones, P. G. & Jarvis, A. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 25, 1965–1978, doi:10.1002/joc.1276.
- IBM. 2013. *IBM SPSS Statistics ver. 22.0.0.0, edition of 64 bits for Windows*: International Business Machines Corp.
- Martínez-Melo, J., Torres, V., Hernández, N. & Jordán, H. 2013. Impact index for the characterization of factors affecting milk production in farms of Ciego de Ávila province, Cuba. *Rev. Cub. Cienc. Agric.*, 47(4), 367-373, ISSN:0034-7485.
- ONEI. 2016. *Anuario Estadístico de Holguín 2015* Calixto García. 1st ed., Holguín, 121 p.
- Oquendo, G. 2006. *Pastos y forrajes. Fomento y explotación*. Álvarez, J. L. (Ed.), 2nd ed., Holguín: ACPA, 170 p.
- Pérez-Infante, F. 2013. *Ganadería eficiente. Bases fundamentales*. 2nd ed., La Habana: ACPA, 234 p., ISBN:978-959-307-045-4.
- Rodríguez, L., O, M. L., Fonseca, M., Guevara, F., Hernández, A. & Jiménez, M. 2009. Extensionismo o innovación como proceso de aprendizaje social y colectivo. ¿Dónde está el dilema?. *Rev. Cub. Cienc. Agric.*, 43(4): 387-394, ISSN:0034-7485.
- Senra, A. 2005. Índices para controlar la eficiencia y sostenibilidad del ecosistema del pastizal en la explotación bovina. *Rev. Cub. Cienc. Agric.*, 39(1): 13-21, ISSN:0034-7485.
- Senra, A., Martínez, R. O., Jordán, H., Ruiz, T. E., Reyes, J. J., Guevara, R. V. & Ray, J. V. 2005. Principios básicos del pastoreo rotacional eficiente y sostenible para el subtrópico americano. *Rev. Cub. Cienc. Agric.*, 39(1): 23-30, ISSN:0034-7485.
- Verelst, L. & Wiberg, D. 2012. *HWSD Viewer Version 1.21*. Roma, Italia & Luxemburgo, Austria: FAO/IIASA/ISRIC/ISSCAS/JRC.
- Weltin, M., Zasada, I., Franke, C., Piorr, A., Raggi, M. & Viaggi, D. 2017. Analysing behavioural differences of farm households: An example of income diversification strategies based on European farm survey data. *Land Use Policy*, 62, 172–184, doi:10.1016/j.landusepol.2016.11.041.

Received: April 26, 2017