

Determination of typologies of sheep production systems in Ciego de Ávila province

Determinación de tipologías de los sistemas de producción de ovinos en la provincia Ciego de Ávila

J.O. Serrano^{1*}, J. Martínez-Melo¹, Verena Torres², A. Villares¹, F.D. Manuel³, N. Fonseca⁴
and J.C. Lorenzo⁵

¹Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez (UNICA), Carretera a Morón, km 9 ½, Código Postal 69450, Ciego de Ávila. Cuba

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

³Instituto Superior Politécnico de Huila (ISPH), Universidad de Mandume Ya Ndemufayo. Angola

⁴Centro de Estudio de Producción Animal (CEPA), Universidad de Granma (UDG), Carretera de Manzanillo, km 17 ½. Código Postal 85100, Granma. Cuba

⁵Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, Centro de Bioplanta, Laboratorio de mejoramiento y conservación de recursos fitogenéticos. Ciego de Ávila, Código Postal 69450. Cuba

Email: jorgeorlayst@gmail.com

J.O. Serrano: <https://orcid.org/0000-0003-1710-6322>

J. Martínez-Melo: <https://orcid.org/0000-0003-4767-9746>

Verena Torres: <https://orcid.org/0000-0002-7451-8748>

A. Villares: <https://orcid.org/0000-0003-1710-6322>

F.D. Manuel: <https://orcid.org/0000-0003-4247-4928>

N. Fonseca: <https://orcid.org/0000-0001-6635-3165>

J.C. Lorenzo: <https://orcid.org/0000-0003-3610-1789>

In order to determine the typologies of sheep production systems in Ciego de Ávila province, the statistical model of impact measuring (SMIM) was applied, which combines the main components analysis with the hierarchical cluster method. An information matrix of 296 sheep farmers was used to define groups of farms. The main component analysis explained 71.83 % of the variability. In component 1, variables related to herd movement were identified and component 2 was associated with land tenure. Component 3 had to do with training and management, and component 4 with the age and farmers experience. Component 5 included the number of workers and technological aspects, and component 6 was related to the presence of trees. Five groups of sheep farmers were obtained: I) medium farmers with land from the private sector, II) small farmers without tendency of lands from the private sector, III) small farmers with land from both sectors, with a predominance of the private, IV) large farmers with land from both sectors and V) small farmers with land from both sectors with predominance of the state. The measured indicators explained the higher variability of sheep breeding in the province, in each region, and at the municipal level, Chambas, for the northern region, Ciego de Ávila, for the central region, and Venezuela for the southern region, were the municipalities with superior social, productive, technological and environmental indicators.

Key words: *characterization, sheep, classification and multivariate analysis.*

In America, sheep production is generally carried out under an extensive production system, on grazing. This type of system means an advantage in the economy of farmers, since it represents savings in production costs and self-subsistence. They are

Para determinar las tipologías de los sistemas de producción de ovinos en la provincia Ciego de Ávila se aplicó el modelo estadístico de medición de impacto (MEMI), que combina el análisis de componentes principales con el método de conglomerados jerárquicos. Se utilizó una matriz de información de 296 productores de ovinos para definir grupos de fincas. El análisis de componentes principales explicó 71.83 % de la variabilidad. En la componente 1, se identificaron variables relacionadas con el movimiento de rebaño y la 2 se asoció con la tenencia de tierras. La componente 3 tuvo que ver con la capacitación y el manejo, y la 4 con la edad y experiencia de los productores. La 5 incluyó la cantidad de trabajadores y aspectos tecnológicos, y la componente 6 se relacionó con la presencia de árboles. Se obtuvieron cinco grupos de productores de ovinos: I) medianos productores con tierras del sector privado, II) pequeños productores sin tendencia de tierras del sector privado, III) pequeños productores con tierras de ambos sectores, con predominio del privado, IV) grandes productores con tierras de ambos sectores y V) pequeños productores con tierras de ambos sectores con predominio del estatal. Los indicadores medidos explicaron la mayor variabilidad de la crianza ovina en la provincia, en cada región, y a nivel de municipio. Chambas, para la región norte, Ciego de Ávila, para la central, y Venezuela para la región sur, fueron los municipios con superiores indicadores sociales, productivos, tecnológicos y ambientales.

Palabras clave: *caracterización, ovinos, tipificación y análisis multivariado.*

En América, la producción ovina, por lo general, se realiza bajo un sistema de producción extensivo, en pastoreo. Este tipo de sistema significa una ventaja en la economía de los productores, pues representa ahorro en los costos de producción y en autosubsistencia. Se

known as family production systems (Palacios and Barrientos 2014).

The need to characterize production systems in contexts of rural poverty in Latin America is due to the great diversity of biophysical and socioeconomic conditions, since characterization is essential to design biodiverse, resilient and socially just strategies (Altieri and Nicholls 2013). Numerous studies to characterize sheep production systems have been carried out in the world: that of the high tropics in Colombia (Moreno and Grajales 2017), on the southern coast of Peru (Salamanca *et al.* 2018) and in Ethiopia Kenfo *et al.* (2017) and Hailu *et al.* (2020). In Cuba, Herrera and Carmenate (2019) typified and carried out a geospatial analysis of sheep production in Las Tunas municipality and in Ciego de Ávila (Borroto *et al.* 2011). These authors determined socioeconomic and technological factors of sheep breeding, only in 30 private farms in three municipalities of the province.

Achieving an increase in the production of food from animal origin is a matter of highest priority in Cuba. This situation makes it necessary to diversify agricultural production and offer meat from different animal species. The sheep is promising, it has a high demand in the Cuban population and it is also adequate to promote low-investment production systems. That is why the objective of this study was to determine the typologies in sheep production systems in Ciego de Ávila province.

Materials and Methods

Characterization of the research area. The study was carried out in Ciego de Ávila province, located in the central region of Cuba, with a surface extension of 6971.64 km² and a mainland area of 6194.90 km². The main economic activities are agricultural, livestock, forestry and tourist.

Diagnosis and survey. A survey with 40 variables was used: 17 quantitative and 23 qualitative, to evaluate the performance in the technological, environmental and social dimensions of the sheep production systems (SPS) in the province, in an exploratory-descriptive research. The interview and scientific observation were used in a non-experimental, cross-sectional design. The interview was applied from a semi-structured guide and scientific observation, with the purpose of describing variables and analyzing their incidence and interrelation at a given moment.

Sample size. The sample amounts to 296 total farmers. Work was carried out in the state sector with 100 % of the units reported as having sheep production systems in the Centro Nacional de Control Pecuario (CENCOP) from Ciego de Ávila, which were a total of 74. In the private sector, it was worked with 100 % of the population of contracted farmers, according to the information available in the Empresa de Ganado Menor (EGAME), which is a unidad empresarial de base

Cuban Journal of Agricultural Science, Volume 56, Number 1, 2022
conocen como sistemas de producción familiar (Palacios y Barrientos 2014).

La necesidad de caracterizar los sistemas de producción en contextos de pobreza rural de América Latina se debe a la gran diversidad de condiciones biofísicas y socioeconómicas, pues la caracterización es fundamental para diseñar estrategias biodiversas, resilientes y socialmente justas (Altieri y Nicholls 2013). Numerosos trabajos de caracterización de los sistemas de producción ovinos se han realizado en el mundo: el del trópico alto en Colombia (Moreno y Grajales 2017), en el litoral sur del Perú (Salamanca *et al.* 2018) y en Etiopía Kenfo *et al.* (2017) y Hailu *et al.* (2020). En Cuba, Herrera y Carmenate (2019) tipificaron y realizaron un análisis geoespacial de la producción de ovinos en el municipio Las Tunas y en Ciego de Ávila (Borroto *et al.* 2011). Estos autores determinaron factores socioeconómicos y tecnológicos de la cría de ovinos, solo en 30 fincas privadas en tres municipios de la provincia.

Lograr incremento en la producción de alimentos de origen animal es una cuestión de máxima prioridad en Cuba. Esta situación obliga a diversificar la producción agropecuaria y ofertar carnes de diferentes especies de animales. El ovino es promisorio, tiene alta demanda en la población cubana y es, además, adecuado para promover sistemas productivos de baja inversión. Es por ello que el objetivo de este trabajo fue determinar las tipologías en los sistemas de producción de ovinos en la provincia Ciego de Ávila.

Materiales y Métodos

Caracterización del área de investigación. El estudio se llevó a cabo en la provincia Ciego de Ávila, ubicada en la región central de Cuba, con una extensión superficial de 6971.64 km² y un área de tierra firme de 6194.90 km². Las principales actividades económicas son la agrícola, ganadera, forestal y turística.

Diagnóstico y encuesta. Se utilizó una encuesta con 40 variables: 17 cuantitativas y 23 cualitativas, para evaluar el comportamiento en las dimensiones tecnológica, ambiental y social de los sistemas de producción de ovinos (SPO) en la provincia, en una investigación de tipo exploratorio-descriptivo. Se utilizaron la entrevista y la observación científica en un diseño no experimental, de corte transversal. La aplicó la entrevista a partir de una guía semiestructurada y la observación científica, con el propósito de describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado.

Tamaño de la muestra. La muestra asciende a 296 productores totales. Se trabajó en el sector estatal con 100 % de las unidades reportadas como tenedoras de sistemas de producción de ovinos en el Centro Nacional de Control Pecuario (CENCOP) de Ciego de Ávila, que eran en total 74. En el sector privado, se trabajó con 100 % de la población de productores contratados, de acuerdo con la información disponible en la Empresa

(UEB), which reports 107 farmers, for a total of 181, between state and private, as an initial sample. Other farmers (private) not contracted by the entity (115), recommended by the interviewees, were added to this, for which a total of 296 was reached. Of these, 74 state farmers and 222 private.

Creation of the data matrix. The information obtained in the interviews was tabulated in data matrices organized in Excel spreadsheets, where the visited livestock systems were placed in the rows, and the variables under study in the columns.

Classification of sheep production systems in the province. A main component analysis was performed on the categorical variables, which allowed them to be transformed into four numerical variables (Torres *et al.* 2021). Subsequently, the statistical model of impact measuring (SMIM) (Torres *et al.* 2013) was applied to the numerical and categorical ensemble transformations. The assumptions described by Torres *et al.* (2008) were checked.

The Varimax Normalization rotation method was used and the MCs that had their eigenvalue higher than 1, and the variables with weight or preponderance factors, higher than or equal to 0.5, positive or negative, were selected. The impact index was obtained for each MC in each farm, which depends on the variables with the highest preponderance and allows interpreting the performance or level of the variables of each MC, in each study case. The hierarchical cluster method was applied to determine the groups of farms from the MC impact indices. The groups formed by their means and standard deviations in the quantitative variables were described, and in the qualitative ones, the frequencies by groups of farms. The information processing was performed using the statistical program IBM-SPSS (2013).

Results and Discussion

For the analysis, the Bartlett sphericity test was performed, which was highly significant ($P < 0.01$) and the KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) statistic, with a value of 0.51. This shows that the data fulfill the assumptions for a main component analysis.

The degree of structural dependence of the data, from the rotated factorial solution, which is interpreted as the correlation between the selected components and the variables in the sheep production systems, is shown in table 1. A total of six MCs were obtained, which explained 71.83 % of the total variability of the data.

In MC 1, the variables related to the herd size saturate, which are the most important and explain 27.21 % of the variance. The MC 2 explained 14.45 % of the variance and relates land tenure and qualitative variable 1, which was represented by school level, moonlighting, type of sector, land tenure, contracting with EGAME, production objective, castration, records

de Ganado Menor (EGAME), que es una unidad empresarial de base (UEB) provincial, que reporta 107 productores, para un total de 181, entre estatales y privados, como muestra inicial. Se sumaron a esta otros productores (privados) no contratados por la entidad (115), recomendados por los entrevistados, por lo que se alcanzó un total de 296. De ellos, 74 productores estatales y 222 privados.

Creación de la matriz de datos. La información obtenida en las entrevistas, se tabuló en matrices de datos organizadas en hojas de cálculo Excel, donde se situaron en las filas los sistemas ganaderos visitados, y en las columnas las variables objeto de estudio.

Tipificación de los sistemas de producción de ovinos de la provincia. Se realizó un análisis de componentes principales a las variables categóricas, que permitió transformarlas en cuatro variables numéricas (Torres *et al.* 2021). Posteriormente, se aplicó el modelo estadístico de medición de impacto (MEMI) (Torres *et al.* 2013), a las numéricas y las categóricas transformadas de conjunto. Se comprobaron los supuestos descritos por Torres *et al.* (2008).

Se utilizó el método de rotación Normalización Varimax, y se seleccionaron las CP que presentaron valor propio superior a 1, y las variables con factores de peso o de preponderancia, mayor o iguales a 0.5, positivas o negativas. Se obtuvo el índice de impacto para cada CP en cada finca, que depende de las variables de mayor preponderancia y permite interpretar el comportamiento o nivel de las variables de cada CP, en cada caso de estudio. Se aplicó el método de conglomerados jerárquicos para la determinación de los grupos de fincas a partir de los índices de impactos de las CP. Se describieron los grupos formados por sus medias y desviaciones estándar en las variables cuantitativas, y en las cualitativas, las frecuencias por grupos de fincas. El procesamiento de la información se realizó mediante el programa estadístico IBM-SPSS (2013).

Resultados y Discusión

Para el análisis se realizó la prueba de esfericidad de Bartlett, que resultó altamente significativa ($P < 0.01$) y el estadístico KMO (Kaiser-Meyer-Olkin), con valor 0.51. Esto indica que los datos cumplen los supuestos para un análisis de componentes principales.

El grado de dependencia estructural de los datos, a partir de la solución factorial rotada, que se interpreta como la correlación entre los componentes seleccionados y las variables en los sistemas de producción de ovinos, se muestra en la tabla 1. Se obtuvieron seis CP, que explicaron 71.83 % de la variabilidad total de los datos.

En la CP 1 saturan las variables relacionadas con el tamaño del rebaño, que son las más importantes y explican 27.21 % de la varianza. La CP 2 explicó 14.45 % de la varianza y relaciona la tenencia de tierras y la variable cualitativa 1, que estuvo representada por el nivel escolar, pluriempleo, tipo de sector, tenencia

and classification, according to the type of grazing, use of forages and supplementation. The MC 3 revealed 9.78 % of the variability and relates management variables. The qualitative variable 2 was showed by training and facilities. The MC 4 is related to the social aspect: the age of farmers. The MP 5 with the owner sex. The qualitative variable 3 was represented by the degree of importance, the classification according to grazing hours and the type of grass. The MC 6, by qualitative variable 4, tree component associated with SPS (table 1).

de tierra, contratación con EGAME, objetivo de la producción, castración, registros y clasificación, según el tipo de pastoreo, uso de forrajes y suplementación. La CP 3 dejó ver 9.78 % de la variabilidad y relaciona variables de manejo. La variable cualitativa 2 estuvo representada por la capacitación e instalaciones. La CP 4 se relaciona con el aspecto social: la edad de los productores. La CP 5 con el sexo del propietario. La variable cualitativa 3 estuvo representada por el grado de importancia, la clasificación según las horas de pastoreo

Table 1. Matrix of main components and variables

Variables	Main components					
	1	2	3	4	5	6
Age	0.022	0.016	0.009	0.837	-0.027	-0.156
Years of experience	0.027	-0.190	-0.106	0.826	0.067	0.129
Total men	-0.005	0.344	0.168	-0.035	-0.768	-0.003
Total hectares	0.102	0.890	0.053	-0.106	-0.045	0.085
Total hectares for sheep	0.099	0.865	-0.090	0.067	0.032	0.120
Total sheep	0.990	0.052	-0.032	0.005	-0.021	0.036
Total male offspring	0.848	0.094	-0.104	0.084	-0.076	0.028
Total young males	0.651	0.004	-0.160	-0.036	-0.006	0.036
Total breeding animal	0.808	0.030	0.154	0.028	0.027	0.023
Total female offspring	0.871	0.062	0.028	0.052	0.053	0.033
Total young females	0.707	0.129	0.031	-0.099	0.099	-0.064
Total breeders	0.953	0.009	-0.019	0.020	-0.065	0.059
Breeding animal change frequency	0.017	0.245	0.703	-0.263	0.318	-0.142
Offspring per lambing	0.087	-0.221	0.265	-0.012	0.349	-0.053
Marketing age	-0.021	0.104	0.710	0.278	-0.015	0.134
Qualitative variable 1	0.164	0.665	0.179	-0.400	-0.157	-0.207
Qualitative variable 2	0.123	0.177	-0.785	0.255	0.105	-0.011
Qualitative variable 3	-0.057	0.291	0.107	0.040	0.795	0.014
Qualitative variable 4	0.099	0.100	0.040	-0.026	-0.021	0.947
Eigenvalues	5.170	2.740	1.850	1.530	1.320	1.000
Explained variance%	27.200	14.450	9.780	8.090	6.990	5.290
Cumulative variance, %	27.200	41.660	51.440	59.54	66.54	71.830

The hierarchical cluster analysis allowed the farms to be grouped into five groups and made it easier to know the patterns that describe similarities and differences between groups (table 2). Mohammed *et al.* (2017) classify the systems in four groups for indigenous sheep, according to phenotypic and genotypic aspects in Ethiopia. Hailu *et al.* (2020) used similar methods to phenotypically characterize sheep populations from the Tahta and Maichew district of Ethiopia. They base their classification on the agroecological zone, sex and age groups. While, Mestra *et al.* (2020), obtained two groups in the characterization, when considering the feeding systems of sheep in Córdoba department, Colombia.

Group I, identified as medium farmers with land from the private sector, included 19.6 % of the total

y el tipo de pasto. La CP 6, por la variable cualitativa 4, componente arbóreo asociado al SPO (tabla 1).

El análisis de conglomerado jerárquico permitió agrupar las fincas en cinco grupos y facilitó conocer los patrones que describen semejanzas y diferencias entre grupos (tabla 2). Mohammed *et al.* (2017), tipifican los sistemas en cuatro grupos para las ovejas indígenas, según aspectos fenotípicos y genotípicos en Etiopía. Hailu *et al.* (2020) utilizaron métodos similares para caracterizar fenotípicamente a las poblaciones de ovejas del distrito de Tahta y Maichew en Etiopía. Basan su tipificación en la zona agroecológica, el sexo y los grupos de edad. Mientras, Mestra *et al.* (2020), obtuvieron dos grupos en la caracterización, al considerar los sistemas de alimentación de ovinos en el departamento de Córdoba, Colombia.

Table 2. Quantitative indicators in the classification of sheep production systems in Ciego de Ávila province

Variables	Groups											
	I (58 cases)		II (74 cases)		III (77cases)		IV (39 cases)		V (48 cases)		Mean	SD
Age, years	54.03	12.23	51.89	8.38	49.91	7.64	47.23	7.56	46.6	5.18		
Years of experience, years	19.72	8.82	14.73	5.65	12.97	6.69	8.64	4.43	8.56	3.96		
Women, n	0.36	0.55	0.47	0.55	0.55	0.74	0.79	0.80	0.83	0.81		
Men, n	0.98	0.55	1.22	0.50	1.12	0.4	1.82	0.85	0.90	0.59		
Total hectares, ha	5.24	5.83	0.28	0.97	6.33	4.95	9.63	7.53	5.26	5.69		
Total hectares for sheep, ha	1.76	2.45	0.07	0.26	1.77	1.03	2.27	1.77	1.40	1.50		
Total sheep, n	83.36	65.05	45.74	23.63	59.53	32.98	139.9	97.41	45.31	20.88		
Total male offspring, n	7.74	6.91	3.62	3.49	5.57	4.27	13.77	12.11	3.88	3.33		
Total young males, n	8.67	7.51	5.30	3.96	7.14	8.57	13.31	13.41	4.96	5.09		
Total breeding animal, n	1.93	1.23	1.30	0.68	1.33	0.77	2.87	1.94	1.44	0.82		
Total female offspring, n	9.17	8.78	3.86	3.56	6.50	4.79	15.90	14.43	5.50	3.80		
Total young females, n	9.79	8.05	5.69	4.60	8.18	6.99	18.90	24.33	6.42	7.17		
Total breeders, n	46.05	37.21	26.15	13.86	31.12	17.65	75.15	52.84	23.44	12.07		
Breeding animal change frequency, years	0.43	1.16	0.18	0.69	0.29	0.91	1.49	1.65	3.04	1.13		
Lambing /year	1.05	0.22	1.01	0.12	1.00	0.00	1.00	0.00	1.02	0.14		
Offspring/lambing	1.38	0.56	1.28	0.56	1.11	0.31	1.18	0.39	1.63	0.67		
Marketing age	10.97	2.88	10.65	2.12	9.97	1.41	11.05	1.43	11.9	1.15		

cases of the study sample. It is represented in the ten municipalities of the province and of 100 % of the farmers that make up this group, 22.4 % are located in the north, 44.8 % in the center and 32.8 % in the south. These SPS had a mean of 83.36 total sheep in the herd. As a whole, the farmers of this group belong to the private sector: 94.8 % have land with a mean of 5.24 ha and, of this total, only 1.76 ha dedicated to SPS. These systems develop continuous grazing, in 75.9 % and 89.7 % of the extensive type, while 8.6 % practice semi-transhumant grazing, in areas outside the farm.

All the farmers from group I (table 3) contract their sales with EGAME and 86.2 % declared sales to this

El grupo I, identificado como de medianos productores con tierras del sector privado, incluyó 19.6 % de los casos totales de la muestra en estudio. Se encuentra representado en los diez municipios de la provincia y del 100 % de los productores que forman este grupo, 22.4 % se localizan en la zona norte, 44.8 % en el centro y 32.8 % en la zona sur. Estos SOP presentaron una media de 83.36 de total de ovinos del rebaño. En su totalidad, los productores de este grupo pertenecen al sector privado: 94.8 % tiene tierras con una media de 5.24 ha y, de este total, solo 1.76 ha dedicadas a los SPO. Estos sistemas desarrollan un pastoreo continuo, en 75.9 % y 89.7 % de tipo extensivo, mientras que 8.6 % practica

enterprise as their production objectives. The 50 % of the farmers do not integrate trees in their system and 50 % do it, it refers to grazing areas, where 100 % is made up of natural grasses. Of the farmers in this group, 100 % do not develop forage areas and 94.8 % do not supply any supplementation.

Group II corresponds to small farmers with no tendency to land from the private sector, with 25 % of the total cases (table 2 and 3). They are represented in all municipalities except Bolivia. Of the 100 % of

pastoreo semitrashumantes, en áreas externas a la finca.

Todos los productores del grupo I (tabla 3) contratan sus ventas con EGAME y 86.2 % declaró como objetivos de su producción la venta a esta empresa. El 50 % de los productores no integra árboles en su sistema y 50 %, si lo hace, lo refiere en las áreas de pastoreo, donde 100 % está constituido por pastos naturales. De los productores de este grupo, 100 % no desarrolla áreas forrajeras y 94.8 % no suministra suplementación alguna.

El grupo II se corresponde con los pequeños

Table 3. Frequencies of the main qualitative indicators in the classification of sheep production systems in Ciego de Ávila province

Variables	Category	Group I n=58		Group II n=74		Group III n=77		Group IV n=39		Group V n=48	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Sector	Private	58.0	100.0	74.0	100.0	54.0	70.1	13	33.3	23	47.9
	State	-	-	-	-	23.0	29.9	26	66.7	25	52.1
Training	Yes	16.0	27.6	39.0	52.7	31.0	40.3	31	79.5	37	77.1
	No	42.0	72.4	35.0	47.3	46.0	59.7	8	20.5	11.0	22.9
Production objective	Sale to EGAME	50.0	86.2	50.0	67.7	-	-	5	12.8	11.0	22.9
	Self- consumption	7.0	12.1	15	20.3	40.0	51.9	34	87.2	30.0	62.5
Trees	Sale to others	1.0	1.7	9.0	12.2	37.0	48.1	-	-	7.0	14.6
	In grazing areas	29.0	50.0	3.0	4.1	3.0	3.9	7.0	17.9	23.0	47.9
In living fences		-	-	-	-	-	-	4.0	10.3	-	-
	Protein banks	-	-	-	-	-	-	7.0	17.9	3.0	6.3
Integration to forestry		-	-	-	-	3.0	3.9	1.0	2.6	2.0	4.2
	Do no have	29.0	50.0	71.0	95.9	71.0	92.2	20.0	51.3	20.0	41.7
Classification according to grazing hours	Continuous	58.0	100	74.0	100.0	74.0	96.1	31.0	79.5	48.0	100.0
	Semi-stabled	-	-	-	-	3.0	3.9	8.0	20.5	-	-
Classification according to type of grazing	Extensive	52.0	89.7	4.0	5.4	75.0	97.4	37.0	94.9	35.0	72.9
	Rotational	-	-	-	-	-	-	1.0	2.6	-	-
Semitrashumance		5.0	8.6	70.0	94.6	-	-	1.0	2.6	13.0	27.1
	Integrated into crops	1.0	1.7	-	-	-	-	-	-	-	-
Agroforestry systems		-	-	-	-	2.0	2.6	-	-	-	-
	Natural	58.0	100.0	74.0	100.0	77.0	100.0	22.0	56.4	48.0	100.0
Grasses type	Improved or cultivated	-	-	-	-	-	-	17.0	43.6	-	-
	Yes	-	-	1.0	1.4	1.0	1.3	25.0	64.1	11.0	22.9
Forages	No	58.0	100.0	73.0	98.6	76.0	98.7	14.0	35.9	37.0	77.1

this group, 21.6 % are located in the north, 56.8 % in the center and 21.6 % in the south. This group had a mean of 45.74 total heads. The 94.6 % do not have land, so their grazing systems are continuous, but semi-transhumance type, in natural grasses areas. They do not have trees in 95.9 %, and do not develop forage areas or supplement, mostly, with products. Only 67.7 % contract their productions with EGAME. As an objective of their production, they declare 20.3 % as self-consumption, and 12.2 % as sale.

Group III, named as small farmers with land from both sectors, with a predominance of the private, included 26 % of the total farmers, similar to 2. It is only not present in Bolivia municipality. Of 100 % of those that make it up, 7.8 % are in the north zone, 33.8 % in the center, and 58.4 % in the south. It has a mean of 59.53 total sheep in the herd. In its totality, it has lands, with a mean of 6.33 ha, and of these 1.77 ha are dedicate to sheep. None have a contract with EGAME, and the objective of their production is self-consumption and other destinations. The systems of this group develop continuous extensive grazing, confined to paddocks in 97.4 %. The rest integrate grazing into forest areas. The grasses are natural and a small number is represented by state enterprises. The supplementation is with crop wastes, vitamins and protein and 98.7 % do not have forage areas.

Group IV represents the large farmers with land in both sectors, with 13.2 % of the total cases under study. It is represented in all the municipalities, except in Primero de Enero. Of 100 % of those who make up the group, 17.9 % are in the north, 33.3 % in the central and 48.7 % in the south. It has a mean of 139.9 total sheep. The 94.9 % have land, with a mean of 9.63 ha, and of these they dedicate 2.27 ha to sheep. It belongs to the state sector, 66.7 % and they do not contract their productions with EGAME, since their objective is self-consumption. Of the total of farmers, 51.3 % do not have trees, while the rest integrate variants of silvopastoral systems: 2.6 % to forestry, 10.3 % to live fences, 17.9 % to protein banks and 17.9 % to trees in grazing areas. As a distinctive characteristic, it refers to improved grasses in 43.6 % of the cases, and 64.1 % establishes forage areas. They are also distinguished by the supplementation with protein plants and crop wastes.

Group V corresponds to small farmers with land from both sectors, with a predominance of the state, and 16.2 % of the total farmers. It is not in the municipalities of Primero de Enero, Ciro Redondo, Majagua and Baraguá. Of 100 % of SPS that comprise it, 77.1 % are located in the north area, 20.8 % in the center and 2.1% in the south. It has a mean of 45.31 total heads of sheep, which places them as small farmers. It has 68.8 % land, with a mean of 5.26 ha, dedicated to sheep only 1.4 ha. Does not contract his productions with EGAME 77.1 %. Continuous, extensive grazing,

productores sin tendencia de tierra del sector privado, con 25 % de los casos totales (tabla 2 y 3). Están representados en todos los municipios, excepto en Bolivia. Del 100 % que forma este grupo, 21.6 % se localiza en la zona norte, 56.8 % en el centro y 21.6 % en la zona sur. Este grupo presentó una media de 45.74 de cabezas totales. El 94.6 % no tiene tierras, por lo que sus sistemas de pastoreo son continuos, pero de tipo semitrashumante, en áreas de pastos naturales. No tienen árboles en 95.9 %, y no desarrollan áreas forrajeras ni suplementan, en su mayoría, con productos. Solo 67.7% contrata sus producciones con EGAME. Como objetivo de su producción, declaran como autoconsumo 20.3 %, y como venta 12.2 %.

El grupo III, nombrado como pequeños productores con tierras de ambos sectores, con predominio del privado, incluyó 26 % de los productores totales, similar al 2. Solo no está presente en el municipio Bolivia. Del 100 % de los que lo integran, 7.8 % se encuentra en la zona norte, 33.8 % en el centro, y 58.4 % en la zona sur. Presenta una media de 59.53 de total de ovinos del rebaño. En su totalidad posee tierras, con una media de 6.33 ha, y de ellas dedican a los ovinos 1.77 ha. Ninguno tiene contratación con EGAME, y el objetivo de su producción es el autoconsumo y otros destinos. Los sistemas de este grupo desarrollan pastoreo continuo de tipo extensivo, confinado a potreros en 97.4 %. El resto integra el pastoreo a áreas forestales. Los pastos son naturales y un pequeño número está representado por las empresas estatales. La suplementación es con restos de cosecha, vitaminas y proteína y 98.7 % no tiene áreas forrajeras.

El grupo IV, representa a los grandes productores con tierras de ambos sectores, con 13.2 % de los casos totales en estudio. Se encuentra representado en todos los municipios, excepto en el Primero de Enero. Del 100% de los que forman el grupo, 17.9 % se encuentra en el norte, 33.3 % en la zona centro y 48.7 % en la sur. Presenta una media de 139.9 ovinos totales. El 94.9 % tiene tierras, con una media de 9.63 ha, y de ellas dedican 2.27 ha a los ovinos. Pertenece al sector estatal, 66.7 % y no contratan sus producciones con EGAME, ya que tienen como objetivo el autoconsumo. Del total de productores, 51.3 % no tiene árboles, mientras que el resto integra variantes de sistemas silvopastoriles: 2.6 % a la forestal, 10.3 % a cercas vivas, 17.9 % a bancos de proteínas y 17.9 % a árboles en las áreas de pastoreo. Como característica distintiva, refiere pastos mejorados 43.6 % de los casos, y 64.1 % establece áreas forrajeras. Se distinguen además, por la suplementación con plantas proteicas y restos de cosechas.

El grupo V corresponde a pequeños productores con tierras de ambos sectores, con predominio del estatal, y 16.2 % de los productores totales. No está presente en los municipios Primero de Enero, Ciro Redondo, Majagua y Baraguá. Del 100 % de los SPO que lo integran, se localiza 77.1 % en la zona norte, 20.8 % en el centro y 2.1 % en la zona sur. Presenta una media de 45.31 cabezas totales de ovinos, lo que los sitúa como pequeños productores. Posee tierras 68.8 %, con una media de

confined to paddocks, predominates, and 27.1 % is semi-transhumant.

All the grasses are natural. It presents 22.9 % of forage areas, represented by state enterprises. Also 47.9 % integrate trees in grazing areas. In addition, it develops other variants of silvopastoral systems, 4.2 % in integration with forestry and 6.3 % in protein banks. The farmers from the state sector supply protein supplements in 4.2 % and mineral vitamins in 10.4 %. Also 31.3 % integrate agriculture with by-products and crop wastes. Meanwhile, 54.2 %, represented by private sector farmers, do not supplement the herds.

The variable total number of animals in the herd is taken into account to classify the groups. Herrera and Carmenate (2019) group into four typologies and describe three herd sizes: 18, 48 and 73 animals, for Las Tunas municipality, in Cuba. Salamanca *et al.* (2018), in the characterization of sheep farmers and their production systems on the southern coast of Peru, describe herds of 100 to 300 sheep, with an average of 189 per breeder, being the herd size similar to those studied by Marín- Bernal and Navarro-Ríos (2014) in Segureño sheep from Spain, and small herds of less than 20 sheep, with an average of 13.2 per breeder, while for the Hidalgo state in Mexico, Vieyra *et al.* (2020) state that there is a variety in the herd size marked by the municipality, and that it ranges from averages of 12.1 to 43.6. Dagnew *et al.* (2017) describe small and larger scale farmers, with a mean of 17.25 and 90.63 sheep, respectively.

Depending on the production objective, sales to EGAME are carried out with higher weight by groups I and II. However, self-consumption and sale to others is in all the studied typologies. Groups III, IV and V highlighted for their high sales levels. In previous studies, Borroto *et al.* (2011) refer as advantages of breeding in the province the economic aspects and the possibility of using their productions for family self-consumption. In addition to this criterion, Vieyra *et al.* (2020), who identified which market is aimed at the transformation of meat into barbecue (79.6 %) and the remaining part is bought by intermediaries (20.4 %) in Hidalgo State.

According to the type of grazing, only in the northern region, there was a rotational grazing system, in Chambas municipality. Those integrated into crops were only in the southern region, in Venezuela municipality. The agro forestry was in the central region, in Ciego de Ávila, and in the south, in the Venezuela and Majagua municipalities. These systems in the analysis by regions show low percentages of presentation. However, semi-transhumance and extensive systems were in the three regions, with a homogeneous distribution. The farmers without land, or with little availability of land, develop semi-transhumance systems, in 30.1 %. Even during the dry season, most farmers practice semi-transhumance,

5.26 ha, dedicadas a los ovinos solo 1.4 ha. No contrata sus producciones con EGAME 77.1 %. Predomina el pastoreo de tipo continuado, extensivo, confinado a potreros, y 27.1 % es semitrashumante.

La totalidad de los pastos son naturales. Presenta 22.9 % de áreas forrajeras, representadas por las empresas estatales. También 47.9 % integra los árboles en las áreas de pastoreo. Además, desarrolla otras variantes de sistemas silvopastoriles, 4.2 % en integración a forestales y 6.3 % en bancos de proteínas. Los productores del sector estatal suministran suplementos proteicos en 4.2 % y vitamínicos minerales en 10.4 %. También 31.3 % integra la agricultura con subproductos y restos de cosecha. En tanto, 54.2 %, representado por los productores del sector privado, no suplementan los rebaños.

La variable cantidad total de animales del rebaño se toma en cuenta para tipificar los grupos. Herrera y Carmenate (2019) agrupan en cuatro tipologías y describen tres tamaños de rebaños: 18, 48 y 73 animales, para el municipio Las Tunas, en Cuba. Salamanca *et al.* (2018), en la caracterización de los ovino cultores y sus sistemas productivos en el litoral sur del Perú, describen rebaños de 100 a 300 ovinos, con un promedio de 189 por criador, siendo el tamaño del rebaño similar a los estudiados por Marín-Bernal y Navarro-Ríos (2014) en ovinos Segureños de España, y rebaños pequeños de menos de 20 ovinos, con un promedio de 13.2 por criador, mientras que para el estado de Hidalgo, en México, Vieyra *et al.* (2020) plantean que existe una variedad en el tamaño del rebaño marcada por el municipio, y que va desde promedios de 12.1 hasta 43.6. Dagnew *et al.* (2017) describen a productores de pequeña y mayor escala, con una media de 17.25 y 90.63 ovejas, respectivamente.

Según el objetivo de la producción, las ventas a la EGAME la efectúan con mayor peso los grupos I y II. Sin embargo, el autoconsumo y la venta a otros está presente en todas las tipologías estudiadas. Los grupos III, IV y V destacan por sus altos niveles de venta. En estudios anteriores, Borroto *et al.* (2011) refieren como ventajas de la crianza en la provincia los aspectos económicos y la posibilidad de utilizar sus producciones para el autoconsumo familiar. Se suma a este criterio, Vieyra *et al.* (2020), quienes identificaron qué mercado está dirigido a la transformación de la carne en barbacoa (79.6 %) y la parte restante la compran los intermediarios (20.4 %) en el estado de Hidalgo.

Según el tipo de pastoreo, solo en la región norte, se encontró un sistema de pastoreo rotacional, en el municipio Chambas. Los integrados a cultivos solamente estuvieron presente en la región sur, en el municipio de Venezuela. Los agroforestales se encontraron en la región centro, en Ciego de Ávila, y en el sur, en los municipios Venezuela y Majagua. Estos sistemas en el análisis por regiones muestran bajos porcentajes de presentación. Sin embargo, los sistemas semitrashumante y extensivo estuvieron presentes en las tres regiones, con una distribución homogénea. Los productores sin tierras, o con poca disponibilidad de

conditions similar to those described by Montesinos *et al.* (2015), Camacho (2020) and Vieyra *et al.* (2020). In Ethiopia, Weday *et al.* (2019) characterized sheep production systems, and understood the restriction of land for grazing as a productive limitation, which allows them to have herds between 10.7 and 17.7 sheep.

In 94.3 % of the cases of the total sample, the grasses were natural, while 5.7 % had improved grasses. The latter were related to systems considered important, and very important, which also coincides with the state sector and land tenure. They are represented in the southern zone, in Venezuela and Baraguá municipalities, and in the central zone, in Ciego de Ávila.

The typologies obtained in this study (table 2) differ from those found by other authors, such as Toro-Mujica *et al.* (2015), who obtained four groups of sheep production systems in Spain: I) mixed systems with cereals and olive trees, II) subsistence, III) extensive commercial systems with low stocking and forest areas, IV) mixed sheep-pig systems and little area for cereals. Permanent grasses and forest areas are food for sheep. These differ from the sheep systems that are developed in the State of Mexico (Hernández *et al.* 2019), which are classified in small, medium and capitalized farmers, differentiated by the number of animals, with a mean of 16.2, 24.6 and 71.7, respectively. In this case, the capitalization is not reflected in productivity, since the three groups have a similar number of lambing and offspring mortality.

Other elements that differentiate sheep production systems refer to the type of grazing, depending on the hours. There are systems that transit between the semi-stabled and continuous extensive or with restricted grazing hours at noon or in a day session. Mestra *et al.* (2020), in Peru, refer that 42 % corresponds to continuous grazing and 27 % to rotational. Vieira *et al.* (2020), in Mexico, indicate restricted grazing, where the average hours were from 3.4 to 1 hour, as a minimum range, and as a maximum, 10 hours a day.

Training the breeder would allow the incorporation of new technologies, by changing the mentality of having sheep to being a breeder. Herrera and Carmenate (2019) identified poor training programs for breeders in Las Tunas municipality. Salamanca *et al.* (2018) verified that only the family father participates in the courses, something that must change, since women also take care of the animals, and play a decisive role in agriculture. Vieira *et al.* (2020) refer to the request for sheep culture courses by breeders in Mexico.

One of the main limitations presented by the study systems lies in the low levels of technical assistance, which influences on the application of knowledge and innovation processes, a characteristic that resembles sheep production systems in the high tropics in Colombia

estas, desarrollan sistemas semitrashumantes, en 30.1 %. Incluso, durante el período poco lluvioso, la mayoría de los productores practica la semitrashumancia, condiciones similares a las descritas por Montesinos *et al.* (2015), Camacho (2020) y Vieyra *et al.* (2020). En Etiopía, Weday *et al.* (2019) caracterizaron sistemas productores de ovinos, y entendieron la restricción de tierras para el pastoreo como una limitante productiva, lo que permite que posean rebaños entre 10.7 y 17.7 ovejas.

En 94.3 % de los casos del total de la muestra, los pastos fueron naturales, mientras que 5.7 % contó con pastos mejorados. Estos últimos se relacionaron con los sistemas considerados como importantes, y muy importantes, lo que además coincide con el sector estatal y la tenencia de tierras. Están representados en la zona sur, en los municipios de Venezuela y Baraguá, y en la zona centro, en Ciego de Ávila.

Las tipologías obtenidas en el presente estudio (tabla 2) difieren de las encontradas por otros autores, como Toro-Mujica *et al.* (2015), que obtuvieron en España cuatro grupos de sistemas productores de ovinos: I) sistemas mixtos con cereales y olivos, II) de subsistencia, III) comerciales extensivos con baja carga y áreas forestales, IV) sistemas mixtos de ovejas-cerdos y poca área para cereales. Los pastos permanentes y áreas forestales son los alimentos de los ovinos. Estos difieren de los sistemas de ovinos que se desarrollan en el Estado de México (Hernández *et al.* 2019), que se tipifican en pequeños, medianos y productores capitalizados, diferenciados por la cantidad de animales, con una media de 16.2, 24.6 y 71.7, respectivamente. En este caso, la capitalización no se refleja en productividad, puesto que los tres grupos presentan similar cantidad de partos y mortalidad de crías.

Otros elementos que diferencian los sistemas de producción de ovinos se refieren al tipo de pastoreo, según las horas. Existen sistemas que transitan entre el semiestabulado y el extensivo continuo o con restricción de horas de pastoreo al mediodía o en una sesión del día. Mestra *et al.* (2020), en Perú, refieren que 42 % corresponde al pastoreo continuo y 27 % al rotacional. Vieyra *et al.* (2020), en México, señalan pastoreos restringidos, donde el promedio de horas fue de 3.4 a 1 hora, como rango mínimo, y como máximo, 10 horas al día.

La capacitación al criador permitiría la incorporación de nuevas tecnologías, al modificar la mentalidad de tener ovejas a ser criador de ellas. Herrera y Carmenate (2019) identificaron para los criadores del municipio Las Tunas, deficientes programas de capacitación. Salamanca *et al.* (2018) verificaron que solo el padre de familia participa en los cursos, algo que debe cambiar, pues las mujeres también cuidan los animales, y cumplen una función decisiva en la agricultura. Vieyra *et al.* (2020) hacen referencia a la solicitud de cursos de cultura ovina por los criadores de México.

Una de las principales limitantes que presentan los sistemas estudio aquí radican en los bajos niveles de asistencia técnica, lo que influye en la aplicación del

(Moreno and Grajales 2017).

The age of farmers averaged 50.27 years, close to that recorded by Marín-Bernal and Navarro-Ríos (2014) in Spanish breeders, also similar to that of Mexican breeders (Vieyra *et al.* 2020) and Peru (Salamanca *et al.* 2018). The average years of experience in sheep breeding was 26.78 years, similar to that described by Salamanca *et al.* (2018), and is higher to that reported by Rivas *et al.* (2014) for La Mancha, Spain, which was 15.6 years. In this study, both variables maintained a regular performance in the three regions. This means that in all the municipalities there are farmers with more years of experience, such as farmers recently incorporated into sheep breeding (table 2).

Of the total number of surveyed, male owners were represented by 90.2 %. This value is higher than that reported by Vieyra *et al.* (2020), who refer that 82, 65 and 53 % respectively, was represented by men. Of the total, 93.24 % take on salaried workers based on the sheep, similar performance that is described for Sierra Sur de España, in some Segureño sheep farms, which had permanent workers for grazing, as well as temporary or permanent, and both, for lambing (Marín-Bernal and Navarro-Ríos 2014). In contrast to the systems described by Dagnev *et al.* (2017) and Weday *et al.* (2019), who state that the main reason for farmers to keep sheep is to generate income for food purchase, in another order of importance, the replacement of the mass, meat production and celebrations.

In the systems of this study, the trees that were registered in the paddocks were of natural generation. The presence of trees explained 5.29 % of the variability of the SPS in the province. In groups I, IV and V (table 3), it was possible to see that approximately 50 % of the farmers had some variant of trees in their systems. On the contrary, in groups II and III, 95.9 and 92.2 % of the farmers, respectively, did not have this resource in their farms. The previous explains that in these sheep production systems, farmers focus their efforts on maintaining the herd, based on the practice of extensive and semi-transhumant grazing, mainly, without taking advantage of the benefits of trees as providers of forage and shade. The characteristics of these systems differ from the proposals of silvopastoral systems (Vieira *et al.* 2021) and systems integrated with trees (*Cocos nucifera*) (Lins *et al.* 2021), with favorable effects on behavior and reduction of heat stress in sheep. Other authors (López-Vigoa *et al.* 2017) highlight that the introduction of trees in the systems is a way to transform the microclimate in the production of ruminants and guarantee animal welfare, since they regulate the solar radiation that directly affects the grazing animals and favors thermal well-being (Sousa *et al.* 2015).

From a practical point of view, it was important to carry out this study in sheep production systems at

conocimiento y los procesos de innovación, característica que se asemeja a los sistemas productores de ovinos en el trópico alto en Colombia (Moreno y Grajales 2017).

La edad de los productores promedió 50.27 años, próxima a la registrada por Marín-Bernal y Navarro-Ríos (2014) en criadores españoles, también semejante a la de criadores mexicanos (Vieyra *et al.* 2020) y de Perú (Salamanca *et al.* 2018). Los años de experiencia promedio en la cría de ovinos fue de 26.78 años, similar a lo descrito por Salamanca *et al.* (2018), y es superior a lo referido por Rivas *et al.* (2014) para la Mancha, España, que fue de 15.6 años. En el presente estudio, ambas variables mantuvieron un comportamiento regular en las tres regiones. Esto significa que en todos los municipios se encuentran productores con más años de experiencia, como productores de reciente incorporación a la cría de ovinos (tabla 2).

Del total de los encuestados, los propietarios del sexo masculino estuvieron representados por 90.2 %. Este valor es superior a lo informado por Vieyra *et al.* (2020), quienes refieren que 82, 65 y 53 % respectivamente, estuvo representado por hombres. Del total, 93.24 % contratan obreros asalariados en función de los ovinos, similar comportamiento que se describe para La Sierra Sur de España, en algunas explotaciones de ovinos Segureños, que tenían trabajadores fijos para el pastoreo, así como eventuales o fijos, y ambos, para las pariciones (Marín-Bernal y Navarro-Ríos 2014). En contraste con los sistemas descritos por Dagnev *et al.* (2017) y Weday *et al.* (2019), que plantean que la principal razón de los productores para mantener las ovejas es la generación de ingresos para la compra de alimentos, y en otro orden de importancia, el reemplazo de la masa, producción de carne y celebraciones.

En los sistemas del presente estudio, los árboles que se registraron en los potreros fueron de generación natural. La presencia de árboles explicó 5.29 % de la variabilidad de los SPO de la provincia. En los grupos I, IV y V (tabla 3), se pudo ver que, aproximadamente, 50 % de los productores contó con alguna variante de árboles en sus sistemas. Por el contrario, en los grupos II y III, 95.9 y 92.2 % de los productores, respectivamente, no contó con este recurso en sus explotaciones. Lo anterior explica que en estos sistemas de producción de ovinos, los productores centran sus esfuerzos en el mantenimiento del rebaño, a partir de la práctica del pastoreo extensivo y semitrashumante, principalmente, sin aprovechar las bondades de los árboles como proveedores de forraje y sombra. Las características de estos sistemas difieren de las propuestas de sistemas silvopastoriles (Vieira *et al.* 2021) y sistemas integrados con árboles (*Cocos nucifera*) (Lins *et al.* 2021), con efectos favorables en la conducta y reducción del estrés por calor en ovejas. Otros autores (López-Vigoa *et al.*, 2017) destacan que la introducción de árboles en los sistemas es una vía para transformar el microclima en la producción de rumiantes y garantizar el bienestar animal, ya que regulan la radiación solar que incide directamente en los animales en pastoreo y favorece el bienestar térmico (Sousa *et al.*, 2015).

municipal level, where the calculation of the factorial index strengthens the results of the multivariate analysis and contributes to interpreting the level or performance of the studied indicators, which can serve as a basis for the design of a productive improvement strategy and extend this study methodology to other provinces and other productive forms.

It is concluded that the SPS in Ciego de Ávila were classified into five groups: I) medium farmers with land from the private sector, II) small farmers with no tendency to land from the private sector, III) small farmers with land from both sectors with a predominance of the private sector, IV) large farmers with land from both sectors and V) small farmers with land from both sectors with predominance of the state.

The indicators of the analysis explained 71.83 % of the variability in five main components. Component 1 was related to herd movement, 2 to land tenure, 3 to training and management, 4 to the age and farmers experience. Likewise, component 5 included the number of workers and technological aspects and component 6 was related to the presence of trees.

The typologies with the greatest effect on sheep breeding were those from groups III and IV. A homogeneous representation of the five groups was evidenced in the three regions, and in each of the municipalities, with the exception of groups II and III in Bolivia municipality, IV and V in Primero de Enero municipality, and group V on Primero de Enero, Ciro Redondo, Majagua and Baraguá. It was determined that the municipalities with superior social, productive, technological and environmental indicators were: Chambas, for the northern region, Ciego de Ávila, for the central, and Venezuela for the southern.

Conflicts of interest

The authors declare that there is no conflict of interest between them.

Authors contribution

J. O. Serrano: Conceptualization, Investigation, Formal analysis, Writing – original draft

J. Martínez-Melo: Conceptualization, Formal analysis, Writing – original draft

Verena Torres: Formal analysis, Writing – original draft

A. Villares: Conceptualization, Investigation, Formal analysis

F.D. Manuel: Investigation, Formal analysis

N. Fonseca: Investigation, Formal analysis

J.C. Lorenzo: Conceptualization, Investigation, Formal analysis

Desde el punto de vista práctico, fue importante realizar este estudio en los sistemas de producción de ovinos a nivel de municipios, donde el cálculo del índice factorial fortalece los resultados del análisis multivariado y contribuye a interpretar el nivel o comportamiento de los indicadores estudiados, que cuales pueden servir de base para el diseño de una estrategia de mejora productiva y hacer extensiva esta metodología de estudio a otras provincias y a otras formas productivas.

Se concluye que los SPO en Ciego de Ávila se tipificaron en cinco grupos: I) medianos productores con tierras del sector privado, II) pequeños productores sin tendencia de tierra del sector privado, III) pequeños productores con tierras de ambos sectores con predominio del privado, IV) grandes productores con tierras de ambos sectores y V) pequeños productores con tierras de ambos sectores con predominio del estatal. Los indicadores del análisis explicaron 71.83 % de la variabilidad en cinco componentes principales. La componente 1 se relacionó con el movimiento de rebaño, la 2 con la tenencia de tierras, la 3 con la capacitación y el manejo, la 4 con la edad y experiencia de los productores. Asimismo, la 5 incluyó a la cantidad de trabajadores y aspectos tecnológicos y la componente 6 se relacionó con la presencia de árboles.

Las tipologías de mayor efecto en la crianza ovina fueron las de los grupos III y IV. Se evidenció una representación homogénea de los cinco grupos en las tres regiones, y en cada uno de los municipios, con la excepción de los grupos II y III en el municipio Bolivia, el IV y V en el municipio Primero de Enero, y el grupo V en Primero de Enero, Ciro Redondo, Majagua y Baraguá. Se determinó que los municipios con superiores indicadores sociales, productivos, tecnológicos y ambientales fueron: Chambas, para la región norte, Ciego de Ávila, para la región central, y Venezuela para la región sur.

Conflicts of interest

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses entre ellos.

Contribución de los autores

J. O. Serrano: Conceptualización, Investigación, Análisis formal, Redacción- borrador original

J. Martínez-Melo: Conceptualización, Análisis formal, Redacción- borrador original

Magaly Herrera: Análisis formal, Redacción- borrador original

A. Villares: Investigación, Análisis formal

F.D. Manuel: Investigación, Análisis formal

N. Fonseca: Conceptualización, Análisis formal

J.C. Lorenzo: Conceptualización, Investigación, Análisis formal

References

- Altieri, M. & Nicholls, C. 2013. "Agroecología: Única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia socio ecológica". *Agroecología*, 7(2): 65-83, ISSN: 1989-4686.
- Borroto, A., Pérez-Carmenate, R., Mazorra, C.A, Pérez, A., Barrabí, M. & Arencibia, A. 2011. "Caracterización socioeconómica

- y tecnológica de la producción ovina en Ciego de Ávila, región Central de Cuba (Parte I)". *Pastos y Forrajes*, 34(2): 199-210, ISSN: 0864-0394.
- Camacho, V. 2020. "Perspectiva reflexiva sobre los sistemas de producción de ovejos vista por los actores sociales de los institutos universitarios de tecnología". *Revista arbitrada del CIEG - Centro de Investigación y Estudios Gerenciales (Barquisimeto - Venezuela)*, 42: 13-26, ISSN: 2244-8330.
- Dagnew, Y., Urge, M., Tadesse, Y. & Gizaw, S. 2017. "Sheep Production and Breeding Systems in North Western Lowlands of Amhara Region, Ethiopia: Implication for Conservation and Improvement of Gumz Sheep Breed". *Open Journal of Animal Sciences*, 7(2): 179-197, ISSN: 2161-7627. <https://doi.org/10.4236/ojas.2017.72015>.
- Hailu, A., Mustefa, A., Aseged, T., Assefa, A., Sinkie, S., & Tsewene, S. 2020. "Phenotypic characterization of sheep populations in TahtayMaichew district, Northern Ethiopia". *Genetic Resources*, 1(2): 12–22, ISSN: 2708-3764. <https://doi.org/10.1016/10.46265/genresj.SHBD3744>.
- Hernández, D., Sánchez, E., Gómez, W. & Galdino, C. 2019. "Productive and socioeconomic characterization of a sheep production system in a natural protected area in Mexico". *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 10(4): 951-965, ISSN: 2448-6698. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v10i4.4470>.
- Herrera, J.A. & Carmenate, O. 2019. "Tipologías y análisis geoespacial de la producción de ovinos en el municipio Las Tunas, Cuba". *Revista Científica, FCV-Luz*, XXIX(3): 186-191, ISSN: 0798-2259.
- IBM-SPSS 2012. *IBM-SPSS Statistics 22*. Corporation North Castle. Drive Armark, NY, US.
- Kenfo, H., Mekasha, Y. & Tadesse, Y. 2017. "On Farm Phenotypic Characterization of Indigenous Sheep Type in Bensa District, Southern Ethiopia". *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, 7(19): 49-57, ISSN: 2225-093X.
- Lins, J.G.G., Rodrigues, S.D., Albuquerque, A.C.A., & Marques, A.V.M. de S. 2021. "Role of integrated crop-livestock system on amelioration of heat stress on crossbred Brazilian sheep in semiarid region of northeastern Brazil". *Small Ruminant Research*, 204: 106513, ISSN: 0921-4488. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2021.106513>.
- López-Vigoa, O., Sánchez, T., Iglesias, J. M., Lamela, L., Soca, M., Arece, J. & Milera, M. 2017. "Los sistemas silvopastoriles como alternativa para la producción animal sostenible en el contexto actual de la ganadería tropical". *Pastos y Forrajes*, 40(2): 83-95, ISSN: 2078-8452.
- Marín-Bernal, A.M. & Navarro-Ríos, M.J. 2014. "Análisis y diagnóstico de los sistemas de producción ovina en el sureste español". *Archivos de Zootecnia*, 63(243): 519-529, ISSN: 1885-4494. <https://dx.doi.org/10.4321/S0004-05922014000300012>.
- Mestra, L.I., Santana, M.O., Rios, D.A.L., Mejia, L.J., Ortiz, C.R. & Paternina, S.E. 2020. "Caracterización de sistemas de alimentación de ovinos en el departamento de Córdoba, Colombia". *Archivos de Zootecnia*, 69(268): 432-443, ISSN: 1885-4494. <https://dx.doi.org/10.21071/az.v69i268.5391>.
- Mohammed, N., Alemayehu, K. & Getachew, T. 2017. "On-farm phenotypic characterization of indigenous sheep population and its cross with Awassi in selected Districts of South Wollo, Amhara, Ethiopia". *Tropical Drylands*, 1(1): 1-11, ISSN: 2580-2828. <https://doi.org/10.13057/tropdrylands/t010101>.
- Montesinos, I.S., Catachura, A., Sánchez, J., Franco, J.L., Arnhold, E., McManus, C., Fioravanti, M.C.S. & Sereno, J.R.B. 2015. "Caracterización de ovinos en el litoral sur del Perú". *Animal Genetic Resources*, 56: 55-62, ISSN: 2078-6336. <https://doi.org/10.1017/S2078633614000563>.
- Moreno, D.C. & Grajales, H.A. 2017. "Caracterización de los sistemas de producción ovinos de trópico alto en Colombia: manejo e indicadores productivos y reproductivos". *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 64(3): 36-51, ISSN: 2357-3813. <https://doi.org/10.15446/rfmvz.v64n3.68693>.
- Palacios, V. & Barrientos, J. 2014. "Caracterización técnica y económica de los agrosistemas de producción en dos resguardos indígenas del Putumayo (Colombia)". *Acta Agronómica*, 63(2): 91-100, ISSN: 2323-0118. <https://doi.org/10.15446/acag.v63n2.29358>.
- Rivas, J., García, A., Toro-Mujica, P., Angón, E., Perea, J., Morantes, M. & Dios-Palomares, R. 2014. "Caracterización técnica, social y comercial de las explotaciones ovinas manchegas, centro-sur de España". *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 5(3): 291-306, ISSN: 2448-6698.
- Salamanca, I., Gómez, N., Soares, M.C. & Bezerra, J.R. 2018. "Caracterización de los ovinocultores y sus sistemas productivos en el litoral sur del Perú". *Anales Científicos*, 79(1): 182 – 193, ISSN: 2519-7398. <http://doi.org/10.21704/ac.v79i1.1161>.
- Sousa, L.F., Mauricio, R.M., Paciullo, D.S., Silveira, S.R., Ribeiro, R.S., Calsavara, L.H. & Moreira, G.R. 2015. "Forage intake, feeding behavior and bio-climatological indices of pasture grass, under the influence of trees, in a silvopastoral system". *Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales*, 3(3): 129-141, ISSN: 2346-3775. [https://dx.doi.org/10.17138/tgft\(3\)129-141](https://dx.doi.org/10.17138/tgft(3)129-141).
- Toro-Mujica, P., Aguilar, C., Vera, R., Barba, C., Rivas, J. & García-Martínez, A. 2015. "Changes in the pastoral sheep systems of semi-arid Mediterranean areas: association with common agricultural policy reform and implications for sustainability". *Spanish Journal of Agricultural Research*, 13(2): e0102, ISSN: 2171-9292. <http://dx.doi.org/10.5424/sjar/2015132-6984>.
- Torres, V., Cobo, R., Sánchez, L. & Ruez, N. 2013. "Statistical tool for measuring the impact of milk production on the local development of a province in Cuba". *Livestock Research for Rural Development*, 25, Article #159, Available: <http://lrrd.cipav.org.co/lrrd25/9/torr25159.htm>.
- 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". *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 42(2): 133-139, ISSN: 2079-3480.
- Torres, V., Serrano, J.O., Martínez-Melo, J., Fonseca, N., Borroto, A. & Mazorra, C.A. 2021. "Application of categorical principal component analysis in the study of ovine production systems in Ciego de Ávila province". *Cuban Journal of Agricultural Science*, 55(4): 347-359, ISSN: 2079-3480.
- Vieira, F.M.C., Pilatti, J.A., Czekoski, Z.M.W., Fonsêca, V.F.C., Herbut, P., Angrecka, S., de Souza Vismara, E., de Paulo

- Macedo, V., dos Santos, M.C.R. & Pa'smionka, I. 2021. "Effect of the Silvopastoral System on the Thermal Comfort of Lambs in a Subtropical Climate: A Preliminary Study". *Agriculture*, 11(790): 1-10, ISSN: 2077-0472. <https://doi.org/10.3390/agriculture11080790>.
- Vieyra, J.E., Losada, H.R., Zavala, E., Cortés, J., Grande, J.D., Vargas, J.M., Luna, L. & Alemán, V. 2020. "Producción ovina de Hidalgo: Una mirada a los sistemas de producción en 14 comunidades indígenas". *Brazilian Applied Science Review*, 4(5): 2830-2850, ISSN: 2595-3621. <https://doi.org/10.34115/basrv4n5-007>.
- Welday, K., Urge, M. & Abegaz, S. 2019. "Sheep Production Systems and Breeding Practices for Selected Zones of Tigray, Northern Ethiopia". *Open Journal of Animal Sciences*, 9: 135-150, ISSN: 2161-7627. <https://dx.doi.org/10.4236/ojas.2019.91012>.

Received: December 13, 2021

Accepted: January 10, 2022