

Determination of typologies of rabbit production systems in Ciego de Ávila municipality, Cuba

Determinación de tipologías de los sistemas productores de conejos en el municipio Ciego de Ávila, Cuba

J. Martínez-Melo^{1*}, J.O. Serrano¹, C.A. Mazorra¹, Verena Torres², Dayami Fontes¹
and Angela Borroto¹

¹Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, Carretera a Morón km 9 ½, CP: 9450, Cuba

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

Email: martinezmelo79@gmail.com

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

J.O. Serrano: <https://orcid.org/0000-0002-4372-5904>

C.A. Mazorra: <https://0000-0002-3431-9824>

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

D. Fontes: <https://0000-0001-6573-4732>

A. Borroto: <https://0000-0001-9261-3995>

In order to typify the rabbit production systems in Ciego de Ávila municipality, Cuba, quantitative and qualitative information of 49 rabbit farms were obtained. The Statistical Model of Impact Measuring was applied with the quantitative variables, which combine the factors analysis by the main components method with the hierarchical cluster, to typify the cases. The frequencies per typologies for qualitative variables were obtained. The rabbit production systems were typified into five groups: I) small farmers with land, younger, apply more mating (14.3 %) pardos. II) small farmers with land and older (42.9 %), III) small farmers without land, late weaning (12.5%), IV) medium farmers with land and semi-intensive reproductive management with low efficiency (28.6%) and V) technical system, with semi-intensive reproductive management with low efficiency (2.0%). In the farmers, the Cuban Brown race, Chinchilla and different crosses predominate. The feeding system in general was based on forage resources, supplementation and little use of protein plants, except *Tithonia diversifolia* in groups I, III and V. Regardless of the productive scales, technological alternatives that guarantee greater productive and reproductive efficiency are not applied in the feeding system. This study shows that these typologies should be considered to implement an agricultural extension system that contributes to the training of farmers and the management and application of sustainable technological alternatives with the use of endogenous resources.

Key words: *multivariate analysis, livestock systems, Oryctolagus cuniculus.*

Animal production systems in the tropics play an important role because they provide the population with protein products of high nutritional value, such as meat and milk. Currently, they are affected by different factors: input price policies, access to resources, motivational perspectives (social factor), management facilities for product marketing and, no less important, the effects of environmental factors that act directly or indirectly on animals (Benítez *et al.* 2016); in addition to others that also influence, such as the management system used and

Para tipificar los sistemas productores de conejos en el municipio Ciego de Ávila, Cuba, se obtuvo información cuantitativa y cualitativa de 49 fincas cunícolas. Con las variables cuantitativas se aplicó el modelo estadístico de medición de impacto, que combina el análisis de factores por el método de componentes principales con el conglomerado jerárquico, para tipificar los casos. Se obtuvieron las frecuencias por tipologías para las variables cualitativas. Los sistemas productores de conejos se tipificaron en cinco grupos: I) pequeños productores con tierra, menor edad, aplican más montas (14.3 %) por conejas, II) pequeños productores con tierra y mayor edad (42.9 %), III) pequeños productores sin tierra, destete tardío (12.5 %), IV) medianos productores con tierra y manejo reproductivo semi-intensivo con baja eficiencia (28.6 %) y V) sistema tecnificado, con manejo reproductivo semi-intensivo con baja eficiencia (2.0 %). En los productores predomina la raza Pardo cubano, Chinchilla y diferentes cruces. El sistema de alimentación en general fue a partir de recursos forrajeros, suplementación y escaso uso de plantas proteicas, excepto *Tithonia diversifolia* en el grupo I, III y V. Independientemente de las escalas productivas, en el sistema de alimentación no se aplican alternativas tecnológicas que garanticen mayor eficiencia productiva y reproductiva. Este estudio muestra que se deben considerar estas tipologías para implementar un sistema de extensión agropecuario que contribuya a la capacitación de los productores y a la gestión y aplicación de alternativas tecnológicas sostenibles con la utilización de recursos endógenos.

Palabras clave: *análisis multivariado, sistemas agropecuarios, Oryctolagus cuniculus.*

Los sistemas de producción animal en el trópico desempeñan una función muy importante porque proveen a la población de productos proteicos de alto valor nutricional, como la carne y la leche. Actualmente, se encuentran afectados por diferentes factores: las políticas de precios de insumos, el acceso a los recursos, las perspectivas motivacionales (factor social), las facilidades en la gestión para la comercialización de productos y, no menos importante, los efectos de los factores ambientales que actúan directa o indirectamente

the knowledge of farmers.

Knowing the diversity that may exist in productive systems is the basis for determining factors that influence on the results (Enríquez *et al.* 2020). Multivariate methods allow analyzing a wide set of data and interpreting the relation established between them to reduce the information to be interpreted and determine variability (Enríquez *et al.* 2020 and Vélez *et al.* 2021). Authors such as Aquino *et al.* (2018) state that obtaining typologies through classification makes it possible to define groups with differences and similarities and lay the foundations for the transformation of systems. In Cuba, the studies that apply multivariate methods in rabbit breeding focus on the evaluation of reproductive indicators in a rabbit farm (García *et al.* 2018). However, studies of rabbit breeding systems have not been carried out using multivariate methods, such as those reported by Serrano *et al.* (2022) to typify sheep production systems.

In the Ciego de Ávila province, in the municipality of the same name, Martínez-Melo *et al.* (2022) verified that the rabbit production systems have heterogeneities in terms of the productive characteristics studied. However, it is necessary to classify them to determine the patterns of farms in the territory, so that it serves as a basis for proposing strategies aimed at improving and transforming these systems towards sustainability.

The objective of this study was to typify the rabbit breeding systems in Ciego de Ávila municipality, based on herd, productive, reproductive and social indicators.

Materials and Methods

The study was performed in Ciego de Ávila municipality, belonging to Ciego de Ávila province. This territory stands out for agricultural and livestock activities. In this region, rabbit breeding is characterized by being backyard and specialized. Both types of breeding sell animals to the Empresa Comercializadora de Ganado Menor (ONEI, 2021). Backyard breeding is also used for family self-consumption and sales of animals to others for consumption or breeding.

For the selection of the sample, a total of 49 farmers from the municipality were used, representing 70 % of a total of 70 farmers, registered in the Empresa Comercializadora de Ganado Menor. It was used as selection criteria, which have been in the rabbit breeders activity for more than three years. The average information of three years of the quantitative variables of the productive systems of rabbits was obtained through surveys and productive records.

Variables used in the study. People who work (n), age of the farmer (years), forage area (ha), total herd (n), breeding animal (n), breeders (n), age at slaughter (months), weight at slaughter (kg), age at

en los animales (Benítez *et al.* 2016); además de otros que también influyen, como el sistema de manejo empleado y los conocimientos de los productores.

Conocer la diversidad que puede existir en los sistemas productivos constituye la base para determinar factores que influyen en los resultados (Enríquez *et al.* 2020). Los métodos multivariados permiten analizar un conjunto amplio de datos e interpretar la relación que se establece entre ellos para reducir la información a interpretar y determinar la variabilidad (Enríquez *et al.* 2020 y Vélez *et al.* 2021). Autores como Aquino *et al.* (2018) plantean que la obtención de tipologías mediante la clasificación permite definir grupos con diferencias y semejanzas y sentar las bases para la transformación de los sistemas. En Cuba, los estudios que aplican métodos multivariados en la producción cunícola se centran en la evaluación de indicadores reproductivos en una granja cunícola (García *et al.* 2018). Sin embargo, no se han realizado estudios de sistemas productores de conejos con el uso de métodos multivariados, como los informados por Serrano *et al.* (2022) para tipificar sistemas productores de ovinos.

En la provincia Ciego de Ávila, en el municipio del mismo nombre, Martínez-Melo *et al.* (2022) constataron que los sistemas productores de conejos presentan heterogeneidades en cuanto a las características productivas estudiadas. No obstante, se necesita realizar su tipificación para determinar los patrones de fincas en el territorio, de modo que sirva de base para proponer estrategias destinadas a la mejora y transformación de estos sistemas hacia la sostenibilidad.

El objetivo de este estudio fue tipificar los sistemas productores de conejos en el municipio Ciego de Ávila, a partir de indicadores del rebaño, productivos, reproductivos y sociales.

Materiales y Métodos

El trabajo se realizó en el municipio Ciego de Ávila, que pertenece a la provincia del mismo nombre. Este territorio se destaca por las actividades agrícolas y pecuarias. En esta región, la crianza de conejos se caracteriza por ser de traspatio y especializada. Ambos tipos de crianza venden animales a la Empresa Comercializadora de Ganado Menor (ONEI, 2021). La cría de traspatio se utiliza además, para el autoconsumo familiar y ventas de animales a otros para consumo o cría.

Para la selección de la muestra se utilizaron 49 productores del municipio, que representan el 70 % de un total de 70 productores, registrados en la Empresa Comercializadora de Ganado Menor. Se utilizó como criterio de selección, que llevaran más de tres años en la actividad de crianza de conejos. Se obtuvo la información promedio de tres años de las variables cuantitativas de los sistemas productivos de conejos a través de encuestas y de los registros productivos.

Variables utilizadas en el estudio. Personas que trabajan (n), edad del productor (años), área de forraje (ha), total del rebaño (n), sementales (n), reproductoras

first mating (months), kits per killings (n), weaned kits (n), pre-weaning deaths (n), post-weaning deaths (n), weaning age (days), weaning weight (kg), mating after handling(days), number of mating per doe (n). Qualitative variables were recorded: rabbit breeds present in the systems, presence of crossbred animals, types of food used, forage carrying, agricultural production and use of manure.

Statistical analysis. With the quantitative variables, the statistical model for measuring impact (MEMI) (Torres *et al.* 2013) was applied, which uses factorial analysis by the main components method. The assumptions described by Torres *et al.* (2008) were checked. The factorial scores of each farm in each main component were used for the classification of farms, with the application of hierarchical cluster analysis according to the Ward method. The groups of farms were described from the mean and standard deviation statistics. The frequencies of the qualitative variables were calculated by groups of farms. The Statistical Package for the Social Sciences (SPSS, for its acronym in English: Statistical Package for the Social Sciences) (SPSS, 2011) version 8 was used.

Results and Discussion

Five groups of farms were obtained from the analysis to maximize the differences between groups (figure 1). The groups were named for the characteristics that define them: I) system of small farmers with land, younger and who apply more mating per doe, II) Small farmers with land, older, III) small farmers without land, who use late weaning, IV) medium farmers with land and semi-intensive reproductive management with low efficiency and V) technical system, with semi-intensive reproductive management with low efficiency. The small farmers (groups I, II and III) were the most representative with 69.3 % of the cases studied.

(n), edad al sacrificio (meses), peso al sacrificio (kg), edad a la primera cubrición (meses), crías por parto (n), crías destetadas (n), muertes antes del destete (n), muertes después del destete (n), edad al destete (días), peso al destete (kg), cubrición después del parto (días), número de montas por conejas (n). Se registraron variables cualitativas: razas de conejos presentes en los sistemas, presencia de animales cruzados, tipos de alimentos utilizados, acarreo de forraje, producción agrícola y uso de estiércol.

Análisis estadístico. Con las variables cuantitativas se aplicó el modelo estadístico de medición de impacto (MEMI) (Torres *et al.* 2013), que utiliza el análisis factorial por el método de componentes principales. Se comprobaron los supuestos descritos por Torres *et al.* (2008). Se utilizaron las puntuaciones factoriales de cada finca en cada componente principal para la clasificación de las fincas, con la aplicación del análisis de conglomerados jerárquicos según el método de Ward. Los grupos de fincas se describieron a partir de los estadísticos media y desviación estándar. Se calcularon las frecuencias de las variables cualitativas por grupos de fincas. Se utilizó el paquete estadístico para ciencias sociales (SPSS, por sus siglas en inglés: Statistical Package for the Social Sciences) (SPSS, 2011) versión 8.

Resultados y Discusión

Se obtuvieron cinco grupos de fincas a partir del análisis para maximizar las diferencias entre grupos (figura 1). Los grupos se nombraron por las características que los definen: I) sistema de pequeños productores con tierra, con menor edad y que aplican más montas por conejas, II) Pequeños productores con tierra, de mayor edad, III) pequeños productores sin tierra, que usan destete tardío, IV) medianos productores con tierra y manejo reproductivo semiintensivo con baja eficiencia y V) sistema tecnificado, con manejo

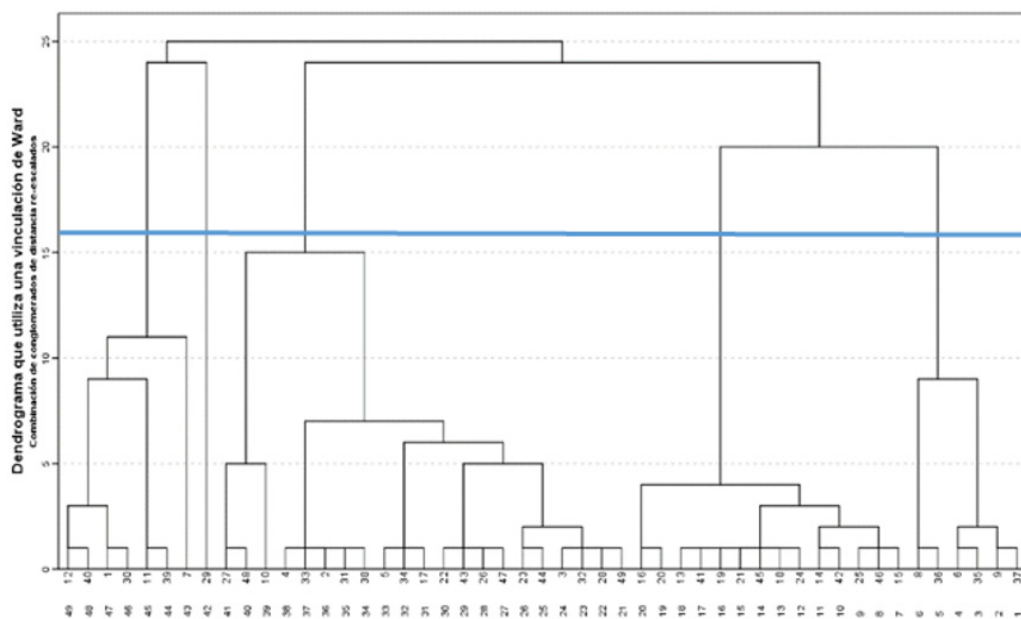


Figure 1. Dendrogram of the typification in five groups of rabbit systems

The average age of the farmers in group I was the youngest, with 38.2 years. While, the farmers from group II presented the oldest age (54.0 years). In the rest of the groups, the age was between 43.0 and 46.6 years (table 1). The total herd, breeding animal and breeding variables in small farmers (groups I, II and III) showed values between 30.3 and 70.1 total animals, 1.3 and 2.4 breeding animal and 6.1 and 12.4 breeders. These groups differed in land tenure and presence of area for the cultivation of forage plants. Groups I and II showed less than 1 ha of land and dedicated 60.0 and 44.4 % of the total area to sowing forage plants, respectively. While, farmers from group III had backyard breeding systems without the presence of land for plant cultivation and developed a forage cut and carry system to sustain their animals feeding. The medium farmers (group IV) highlighted with 103.7 total animals and 26.9 breeders, as well as the representative system of group V, with 600.0 total animals and 420.0 breeders.

reproductivo semiintensivo con baja eficiencia. Los pequeños productores (grupos I, II y III) fueron los más representativos con 69.3 % de los casos estudiados.

La edad promedio de los productores del grupo I fue la menor, con 38.2 años. Mientras, los productores del grupo II presentaron la mayor edad (54.0 años). En el resto de los grupos, la edad estuvo entre 43.0 y 46.6 años (tabla 1). Las variables total del rebaño, sementales y reproductoras en los pequeños productores (grupos I, II y III) mostraron valores entre 30.3 y 70.1 animales totales, 1.3 y 2.4 sementales y 6.1 y 12.4 reproductoras. Estos grupos se diferenciaron en la tenencia de tierra y presencia de área para el cultivo de plantas forrajeras. Los grupos I y II mostraron menos de 1 ha de tierra y se dedicaron a la siembra de plantas forrajeras 60.0 y 44.4 % del área total, respectivamente. En tanto, productores del grupo III contaron con sistemas de cría de traspatio sin la presencia de tierra para el cultivo de plantas y desarrollaron un sistema de corte y acarreo de forrajes para sostener la alimentación de sus animales. Se destacaron los medianos

Table 1. Social, animal and forage area indicators by farmers groups

Variables	Group									
	I (7 cases)		II (21 cases)		III (6 cases)		IV (14 cases)		V (1 case)	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Persons (u)	1.0	0.0	1.3	0.49	1.6	0.51	1.2	0.57	5.0	-
Age(years)	38.2	9.65	54.0	13.42	46.6	18.11	43.0	6.78	45.0	-
TH (u)	70.1	66.63	38.7	21.16	30.3	17.82	103.7	92.56	600.0	-
S (u)	2.4	1.13	1.5	0.51	1.3	0.51	3.7	2.75	16.0	-
Bre.(u)	12.4	7.91	9.2	2.79	6.1	1.47	26.9	20.94	420.0	-
FA (ha)	0.3	0.62	0.4	0.63	0.0	0.0	1.5	1.09	6.0	-
TA (ha)	0.5	0.86	0.9	1.69	0.0	0.0	11.1	9.58	13.4	-

Persons: people who work on the farm, Age: farmer age, TH: total herd, S: Breeding animal, Bre: breeders, FA: forage area, TA: total area.

These rabbit breeding differ from others (Serem *et al.* 2013) that are developed on a small scale and maintain fewer animals than the groups I, II and III of this study. It is evident in these systems the importance of the tenure or not of the land resource, which many farmers use for sowing forage plants destined to rabbits and other animals feeding in the productive system. Likewise, these groups of systems (table 1) show diversity in social indicators, areas and number of animals, which shows different investment and technology capacity (Rivas *et al.* 2014 and Hernández *et al.* 2019).

The results of table 1 show the need to consider them for the elaboration of technological intervention actions aimed at designing and applying technologies that allow satisfying the need for forage food in animals. The absence of forage areas is an indicator that can limit the development and achievement of food self-sufficiency, as is the case of farmers from group III, whose systems are characterized by cut

productores (grupo IV) con 103.7 animales totales y 26.9 reproductoras, así como el sistema representativo del grupo V, con 600.0 animales totales y 420.0 reproductoras.

Estos sistemas productores de conejos difieren de otros (Serem *et al.* 2013) que se desarrollan a una pequeña escala y mantienen menor cantidad de animales, que los grupos I, II y III del presente estudio. Se pone de manifiesto en estos sistemas la importancia de la tenencia o no del recurso tierra, que muchos productores utilizan para la siembra de plantas forrajeras destinadas a la alimentación de los conejos y de otros animales presentes en el sistema productivo. Así mismo, estos grupos de sistemas (tabla 1) dejan ver diversidad en los indicadores sociales, áreas y cantidad de animales, lo que indica diferente capacidad de inversión y de tecnología (Rivas *et al.* 2014 y Hernández *et al.* 2019). Los resultados de la tabla 1 evidencian la necesidad de considerarlos para la elaboración de acciones de intervención tecnológica dirigidas a diseñar y aplicar tecnologías que permitan satisfacer la necesidad de alimentos forrajeros en los animales. La ausencia de áreas

and carry from areas that are outside their properties. In contrast, the medium farmers (groups IV) and the technical system (groups V) highlighted, with a greater number of animals, people who care for them and areas to sowing forage.

Groups I and IV were characterized by having the lowest average number of kits per kindling and weaned kits (table 2), while in group V, which maintains the highest herd, weaned kits showed the lowest value (5.0). The age at slaughter was an indicator that was between 3.4 and 5.0 months in the farmers, with the highest value in the small farmers of groups I and III, who slaughter the animals according to the particular criteria, while generally the farmers use as criterion for slaughter the weight of 2.0 kg per animal. Mortality showed differences between the groups of farmers. The farmers of groups I and V highlighted with higher mortality before weaning, while mortality after weaning showed higher values in the small farmers from group I.

forrajeras es un indicador que puede limitar el desarrollo y el logro de la autosuficiencia alimentaria, como es el caso de los productores del grupo III, cuyos sistemas se caracterizan por ser de corte y acarreo desde áreas que se hallan fuera de sus propiedades. En contraste, se destacan los medianos productores (grupos IV) y el sistema tecnificado (grupos V), con mayor cantidad de animales, personas que los atienden y áreas dedicadas a la siembra de forrajes.

Los grupos I y IV se caracterizaron por presentar los menores promedios de crías por parto y crías destetadas (tabla 2), mientras que en el grupo V, que mantiene el mayor rebaño, las crías destetadas presentaron el valor más bajo (5.0). La edad al sacrificio fue un indicador que estuvo entre 3.4 y 5.0 meses en los productores, con el mayor valor en los pequeños productores del grupo I y III, que sacrifican los animales de acuerdo con los criterios particulares, mientras que generalmente los productores utilizan como criterio para el sacrificio el peso de 2.0 kg por animal. La mortalidad presentó diferencias entre los grupos de productores. Se destacaron con mayor mortalidad antes del

Table 2. Reproductive and productive indicators in farmers groups

Variables	Groups									
	I (n=7)		II (n=21)		III (n=6)		IV (n=14)		V (n=1)	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
PKindling (u)	7.0	1.00	7.2	0.76	8.9	0.0	6.7	0.95	7.5	-
WP (u)	5.1	1.06	6.2	0.64	8.6	0.51	5.4	0.93	5.0	-
WW (kg)	0.68	0.03	0.69	0.03	0.55	0.10	0.48	0.01	0.60	-
ASlaug (months)	5.0	1.00	3.4	0.50	5.0	0.89	3.8	0.23	4.5	-
DW (u)	1.8	1.46	0.9	0.30	0.6	0.51	0.9	0.26	2.0	-
DW (u)	1.2	0.48	1.0	0.0	0.6	0.52	0.9	0.26	1.0	-
MAK (days)	31.4	13.45	33.1	11.14	25.0	7.74	27.2	12.43	15.0	-
AM (months)	5.8	1.65	5.1	0.71	5.2	0.98	5.0	0.70	5.0	-
AW (days)	38.1	6.86	35.4	5.22	42.5	14.05	38.0	4.96	35.0	-
Mating (u)	2.2	0.48	2.0	0.66	2.0	0.0	2.0	0.0	2.0	-

PKindling: Kits per kindling, WP: weaned kits, WW: weaning weight, ASlaug: age at slaughter, DW: deaths before weaning, DW: deaths after weaning, MAK: mating after kindling, EC: age at first doe mating, AW: age at weaning, Mating: number of mating per gestation.

The reproductive management system used by the farmers of the municipality showed different means between groups (table 2). The farmers from groups I and II use 31.4 and 33.1 days for mating after kindling, 5.8 and 5.1 months of age at the first mating of the female and 38.1 and 35.4 days of age at weaning, respectively. Group III, with small farmers without land, uses fewer days of mating after kindling than groups I, II and IV. However, the age at weaning was higher in the farmers of group III, while the medium farmers (group IV) use a reproductive management with less than 30.0 open days and lower values for age at first mating. Group V highlighted due to its differences from the rest of farmers, for applying a reproductive management with the lowest mating values after kindling and age at first mating, but with fewer weaned kits and higher pre-

destete los productores de los grupos I y V, mientras que la mortalidad después del destete presentó valores superiores en los pequeños productores del grupo I.

El sistema de manejo reproductivo que utilizan los productores del municipio mostró diferentes medias entre grupos (tabla 2). Los productores de los grupos I y II utilizan 31.4 y 33.1 días para cubrición después del parto, 5.8 y 5.1 meses de edad a la primera cubrición de la hembra y 38.1 y 35.4 días de edad al destete, respectivamente. El grupo III, con pequeños productores sin tierra, utiliza menor cantidad de días de cubrición después del parto que los grupos I, II y IV. No obstante, la edad al destete fue mayor en los productores del grupo III, en tanto que los medianos productores (grupo IV) utilizan un manejo reproductivo con menos de 30.0 días abiertos y menores valores para la edad a la primera cubrición. Se

weaning mortality. Group I used a higher average for mating per doe.

The results reported by López *et al.* (2011) are similar to those of this study (table 2), where groups I, II and V obtain seven kits per kindling. While, the study of López *et al.* (2011) reported a higher average number of weaned kits (6.4) in a feeding system with the legume *Neonotonia wightii*, *Morus alba*, *Saccharum officinarum* and the use of a Creole supplement. In these systems, the high temperatures and relative humidity figures that characterize the study region could influence on the results of the productive indicators, criteria that are also referred by other authors (Asemota *et al.* 2017 and Fadare and Fatoba 2018), which it can affect the reproductive performance of the female and cause heat stress.

There were differences in mortality, before and after weaning, in the farmers groups (table 2). Groups I and V, which use a different productive scale, had the highest values of mortality before weaning. This condition compromises the number of kits that go to the fattening stage and, therefore, the productive and economic efficiency of the systems, aspects that coincide with the criteria of Mora and Solano (2015) and Hernández *et al.* (2019). However, the results concerning the typification of the farmers have to do with the environmental conditions related to the effects of heat (Yassein *et al.* 2008 and Szendrö *et al.* 2012), which has been shown in other studies in Chinchilla and New Zealand breeds (García *et al.* 2019 and 2021), in addition to other factors that could have had a part in that results, such as hygienic and sanitary conditions, the state of the nest box and the characteristics and feeding management, criteria that coincide with Cruz-Bacad *et al.* (2018) studies.

The farmers of groups I, IV and V, with the lowest average age values of the farmers (table 1), obtained the lowest values for the weaned kits. The farmers of group V use a semi-intensive reproductive management, with 15 days of mating for the doe after kindling. They are followed by those from groups III and IV, who leave less than 30 days open (table 2), while older farmers (group II) leave more days open. These results differ from those reported by Hernández *et al.* (2019), who did not found relation between the social variables and the productive ones.

Regarding this study, the results may respond to the productive systems studied and the reproductive management that each farmer applies, as well as the need to increase the knowledge of farmers. In group V, a greater number of animals are bred semi-intensively and a system similar to others is applied to cover the females after kindling (García *et al.* 2021), but low productive efficiency is obtained.

It could have influenced the reproductive management system used by the farmers. This is explained by the fact that in groups I and II the days of

destacó por sus diferencias del resto de los productores el grupo V, por aplicar un manejo reproductivo con los menores valores de cubrición después del parto y edad a la primera cubrición, pero con menores crías destetadas y mayor mortalidad antes del destete. El grupo I utilizó mayor promedio para las montas por conejas.

Los resultados informados por López *et al.* (2011) son semejantes a los del presente estudio (tabla 2), donde los grupos I, II y V obtienen siete crías por parto. En tanto, el trabajo de López *et al.* (2011) refiere mayor cantidad promedio de crías destetadas (6.4) en un sistema de alimentación con la leguminosa *Neonotonia wightii*, *Morus alba*, *Saccharum officinarum* y el uso de un suplemento criollo. En estos sistemas, las altas temperaturas y las cifras de humedad relativa que caracterizan la región del estudio pudieron influir en los resultados de los indicadores productivos, criterios que también refieren otros autores (Asemota *et al.* 2017 y Fadare y Fatoba 2018), lo que puede afectar el comportamiento reproductivo de la hembra y provocar estrés térmico.

Se encontraron diferencias en la mortalidad, antes y después del destete, en los grupos de productores (tabla 2). Los grupos I y V, que utilizan diferente escala productiva, presentaron los mayores valores de la mortalidad antes del destete. Esta condición compromete la cantidad de crías que pasan a la etapa de ceba y, por tanto, la eficiencia productiva y económica de los sistemas, aspectos que coinciden con los criterios de Mora y Solano (2015) y Hernández *et al.* (2019). No obstante, los resultados concernientes a la tipificación de los productores tienen que ver con las condiciones ambientales relacionadas con los efectos del calor (Yassein *et al.* 2008 y Szendrö *et al.* 2012), lo que se ha demostrado en otros estudios en las razas Chinchilla y Nueva Zelanda (García *et al.* 2019 y 2021), además de otros factores que pudieron tener parte en dichos resultados, como las condiciones higiénico sanitarias, el estado del nidal y las características y el manejo de la alimentación, criterios que coinciden con los estudios de Cruz-Bacad *et al.* (2018).

Los productores de los grupos I, IV y V, con los menores valores de edad promedio de los productores (tabla 1), obtuvieron los menores valores para las crías destetadas. Los productores del grupo V utilizan un manejo reproductivo semi-intensivo, con 15 días de cubrición de la coneja después del parto. Le siguen los de los grupos III y IV, que dejan menos de 30 días abiertos (tabla 2), mientras que los productores de mayor edad (grupo II) dejan más días abiertos. Estos resultados difieren de los que informaron Hernández *et al.* (2019), quienes no encontraron relación de las variables sociales con las productivas.

En lo que al presente estudio respecta, los resultados pueden responder a los sistemas productivos estudiados y al manejo reproductivo que cada productor aplica, así como a la necesidad de incrementar los conocimientos de los productores. En el grupo V, se crían mayor cantidad de animales de forma semi-intensiva y se aplica un sistema semejante a otros para cubrir las hembras

postpartum mating are between 31 and 33 days, with weaning between 38 and 35 days, respectively, and a few days before weaning the young rabbits. When lactation is ending, the farmers make the mating of the doe again. However, in group III, the next mating is at 25 days postpartum and weaning at 42.5 days, a management that favors that the number of dead kits, before and after weaning, is lower, and that the number of kits born be greater in this group.

Lopez *et al.* (2011) apply a reproductive management in crossbred doe with weaning at 45 days and 20 days open, results that differ from what the farmers of groups I, II, III and IV refer, who wean between 35.5 and 42.5 days and use between 25.0 and 33.1 days open. They differ from a semi-intensive system with the Cuban Brown breed. This is characterized by the fact that 11 open days pass, from kindling to mating and weaning at 35 days (García *et al.* 2021).

The results of this study can be explained from the social factor. The man makes adjustments to the breeding techniques in his system, according to the experience and better results in the reproductive management variants applied.

This indicates the importance of taking into account the knowledge of farmers and the experience in rabbits breeders to achieve the appropriate design of technologies that can be applied in systems with effects on animal production (Serem *et al.* 2013).

It is known that there are different criteria among farmers, regarding the adjustment of environmental conditions: feeding options, hygiene and reproductive management. The relation between the intensity of the system and the genetics of animals must be considered to obtain favorable productive results (Gidenne *et al.* 2017). Velez *et al.* (2021) express the need to promote and strengthen rabbit breeders systems in small farmers as an option for the production of animal protein at low cost.

Another aspect of reproductive management that differs between farmers groups is the number of mating used to gestate the doe (table 2). This may be one of the causes of the different results. García *et al.* (2018) express that this indicator can be taken into account when evaluating reproduction. The differences in the number of mating applied by the farmers may be related to the lack of uniformity in the criteria and knowledge of the farmers.

The Mariposa breed was representative in groups I, III and IV (table 3). In all groups there were a large percentage of farms that breed the Cuban Brown and Chinchilla breeds, as well as different crosses. The latter not identified because the farmers do not have reproductive controls. It was found that the California breed was represented in the farmer groups, except for the representative system of group V.

The foods used for rabbits (table 4) show that the feeding system is made up of forage plants, cultivated

después del parto (García *et al.* 2021), pero se obtiene baja eficiencia productiva.

Pudo haber influido el sistema de manejo reproductivo que utilizan los productores. Esto se explica porque en los grupos I y II los días de la cubrición posterior al parto están entre los 31 y 33 días, con destetes entre 38 y 35 días, respectivamente, y con pocos días antes de destetar a los gazapos. Cuando la lactancia está finalizando, los productores cubren a las conejas nuevamente. Sin embargo, en el grupo III, la próxima monta es a los 25 días posparto y el destete a los 42.5 días, manejo que favorece que el número de crías muertas, antes y después del destete, sea menor, y que resulte mayor la cantidad de crías nacidas en este grupo.

López *et al.* (2011) aplican un manejo reproductivo en conejas mestizas con destete a los 45 días y 20 días abiertos, resultados que difieren de lo que refieren los productores de los grupos I, II, III y IV, que realizan un destete entre 35.5 y 42.5 días y utilizan entre 25.0 y 33.1 días abiertos. Se diferencian de un sistema semiintensivo con la raza Pardo cubano. Este se caracteriza porque trascurren 11 días abiertos, desde el parto a la cubrición y destete a los 35 días (García *et al.* 2021).

Los resultados del presente estudio se pueden explicar a partir del factor social. El hombre realiza ajustes a las técnicas de cría en su sistema, de acuerdo con la experiencia y mejores resultados en las variantes de manejo reproductivo aplicadas.

Lo anterior indica la importancia de tener en cuenta los saberes de los productores y la experiencia en la crianza de conejos para lograr el diseño adecuado de tecnologías que se puedan aplicar en los sistemas con afectaciones en la producción animal (Serem *et al.* 2013). Se sabe que existen criterios diferentes entre los productores, en cuanto al ajuste de las condiciones ambientales: opciones de alimentación, higiene y manejo reproductivo. Se debe considerar la relación entre la intensidad del sistema y la genética de animales para la obtención de favorables resultados productivos (Gidenne *et al.* 2017). Vélez *et al.* (2021) expresan la necesidad de fomentar y fortalecer los sistemas de cría de conejos en pequeños productores como una opción para la producción de proteína animal a bajo costo.

Otro aspecto del manejo reproductivo que difiere entre los grupos de productores es el número de montas que utilizan para gestar las conejas (tabla 2). Esto puede ser una de las causas de los diferentes resultados. García *et al.* (2018) expresan que este indicador se puede tener en cuenta al evaluar la reproducción. Las diferencias en el número de montas que aplican los productores pueden estar relacionadas con la ausencia de uniformidad en los criterios y conocimientos de los productores.

La raza Mariposa fue representativa en los grupos I, III y IV (tabla 3). En todos los grupos hubo un gran por ciento de fincas que crían las razas Pardo cubano, Chinchilla, además de diferentes cruces. Estos últimos no identificados porque los productores no tienen controles

Table 3. Frequencies (percentage of farms) for the presence of breeds and animals crossed by groups

Variables	Group I n=7	Group II n=21	Group III n=6	Group IV n=14	Group V n=1
Mariposa	85.7	23.8	66.7	50.0	-
New Zealand	14.3	19.0	-	21.4	-
California	28.6	42.9	-	28.6	100.0
White semigiant	14.3	4.8	33.3	-	-
Cuban Brown	85.7	81.0	66.7	100.0	100.0
Chinchilla	100.0	66.7	66.7	92.9	100.0
Crossed animals	100.0	100.0	100.0	78.6	100.0

in the system or not, harvest wastes and concentrate, depending on availability. In all groups, a large percentage of farmers state that they carry forage for their animals in the dry season, mainly. The low use of *Morus alba* and *Moringa oleifera* protein plants in all groups was highlighted, while *Tithonia diversifolia* was only more representative in farmers of groups I, III and V.

reproductivos. Se constató que la raza California estuvo representada en los grupos de productores, excepto para el sistema representativo del grupo V.

Los alimentos utilizados para los conejos (tabla 4) indican que el sistema de alimentación está formado por plantas forrajeras, cultivadas en el sistema o no, residuos de cosecha y concentrado, en dependencia de la disponibilidad. En todos los grupos, un gran porcentaje de productores

Table 4. Frequency used (percentage of farms) for feeding in each group

Variables	Group I n=7	Group II n=21	Group III n=6	Group IV n=14	Group V n=1
<i>Manihot esculenta</i> (stem)	28.6	42.9	-	7.1	100.0
<i>Manihot esculenta</i> (leaves)	28.6	33.3	33.3	21.4	100.0
<i>Ipomoea batatas</i> (leaves)	57.1	81.0	33.3	64.3	100.0
<i>Saccharum officinarum</i>	28.6	14.3	-	42.9	-
<i>Pennisetum purpureum</i>	-	14.3	-	57.1	-
<i>Morus alba</i>	14.3	28.6	-	21.4	-
<i>Moringa oleifera</i>	42.9	9.5	33.1	21.4	-
<i>Tithonia diversifolia</i>	71.4	42.9	66.7	35.7	100.0
<i>Musa sp.</i> (leaves)	-	23.8	-	14.3	-
Harvest wastes	57.1	71.4	33.3	64.3	-
<i>Euphorbia heterophylla</i>	28.6	33.3	33.3	21.4	-
<i>Phyla scaberrima</i>	100.0	33.3	66.7	57.1	-
<i>Megathyrsus maximus</i>	28.6	19.0	-	42.9	-
<i>Brachiaria mutica</i>	71.4	38.1	66.7	-	-
Other grasses	71.4	76.2	100.0	78.6	100.0
Final molasses	57.1	19.0	100.0	21.4	100.0
Concentrate	100.0	100	100.0	92.9	100.0
Carry feeds	100.0	90.5	100.0	85.7	100.0
Agricultural production	57.1	42.9	-	57.1	100.0
Manure use	28.6	23.8	-	64.3	100.0

In the studied systems there was a great representation of the Cuban Brown breed (table 3). This breed has rusticity traits and lower productive and reproductive results compared to other breeds less represented in these groups of farmers, such as the New Zealand and White Semi-giant.

A large percentage of producers apply crossbreeding as a method for genetic improvement. This study confirms what was stated by García *et al.* (2021), who

plantean que acarrear forrajes para sus animales en la época poco lluviosa, principalmente. Se destacó el poco uso de plantas proteicas *Morus alba* y *Moringa oleifera* en todos los grupos, mientras que la *Tithonia diversifolia* solo fue más representativa en productores de los grupos I, III y V.

En los sistemas estudiados hubo gran representación de la raza Pardo cubano (tabla 3). Esta raza posee rasgos de rusticidad e inferiores resultados productivos y reproductivos comparados con otras razas menos

refer to the adaptation and favorable results of the Cuban Brown breed in Cuba.

In the results of the rabbit breeding systems could have been influenced the characteristics of the feeding (table 4). In general, all groups of farmers use forage foods of low nutritional value and supplementation depending on the availability of the resource. It was possible to verify little use of protein plants, as a source to supply proteins at low cost, as well as insufficient use of manure. Lopez *et al.* (2011) consider viable the use of legumes, protein plants and concentrate in a system with crossbred rabbits. Cruz-Bacab *et al.* (2018) refer to the effect of the food quality factor in rabbit breeding, an idea that is shared in this study.

This research shows the need for the implementation of training plans, related to the adjustment in the management of reproduction, technological variants for food production and with the aspects that affect the kits, before and after weaning, so that the farmers increase knowledge and achieve better results.

The typification that was carried out in the rabbit breeding systems of Ciego de Ávila municipality showed that there is a diversity of systems, according to social factors, animal tenure, productive and reproductive results. It is necessary to take into account the patterns of systems that are developed in the territory to redesign the systems from technological variants that allow adjusting the environmental conditions to favor animal welfare and achieve superior productive results.

From a practical point of view, the typification of rabbit breeding systems in this region from the use of social indicators, existence of the herd, productive and reproductive, contributes to the knowledge of the different patterns of systems that are developed in the region. They also determine their positive or negative characteristics, in addition to expressing advances in the more integrated knowledge of the rabbit breeding systems in this territory, experience that can be used to improve the management of these systems with the aim of contributing to the sustainability of rabbit breeding in the tropics.

Conclusions

It is concluded that the rabbit breeding systems in Ciego de Ávila municipality, Cuba, were typified into five groups, differentiated in the number of the herd, land tenure, age of farmers, productive indicators, reproduction management and characteristics of the food. Regardless of the production scales and the management applied in the different groups of farmers, technological alternatives are not applied in the feeding system that guarantees greater productive and reproductive efficiency. This study shows that the typologies obtained must be taken into account to implement an agricultural extension system

representadas en estos grupos de productores, como la Nueva Zelanda y Semigigante Blanco. Un gran por ciento de productores aplica el cruzamiento como un método para la mejora genética. Este estudio confirma lo señalado por García *et al.* (2021), quienes se refieren a la adaptación y a los favorables resultados de la raza Pardo cubano en Cuba.

En los resultados de los sistemas productores de conejos pudieron influir las características de la alimentación (tabla 4). De forma general, todos los grupos de productores utilizan alimentos forrajeros de bajo valor nutritivo y suplementación en dependencia de la disponibilidad del recurso. Se pudo constatar poco aprovechamiento de las plantas proteicas, como fuente para suministrar proteínas a bajo costo, así como insuficiente utilización del estiércol. López *et al.* (2011) consideran viable el uso de leguminosas, plantas proteicas y concentrado en un sistema con conejas mestizas. Cruz-Bacab *et al.* (2018) se refieren al efecto del factor calidad de los alimentos en la cría cunícola, idea que se comparte en este estudio.

Esta investigación indica la necesidad de la implementación de planes de capacitación, relacionados con el ajuste en el manejo de la reproducción, variantes tecnológicas para la producción de alimentos y con los aspectos que afectan las crías, antes y después del destete, para que los productores incrementen los conocimientos y logren mejores resultados.

La tipificación que se realizó en los sistemas productores de conejos del municipio Ciego de Ávila dejó ver que existe diversidad de sistemas, de acuerdo con los factores sociales, tenencia de animales, resultados productivos y reproductivos. Es necesario tener en cuenta los patrones de sistemas que se desarrollan en el territorio para rediseñar los sistemas a partir de variantes tecnológicas que permitan ajustar las condiciones ambientales para favorecer el bienestar animal y lograr resultados productivos superiores.

Desde el punto de vista práctico, la tipificación de los sistemas productivos de conejos en esta región a partir del uso de indicadores sociales, existencia del rebaño, productivos y reproductivos, contribuye al conocimiento de los diferentes patrones de sistemas que se desarrollan en la región. También determinan sus características positivas o negativas, además de expresar avances en el conocimiento más integrado de los sistemas productores de conejos en este territorio, experiencia que se puede utilizar para mejorar la gestión de dichos sistemas con el objetivo de contribuir a la sostenibilidad de la producción cunícola en el trópico.

Conclusiones

Se concluye que los sistemas productores de conejos en el municipio Ciego de Ávila, Cuba, se tipificaron en cinco grupos, diferenciados en la cantidad del rebaño, tenencia de tierra, edad de los productores, indicadores productivos, manejo de la reproducción y características de la base alimentaria. Independientemente de las escalas productivas y del manejo aplicado en los diferentes grupos

that contributes to the training of farmers and to the management and application of sustainable technological alternatives through the use of endogenous resources.

Conflict of interest

The authors declare that there are not conflicts of interests among them.

Author's contribution

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

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

C.A. Mazorra: Formal analysis, Writing – original draft

V. Torres: Data curation, Formal analysis

D. Fontes: Methodology, Formal analysis

A. Borroto: Methodology, Formal analysis

de productores, no se aplican alternativas tecnológicas en el sistema de alimentación que garanticen mayor eficiencia productiva y reproductiva. El presente estudio muestra que se deben tener en cuenta las tipologías obtenidas para implementar un sistema de extensión agropecuario que contribuya a la capacitación de los productores y a la gestión y aplicación de alternativas tecnológicas sostenibles mediante la utilización de recursos endógenos.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses entre ellos

Contribución de los autores

J. Martínez-Melo: Conceptualización, Curación de datos, Investigación, Análisis formal, Redacción – borrador original

J.O. Serrano: Análisis formal, Redacción – borrador original

C.A. Mazorra: Análisis formal, Redacción – borrador original

V. Torres: Curación de datos, Análisis formal

D. Fontes: Metodología, Análisis formal

A. Borroto: Metodología, Análisis formal

References

- Aquino, V. C., Camarena, F., Juica, A. & Jiménez, J. 2018. "Caracterización multivariada de fincas productoras de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) del Valle del Mantaro, Perú". *Scientia Agropecuaria*, 9(2): 269-279, ISSN: 2306-6741. <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.02.12>.
- Asemota, O.D., Aduba, P., Bello-Onaghise, G. & Orheruata, A.M. 2017. "Effect of temperature -humidity index (THI) on the performance of rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) in the humid tropics". *Archivos de Zootecnia*, 66(254): 257-261, ISSN: 1885-4494.
- Benítez, D.G., Vargas, J.C., Torres, V. & Soria, S. R. 2016. "La incidencia de las prácticas ganaderas en la productividad de los rebaños de cría en la provincia de Pastaza de la Amazonia ecuatoriana". *Avances en Investigación Agropecuaria*, 20(3): 43-61, ISSN: 2683-1716.
- Cruz-Bacab, L.E., Ramírez-Vera, S., Vázquez-García, M.C & Zapata-Campos, C.C 2018. "Reproducción de conejos bajo condiciones tropicales, efectos negativos y posibles soluciones". *CienciaUAT*, 13(1): 135-145, ISSN: 2007-7858. <https://doi.org/10.29059/cienciauat.v13i1.989>.
- Enríquez, A.V., Martín, P.C., García-López, R. & Torres, V. 2020. "Análisis multifactorial de la producción de leche durante 12 años en una lechería con banco de biomasa en Cuba". *Avances en Investigación Agropecuaria*, 24(1): 21-33. ISSN: 2683-1716.
- Fadare, A.O. & Fatoba, T.J. 2018. "Reproductive performance of four breeds of rabbit in the humid tropics". *Livestock Research for Rural Development*, 30(7), Article #114, ISSN: 0121-3784. Available: <http://www.lrrd.org/lrrd30/7/delod30114.html>.
- García, Y., Ponce, R., Rodríguez, Y. & García Quiñonez, D. 2021. "The Cuban Brown rabbit breed. Characterization of reproductive performance in western Cuba". *Cuban Journal of Agricultural Science*, 55(2): 1-9, ISSN: 2079-3480.
- García, Y., Ponce de León, R.E., Ledesma, A., Rodríguez, Y. & García, D. 2019. "Influencia del nivel de calor en rasgos de prolificidad en conejos en Cuba". *Livestock Research for Rural Development*, 31(1), Article #4, ISSN: 0121-3784. Available: <http://www.lrrd.org/lrrd31/1/yolei31004.html>. [Consulted: June 24, 2021]
- García, Y., Torres, V., Ponce, R., García, D. & Mora, M. 2018. "Application of the Statistical Model of Impact Measuring (SMIM) to evaluate reproductive indicators in a rabbit farm". *Cuban Journal of Agricultural Science*, 52(1): 1-6, ISSN: 2079-3480.
- Gidenne, T., Garreau, H., Drouilhet, L., Aubert, C. & Maertens, L. 2017. "Improving feed efficiency in rabbit breeding, a review on nutritional, technico-economical, genetic and environmental aspects". *Animal Feed Science and Technology*, 225: 109-122, ISSN: 0377-8401. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.01.016>.
- Hernández, D., Sánchez, E., Gómez, W. & Martínez, C.G. 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>.
- López, O., Montejo, I. L. & Lamela, L. 2011. "Evaluación de indicadores productivos en conejas mestizas con una dieta basada en forraje y pienso criollo". *Pastos y Forrajes*, 34(1): 97-108, ISSN: 2078-8452.
- Martínez-Melo, J., Mazorra-Calero, C.A, Serrano-Torres, J.O. & Borroto-Pérez, A. 2022. "Caracterización de los sistemas productores de conejos en el municipio Ciego de Ávila, Cuba". *CienciaUAT*, 17(1) 139-151, ISSN: 2007-7858. <https://doi.org/10.29059/cienciauat.v17i1.139>.

- org/10.29059/cienciauat.v17i1.1585
- Mora, D. & Solano, M. 2015. "Estudio bioeconómico para el negocio de producción y semiindustrialización de conejo en Costa Rica". *Nutrición Animal Tropical*, 9(1): 102- 123, ISSN: 2215-3527.
- ONEI, Oficina Nacional de Estadística e Información. 2021. Anuario estadístico de Cuba. "Existencia de ganado menor. Distribución de la tierra del país y su utilización por provincias, en Agricultura, Ganadería Silvicultura y Pesca". Available: <http://www.onei.gob.cu/node/16275>.
- 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.
- Serem, J. K., Wanyoike, M. M., Gachuri, C. K., Mailu, S. K., Gathumbi, P. K., Mwanza, R. N., Kiarie, N. & Borter, D. K. 2013. "Characterization of Rabbit breeding Systems in Kenya". *Journal of Agricultural Science and Applications*, 2(3): 155-159, ISSN: 22276475. <https://doi.org/10.14511/jasa.2013.020304>.
- Serrano, J.O., Martínez-Melo, J., Torres, V., Villares, A., Manuel, F.D., Fonseca, N. & Lorenzo, J.C. 2022. "Determination of typologies of sheep production systems in Ciego de Ávila province". *Cuban Journal of Agricultural Science*, 56(1): 1-13, ISSN: 2079-3480.
- SPSS, Statistical Package for the Social Sciences. 2011. Institute. SPSS-X. User's Guide. Version 8, Chicago IL. USA.
- Szendrő, Z., Szendrő, K. & Dalle-Zotte, A. 2012. "Management of reproduction on small, medium and large rabbit farms: A review". *Asian Australasian Journal of Animal Science*, 25(5): 738-748, ISSN: 1011-2367. <http://dx.doi.org/10.5713/ajas.2012.12015>.
- 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(9), Article #159, ISSN: 0121-3784. Available: <<http://www.lrrd.cipav.org.co/lrrd25/9/torr25159.htm>>, [Consulted: July 20, 2021].
- Torres, V., Ramos, N., Lizazo, D., Monteagudo, F. & Noda, A. 2008. Statistical model for measuring the impact of innovation or technology transfer in agriculture. *Cuban Journal of Agricultural Science*. 42(2):131-137, ISSN: 2079-3480.
- Vélez, A., Espinosa, J. & Aguilar, F. 2021. "Tipología y caracterización de cunicultores en los Estados del centro de México". *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 12(2): 469-486, ISSN: 2448-6698. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v12i2.5811>.
- Yassein, S. A., Mahmoud, K. G. M., Maghraby, N. & Ezzo, O. H. 2008. "Hot climate effects and their amelioration on some productive and reproductive traits in rabbit does". *World Rabbit Science*, 16(3): 173-181, ISSN: 1989-8886. <https://doi.org/10.4995/wrs.2008.626>.

Received: November 20, 2022

Accepted: January 6, 2023