

Caracterización de los sistemas de producción caprina del municipio de Jimaguayú

Characterization of the goat production systems in the municipality of Jimaguayú

Elena De Varona Rodríguez¹, Lino Miguel Curbelo Rodríguez², Florangel Vidal Fernández³,
Lourdes Mariana Crespo Zafra⁴

¹Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz / Camagüey / Cuba;

elena.devarona @reduc.edu.cu/ <https://orcid.org/0009-0001-7851-4269>

² lino.curbelo@reduc.edu.cu / <https://orcid.org/0000-0003-0453-2357>

³ florangel.vidal@reduc.edu.cu / <https://orcid.org/0000-0003-3600-0961>

⁴ lourdes.crespo@reduc.edu.cu / <https://orcid.org/0000-0002-4799-3447>

* Correspondencia: florangel.vidal@reduc.edu.cu; Tel.:(+53) 54227804

DOI: 10.70373/RB/2024.09.04.7

Resumen

Con el objetivo de caracterizar los sistemas de producción caprina, de Cooperativas de Créditos y Servicios (CCS), pertenecientes a la Empresa Agropecuaria de Jimaguayú, Camagüey se aplicaron encuestas a 20 productores en el periodo abril a julio de 2022. Para el desarrollo de las variables socioproductivas el método utilizado fue comparación de proporciones. El estudio arrojó que predominó la fuerza masculina con 60 %, la edad promedio fue 56 años, con predominio de 12 grado y técnico medio, lo que es adecuado para asimilar un proceso de capacitación sobre la especie caprina. El tiempo en la actividad fue mayor entre 21 a 30 años. El 35 % lo tienen como actividad principal. Se pudo identificar una insuficiente atención hacia los productores vinculados a la crianza caprina, sistemas con pastoreo extensivo sobre coberturas naturales y bajo uso de otras fuentes de alimentación alternativas, deficiencias técnico constructivas de las instalaciones, deficiente control y atención veterinaria y limitada capacitación. Se concluye que es necesario reorganizar la producción caprina en esta región y establecer un sistema que permita mejorar los rendimientos de leche y carne para así contribuir al desarrollo de la seguridad alimentaria y mejorar la calidad de vida de los productores.

Palabras clave: caprinos, Sistemas de Producción, Seguridad alimentaria

Abstract

The objective of characterizing the goat production systems of Credits and Services Cooperatives (CCS), belonging to the Jimaguayú Agricultural Enterprise, Camagüey. A surveys was applied to

producers in April to July 2022. For the development of socio-productive variables, the method used was the comparison of proportions. The study showed that male strength predominated 60 %, the average age was 56 years, with a predominance of 12 grade and average technicians to assimilate a training process on the goat species. The time they have been in the activity was greater between 21 to 30 years. Only 35 % have it as their main activity. It was possible to identify insufficient attention to producers linked to goat farming, systems with extensive grazing of natural covers and low use of other alternative food sources, technical and constructive deficiencies of facilities, deficient attention veterinary control and limited training. It is concluded that it is necessary to reorganize goat production in the region and establish a system that allows improving milk and meat yields in order to contribute to the development of food security and improve the quality of life of producers.

Keywords: Goats, Production Systems, Food Security

Introducción

A nivel global¹ los sistemas de producción caprina se caracterizan por ser la actividad productiva más difundida en el medio rural, lo cual impacta en el campo de la sostenibilidad ambiental, por su capacidad de adaptarse a diferentes climas y sistemas ecológicos. De forma particular, la ganadería caprina presenta una diferencia importante ante otros sistemas productivos. Aparte de que cualquier raza puede ser utilizada para producir carne, algunas también poseen las características ideales para la producción de leche, piel, abono y subproductos de valor agregado, así como también productos especializados con un alto grado de innovación tecnológica, entre los que se encuentran los cosméticos y productos para la salud humana.²⁻³

El proceso de caracterización incluye la documentación sistemática de la información recogida, que facilite el acceso a la misma. Además, las actividades de caracterización deben contribuir a una predicción objetiva y fiable del rendimiento animal en ambientes definidos, que permita una comparación del rendimiento potencial en el marco de los sistemas de producción más importantes de la región. La información obtenida, posibilitará a los grupos interesados, tomar decisiones sobre las prioridades en la gestión de los recursos zoogenéticos, en ausencia de tales análisis y estudios, posiblemente se ignora el desarrollo y producción de razas locales, a favor de la introducción de germoplasma exótico o de un cruce indiscriminado que resultará en la erosión de estas razas locales¹.

Ante los actuales retos de una economía en proceso de evolución y globalización, es necesario que la producción caprina modernice los esquemas de manipulación y proceso y pase, de un modelo tradicional, en el que la fuente de información y conocimiento se alimenta de la intuición y la tradición

oral, a un esquema moderno de corte empresarial en el que la toma de decisiones se fundamente en el uso de la información y la construcción dinámica del conocimiento, con el fin de elevar la productividad caprina y el nivel de vida de la población.⁴⁻⁵

El actual estudio sobre las características del sistema de producción caprino, brindaran información para el diseño de estrategias de conservación y mejora animal. Por lo antes planteado esta investigación tuvo como objetivo: Caracterizar los sistemas de producción del caprino a pastoreo en el municipio camagüeyano de Jimaguayú, Cuba.

Materiales y métodos

Localización del área de estudio y principales características edafoclimáticas.

El municipio de Jimaguayú, tiene una extensión superficial de 783,43 km², limita al norte con el municipio de Camagüey, al sur con Najasa, al este con Sibanicú, y al oeste con Vertientes. Ubicada a los 21° 14` 32" Norte y 77 ° 49` 35" Oeste. Una elevación de 113 ms.n.m. El clima es tropical subhúmedo de llanura interior, con una lámina anual de precipitaciones de aproximadamente 1 240,2 mm, donde alrededor del 79 % de las lluvias ocurren en el período mayo-octubre⁶. Al cierre del 2020 el municipio contaba con un rebaño de 7 180 caprinos (2 262 machos y 4 918 hembras).⁷

En el presente trabajo, la toma de información correspondió a las Cooperativas de Créditos y Servicios (CCS) "Santiago Zamora" y "Calixto García" de la Empresa Agropecuaria Jimaguayú, de la provincia de Camagüey, Cuba. En ambas Cooperativas predominan suelos categoría agroproductiva III, que se clasifican como pardo típico, sin carbonatos y grisáceo, según información del Departamento de Agrotecnia de la Empresa, de acuerdo a la clasificación de suelos de Cuba de 2015.⁸

Procedimiento experimental y muestreo

Se trabajó en 20 fincas de pequeños productores, las fincas como promedio, poseen un área total de 152,78 ha, de ellas destinaban a la ganadería caprina 60,31 ha (38 %) y estaban ocupadas por aguadas y con malezas Marabú -*Dichrostachys cinérea* (Lin) Wight y Arn⁹ y Caguazo -*Papalum virgatum* (Lin) 38,5 y 25,91 ha, respectivamente. En todas predominaban los pastos naturalizados -*Dichanthium caricosun* (Lin), *Botrichloa pertusa* (Lin), *Paspalum notatum* Flühgge y las áreas de forraje estaban constituidas por King grass - *Pennisetum purpureum* (CT-115) y caña de azúcar -*Sacharum officinarum* Lin. La cobertura vegetal de la región es muy heterogénea, pues se encuentran zonas marginales, plantas nativas y pastos mejorados. El ordeño de las cabras es de forma manual.

Se aplicó encuesta a los productores para la caracterización de los sistemas de producción caprinos.

Características socioproductivas de los sistemas

1. Caracterización de los caprinocultores de la región

Se identifican los productores por: sexo (hombres y mujeres); edad: menores de 30 años., de 31 a 40 años, de 41 a 50, de 51 a 60 años y los mayores de 60 años. En relación al nivel escolar, se agrupan en nivel primario, secundario, 12 grado y técnico medio. Por años en la actividad: los que llevan hasta 5 años, de 6 a 10 años, de 11 hasta 20 años, 21 hasta 25 años, 26 a 30 años y los que llevan más de 30 años. Según actividad productiva, se clasifican: como principal, con otras actividades agrícolas y con otras actividades pecuarias. Los que se auxilian: por los hijos, esposa o por otro familiar.

2. Información referente a los recursos humanos vinculados a la crianza del caprino

Se especifica la conformación de los núcleos familiares en esposos / esposas e hijos; fuerza de trabajo empleada y si reciben financiamiento externo; rentabilidad económica: depende si está contemplado en algún proyecto de financiamiento nacional o foráneo y se definen en: Buena, Regular o Mala.

3. Principales aspectos del manejo caprino

Comprende las siguientes variables: Longevidad media en años (menores de 5, entre 5 a 10 años y los que no saben). Vida útil en años (menores de 5, entre 5 a 10 años); Si se lleva o no registro individual por animal; Si existe o no identificación; si se realiza o no el movimiento de los rebaños, si hay o no intercambio de animales y si se separan o no por categorías; Calidad de las instalaciones, se tienen en cuenta el estado constructivo de las mismas, ya que en todos los casos son rústicas de techo de guano o planchas de zinc. paredes de tabla de palma real, madera o ladrillos., son clasificadas como (Buena, Regular o Mal) y el objetivo de la producción en Ventas a la Empresa de Productos Lácteos (EMPLAC) u otros, así como para autoconsumo familiar.

4. Actividad reproductiva del caprino

Sistema de Inseminación o monta natural; Periodo de cubrición (todo el año, o periodo marzo a mayo; Periodo de partos (todo el año o agosto a septiembre), Tipo de parto (simple, doble o triple), Edad al destete (mayor de 120 días).

5. Sistema de alimentación del caprino

Comprende todo lo relacionado con el área total de pastoreo (ha); tiempo de pastoreo del rebaño (horas); Si reciben o no suplementación como: subproductos agrícolas, pastos, forrajes o no se suplementan. En el abasto de agua, sus principales fuentes: Pozo, Ríos o Presas.

6. Salud y atención veterinaria al caprino

Principales enfermedades (Parasitarias, infecciosas, lesiones pódalas); uso o no de antiparasitarios; si se vacunan o no los animales; uso de medicamentos (sintéticos, plantas medicinales o no disponen); atención veterinaria, es la frecuencia de atención trimestral a los rebaños por parte del técnico veterinario de la zona, se definen en Baja o Media.

Cada una de las 20 fincas en estudio, se muestreó, mediante ejecución de encuesta.

Creación de la matriz de datos

La información obtenida, se tabuló en matrices de datos organizadas en hojas de cálculo Excel, donde se situaron en las filas las fincas visitadas y, en las columnas, las variables objeto de estudio. El procesamiento estadístico utilizado en estos indicadores fue por comparación de proporciones.

Resultados y discusión

Caracterización de los sistemas de producción del caprino

La figura 1a presenta los resultados de las características generales del sistema de producción caprino (SPC), mostraron que el 60 % de los propietarios son del sexo masculino y 40 % femenino. Resultado similar fue notificado en Cuba³⁻¹⁰ y en Mozambique⁴⁻¹¹ donde encontraron que, de los propietarios analizados, el dueño de la finca era predominantemente del sexo masculino. augurio

Con relación a la edad, la figura 1b muestra que los criadores superan los 40 años, solo el 10 % tienen menos de 30 años, entre 31 y 40 está el 3 %, de 41 a 50 años el 7 %; entre 51 a 60 años el 60 % y el 20 % los mayores de 60 años. Este aspecto muestra la baja integración de las nuevas generaciones a la crianza de caprinos, lo que puede influir negativamente en la conservación de este recurso genético para el uso de las futuras generaciones. Al respecto⁴⁻¹¹⁻¹², plantean que algunas dificultades del sector caprino y ovino están relacionadas con la falta de relevo generacional, envejecimiento y abandono de la actividad. Una de las razones detectadas es la emigración de jóvenes para las ciudades o países vecinos en busca de nuevas opciones de trabajo. Se deberían diseñar políticas de incentivos adecuados para estimular la producción y potenciar ecosistemas estratégicos, que generen ingresos adicionales y motiven la permanencia de las nuevas generaciones en las comunidades rurales.

La figura 1c refleja el nivel escolar: el 10 % de los productores tienen nivel primario, el 10 % el nivel secundario, el 45 % el 12 grado y 35 % técnicos medios. Este comportamiento evidencia el impacto del sistema educacional del país, aspecto que se debe considerar en la estrategia nacional de desarrollo agropecuario y, en particular, de la caprinocultura. El nivel de escolaridad en este estudio es una fortaleza ya que puede influir en la percepción de tecnologías para continuar mejorando los sistemas

de producción y para la conservación del caprino. Resultados diferentes fueron notificados ¹³, quienes informaron que los caprinocultores de la montaña de guerrero en México son de edad madura (46 a 54 años) y no terminaron sus estudios de primaria y, en Mozambique ⁴⁻¹¹, también referenciaron que el 34,84 % de los criadores de caprinos tienen nivel primario, 10,75 % básico y 55,7 % son analfabetos.

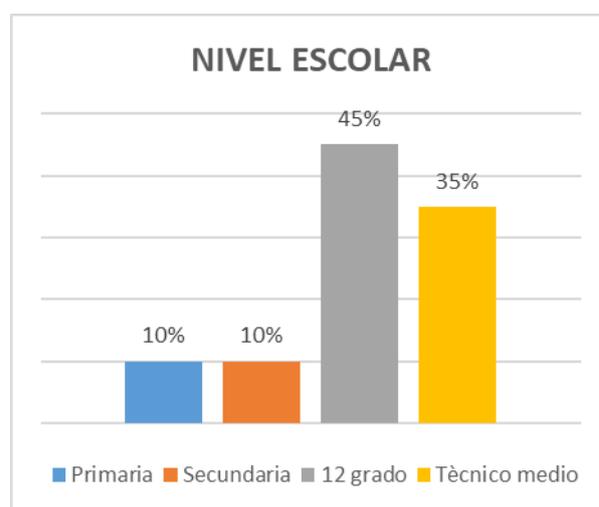
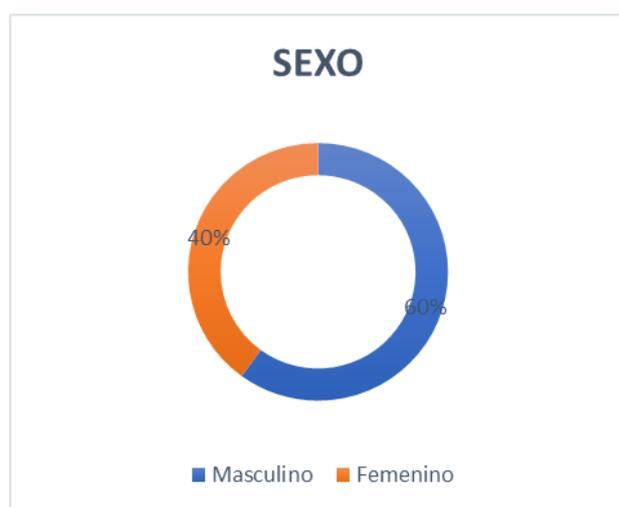
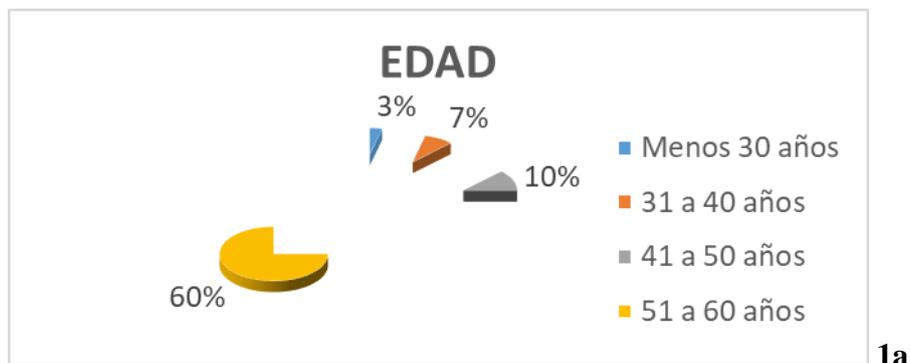


Figura 1. Composición de la muestra de encuestados por sexos (a), edad (b) y nivel escolar (c)

Fuente: elaboración propia

En este estudio, el 90 % de los productores poseen una vasta experiencia en el manejo de la especie, se presenta en la Figura 2. No obstante, esta experiencia es basada en prácticas de manejo tradicionales con poco conocimiento, para la mayoría, de las normas técnicas, por lo que resulta necesario continuar con la capacitación de los criadores.

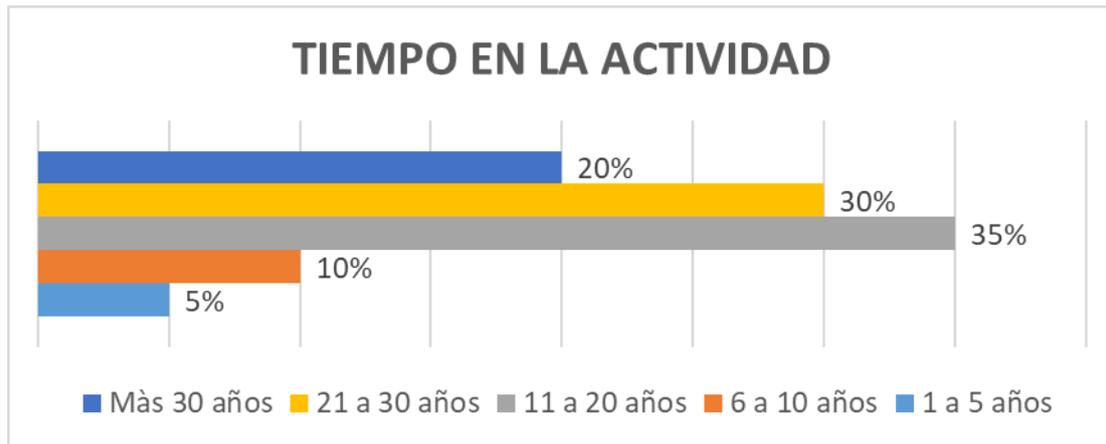


Figura 2 Tiempo que llevan en la actividad caprina los productores de la muestra

Fuente: elaboración propia

El 100 % de los encuestados, consideraron el caprino como un animal ideal para las difíciles condiciones rurales ya que es un animal de fácil crianza, no compite con alimento humano, además aprovechan los forrajes altos en fibra que otros rumiantes no pueden aprovechar y es altamente eficiente en el uso del agua.

La figura 3 presenta los resultados de los encuestados con respecto a su actividad laboral, un 35 % tiene la cría caprina como actividad principal, el 25 % los que crían otras especies como bovinos, ovinos, porcinos y aves, un 15 % los que alternan la crianza caprina con la agricultura y tan solo el 10 % son los que tienen fincas diversificadas sobre bases agroecológicas.



Figura 3 Distribución de actividades que realizan los productores.

Fuente: elaboración propia

Este estudio puede contribuir a la implementación de programas de conservación y mejora de la raza. La figura 4 muestra que el 40 % de los criadores plantearon que se auxilian por otros miembros de la familia y un 10 % (muy bajo) no cuentan con nadie que los pueda ayudar en la actividad. Este

indicador muestra la importancia de la actividad caprina en la sostenibilidad económica de la familia y herencia familiar. Resultados similares fueron relatados ⁴⁻¹²⁻¹⁵, que encontraron continuidad de la crianza a través de sus esposas e hijos.

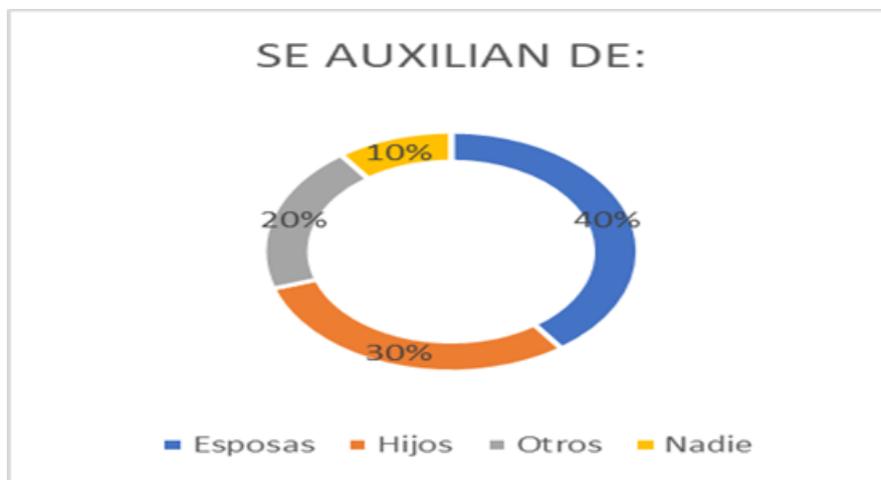


Figura 4. Recursos humanos para la crianza caprina.

Fuente: elaboración propia

El 100 % están integrados a la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños (ANAP) y un 80 % son miembros de la Asociación Cubana de Producción Animal (ACPA) y la Asociación de Técnicos Agropecuarios y Forestal (ACTAF) lo que les facilitará mejorar su gestión económica y desarrollo organizativo, que les permita acceder a proyectos, tales como: Proyecto de Cabra (CAPROCA) que sirven de fuentes de financiamiento, así como créditos bancarios y asesoría científica– técnica, a través de extensión rural. La red de extensión rural tiene un papel muy importante para la transferencia de tecnologías de manejo y la capacitación. Se coincide ⁴⁻¹⁵ pues todos los criadores mostraron su interés de organizarse mejor.

La diversificación de la crianza es importante, en este estudio, los resultados señalaron que los campesinos diversifican sus producciones y se dedican a la crianza de otras especies de animales para la seguridad alimentaria, entre las que se destacan los bovinos, ovino, porcinos y aves. Esta práctica es importante pues permite la obtención de proteína animal, lo que disminuye la dependencia por la proteína vegetal. Precisamente, el déficit de recursos financieros y la diversificación de la dieta son de las razones por las que los productores se ven obligados a diversificar sus producciones ¹⁶ reportó resultado similar de diversificación con las mismas especies en los productores de la región del Bajío, México.

Las fincas caprinas se ubican entre cuatro a diez kilómetros de la cabecera municipal. Se constató que el estado de las vías para el acceso a estas se encuentra entre regular (55%) y mal estado (45 %). Este puede ser un factor que dificulta el desarrollo del sector rural y el acceso al mercado.

La información referente a los recursos humanos vinculados a la crianza del caprino se expresa en la tabla 1. Las Fincas funcionan para la subsistencia familiar, el núcleo familiar es constituido de 4 personas como promedio, donde se observa la existencia de tres hijos promedio, los que constituyen cerca del 40 % de la fuerza de trabajo familiar. La mayoría de los propietarios un 80 %, no contratan fuerza de trabajo para cuidar los animales, solo en algunos casos pueden disponer de mano de obra eventual el 20 %. El 80 %, considera que es por falta de condiciones financieras. El total de los encuestados declararon no recibir financiamiento alguno para desarrollar esta actividad, lo cual constituye otro factor limitante para la conservación de la especie. El acceso al financiamiento es uno de los puntos críticos del sistema de producción caprina. Existen dificultades inherentes al proceso de financiamiento con las entidades públicas, gubernamentales y privadas. Resultados similares fueron observados¹⁰ que informaron el 100% de los productores sin financiamiento en Ciego de Ávila, Cuba.

Tabla 1. Recursos humanos vinculados a la crianza caprina

Variables	%
Fuerza de trabajo empleada	
Eventuales	20,0
Ninguno	80,0
Por qué no tiene empleados	
No necesita	20,00
Financiamiento insuficiente	80,00
Reciben financiamiento	
No	100,00
Rentabilidad económica	
Regular	20,00
Mala	80,00

Fuente: elaboración propia

El 20 % de los criadores comunicaron que la rentabilidad económica es regular, como consecuencia de prácticas inadecuadas de manejo y alimentación, lo que limita el tamaño y productividad de los rebaños. Por otro lado, refieren que sus animales se usan para consumo familiar y en situaciones de

extrema necesidad, venden la leche o sus animales vivos o sacrificados en el mercado. El promedio del precio de la leche a 230,00 (pesos cubanos) CUP/L (\$ 1,85 USD/ L) y la carne es de 1200,00 CUP/kg (\$ 9,90 USD/kg). En México el litro de leche de cabra está a 50, 00 pesos mexicanos (\$ 2,50 USD). Según el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) en España, ofrecido con el Portal lechero.com, el litro de leche de cabra se comporta a \$1,40 € y el promedio para los países de la Unión Europea está a \$ 0,37 €. Para el caso de la carne se comporta a \$ 90,35 pesos mexicanos (\$ 4,52 USD), en España en el caso del cabrito lechal el kg se cotiza a \$ 27,20 €. En Estados Unidos el kilo de carne de caprino está entre los \$ 4,63 a \$ 12,20 USD, mientras que en China el valor es de \$ 85,53 CNY (Yuan) unos \$ 12,20 USD según el sitio digital de precios: Selina Wamucill.com.

En la tabla 2 se exponen los principales aspectos de manejo del caprino. Generalmente, el caprino se somete a un sistema de crianza, donde los animales pastan durante parte del día con un promedio de 8 horas dependiendo de la época de lluvia (6 a 8 horas,) o seca (8 a 12 horas) y se encierran en la noche. El manejo es tradicional y de bajo costo, clasificados por la FAO como de bajo insumos externos, basado en recursos naturales disponibles,¹⁷ encontraron resultados diferentes de 21,7 % de práctica de trashumancia durante la época seca y 63,2 % sedentarios en la región Laghouat en Argelia.

En cuanto a la longevidad del caprino, resulta que la mayor parte de los productores (61,0 %), transmitieron que la vida productiva, está entre 5 y 10 años, menos de 5 años el 14 %, mientras que el 25 %, no sabe. Este resultado concuerda¹⁸, que los machos tienen una longevidad de 8 años y las hembras 7 años. De acuerdo con otros estudios este elemento es de especial interés para los propietarios del caprino, debido a que su productividad desciende con la edad³⁻¹⁰⁻¹².

Los propietarios deben conocer la edad productiva de sus cabras e identificar el intervalo de edad más adecuado entre dos y cuatro años, lo que puede mejorar la rentabilidad de su crianza. Sin embargo, un 68 % de los productores, mencionan entre 5 a 10 años la vida útil de los caprinos, lo que puede influir negativamente en la reproducción de las manadas, por los años de vida productiva, el mantenimiento en el rebaño de reproductores que ya pasaron la vida bioproductiva²⁰ informaron 7.8 meses de vida reproductiva, de acuerdo con la raza Oromo en Etiopía. Según²¹⁻²², es mejor mantener un rebaño hasta los 4 años o 4 partos, aunque pueden mantenerse animales con más de 4 años cuando lo justifique su comportamiento.

Los encuestados mostraron serias deficiencias en el control técnico de los animales, el 45 %, no identifican, ni registran sus animales y argumentan que no lo consideran necesario porque conocen sus animales. Este resultado denota la falta de conocimiento de la importancia de esas técnicas para la organización de los rebaños para el manejo alimentario, sanitario y reproductivo; este último, puede

influir sobre el riesgo de cruzamientos consanguíneos o no deseables por la falta de registros genealógicos, lo que puede poner en peligro la conservación y mejora de la raza ²³⁻²⁴⁻²⁵ divulgaron que en una comunidad de Colombia la identificación de los caprinos se realiza tradicionalmente a través de cortes en la oreja, por medio del cual se marca la señal del clan, o mediante perforación de orejas, cuando tienen material para ello, sin embargo, la mayoría no se encuentra identificado.

Los productores no seleccionan los animales para la reproducción, con riesgo de mantener animales poco productivos en el rebaño. En la selección, el principal atributo es el potencial genético reproductivo de la hembra, que generalmente no se toma en cuenta como criterio de selección. Se publicó que la selección de sementales y hembras de reemplazo en los productores del municipio de Lara, en Venezuela²⁷, no utilizan criterios técnicos adecuados, habitualmente se realiza considerando aspectos morfológicos, como tamaño, conformación, color y apariencia física en ambos sexos.

Se recomienda que en la selección de hembras para la reproducción se debe tener en cuenta el ancho de las caderas, las ubres bien implantadas, la verticalidad de la vulva respecto al cuerpo, el buen desarrollo o condición corporal (2,5-3,5 en una escala de 5) y las que no cumplan con estos estándares, y tengan defectos en los aplomos y con más de dos pezones, como criterio, son eliminadas (venta o sacrificio). ¹⁹

Raras veces, el 12 %, realizan intercambio de animales; eso ocurre cuando un productor tiene muchos machos, lo intercambia por hembras y, en algunas situaciones de crisis de alimentos humanos, intercambian caprinos por productos agrícolas. El intercambio de caprinos puede disminuir los problemas de consanguinidad. Resultados diferentes fueron encontrados en Argentina donde un mayor por ciento (43 %) de productores intercambia reproductores. ²⁶

De igual forma, prácticamente no hacen movimiento de animales de un lugar para otro el 35 %, por el sistema extensivo, como ha sido referido, sin embargo, en este estudio, el 30 % de los criadores (6), al no poseer tierras, trashuman por bordes de caminos, cunetas y potreros de Unidades Básicas de Producción Agropecuaria (UBPC) colindantes a sus asentamientos; se desplazan a diario más de 20 km, existe un 12 % de movimiento de caprinos de un lugar para otro por la compra venta. Notificaron⁴ la práctica de movimiento de caprinos por trashumancia en la región en estudio de Mozambique para la raza Landim.

Del total de encuestados manifiestan separar los animales por categorías en sus rebaños (85 %). La media calculada de efectivos por propietario fue de 10 caprinos; de este número, apenas un 8 % son sementales (19). Resultado cercano, indicaron resultado diferente en las unidades de producción familiar (UPF) en Argentina, que tuvieron en promedio $124,5 \pm 102$ caprinos (sin contar cabritos); el

79,7% eran reproductoras ²⁷. encontraron que el 85 % de los productores de la subregión Colima poseen un rebaño completo, es decir, con machos, hembras y cabritos.

Muchas limitaciones del estado de salud responden a inadecuadas prácticas de manejo o violaciones de las exigencias técnicas que deben reunir las instalaciones caprinas. En este estudio, se observó que la mayor parte de las instalaciones, aunque rústicas fueron evaluadas de buena calidad (65 %) mientras que de mala calidad (15%). Generalmente, estas últimas estaban sin techo, como las fincas 9 y 15, lo que predispone a los animales a agresiones ambientales, como lluvias y radiaciones solares directas y a la invasión por depredadores.

Actualmente, en Camagüey, existen proyectos de divulgación del uso de tarimas para el ordeño, por lo que el 50 % de los propietarios la utilizan. Mientras en Brasil se reporta un 90 % con instalaciones mejoradas de tipo tarimas¹⁹, así como estudios en áreas semiáridas donde también se destaca el uso de este tipo de instalaciones. ²⁸⁻³⁴

Según divulgaron ¹⁸⁻²⁵⁻³³ los caprinos son animales muy sensibles a la humedad, a problemas de ventilación y a gases irritantes, como el amoníaco, por lo que se deben seleccionar lugares secos, sin encharcamientos y ubicar las instalaciones de acuerdo con el recorrido del sol y el régimen de los vientos, para asegurar, además, una buena ventilación. También, las características de las instalaciones son aspectos de gran importancia a la hora de definir el establecimiento de un rebaño caprino. ³⁵

Los propietarios, en su mayoría, son personas que se dedican a esta actividad para entregar al EMPLAC o ventas (65 %) y consumo familiar (35 %). Por su parte en Mozambique ⁴, generalmente la producción caprina no se utiliza para el consumo de leche por hábitos alimentarios y falta de conocimiento de propiedades cualitativas de la leche de caprina. Resultado similar fue referenciado en Cuba ¹⁰⁻³⁰, al notificar que los campesinos prácticamente utilizan el caprino criollo cubano para producción de carne.

La tabla 3 presenta aspectos relacionados con la actividad reproductiva del caprino. El total de los encuestados refieren que manejan sus animales como rebaño único y para la reproducción se utiliza Monta libre (100%). Sistemas similares se utilizan en otras latitudes, como lo indican los reportes en Argentina. ³¹

Tabla 2. Principales aspectos de manejo del caprino

Variables	Posible respuesta	%
-----------	-------------------	---

Longevidad media (años)	< 5	14,00
	5—10	61,00
	No sabe	25,00
Vida útil (años)	< 5	32,00
	5—10	68,00
Registro individual	No	80,00
	Si	20,00
Identificación caprinos	Si	55,00
	No	45,00
Movimiento caprinos	Sí	35,00
	No	65,00
Intercambio caprinos	Si	12,00
	No	88,00
Separación categorías	Si	85,00
	No	15,00
Calidad instalaciones	Buenas	65,00
	Regular	20,00
	Malas	15,00
Objetivo de producción	Venta EMPLAC	65,00
	Autoconsumo	35,00

Fuente: elaboración propia

Es de extraordinaria importancia conocer los principales eventos que definen el comportamiento reproductivo del rebaño. Se encuentra la pubertad, los factores que determinan el ciclo estral, el parto y el reinicio de la actividad ovárica post parto. El apareamiento debe ser al año, cuando la hembra alcanza la pubertad, cumpliendo como requisito peso y condición corporal, por eso se debe tomar el peso como punto de referencia. La cabra joven debe tener un 75 % del promedio del peso adulto y una condición corporal de 3 (en la escala 1 a 5). Los signos para saber que entran en celo: balan, disminuyen la producción y apetito, movimiento lateral de la cola y aumento de la micción, montan otras hembras, vulva enrojecida con secreciones de mucus cervical. Entran en celo entre los 18 a 22

días y la duración está entre las 18 a 48 horas siendo la óptima entre las 24 a 36 horas. Los caprinos son polimétricos estacionales, sin embargo, un 15 % de los criadores informaron que las reproductoras presentan celo en cualquier época, lo que significa que pueden parir en todo el año. Aunque algunos, el 82 %, fueron más precisos al comunicar que los partos acontecen con mayor incidencia entre los meses de agosto a octubre, lo que significa que las cubriciones se inician a finales de marzo, comprende abril y mayo, siendo junio donde se incrementan gradualmente las cubriciones, hasta alcanzar el pico de actividad sexual con 85 %, es la época en Cuba donde inician las lluvias, hay abundancia de pasto. Las mestizas manifiestan el celo durante todo el año, si se les mantiene un régimen alimentario estable, disminuyendo durante el mes de febrero. El conocimiento del manejo reproductivo es importante para poder plantearse estrategias alimentarias que respondan a las potencialidades y realidades de cada rebaño que permitan incrementos de la fertilidad y un mayor número de nacimientos ³² referenciaron que en el 36 % de las unidades de producción familiar el servicio es de tipo estacional, mientras que en el resto es continuo; la parición promedio se concentró en tres períodos: abril-junio (46 %), julio-agosto (31,5%) y septiembre-octubre (13,7%). Otro indicador reproductivo de importancia es el número de crías por partos, el mayor número de productores (61,5 %) informó partos dobles. La presencia de mayor porcentaje de partos doble puede ser indicador del buen potencial reproductivo del caprino, criado en condiciones de manejo difíciles. Mientras que en caprinos lecheros de Brasil se reporta que el 64 % de los partos son simples. ¹⁹⁻³⁴

El destete de los animales es natural, lo que ocurre después de 4 meses; eso hace prolongar el intervalo entre partos (IIP). El período entre el primer y segundo parto del caprino es prolongado, alcanza un valor promedio de más de 12 meses. Tal comportamiento muestra la imposibilidad de obtener tres partos en dos años, aspiración de los caprinocultores a nivel internacional. Con la capacitación de los caprinocultores sobre la importancia de reducir el período de destete, no siempre se puede reducir el IIP, para ello hay que tener en cuenta la mejora de la alimentación, pues de no cumplirse puede ocasionar mortalidad de las crías; de esta forma, se puede incrementar la productividad y la rentabilidad económica de la crianza. El IIP es un indicador clave para la productividad del rebaño caprino, aunque también depende, entre otros factores, de la condición corporal de la cabra, factores ambientales, tipo y calidad del alimento, la estacionalidad, genético y tipo de destete. En las cabras criollas cubanas el tiempo que transcurre entre un parto y otro, demora poco más de nueve meses, mientras en cabras criollas colombianas dura 396 días. ²⁹⁻³³

En la tabla 4 se encuentran los resultados relacionados con el sistema de alimentación del caprino. La mayoría de los encuestados conocen las áreas de pastoreo, y las que son de las UBPC colindantes. La falta de conocimiento de este indicador puede afectar la capacidad de carga. Este indicador se

relaciona con el nivel de alimentación, debido a que son tierras dedicadas, en lo fundamental, al cultivo agrícola, solo se destinan a pastoreo las áreas marginales.

Estas áreas de pastoreo natural dependen de la estacionalidad de las lluvias, se caracterizan por erosión de suelos y destrucción de plantas naturales. Aunque esta especie son las denominadas dispensadoras de semillas, aportando carbono a los ecosistemas, sin embargo, lo que se apreció es que los animales no cubren sus requerimientos nutritivos diarios y pueden tener altos gastos energéticos por las largas caminatas en búsqueda de pastos. Las características mencionadas influyen en la baja productividad de los rebaños, lo que afecta la sostenibilidad de este sistema extensivo de crianza. Sería importante para todos los productores tener tierra, lo que permitiría el manejo de los pastos y el aumento de la sostenibilidad del sistema de producción, resultado similar fue documentado. ⁴

Tabla 3. Actividad reproductiva del caprino

VARIABLES	%
Monta Libre	100,00
Periodo de cubrición : todo el año	15,00
Abril- junio	85,00
Periodo de partos : todo el año	18,00
Agosto- octubre	82,00
Tipos de partos : Simple	35,00
Doble	61,50
Triple	3, 50
Edad al destete (días) (> 120)	100,00

Fuente: elaboración propia

Información diferente comunicaron en el municipio de Boavita, México ³⁵, donde encontraron propiedades con tierra propia que varían entre 1 y 11 hectáreas. La mayor parte de los propietarios no utilizan suplementación (70 %), muy necesaria principalmente en la época de seca debido a la escasez de los alimentos, su bajo uso se debe a faltas de recursos por limitaciones económicas. Los pocos productores que suplementan (30 %), utilizan subproductos agrícolas y forraje. En Uganda y Burundi ¹⁵⁻²¹, notificaron resultados diferentes, de un mayor porcentaje de propietarios que utilizan

suplementación (72,6 %), en base a forraje y subproductos agrícolas. De la misma manera, se reportó (93 %) en Senegal. ³⁶

El tiempo de pastoreo del caprino es aproximadamente 8 horas diarias, los animales salen por la mañana y regresan por la tarde, el tiempo de estancia en el pastoreo es variable y depende del productor, no todos conocen los requerimientos nutritivos de los caprinos, aspecto que determina en mayor medida la productividad de estos sistemas. En este sentido para alcanzar los requerimientos nutricionales, varios autores refieren que el tiempo de pastoreo en caprinos es de 8 hasta 12 horas en período seco y de 6 hasta 8 horas durante el periodo lluvioso. ¹⁷⁻²³⁻³⁵

Otro aspecto de suma importancia consiste en el suministro agua a los animales por los propietarios, de presa (25 %), de río (15 %) y de pozo en casa (60 %). El déficit en el consumo de agua, en la mayoría de los casos, se subestima, aspecto que debe ser priorizado por sus efectos nocivos sobre la salud y la producción, o sea el crecimiento y con ello la reproducción de los animales. Se plantea que las cabras pueden beber hasta el 40 % de su peso en agua, sin presentar problemas fisiológicos ni metabólicos, por lo tanto, el requerimiento diario en adultos es de 0,2-0,3 litros/kg de peso vivo. Los caprinocultores manifiestan que en épocas de seca el suministro hídrico a los animales se ve afectado ya que tan sólo el 65 % tienen redes hidráulicas, el resto tienen que suministrar con tanques o cubetas. Resultado similar se reportan en Brasil, donde los criadores utilizan agua de arroyo, río y pozo. ¹⁴

La figura 5 muestra la composición del rebaño por categorías, expresada en %, de un total de 359 cabezas. Mientras que las enfermedades de mayor importancia que los propietarios informaron se presentan en la figura 6. Las infecciosas alcanzan altas cifras (57 %), particularmente las enfermedades transmitidas por garrapatas, zoonóticas (como *rickettsiosis*), lo que puede deberse a insuficiencia de baños garrapaticidas, como medida de control en los rebaños. También en época de lluvia los animales se ven afectados de lesiones pódales, principalmente en lugares de zonas bajas, por lo que esta especie es muy susceptible a padecer de esta patología.

Tabla 4. Sistema de alimentación del caprino

Variables	%
Área total de pastoreo (ha) Conoce	85,00
Tiempo de pastoreo (horas) Parte del día según época	100,00
Suplementación alimentaria Subproductos agrícolas	50,00
Forrajes	50,00

Pastos	100,00
Sin suplementar	20,00
Abasto de agua	25,00
Presa	
Río	15,00
Pozo	60,00

Fuente: elaboración propia

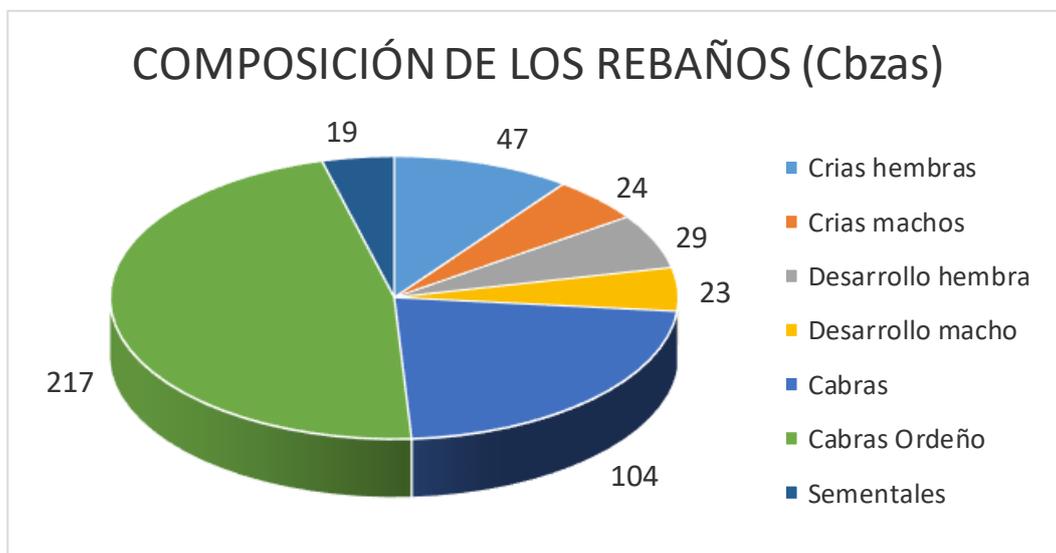


Figura 5. Composición de los rebaños caprinos

Fuente: elaboración propia

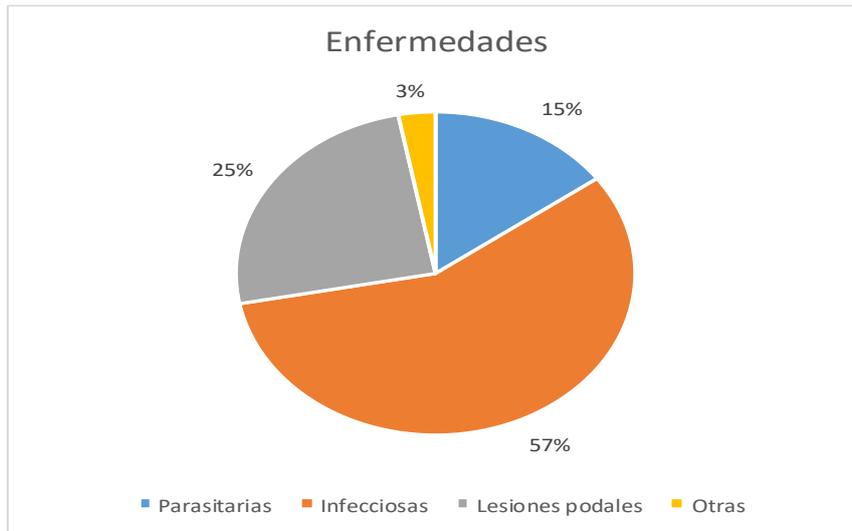


Figura 6. Principales enfermedades que afectan los rebaños

Fuente: elaboración propia

La tabla 5 muestra que la mayor parte notificó enfermedades parasitarias gastrointestinales (60 %), con predominio en la época lluviosa y la presencia de garrapatas (68 %) en época seca. Los helmintos más frecuentes son de la familia *Strongyloidae*, generalmente del género *Trichostrongylus*, *Moniézia spp.* y *Eimeria spp*¹³⁻²¹. Estas infestaciones parasitarias muestran deficiencias por la limpieza de las instalaciones y provocan acumulación de humedad; también hay deficiencias en otras medidas estratégicas de control, como la desparasitación.

Tabla 5. Salud y atención veterinaria al caprino

Variables	%
Uso de antiparasitarios	
Sí	25,00
No	75,00
Vacunas	
No	100,00
Medicamentos	
Sintéticos	10 ,00
Plantas Medicinales	85,00
No disponible	5,00
Visitas del veterinario	
Baja	75,00

Media	25,00
-------	-------

Fuente: elaboración propia

El 75 % de los productores comunicaron que reciben poca atención veterinaria. Como consecuencia, tratan a sus animales con los recursos locales, como plantas medicinales (85 %). Por carecer de recursos financieros para la compra de medicamentos sintéticos²¹⁻³⁶ referente a la compra de medicamentos de uso veterinarios en Etiopia³⁶, solo el (17%) de los propietarios administran antihelmínticos a sus animales. Cuando se preguntó por la vacunación a los productores de la muestra en estudio, todos los productores reportaron que no reciben vacunas para los caprinos. Situación diferente fue reportada en Brasil³⁴, donde la vacunación de caprinos es obligatoria.

Conclusiones

Se concluye que, en la región en estudio, predominan los hombres como propietarios, sin embargo, existe un avance en la incorporación de la mujer a esta actividad pecuaria (40%). La edad promedio de los criadores fue 56 años y predominan los niveles educacionales de 12 grado y técnico medio, constituyendo una fortaleza para asimilar un proceso de capacitación sobre la especie caprina. Un 30 % lleva de 21 a 30 años de labor ininterrumpida en la actividad caprina. La caracterización permitió identificar una insuficiente atención hacia los productores vinculados a la crianza caprina, bajo sistemas de pastoreo extensivo sobre coberturas naturales y bajo uso de otras fuentes de alimentación alternativas; así como deficiencias técnico constructivas de las instalaciones del tipo rústicas. En el manejo hay insuficiencias que repercuten en los indicadores bioproductivos, y en la atención veterinaria de los rebaños existe escaso tratamiento sanitario. También se destaca que existe un 30 % de los productores aún sin tierras. Se evidencia la necesidad de reorganizar la producción caprina y establecer un sistema que permita mejorar los rendimientos (leche y carne), para así contribuir de forma sostenible al desarrollo de la seguridad alimentaria y mejorar la calidad de vida de los productores.

Contribuciones de los autores: "Conceptualización, EV; metodología, EV, LC; software, EV, FV; validación, EV; análisis formal, EV, LC, FV, LCZ; investigación, EV, FV; curación de datos, EV; redacción: original preparación de borradores, EV, FV; Redacción y edición: EV, LCZ; supervisión, LC.

Financiamiento: no

Conflictos de intereses: Los autores declaramos no tener ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos: a los productores de las Cooperativas de Créditos y Servicios (CCS) “Santiago Zamora” y “Calixto García” de la Empresa Agropecuaria Jimaguayú, de la provincia de Camagüey por todo el apoyo brindado y facilitar la información.

Referencias

1. FAO. "Panorama de la Seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe". Roma, Italia, **2021**, 92. ISBN 978-92-5-133665-6. <https://doi.org/10.4060/cb2242es>
2. Burrows, J., Lewis, V. E., Förster, R. A., Carrasco, J. G.; Pedraza, D.B., Perspectivas de producción de Leche de caprino. *ODEPA Chile*, **2017**, 2-5.
3. Gispert Muñoz, Augusto C, Pedraza Olivera, Redimio M, Montes de Oca, Roberto Vázquez, Bidot Fernández, Adela I., Características generales de sistemas familiares de producción caprina del municipio Camagüey, Cuba. *Revista de Producción Animal*, **2019**, 31(3), 88-94.
<https://scielo.sls.cu/scielo.php?script=sciarttext&pid=S222479202019000300088&lng=es&tlng>
4. Cavele, A. Caracterización morfológica, diversidad genética y sistemas de producción del caprino Landim de Mozambique. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. Universidad de Granma. Bayamo. **2023**
5. Torres, C.; Salcedo, J. Proyecto de fortalecimiento técnico para la producción y comercialización de carne caprina en el municipio de Soatá-Boyacá. Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y de Medio Ambiente, **2017**, 121.
6. CMC. Datos Meteorológicos del municipio Jimaguayú. Corrida año 2022. Centro Meteorológico de Camagüey, **2023**.
7. ONEI Oficina Nacional de Estadística e Información. La Habana. **2022**
8. Hernández-Jiménez, A., Pérez-Jiménez, J. M., Bosch-Infante, D., Speck, N. C. La clasificación de suelos de Cuba: énfasis en la versión de 2015. *Cultivos Tropicales*, **2019**, 40(1). ISSN:1819-4087
https://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258593620100015&lng=es&nrm=iso
9. Acuña, J. Plantas indeseables en los cultivos cubanos, INIFAT, Academia de Ciencias de Cuba, *Consejo Editorial de la ACC*, La Habana **1974**
10. Delgado Fernández, R. Caracterización de los sistemas de producción caprina en la provincia Ciego de Ávila. *Pastos y Forrajes*, **2016**, 39(1), 64-71.
<https://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sciarttext&S086403942016000100009&lng=es&tlng>

11. Cavele, A. Identificação e Determinação da Prevalencia de Parasitas Gastrointestinais de Ruminantes nas Condições Agroecológicas do Sector Familiar nas Províncias de Tete e Manica”. MCT-FNI, Maputo- Moçambique, **2016**, 9, 7-8.
12. Cavele, Alfeu, Pérez-Pineda, Eliecer, Fonseca-Fuentes, Norge, Barba-Capote, Cecilio José, Grizelj, Juraj. Algunos indicadores del comportamiento del caprino Landim mozambicano en el planalto de Angónia. *Pastos y Forrajes*,**2022**,45(14).
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864
13. García-Bonilla, D. V., Vargas-López, S., Bustamante-González, A., Torres-Hernández, G., Calderón-Sánchez, F.; Olvera- Hernández, J.I. La producción de caprinos para carne en la montaña de Guerrero. México.,**2018**, 15, 1–17.
14. Alves, A.R., Vilela, M.S., Andrade, M., Pinto, L.S., Lima, D.B.; Lima, L.L. Caracterização do sistema de produção caprino e ovino na região sul do Estado do Maranhão, Brasil, *Vet. e Zootec. Set.*, **2017**, 24(3), 515-524.
15. Kaumbata, W., Nakimbugwe, H., Nandolo, W., Banda, L. J., Mészáros, G., Gondwe, T., Woodward-Greene, M. J., Rosen, B., Van-Tassel, C. P., Sölkner, J.; Wurzinger, M.. Experiences from the implementation of Community-Based goat breeding programs in Malawi and Uganda: A potential approach for conservation and improvement of Indigenous small ruminants in smallholder farms. *Sustainability*, **2021**, 13, 1494. <https://doi.org/10.3390/su13031494>
16. Hernández, G. Caracterización de sistemas de producción caprina de bajos insumos en la región de Bajío, México. Universidad Autónoma, Chapingo, **2018**, 40-48.
17. Laouadi, M., Tennah, S., Kafidi, N., Antoine-Moussiaux, N., & Moula, N. A basic characterization of small-holders’ goat production systems in Laghouat area, Algeria. *Research, Policy and Practice*,**2018**, 8, 24. <https://doi.org/10.1186/s13570-018-0131-7>
18. ACPA (Asociación Cubana De Producción Animal). Manual del caprinocultor. La Habana: *Asociación Cubana de Producción Animal*,**2005**, 4, 31-71.
19. Gonçalves, A. Avaliação de sistemas de produção de caprinos leiteiros de sudoeste de Brasil. UFV, Brasil,**2015**, 44-47.
20. Oumer, S., Kefyalew, A., Aynalem, H. Production systems and breeding practices of Arab and Oromo Goat keepers in North western Ethiopia: implications for communitybased breeding programs.*Trop Anim Health Prod.*, **2019**,52(14), 67–78.

21. Kimura, B., Marshall, F., Beja-Pereira, A.; Mulligan, C. Donkey domestication. *African Archaeological Review*, **2013**, 1(3), 83-95.
22. Seid, A., Kebede, K.; Effa, K. Morphological characterization of indigenous goats in Western Ethiopia: implication for community-based breeding programmes. *Animal Genetic Resources*, **2016**, 1-10.
23. Lacadena, J. R. Genética. 3ª Edición, A.G.E.S.A, Madrid, **1981**.
24. Romero, A., Miranda, J., Flórez, D., Caracterización del sistema productivo ovino caprino de una comunidad indígena en Colombia y su capacidad de sustentabilidad. *Revista Espacios*, **2020**, 41(38), 61-66. ISSN: 0798-1015. <https://www.revistaespacios.com/a20v41n32p29>
25. Suárez, V.H., Rosetto, C.B., Gaido, A.B., Salatin, A.O, Bertoni, E.A., Doderó, A.M., Viñabal, A.E., Pinto, G., Brihuega, B., Romera, S.A.; Maidana, S., Prácticas de manejo y presencia de enfermedades en majadas caprinas de la región del chaco salteño. *Vet Argentina* **2015**. Disponible: <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd17/1/paz17008.htm>
26. Suárez, V.H., Martínez G.M., Nieves, J.D.; Quiroga Roger, J. Prácticas de manejo y producción en sistemas familiares de cría caprina en las quebradas áridas de Jujuy y Salta. *RIA*. **2017**, 1-8.
27. Timaure-Jiménez, C., Pozo, J.A., Soto-Ysea, Y; Guerere Morales, A., Sistemas de producción caprina y ovina en la subregión Costa Oriental del Lago de Maracaibo. *Tecnología en Marcha*, **2018**, 28(1), 71-90.
28. Vieira, B. C. R., Alfaiate M. B., Moreira, Y. R; Mayk Henrique Souza, M. H. Estudio do perfil fenotípico de caprinos no Sul do Espírito Santo. *Ciencias Biológicas e de Saúde*, **2016**, 14-16.
29. Vargas-Bayona, JE., Serrano-Novoa, CA., Martínez-Bello. DA., Rodríguez-Galván G, Zaragoza-Martínez L; Serrano-Mujica LK., Los sistemas de producción caprina en el municipio de Molagavita, sobre la cuenca del río Chicamocha, Colombia. *Spei Domus*, **2015**, 11(23), 9-16. <http://dx.doi.org/10.16925/sp.v11i23.1362>
30. La O-Arias, L. M. O., Hernández, F.G., Fuentes, N.F., Castro, H. G., Ruiz, P. R., De Coss, A.L., Jonapa, F. J. M., Ruiz, R. R. C., Najera, R. E. R., Moreno, J. A. E., Larramendi, L. A. R., Morphological characterization of the Cuban creole goat: Basis for participatory management of zoogenetic resource. *Research Journal of Biological Sciences*, **2012**, 7 (7), 270-277.
31. INTA. Lechería caprina: Producción, manejo, sanidad y calidad de la leche. **2018**. <https://Inta.gob.ar>

32. Manallah, I., Caractérisation morphologique des caprins dans la région de Sétif.. Production Animale Option: Amélioration de la Production Animale. (Tesis doctoral, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Université Ferhat Abbas), Setif-Algérie. **2018**, 107.
33. Pineda-Graterol, M. E., Florido-Luis, S., Pineda-Graterol, M., Florido-Luis, E; Pineda Graterol, Y., Caracterización de sistemas de producción de caprinos (*Capra hircus*) en una comunidad rural del municipio Moran, Edo. Lara, Venezuela. *Actas Iberoamericanas en Conservación Animal*, **2016**, 8, 33-38.
34. Santos, N., Sarmiento, J., Filho, E.; Campelo, J., Figueiredo, L., Júnior, S; Rego Neto, A., Ó, A., Aspectos ambientais e genéticos de características reproductivas e productivas em caprinos leiteiros utilizando amonstragem de *Gibbs*. *Rev. Bras. Saúde Pro. Anim., Salvador*. **2012**, *13*(4). 1084 – 1098.
35. Quintana, L. Caracterización caprina en el municipio de boavita departamento de boyacá: un análisis desde su componente socio-económico, técnico y medioambiental. I Congreso Iberoamericano y XXXI Congreso Internacional en Administración de Empresas Agropecuarias, México. **2018**
36. Sow, F., Camara, Y., Traore, E., Cabaraux, J., Missohou., Antoine-Moussiaux, N., Hornick, J., Moula, N. Characterisation of smallholders' goat production systems in the Fatick area, Senegal. *Pastoralism: Research, Policy and Practice*, **2021**, *11*, *12* <https://doi.org/10.1186/s13570-021-00195-4>

[Received: 6 octubre 2024 Accepted: 22 noviembre 2024] Published: 15 diciembre 2024] /

Citation: Varona-Rodríguez, E., Curbelo L., Vidal, F., Crespo, Z. Characterization of the goat production systems in the municipality of Jimaguayú. *Bionatura*. 2024 volumen 9, número 4

Peer review information: Bionatura thanks the anonymous reviewers for their contribution to the peer review of this work using <https://reviewerlocator.webofscience.com/>

All articles published by Bionatura Journal are freely and permanently accessible online immediately after publication, without subscription charges or registration barriers.

Publisher's Note: Bionatura stays neutral concerning jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)