



UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS
CIENCIAS AGRARIAS

**TRABAJO DE DIPLOMA PRESENTADO EN OPCIÓN AL
TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA DE LOS SISTEMAS
CAPRINOS EN EL CIRCUITO SUR DE CUMANAYAGUA,
PROVINCIA DE CIENFUEGOS**

Aspirante: Braulio De Jesús Díaz Soto

Tutores: Prof. Tit, Ing. Yhosvanni Pérez Rodríguez, Dr.C

**Cienfuegos
2024**

PENSAMIENTO

Educación es depositar en cada hombre toda la obra humana que le ha precedido, es hacer a cada hombre resumen del mundo viviente, hasta el día en que vive; es ponerlo a nivel de su tiempo, con lo que no podrá salir a flote; es preparar al hombre para la vida”.

José Martí.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mi familia por el apoyo todos estos años para poder llegar a este momento, agradecer a mis padres que siempre fueron de mucha ayuda en todos los aspectos inculcandome el interés por el estudio y por llegar a la universidad, agradecer a mi esposa que fue una ayuda especial en todo momento, no solo emocionalmente sino también contribuyendo a mi formación académica. Quiero dar gracias a mi tutor por su gran ayuda para el desarrollo de esta Tesis y por todo el tiempo invertido en este trabajo. Y en especial quiero darle gracias a Dios que todo el tiempo fue mi soporte y guía desde el comienzo hasta hoy, sin su ayuda me hubiera sido imposible llegar al final. Para todo mi más sentido agradecimiento

DEDICATORIA

Llegar al final de esta carrera ha sido un proceso largo, pero de mucha bendición y enseñanzas fue un periodo difícil pero hoy estoy viendo la meta. Y quiero dedicar esta Tesis y junto con ella todos estos años a las personas q siempre estuvieron disponibles para mí sin condición ninguna. Primeramente, a mi Dios por todo lo bueno que fue en todo está tiempo, también a mis padres por tanto apoyo, a mi amada esposa quien fue mi mano derecha y por último a mi pequeño hijo Lucas. Sí he decidido seguir avanzando a pesar de todo y no rendirme en el camino fue pensando en ustedes. Este triunfo es para todos ustedes.

RESUMEN

Resumen

La ganadería moderna, con el propósito de subsistir, precisa de un incremento en la eficiencia de los sistemas productivos, lo cual implica obtener la mayor cantidad de producto optimizando el uso de las fuentes disponibles. Para la caracterización del climática en la zona se tuvieron en cuenta los datos de 3 estaciones meteorológicas (Cienfuegos, Topes de Collantes y Trinidad). La evaluación de la sequía meteorológica se realizó a partir del cálculo del Índice estandarizado de Precipitación (SPI por sus siglas en inglés). El SPI es un indicador basado en la probabilidad de lluvias, en cualquier período de tiempo. Estas escalas temporales reflejan el impacto de la sequía sobre la disponibilidad de los diferentes recursos hídricos. Técnicamente, el SPI es calculado ajustando la distribución de frecuencia de la precipitación de un lugar dado, en la escala de tiempo de interés, con una función teórica de densidad de probabilidad. La función de densidad se transformó a distribución normal estandarizada siendo el SPI el valor resultante de transformación. El análisis del Índice de Precipitación Estandarizada (SPI) permitiendo caracterizarlas en términos de intensidad. La caracterización climática del Circuito Sur de Cumanayagua, aportó al comportamiento productivo de la crianza de cabras en el circuito sur de Cumanayagua, Cienfuegos y posibilitó establecer estrategias de manejo del ganado caprino. El manejo efectivo del ganado caprino en condiciones climáticas del circuito sur requiere una combinación de infraestructura adecuada, gestión alimentaria estratégica, atención sanitaria rigurosa y prácticas sostenibles que fomenten tanto el bienestar animal como la resiliencia ambiental.

Palabras claves

Clima, cabras, comportamientos productivos

Abstract

Modern livestock farming, in order to subsist, requires an increase in the efficiency of productive systems, which implies obtaining the highest amount of product by optimizing the use of available resources. For the characterization of the climate in the area, data from three meteorological stations (Cienfuegos, Topes de Collantes, and Trinidad) were considered. The evaluation of meteorological drought was carried out based on the calculation of the Standardized Precipitation Index (SPI). The SPI is an indicator based on the probability of rainfall over any given period of time. These time scales reflect the impact of drought on the availability of different water resources. Technically, the SPI is calculated by adjusting the frequency distribution of precipitation for a given location, over the desired time scale, to a theoretical probability density function. This density function was transformed into a standardized normal distribution, with the SPI being the resulting transformed value. The analysis of the Standardized Precipitation Index (SPI) allows for the characterization of droughts in terms of intensity. The climatic characterization of the Cumanayagua Southern Circuit contributed to the productive behavior of goat farming in the southern circuit of Cumanayagua, Cienfuegos, and enabled the establishment of management strategies for goat herds. Effective management of goat farming under the climatic conditions of the southern circuit requires a combination of adequate infrastructure, strategic feeding management, rigorous health care, and sustainable practices that promote both animal welfare and environmental resilience.

Keywords: Climate, goats, productive behaviors

ÍNDICE

CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA DE LOS SISTEMAS CAPRINOS EN EL CIRCUITO SUR DE CUMANAYAGUA, PROVINCIA DE CIENFUEGOS

INTRODUCCIÓN	1
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
Generalidades sobre el ganado caprino	4
MANEJO DEL GANADO CAPRINO	5
CLASIFICACIONES DE LOS SISTEMAS GANADEROS PARA LA PRODUCCIÓN CAPRINA	5
APORTE DEL GANADO CAPRINO A LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	5
LA CABRA Y SU RELACIÓN CON EL MEDIOAMBIENTE:	6
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN. DEFINICIÓN.	7
DIFERENCIACIÓN ENTRE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EMPRESARIALES Y DE TIPO CAMPESINO O DE SUBSISTENCIA	8
METODOLOGÍA PARA ABORDAR EL ESTUDIO DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN.	10
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN CAPRINA	13
IMPORTANCIA DEL GANADO CAPRINO EN IBEROAMÉRICA	14
MATERIALES Y MÉTODOS	16
Caracterización climática de los sistemas caprinos en el Circuito Sur de Cumanayagua, provincia de Cienfuegos.	16
Propuesta del manejo del ganado caprino para condiciones climáticas del circuito sur.....	19
Sistemas de Manejo	19
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
Factores Ambientales	23
Humedad y Ventilación	23
Disponibilidad de Agua y Alimento	24
Comportamiento ingestivo	24
Humedad relativa	29
Prácticas Sostenibles	42
Propuesta de manejo del ganado caprino para condiciones climáticas del circuito sur	42
CONCLUSIONES	43
RECOMENDACIONES	44
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

La ganadería moderna, con el propósito de subsistir, precisa de un incremento en la eficiencia de los sistemas productivos, lo cual implica obtener la mayor cantidad de producto optimizando el uso de las fuentes disponibles (Morales et al., 2022). La necesidad de un manejo más racional de las tierras se corresponde con los bajos rendimientos que ha mostrado la ganadería, pues a pesar de que esta industria emplea el 77 % de la superficie cultivable a nivel global y, el 41 % de los cereales producidos se destinan a la confección de alimento animal, solo produce el 18 % de las calorías y el 37 % de las proteínas consumidas mundialmente. Comprender la importancia económica de los animales de granja es una línea esencial para la toma de decisiones sobre el futuro de la alimentación de la humanidad.

La producción caprina ha experimentado un crecimiento significativo a nivel mundial, con más de 1,045 millones de caprinos según la FAO (2020). En América Latina, se estima que existen más de 33 millones de cabras, siendo México, Brasil y Argentina los principales países productores (FAO, 2020). La relación entre el hombre y la cabra ha sido ancestral, aprovechando sus recursos como leche, carne y pelo (Gispert *et al.*, 2019). Las cabras criollas en América Latina tienen su origen en los animales introducidos por los españoles en el siglo XVI, marcando así una historia milenaria de domesticación y adaptación (Añazco, 2017; Martínez et al., 2013).

La cabra, perteneciente a la familia Bovidae y subfamilia Caprinae, ha sido un animal fundamental para la humanidad durante miles de años, siendo capaz de prosperar en ambientes adversos y transformar recursos escasos en productos valiosos (Doria, 1997; Meza et al., 2022). Su capacidad de adaptación a climas áridos y semiáridos se refleja en mecanismos anatómicos, fisiológicos y conductuales que le permiten seleccionar dietas nutritivas y reciclar nutrientes de manera eficiente (Silanikove, 2000; Torres et al., 2019). La habilidad de las cabras para discriminar entre alimentos y seleccionar dietas óptimas se basa en una serie de adaptaciones anatómicas y fisiológicas, como la capacidad de ramonear en dos patas, la anatomía bucal especializada y la presencia de proteínas salivares que interactúan con taninos (Ackermans et al., 2019).

Esta conducta adaptativa también está influenciada por la experiencia previa en el consumo de alimentos y puede ser modificada a corto o largo plazo, reflejando una compleja interacción entre factores neurales, fisiológicos y ambientales (Ginane et al., 2015). En un contexto global donde una cuarta parte de la tierra se destina a la producción ganadera extensiva, con una proporción significativa ocupada por arbustos, la importancia de comprender el comportamiento alimentario de las cabras adquiere una relevancia aún mayor para garantizar su bienestar y productividad

sostenible (Estell et al., 2010). El cambio climático es una de las realidades ambientales más importantes que la humanidad enfrenta en este siglo. No solo por los efectos que tiene en las diferentes esferas humanas, sino porque representa un reto para el modelo de desarrollo que la humanidad ha asumido desde la etapa de industrialización (Lemaire et al., 2019).

Las altas temperaturas, las intensas lluvias, los prolongados periodos con sequía meteorológica y los intensos huracanes entre otros fenómenos meteorológicos peligrosos son desafíos para los países subdesarrollados o en vía de desarrollo y en especial para los estados insulares. Para contrarrestar esta situación se hace necesario buscar herramientas efectivas que permitan adaptarse a la variabilidad y cambio climático en los sectores que dependen fundamentalmente del clima. Para obtener un adecuado desarrollo agropecuario en cualquier región es preciso considerar la importancia que establecen cuatro factores, el hombre, la tierra, el agua y el clima (Valle, 2007). Justamente el término clima requiere especial atención, debido a que se entiende como el ambiente donde se manifiesta el potencial productivo en la zona; es necesario conocer con detalles el efecto del clima sobre los seres vivos, con el objetivo primordial de colocar adecuadamente a cada organismo dentro de su medio ambiente.

El conocimiento de las características del clima a escala local es un elemento sumamente importante para la inversión de proyectos de desarrollo económico, más si se trata de países como Cuba que dependen en gran medida de este factor para el desarrollo de su economía. En este contexto, adquieren gran importancia conocer el comportamiento de las diferentes variables meteorológicas en las regiones semiáridas y áridas debido a que son más susceptibles a los efectos de la variabilidad climática, sobre todo en aquellas como las actividades agropecuarias. La zona del Circuito Sur del municipio de Cumanayagua se caracteriza por presentar los mayores valores térmicos de la provincia de Cienfuegos, así como los menores acumulados de lluvias (Barcia y Castillo, 2015). Además, está entre las áreas de la provincia de mayor peligro de afectación por ciclones tropicales y sequía meteorológica (Gómez et al., 2011; Estupiñán et al., 2015).

Si se tienen en cuenta estos antecedentes y que hasta el momento no han sido reportados en el país estudios relacionados con la actividad, se aprecia la necesidad de acometer investigaciones. No obstante, surge la siguiente interrogante:

PROBLEMA CIENTÍFICO

¿Cómo influye la caracterización climática sobre el comportamiento productivo de la crianza de cabras en el circuito sur de Cumanayagua, Cienfuegos, Cuba?

HIPÓTESIS DE TRABAJO

La caracterización climática del Circuito Sur de Cumanayagua, Cienfuegos, aportará al comportamiento productivo de la crianza de cabras y posibilitará establecer una estrategia de manejo del ganado caprino.

OBJETIVO GENERAL

Caracterizar climaticamente los sistemas caprinos en el circuito sur de Cumanayagua, provincia de Cienfuegos

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar climaticamente los sistemas caprinos en el Circuito Sur de Cumanayagua, provincia de Cienfuegos.
- Proponer un manejo del ganado caprino para condiciones climáticas del Circuito Sur

REVISIÓN
BIBLIOGRÁFICA

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Generalidades sobre el ganado caprino

La cabra (*Capra aegagrus hircus*), originaria del oeste de Asia y las montañas de Irán, Iraq y Turquía, fue el primer animal domesticado por humanos con el objetivo de producir leche, marcando el inicio de la era neolítica hace aproximadamente 12,000 años (Hirst, 2019). En la actualidad, el caprino ha dejado de ser una especie ganadera marginal para convertirse en una industria globalmente relevante, integrándose en las bases de numerosas culturas agrícolas y desempeñando un papel crucial en la economía rural de comunidades en todo el mundo. El reconocimiento de su valor comercial ha crecido exponencialmente y coexisten una variedad de sistemas de crianza, desde intensivos hasta pastoreo libre (Celozzi et al., 2022).

Durante los períodos de sequía, las cabras se alimentan de matorrales, cuando los pastos disminuyen debido a la falta de precipitaciones (Pertierra et al., 2020). Son más eficientes cuando se crían junto a otros rumiantes, aprovechando especies de pastos y arbustos que otros no pueden, gracias a sus ventajas fisiológicas (Gawat et al., 2023). La crianza de caprinos tiene múltiples beneficios, incluyendo la gestión de pastizales, la prevención de la erosión del suelo y la preservación de razas locales, fomentando la diversidad genética y el desarrollo sostenible. Las cabras son la principal fuente de empleo e ingresos para mujeres, jóvenes y personas mayores en regiones subtropicales (Panth et al., 2021).

Las ventajas adicionales de los caprinos incluyen su alta fertilidad, corto período de gestación. Su promedio de vida oscila entre los 15 y 18 años y su cría se ha extendido globalmente (Lu, 2023). Han sido objeto de investigación desde perspectivas fisiológica, bioquímica, agrícola y endocrina (Bhoi et al., 2020), demostrando ser un modelo de rentabilidad y eficiencia, en comparación con otros sistemas de producción, gracias a su fácil manejo y adaptación a diversos climas, ecosistemas y topografías (Castillo, 2022). Ciclo reproductivo. Las hembras caprinas presentan un ciclo reproductivo poliéstrico estacional, que ocurre entre 19 y 21 días, y durante el mismo pueden alcanzar del 45 al 65 % de su peso adulto (Brito et al., 2013).

La producción caprina se puede agrupar en las siguientes etapas: apareamiento, gestación (temprana y tardía), parto, lactancia, crianza y selección de animales de reemplazo. Cada una de ellas presenta sus propios requerimientos y cuidados específicos, tanto para el ganado, como para la elaboración de los derivados de la leche. Respetar dichas pautas es de suma importancia para el rendimiento productivo de los rebaños (Contreras et al., 2023).

El período de lactancia depende de la raza del animal y de la alimentación que recibe durante ese periodo (Dincel et al., 2019). En sistemas ganaderos extensivos, la lactancia se inicia en los meses de primavera, donde hay entornos con disponibilidad de forraje y se extiende hasta el mes de diciembre por lo general. En condiciones de estabulación parcial o total, se pueden tener períodos de producción de hasta 10 meses de lactancia (Contreras et al., 2023).

El destete ocurre de forma natural al cabo de varios meses. Puede realizarse en un periodo de un par de semanas, o hasta 60 días después del nacimiento, pero se deben tener sustitutos lácteos e infraestructura adecuadas en la crianza si esta se realiza tempranamente, luego comienza la etapa de recría, que tiene como objetivo alcanzar la madurez zootécnica (peso de encaste y funcionalidad sexual). En sistemas intensivos esto se logra cercano a los siete meses de vida y los 32-35 kg de peso vivo mínimo, ya que así se logran encastes tempranos. Lo cual permite acortar el período de mantención y se adelanta el período de producción (García et al., 2022). Durante esta etapa, los alimentos entregados serán de origen vegetal, puesto que contamos con un poligástrico funcional y, a la vez, es una de las etapas con mayor consumo voluntario, llegando al 4,5 % del peso vivo en materia seca.

El intervalo de partos es un valioso indicador de eficiencia reproductiva en un rebaño. Se ha reportado que este intervalo en cabras tarda entre 222 y 498 días, con un promedio de 337 días, dicho periodo entre dos partos es crucial sobre todo en rebaños de ceba Ćinkulov et al., (2019). El patrón reproductivo de las cabras ha evolucionado de tal forma que el parto coincide con la época que mejor disponibilidad de alimentos existe, por lo que una cabra con baja condición corporal muestra una etapa de lactancia más corta y ciclos estrales de duración anormal (Bhoi et al., 2020).

MANEJO DEL GANADO CAPRINO

CLASIFICACIONES DE LOS SISTEMAS GANADEROS PARA LA PRODUCCIÓN CAPRINA

La clasificación de los sistemas de producción caprina se fundamenta en factores como las zonas de pastoreo y la disponibilidad de tierras cultivables, pastos y mano de obra. Dentro de estos sistemas destacan el tradicional o extensivo, el semintensivo y el intensivo (Salinas, 2020). El sistema intensivo se aplica cerca de grandes ciudades, donde el ganado se estabula y recibe una alimentación balanceada para maximizar la producción de leche y/o carne. Este sistema incluye alojamiento adecuado, atención veterinaria, dietas completas con suplementos y acceso a pastos frescos, ensilados y leguminosas, favoreciendo la eficiencia y la reducción de emisiones de metano (Chávez et al., 2022).

APORTE DEL GANADO CAPRINO A LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

El papel que desempeña el caprino dentro de los servicios ecosistémicos es el de endozoocoria o dispersión de semillas, preservación del balance entre especies autóctonas e invasoras y la conservación del suelo (Mancilla et al., 2013). También controlan la vegetación, reducen la biomasa combustible, previenen incendios y preservan la biodiversidad en espacios naturales protegidos (Morales et al., 2019). Mediante pastoreo controlado, contribuyen de forma positiva en los ecosistemas degradados que padecen del declive de poblaciones de herbívoros silvestres, aportándoles sostenibilidad (Miranda y Estévez, 2022). Además, permiten una adecuada gestión del territorio y el aprovechamiento de recursos naturales que, de otro modo, no aportarían a la cadena de valor productiva. En

España se creó, en 2005, la Red de Áreas Pasto-Cortafuegos de Andalucía, la cual prioriza el uso de razas caprinas autóctonas bien adaptadas al entorno que son guiadas por pastores hacia zonas cortafuego o alledañas, para reducir la biomasa combustible acumulada y evitar los incendios (Morales et al., 2022). Por lo general, en sistemas extensivos las cabras son alimentadas con pastos y forrajes que poseen alto contenido de metabolitos secundarios como taninos y saponinas, que promueven la síntesis de compuestos que son exclusivos del caprino (Tajonar et al., 2022) y aportan mayor valor a sus producciones.

El cambio climático plantea desafíos adicionales, como el aumento de enfermedades, estrés térmico, problemas reproductivos y disminución de los territorios de pastoreo, afectando la disponibilidad de alimentos y el rendimiento productivo (Sahoo, 2023). Por lo tanto, es crucial implementar prácticas de ganadería avanzadas en regiones vulnerables para mejorar la productividad y sostenibilidad. La incorporación de especies de pastos mejorados en las áreas de pastoreo y agregar residuos de la industria agropecuaria a la alimentación de los rebaños son estrategias agroecológicas positivas puestas en marcha en varias zonas del país. Los pastos mejorados poseen una calidad nutritiva más elevada que las especies de pastos naturales que abundan en el territorio y resultan más palatables para el caprino. El uso de residuos de cosecha como aditivo enriquecen la dieta del ganado y constituye una forma de aplicar la economía circular, a tono con el nuevo modelo de gestión de los recursos (Vázquez et al., 2017). Estas tecnologías aplicadas junto a un buen manejo traen consigo un buen retorno productivo.

LA CABRA Y SU RELACIÓN CON EL MEDIOAMBIENTE:

La cabra ha sido inculpada durante mucho tiempo de ser una de las principales razones de la degradación medioambiental. Si bien es evidente que el pastoreo descontrolado de cabras en espacios abiertos puede ser extremadamente dañino, no es menos cierto que el mismo efecto puede ser causado por el sobrepastoreo de cualquier población de rumiantes, sean estos domésticos o salvajes. El mayor rango de adaptación del caprino a los más diversos medioambientes respecto a otras especies, ha sido muy bien reseñado por Somlo et al. (1985), quienes describen las adaptaciones morfológicas, fisiológicas y de comportamiento que les permiten a estos pequeños rumiantes reproducirse y producir en lugares donde otros animales, que a menudo los precedieron históricamente en la cadena de pastoreo, ya no pueden sobrevivir. La habilidad del caprino para consumir estrato arbustivo lo ha convertido en una eficaz y económica herramienta para prevenir los incendios a través de pastoreos bien controlados. Un buen sistema de pastoreo con varias especies de rumiantes, incluyendo por supuesto al caprino, es visto actualmente en manejos extensivos como el medio más efectivo y para mantener un equilibrio natural deseable en pasturas naturales (Boyazoglu y Morand-Fehr, 1987).

Estudios realizados en Texas durante 21 años (1948-1969) a fin de determinar los efectos del pastoreo de bovinos, ovinos y caprinos solos y en diferentes combinaciones, demostraron en general una utilización más uniforme del forraje disponible, menores problemas de toxicidad por plantas tóxicas y un retorno económico de un 25 % mayor cuando se usaron pastoreos

combinados con caprinos Wilson (1987) destaca la selectividad de la cabra para consumir principalmente hojas, flores y frutos más que otras partes permanentes de las plantas, produciendo poco daño a la estructura de las mismas a menos que sus biomásas fueran muy pequeñas. Por otra parte, en razón de poseer un tracto digestivo más corto y una mayor velocidad de pasaje, las semillas de varias especies pasan por los intestinos con poco o ningún daño, conservando su capacidad de germinación, por lo que puede usarse el caprino para la resiembra en zonas áridas y semiáridas con especies vegetales de importancia forrajera.

Además de las funciones principales como productor de carne, leche, pelo y cueros muchas otras son las contribuciones del caprino en las zonas más deprimidas del planeta, sea como inversión y garantía en sistemas de producción mixtos ante la falla de los cultivos, como medio de transporte. En general, se acepta en la actualidad que la cabra no puede ser reemplazada por otras especies en su habilidad de utilizar recursos escasos o limitados en dificultosas condiciones climáticas y en darle soporte a poblaciones humanas marginales para su subsistencia (Gall, 1981).

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN. DEFINICIÓN.

Para Mazoyer (1985) un sistema de producción es una combinación de sistemas de cultivos y sistemas pecuarios simples conducidos en los límites autorizados por el aparato de producción de una unidad de producción (fuerza de trabajo, saber- hacer, medios mecánicos, químicos, biológicos, tierra, disponibles en la unidad de producción considerada). Para Berdegue y Larrain (1988), un sistema de producción es un conjunto de actividades que un grupo humano que organiza, dirige y realiza de acuerdo a sus objetivos, cultura y recursos, utilizando prácticas en respuesta al medio ambiente físico.

Todos los componentes requeridos para una producción en particular y sus relaciones con el medio ambiente son considerados como partes de un sistema productivo. Esos componentes incluyen todas las necesidades de insumos físicos y biológicos, incluyendo tecnología, capital, trabajo y manejo. Es necesario además tratar de entender las cantidades y proporciones en que esos componentes se encuentran, el rol o función que cada uno cumple y sus interacciones, así como comprender la dinámica, es decir, su comportamiento a través del tiempo (Berdegue y Larrain, 1988). El sistema de producción (caprino) es un conjunto de componentes interactuantes, algunos específicos de la finca (tierra, capital, trabajo, familia, etc.) y otros externos al predio pero que lo afectan (medio ambiente físico, áreas de pastoreo, ambiente económico, social e histórico). El productor organiza estos elementos de acuerdo a la disponibilidad de recursos a través de sus decisiones y de la selección de prácticas, las cuales determinan la producción del rodeo y las condiciones de manejo destinadas a cubrir sus necesidades.

Para Torre et al. (2008), la caracterización de los sistemas de producción predominantes en una microregión, a fin de conocer sus objetivos, estructura, funcionamiento y dinámica, y establecer las limitantes y restricciones que es necesario considerar en las acciones de desarrollo productivo susceptibles de implementar en cada uno de ellos, es el objetivo

fundamental de cualquier proyecto de desarrollo rural. La investigación en sistemas de producción utiliza la información referida a los propios sistemas de producción y consumo de las fincas (sistemas de producción animal, sistemas agrícolas, actividades de producción secundarias como los procesos que dan valor agregado a los productos primarios) y del medio ambiente en el que se encuentran esas fincas (biofísico, institucional, social, económico), a fin de identificar posibilidades que aumenten la eficiencia con la cual los productores utilizan sus recursos.

DIFERENCIACIÓN ENTRE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EMPRESARIALES Y DE TIPO CAMPESINO O DE SUBSISTENCIA

El conocimiento completo de la producción caprina en áreas semiáridas de menor desarrollo económico, no se puede lograr sin tener en cuenta las interrelaciones socioeconómicas de la población humana. Ortiz et al. (2021) consideran que las complejas interacciones entre el hombre, los animales domésticos y el medioambiente han derivado en el desarrollo de los diferentes sistemas de producción animal. La producción caprina en áreas semiáridas está intrínsecamente ligada a las condiciones socioeconómicas de las comunidades que dependen de ella.

Hernández et al. (2007) destacan que, en la Mixteca Poblana, por ejemplo, las unidades de producción caprina son fundamentales para la economía familiar, proporcionando no solo ingresos, sino también alimentos y empleo. Este enfoque multidimensional resalta la importancia de considerar factores como la educación, el acceso a servicios de salud y la infraestructura, que influyen en la capacidad de los productores para optimizar su producción y mejorar su calidad de vida. Además, el rol social del ganado caprino es significativo en comunidades rurales, donde estas especies no solo contribuyen a la seguridad alimentaria, sino que también tienen un valor cultural y social. En muchos casos, las cabras son vistas como un recurso estratégico que ayuda a las familias a enfrentar adversidades económicas y ambientales.

Esta realidad implica partir de la diferenciación entre sistemas de producción campesina y sistemas de tipo empresarial o mercado- dependientes, los cuales evidentemente no están gobernados por las mismas reglas. Para Paz et al. (2002), las primeras diferencias son evidentes: la producción campesina cuenta en general con pocos recursos de tierra, de mano de obra, de capital y de información. Además de la diferencia en los recursos, hay una segunda diferenciación en la forma de usar y organizar esos recursos: en tanto que en los sistemas empresariales se persigue el objetivo de obtener la máxima utilidad posible, para lo cual organiza su producción rubro por rubro, el campesino busca un producto predial suficiente para asegurar la supervivencia de su familia y de su unidad de producción, donde la producción de bienes para el autoconsumo es relevante, aunque muchas veces esos productos son menos rentables que si invirtiera esos recursos en rubros destinados a la venta.

Las estrategias de producción en las economías campesinas se fundamentan en dos características clave. Primero, el predio familiar actúa simultáneamente como unidad de producción y residencia, lo que implica que las actividades productivas y no productivas son vistas como una unidad indisoluble por los campesinos. Esta integración de funciones permite que las familias gestionen sus recursos de manera más eficiente y adaptativa, ya que las necesidades de subsistencia y producción se entrelazan de forma natural en su vida diaria. En segundo lugar, la producción campesina depende en gran medida del trabajo familiar. Este enfoque no solo reduce los costos de producción, sino que también permite a los campesinos competir con otros productores a pesar de las diferencias en productividad. Según Ellis (1992), "las economías campesinas buscan solamente alcanzar su reproducción social, para lo cual necesitan reproducir su fuerza de trabajo y sus medios de producción; las segundas requieren además un beneficio económico adicional, el cual deberá acercarse como mínimo al beneficio promedio de la economía". Esta diferencia fundamental en los objetivos de producción resalta cómo las economías campesinas están más orientadas hacia la autosuficiencia y la sostenibilidad a largo plazo, en contraste con la búsqueda de maximización de beneficios que caracteriza a la producción capitalista. Además, las estrategias de reproducción social en las economías campesinas se ven influenciadas por la diversidad agroalimentaria y la implementación de prácticas agroecológicas, que son esenciales para la seguridad alimentaria y la sostenibilidad ambiental. Estas prácticas no solo aseguran la alimentación de las familias, sino que también preservan la cultura y la identidad campesina, adaptándose a las condiciones cambiantes del mercado y del entorno. producción, de una serie de cambios que pueden eventualmente afectar negativamente su precario equilibrio.

En la misma línea de pensamiento y aplicando el concepto de "dispersión o disminución del riesgo" en la producción animal, Orskov y Viglizzo (1994) llaman la atención en el hecho de que históricamente, los científicos han querido utilizar los mismos estándares de producción (índices de crecimiento, producción láctea) de las economías empresariales en los sistemas tradicionales de países menos desarrollados, sin entender que en muchas comunidades tradicionales los índices de producción están asociados con la supervivencia y con importantes valores culturales y que, a pesar de que muchas comunidades campesinas han desarrollado durante centurias estrategias anti-riesgo que están bien adaptadas a su supervivencia biológica, muy raramente estas técnicas son incorporadas en esquemas de investigación y desarrollo.

En Argentina, de acuerdo con lo anterior, Silveti y Sotto (1994), estudiando los sistemas productivos campesinos del noroeste de Córdoba, consideran que la mayoría de las investigaciones en referencia a los mismos se han orientado, desde una óptica productivista, hacia los problemas técnicos que presentan los rubros campesinos aisladamente, desconociendo la compleja red de interrelaciones de los sistemas productivos y la particular racionalidad campesina en el uso de los recursos. De ahí la imposibilidad de explicar la forma en que éstos han logrado reproducirse socialmente durante generaciones, en un marco de recursos limitados en cantidad y calidad y de serias deficiencias técnico-productivas en el manejo de los mismos.

Siguiendo con la diferenciación de las empresas agropecuarias, el patrón establecido por la CEPAL (Comisión Económica para América Latina) considera que aquellas pueden dividirse en campesinas o capitalistas en relación a la contratación o no de mano de obra.

METODOLOGÍA PARA ABORDAR EL ESTUDIO DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN.

Hay diversas estrategias que se usan para caracterizar un sistema productivo y normalmente se debe iniciar el trabajo por una caracterización a nivel general a fin de tener una idea razonable del entorno en el que funciona el sistema. En la mayoría de los casos esta caracterización se puede realizar con información secundaria. En este nivel de análisis se enfatiza sobre los aspectos productivos de los sistemas predominantes de una región o microrregión, las ventajas comparativas de los productos más importantes, análisis de los mercados, impacto de las políticas socioeconómicas sobre los sistemas productivos. Uno de los problemas para este análisis es la disponibilidad y calidad de datos, ya que es difícil encontrar datos estadísticos, y por otra parte, la fiabilidad de los datos estadísticos en muchos países es cuestionada. Por ello, Quiroz (1993) considera el sondeo y la utilización de encuestas herramientas útiles en la caracterización de sistemas. Los sondeos permiten una caracterización rápida de un sistema, a través de la utilización del diálogo para la obtención de la información requerida. Este autor describe dicha metodología en diferentes fases:

El cuarto paso es visitar a las autoridades de la zona y explicarle el objetivo del estudio. Es altamente deseable que estas participen como parte del equipo. El quinto paso es la conformación de sub equipos de dos o tres personas, y la composición de los subequipos se debe rotar cada día para que exista una mayor complementación entre disciplinas. Los subequipos entrevistan a los agricultores y luego discuten las respuestas (Delgado, 2016). Al final del día se discuten los resultados de las entrevistas, se formulan hipótesis sobre la estructura y la función de los sistemas, las que se verificarán el día siguiente en nuevas entrevistas. En el transcurso de los días se asignan los componentes del informe escrito y se reparte la responsabilidad a todos los miembros del equipo. Al final de la semana se culmina el sondeo con un informe escrito. Este debe señalar los problemas más importantes del sistema productivo, sus posibilidades, un listado de posibles soluciones y un listado de problemas que deben ser investigados.”

Los datos del sondeo no permiten hacer un análisis inferencial, ya que la muestra no es necesariamente representativa de una población y no ha sido seleccionada en forma aleatoria. Esta es una de las principales limitaciones de esta herramienta de caracterización. Las caracterizaciones estáticas, como el sondeo y la encuesta aleatoria permiten tener una apreciación parcial del sistema productivo. Esto se debe a que se toma información en un punto en el tiempo; por ello, aquellas variables que presentan cambios en el tiempo, deben ser estudiadas con mayor precisión, considerando la variación temporal (Quiroz, 1993). Este autor advierte que hay que tener mucho cuidado en la selección de variables en estos seguimientos (dinámicos), pues son caracterizaciones costosas en tiempo y recursos, por lo

que se debe tener una idea clara de la variable en seguimiento y de la forma en la que se realizará.

Bourbouze y Boyazoglu (1987) consideran que la fase principal de un análisis de un sistema de producción caprino debe ser realizada "in situ", sobre las fincas, con el objeto de estudiar el funcionamiento del hato en su propio medio ambiente. El concepto de "Sistema de Producción" en caprinos enfatiza la importancia de las relaciones entre la majada y el medio ambiente, evaluando las influencias que ese medio ambiente tiene en las decisiones tomadas por el productor en la elección de un sistema específico de manejo. Los mismos autores proponen que el estudio de un sistema de producción puede ser realizado evaluando al animal y su medio ambiente en diferentes niveles; por ejemplo:

El animal en tres diferentes niveles:

El individuo

El hato

La población

El medio ambiente: en varios niveles

Medio ambiente natural, (Por ej. el potrero, la finca, el territorio, la zona de producción, la región el país, etc.)

El entorno económico

El entorno social

Bourbouze y Boyazoglu (1987) consideran que, en general, todos los estudios sobre sistemas de producción básicamente siguen las mismas premisas, consistentes en los siguientes pasos:

Un acercamiento global al sistema agrícola basado en estudios de datos bibliográficos, históricos, geográficos y estadísticos a fin de caracterizar el medioambiente o medioambientes en similares condiciones. Estudio de las diferentes operaciones de cada uno de los sistemas que surgen en la clasificación. Se intenta realizar una evaluación del sistema de producción analizando los diferentes parámetros de reproducción, alimentación, higiene, sanidad, niveles de producción en la majada, parámetros económicos a fin de determinar las influencias del entorno. En un quinto paso se establecen ensayos a nivel de estaciones experimentales o en fincas con el objeto de realizar investigaciones crecimiento, chequear adaptación de razas, resistencia a enfermedades. En general, se acuerda en que no hay un esquema determinado para analizar un sistema de producción en una región o país, ya que esos sistemas deben ser estudiados siguiendo objetivos específicos que varían de acuerdo a lo que cada equipo de investigación determine. En cuanto a la caracterización de un sistema productivo, hay acuerdo general en que la principal herramienta de investigación es la

elaboración de un cuestionario base. Sin embargo, algunos consideran que una simple encuesta es frecuentemente poco fiable, por lo que la información debería ser recabada durante visitas repetidas y regulares. Otros investigadores consideran que es necesario un completo estudio basado en mediciones directas de diversas variables.

Estudios sobre la caracterización productiva de la raza Murciano-granadina en Murcia basado en un cuestionario de 235 preguntas, algunas de ellas repetidas para estimar el grado de fiabilidad de las respuestas. Del mismo modo, estudios realizados para caracterizar los sistemas de producción caprina en Costa Rica, Guatemala y Honduras se basaron en encuestas realizadas en regiones representativas de la situación caprina. Para otros casos, como en la República Dominicana, los datos de caracterización se han basado fundamentalmente en trabajos de investigación, informes institucionales y consultorías. Dependiendo de los objetivos específicos de los trabajos de caracterización de distintos sistemas productivos, los investigadores han combinado la utilización de encuestas con seguimientos, monitoreos de fincas, ensayos de campo, etc. Así, López et al (2022) en Piura (Perú), ha incluido entrevistas a ganaderos puntualizando sobre manejo y productividad, estudios ecológicos sobre recursos forrajeros y revisiones sobre la documentación oficial existente sobre el tema y antecedentes históricos.)

La influencia de diferentes niveles alimenticios sobre el peso al nacimiento y crecimiento de cabritos. Para muchos investigadores, la metodología utilizada fue la recolección de datos de los productores y de la comunidad a través de encuesta y de la indagación de fuentes escritas. Así lo hicieron Hernández (1992) quienes realizaron la caracterización de sistemas de producción caprina en el norte de México basándose en el estudio de sistemas colectivos de producción y cuatro unidades de producción; al igual que Cosío y Demanet (1986) que estudiaron los sistemas ganaderos caprinos de la región de Coquimbo (Chile), basando sus estudios en la observación directa y en un cuestionario realizado a algún miembro de la familia destinado a describir la actividad caprina.

Por tanto, en la mayoría de los trabajos de caracterización de sistemas se utilizan los cuestionarios, los cuales en general y de acuerdo a la finalidad específica de cada trabajo, están más o menos relacionados a alguno de los siguientes apartados en los que Falagan (1988) clasificó las preguntas de la encuesta que utilizó para la caracterización productiva de la raza Murciano-Granadina en la región de Murcia:

1. Identificación
2. Base territorial
3. Alimentación
4. Composición del rebaño
5. Mano de obra

6. Instalaciones y maquinarias
7. Manejo
8. Ordeño
9. Producción y comercialización
10. Sanidad
11. Problemas planteados
12. Control de la entrevista.

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN CAPRINA

Los sistemas de producción caprina son diversos en diferentes regiones y han estado asociados durante años a una constante respuesta al medio ambiente y a patrones de producción de granos y sistemas agrícolas. Los sistemas son especialmente dependientes de las condiciones agroecológicas y medioambientales, sobre todo en las regiones más áridas, donde la vegetación natural provee la base de la alimentación. Por lo tanto, en estas zonas los sistemas productivos son primariamente nómadas. Por el contrario, en los trópicos húmedos los sistemas sedentarios son más comunes, pues se alcanza una mayor complementación entre la producción agrícola y los sistemas pecuarios. Para la clasificación de los sistemas de producción se utilizan diferentes criterios que consideran en principio diversos parámetros relacionados a la tierra y a los factores de producción. Así, para Boyazoglu y Morand-Feher (1987) lo primero a considerar es si la tierra es arable o no; el régimen de tenencia de la tierra es también un importante punto a considerar, convirtiéndose en una limitante o un decisivo factor positivo de desarrollo.

En estos sistemas de zonas agrícolas intensivas se utilizan razas lecheras (Granadina, Malagueña, Florida), generalmente los rebaños están ubicados dentro de los pueblos o en las afueras de éstos, durante el invierno y la primavera el pastoreo se desarrolla en terrenos públicos adyacentes a carreteras, cañadas, borde de los ríos, y durante el verano el ganado aprovecha rastrojos de cereales, girasol, remolacha azucarera y residuos de cultivos hortícolas. Durante el otoño e invierno se suplementa además con ramones de diversos árboles y con concentrados. En estos sistemas se obtienen los mayores niveles productivos, superiores a 600 litros/cabra/año (Matteucci, 1993). Las explotaciones de tipo sierra asientan en zonas marginales, que van desde zonas áridas hasta otras subhúmedas, con el común denominador del aprovechamiento de zonas amplias no aptas para la agricultura. En estas áreas, por lo general los rebaños pastan en tierras que son propiedad del ganadero, con cargas ganaderas de 0,5 a 2 cabras por hectárea. Los rebaños son mayores (220-500 animales) y en los que suele existir mano de obra asalariada, con niveles de inversión y tecnificación bajos, pero con creciente introducción de mejoras (ordeño mecánico, lactancia artificial).

El rebaño pastorea en las fincas todo el año sobre vegetación natural y se suplementa generalmente con alimento balanceado en establo. Los niveles productivos son más bajos y la estacionalidad es más marcada. El sistema intensivo, con estabulación total, ha sido poco relevante en España por ser poco competitivo, pues se adquiere todo el alimento y tienen altos valores de inversiones iniciales. Los rebaños son de tamaño medio a grande, por lo general de más de 200 animales de razas lecheras españolas (Murciano - Granadina, Canaria y Malagueña), aunque también se encuentran explotaciones con razas extranjeras como la Saanen y Alpino Francesa. La mano de obra es asalariada y existe buena dotación e infraestructura.

Sin embargo, últimamente se está asistiendo a un proceso claro de intensificación, con estabulación total en comarcas dispares al amparo de los mejores precios de la leche. Por su parte, Devendra (1987) clasifica los sistemas de producción en 7 categorías:

a) Sistemas muy extensivos que incluyen:

1) Áreas altas, frías y secas como el Himalaya y el altiplano.

2) Regiones extremadamente áridas y semiáridas.

b) Sistemas extensivos

c) Sistemas combinados con siembras que incluyen:

IMPORTANCIA DEL GANADO CAPRINO EN IBEROAMÉRICA

En Iberoamérica, de acuerdo al anuario de FAO de 1999, existen 37,5 millones de cabras, de los cuales el 90 % se localizan en Argentina, Bolivia, Brasil, Haití, Méjico, Perú, y Venezuela. México y Brasil son los países con mayor censo caprino: 12,6 y 8,8 millones de cabezas, respectivamente. La inmensa mayoría de los animales corresponde al tipo criollo, aunque en muchos países se han realizado grandes esfuerzos en la importación de algunos caprinos con características lecheras (OAXACA, 2013). Grandes rebaños de cabras se encuentran en las zonas áridas y semiáridas, constituyendo la principal y a veces la única fuente de ingresos para miles de personas. Los animales también son mantenidos en pequeñas granjas en las zonas irrigadas y en los climas tropicales de la región de América Central y el Caribe.

El 70 % de la población caprina de Chile se encuentra en la zona árida y constituye la principal fuente de sustento del 52 % de la población rural, aportando el 40 % de la producción agropecuaria de las comunidades (Manterola y Cerda, 1993). Estos autores describen como sistema de producción de la zona árida como predominante de tipo extensivo, basado en cabras criollas y con bajos niveles de tecnología, no existe tampoco direccionalidad del pastoreo, si bien el 30% de los productores separan los machos al inicio de la estación reproductiva para sincronizar las pariciones en épocas de mayor disponibilidad de forraje. Aún así, el porcentaje de pariciones fluctúa entre el 60 y 70 % y la mortalidad neonatal de cabritos entre el 25 y 30 o mayor en períodos de sequía prolongada. El sistema productivo está orientado principalmente a la producción de leche (300 a 400 cc animal/día en el período de mayor producción) para obtener quesos que se venden en la carretera o a compradores intermediarios.

En Brasil, prácticamente el 90 % del rebaño caprino se encuentra en el Nordeste (Osuma, 1994). En esta región la actividad agropecuaria se desarrolla en pequeñas fincas (más del 90%) con un sistema combinado de caprinos, ovinos y bovinos, con predominancia numérica de los primeros por su mayor adaptación a las condiciones limitantes, tanto del ambiente físico (baja e irregular precipitación, pobreza del suelo); cuanto del socioeconómico (parcelas pequeñas y tenencia precaria de la tierra, poco o ningún acceso al crédito y a la asistencia técnica, aversión al riesgo y bajo o ningún nivel de organización).

MATERIALES

Y

MÉTODOS

MATERIALES Y MÉTODOS

Caracterización climática de los sistemas caprinos en el Circuito Sur de Cumanayagua, provincia de Cienfuegos.

Para la realización de este estudio se utilizaron los resultados preliminares del Atlas Agroclimático de la Provincia Cienfuegos (CMP, 2024 inédito) el cual contiene la distribución espacial de las principales variables meteorológicas tomando como período climático norma el 1991-2020. Se contó con una base de datos digital de todas las variables meteorológicas de 62 estaciones meteorológicas pertenecientes a la Red del Instituto de Meteorología (INSMET), las cuales describen el comportamiento del clima en todas las zonas físico-geográficas de la provincia Cienfuegos.

Las salidas espaciales del Atlas Climático de la provincia Cienfuegos se muestran a partir de una rejilla de 4x4 km utilizada ya en otros estudios climáticos y agrometeorológicos en el país (Figura 2). En total, para toda la zona de estudio fueron considerados un total de 39 puntos. A cada uno de estos puntos le fueron calculadas las siguientes variables meteorológicas:

- Temperatura media anual, mensual y estacional
- Temperatura mínima media anual, mensual y estacional
- Temperatura máxima media anual, mensual y estacional



Figura 2. Puntos de rejilla de la zona “Circuito Sur del municipio de Cumanayagua”.

En el caso del análisis de las precipitaciones en el área, se utilizaron las salidas del Sistema Nacional de Vigilancia de la Sequía Meteorológica (SNVSM) del Centro


Nacional del Clima del Instituto de Meteorología utilizando también como norma climática el período 1991-2020. El SNVSM se nutre de los datos pluviométricos de la red básica perteneciente al Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos y exporta los datos en la misma rejilla de 4 x 4 km citada anteriormente (Figura 2).

Para la caracterización del viento en la zona se tuvieron en cuenta los datos de 3 estaciones meteorológicas (Cienfuegos, Topes de Collantes y Trinidad) en el período 1991-2020. La evaluación de la sequía meteorológica se realizó a partir del cálculo del Índice estandarizado de Precipitación (SPI por sus siglas en inglés). El SPI es un indicador basado en la probabilidad de lluvias, en cualquier período de tiempo. Fue desarrollado, en 1993, por McKee *et al.*, para cuantificar el déficit de precipitaciones durante múltiples escalas temporales (1 mes, 3, 6, 9 y hasta 24 meses). Estas escalas temporales reflejan el impacto de la sequía sobre la disponibilidad de los diferentes recursos hídricos.

Técnicamente, el SPI es calculado ajustando la distribución de frecuencia de la precipitación de un lugar dado, en la escala de tiempo de interés, con una función teórica de densidad de probabilidad. De acuerdo con varios autores (Thom, 1966; Young, 1992, Lloyd-Hughes, 2002, entre otros), la función más apropiada para este ajuste es la Gamma. La función de densidad es luego transformada a una distribución normal estandarizada (con media igual a 0 y varianza igual a 1), siendo el SPI el valor resultante de esta transformación. Este índice representa el número de desviaciones estándar en que el valor transformado de la precipitación se desvía del promedio histórico (el cual queda representado por 0). Los valores negativos del SPI representan déficit de precipitación, y contrariamente, los valores positivos indican que la precipitación ocurrida ha sido superior al promedio histórico. En la Tabla 1 se muestra la clasificación del SPI.

Tabla 1. Clasificación del SPI.

Escala SPI	Categoría
≥ 2	Extrema
$\geq 1.5 < 2$	Severa
$\geq 1 < 1.5$	Moderada
$\geq 0.5 < 1$	Débil
$> -0.5 < 0.5$	



	Normal	} DÉFICIT
$\leq -0.5 > -1$	Débil	
$\leq -1 > -1.5$	Moderada	
$\leq -1.5 > -2$	Severa	
< -2	Extrema	

Según la clasificación de Köppen-Geiger, una zona climática es del tipo tropical (A) o templada (C), cuando la temperatura media mensual del mes más frío es superior o inferior a 18 °C, respectivamente. Para el tipo (A), si en una región determinada durante todos los meses del año los acumulados de precipitación son superiores a 60 mm, esta se clasifica como selva tropical (Af). Si la precipitación mínima mensual es inferior a 60 mm, se trata de una estación seca para lo cual se aplican los criterios de Kottek *et al.* (2006) y Peel *et al.* (2007) siguientes:

$$rn < 100 - \frac{R}{25} \text{ Tipo (Aw): Sabana Tropical} \quad (1)$$

$$rn > 100 - \frac{R}{25} \text{ Tipo (Am): Monzónico} \quad (2)$$

Para el tipo (C), cuando la temperatura del mes más cálido es superior a 22 °C, se clasifica como templado subtropical; y si se cumplen las ecuaciones 3 y 4, significa que la precipitación mínima ocurre en invierno (w) o verano (s), respectivamente. En todos los demás casos, son del tipo (f) (Kottek *et al.*, 2006; Peel *et al.*, 2007).

$$\frac{rn}{rx} > \frac{1}{3} \text{ Tipo (Cs)} \quad (3)$$

$$\frac{rn}{rx} > \frac{1}{10} \text{ Tipo (Cw)} \quad (4)$$

donde:

R es la precipitación total anual, m es la precipitación mínima mensual y rx es la precipitación máxima mensual. El índice de Lang tiene en cuenta la precipitación y la temperatura media anual como elementos climáticos fundamentales.

Se define por la formulación siguiente:

$$L = \frac{R}{Tm} \quad (5)$$

donde:

L es el índice de Lang, R es la precipitación total anual y Tm es la temperatura media anual del aire.

Aunque originalmente el índice de Lang posee tres categorías: árido (menor que 40 mm/°C), húmedo (40 mm/°C-160 mm/°C) y super húmedo (mayor a 160 mm/°C) (Jansá, 1974). Este trabajo, con la finalidad de lograr una mejor zonificación de la zona de estudio, utilizará las divisiones propuestas por Álvarez (1992): muy seco (menor que 20 mm/°C), seco (20 mm/°C-40 mm/°C), húmedo de sabana (40 mm/°C-60 mm/°C), húmedo (60 mm/°C-100 mm/°C), muy húmedo (100 mm/°C-160 mm/°C) y super húmedo (mayor de 160 mm/°C).

3.2 Propuesta de manejo del ganado caprino para condiciones climáticas del Circuito Sur

Proponer un manejo del ganado caprino para condiciones climáticas del circuito sur
Para diseñar una propuesta de manejo caprino, es esencial considerar varios aspectos fundamentales que aseguren la viabilidad y rentabilidad de la actividad. se presenta un esquema que incluye los objetivos, métodos de manejo, y recomendaciones específicas basadas en la información disponible.

1. Fortalecer la producción caprina: Aumentar la calidad y cantidad de producción de leche y carne a través de un manejo adecuado.
2. Mejorar las condiciones sanitarias: Implementar prácticas que minimicen el riesgo de enfermedades en el hato caprino.
3. Desarrollar un plan estratégico: Crear un FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) para identificar áreas de mejora y oportunidades en el mercado.

Sistemas de Manejo

Existen tres sistemas principales para el manejo del ganado caprino:

- Extensivo: Los animales pastan libremente en áreas grandes, lo que puede ser adecuado en regiones con suficiente vegetación.
- Semi-intensivo: Combina pastoreo con alimentación suplementaria, ideal para maximizar la producción sin requerir grandes inversiones iniciales.
- Intensivo: Los animales son alimentados principalmente con forrajes y concentrados en instalaciones cerradas, lo que permite un control total sobre la alimentación y salud

. Prácticas Sanitarias

Higiene: Mantener las instalaciones limpias y desinfectadas para prevenir enfermedades. Esto incluye el manejo adecuado de los excrementos y el aislamiento de animales enfermos

Control Sanitario: Realizar pruebas regulares para detectar enfermedades comunes como mastitis o brucelosis. Implementar un programa de vacunación y desparasitación

Manejo del Ordeño: Utilizar técnicas adecuadas durante el ordeño, como limpieza previa de las ubres y desinfección post-ordeño para asegurar la calidad de la leche

Capacitación Continua: Es fundamental que los productores reciban formación sobre manejo empresarial, técnicas de ordeño, y nutrición animal para mejorar su eficiencia

Análisis Económico: Realizar un análisis financiero detallado para evaluar costos de producción, precios del mercado y márgenes de ganancia potenciales. Esto permitirá tomar decisiones informadas sobre inversiones futuras

Desarrollo Sostenible: Considerar prácticas que minimicen el impacto ambiental, como el uso eficiente del agua y la gestión adecuada de residuos

RESULTADOS
Y
DISCUSIÓN

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización climática de los sistemas caprinos en el Circuito Sur de Cumanayagua, provincia de Cienfuegos.

La temperatura media anual en la zona de estudio experimenta una gran variación espacial debido a los factores climáticos explicados anteriormente. La zona cercana a la costa predomina valores entre 26-27°C disminuyendo hacia la premontañas y montañas con valores que llegan hasta los 19-20°C en las zonas más altas del área de estudio (Figura 2 y 3).

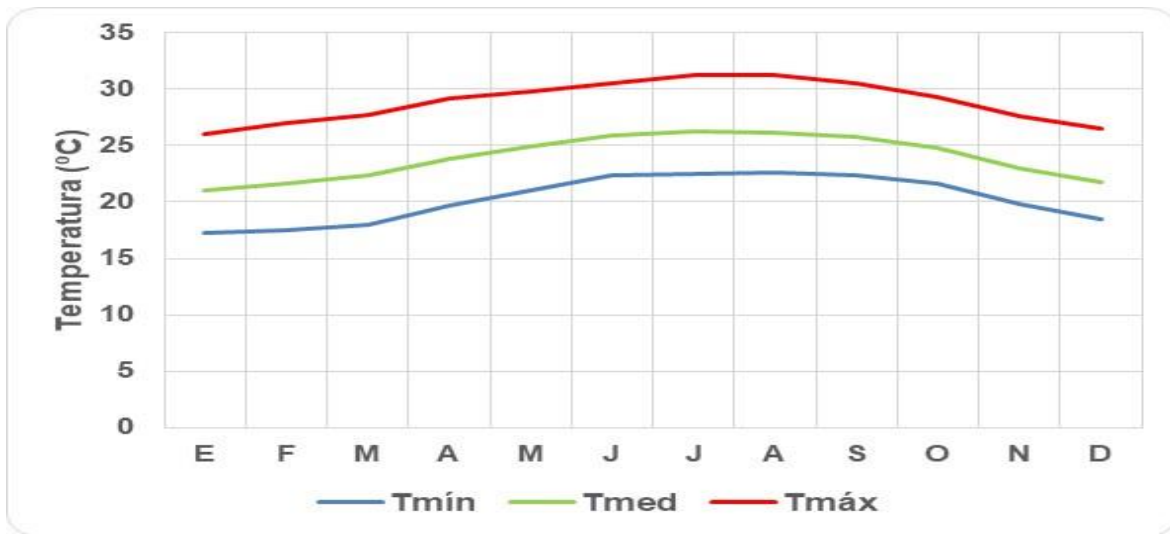


Figura 2. Marcha anual de la temperatura del aire en el “Circuito Sur del municipio Cumanayagua”. Periodo 1991-2020.

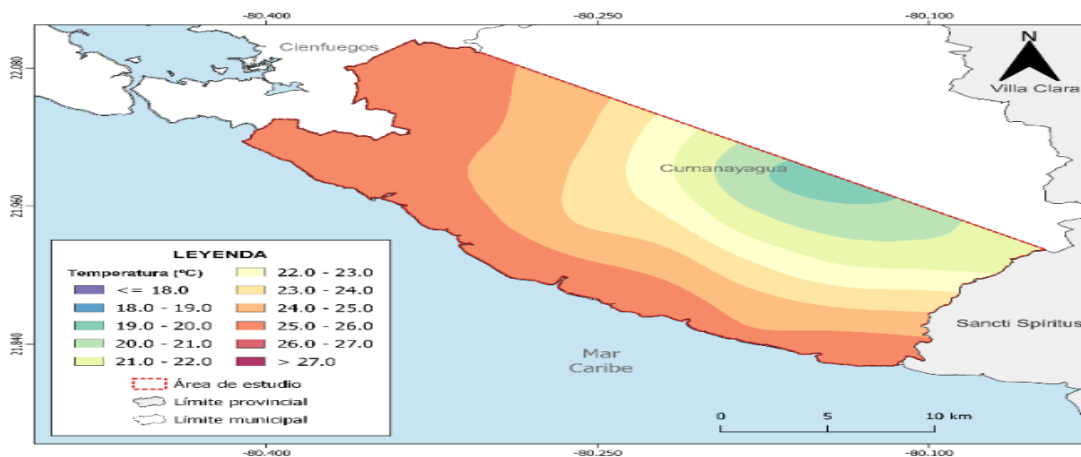


Figura 3. Temperatura media en el “Circuito Sur del municipio Cumanayagua”. Periodo 1991-2020.

Esta distribución varía en función de los meses del año y se puede observar que los meses de julio y agosto son los más cálidos del año, en las zonas más cercanas a

la costa la temperatura media alcanza valores mayores a los 27°C, mientras que hacia las zonas más altas oscila entre 22-23 °C, Figura 4 (derecha). En cambio, en enero, el más frío del año, las zonas más altas presentan valores medios inferiores a los 18°C aumentando cuando nos acercamos a la costa, con valores que llegan hasta los 23 °C Figura 4 (inferior).

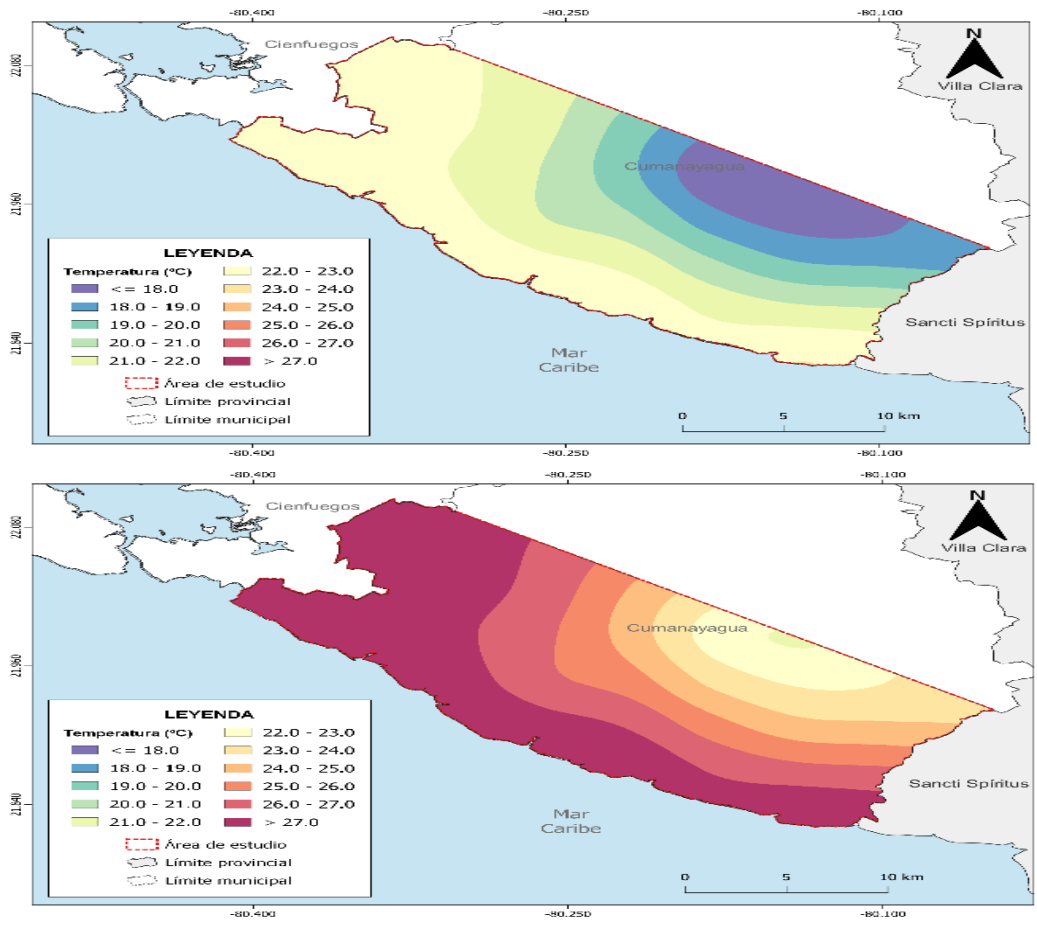


Figura 4. Temperatura media en los meses de enero (izquierda) y julio (derecha) del Circuito Sur del municipio de Cumanayagua". Periodo 1991-2020.

En la Figura 5, se puede observar el similar comportamiento espacial de las temperaturas extremas en la zona de estudio. Los menores valores de la temperatura mínima media ocurren hacia las zonas más altas oscilando entre 15-16 °C, aumentando hacia la costa con valores entre 22-23°C, Figura 5 (izquierda). Mientras que los mayores valores de la temperatura máxima media se registran en la zona cercana a la costa con 29.5-31°C, Figura 5 (derecha). Esto se debe al efecto termorregulador que ejerce la cercanía al mar, lo que hace que no descendan mucho las temperaturas durante la madrugada y noche.

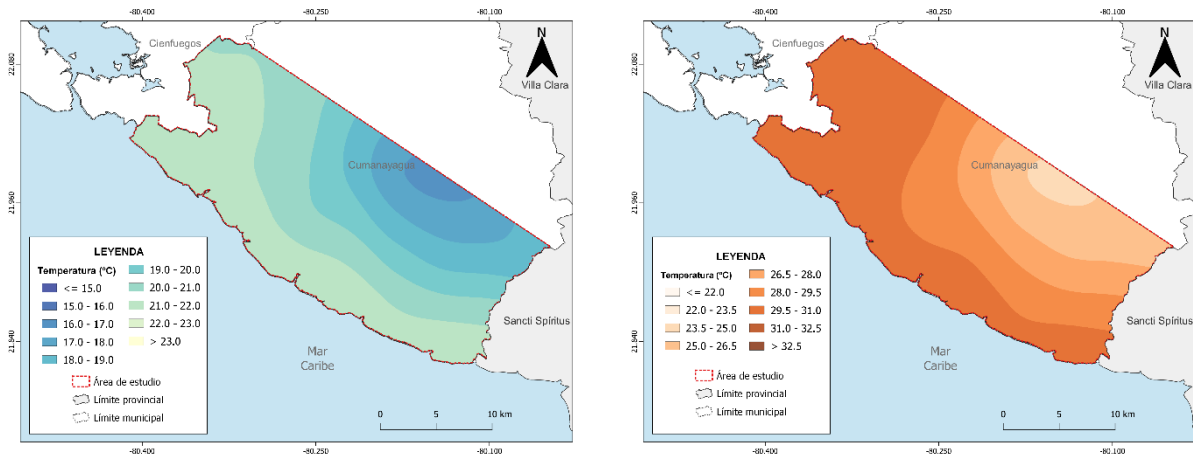


Figura 5. Temperatura mínima media anual (izquierda) y máxima media anual (derecha) del Circuito Sur del municipio de Cumanayagua. Periodo 1991-2020.

Estrés Térmico

Las cabras son relativamente más resistentes al calor en comparación con otros rumiantes, pero aun así sufren efectos negativos bajo condiciones de estrés térmico. Este estrés se manifiesta cuando las temperaturas superan los 30 °C, lo que puede llevar a un aumento en la temperatura corporal, ritmo respiratorio y consumo de agua. Según estudios, la ingesta de alimento puede disminuir entre un 20% y un 30% en estas condiciones (Smith *et al.*, 2020). Bajo estrés calórico, las cabras pueden experimentar pérdida de peso y cambios en la calidad de la leche, incluyendo menor contenido de grasa y proteínas, lo que afecta negativamente la producción de queso (Johnson, 2019). Además, el estrés por calor puede comprometer su sistema de termorregulación, resultando en una disminución de la eficiencia reproductiva y de la salud general de los animales (Martínez, 2021).

Termorregulación

Las cabras tienen un mecanismo termorregulador que les permite adaptarse a las variaciones de temperatura. Este fenómeno, conocido como termolabilidad, les permite ajustar su temperatura corporal a lo largo del día, almacenando calor durante las horas más cálidas y liberándolo durante las noches más frescas (González *et al.*, 2022). Esto les proporciona cierta ventaja en climas cálidos, siempre que tengan acceso adecuado a agua y alimento.

Factores Ambientales

Humedad y Ventilación

La temperatura no actúa de manera aislada; factores como la humedad y la ventilación son igualmente importantes. Un ambiente húmedo puede exacerbar el estrés térmico, mientras que una buena ventilación ayuda a regular la temperatura interna de los establos, eliminando el aire caliente y húmedo (Pérez, 2023). La

correcta orientación de las instalaciones también es esencial para maximizar la circulación de aire y mantener un ambiente adecuado para las cabras.

Disponibilidad de Agua y Alimento

La disponibilidad de agua es un factor crítico que interactúa con la temperatura. En condiciones de calor extremo, la ingesta de agua aumenta significativamente, y la falta de agua puede llevar a un deterioro en la salud y productividad de las cabras (Carballo, 2020). Además, la calidad y cantidad de alimento disponible afectan la capacidad de las cabras para manejar el estrés térmico, ya que una dieta adecuada puede ayudar a mitigar algunos de sus efectos negativos. La temperatura tiene un impacto significativo en la crianza de cabras, afectando su salud, bienestar y productividad. Es esencial gestionar adecuadamente el ambiente en el que se crían, considerando factores como la temperatura, humedad, ventilación y disponibilidad de recursos, para asegurar el bienestar de estos animales y optimizar su rendimiento productivo.

Comportamiento ingestivo

El comportamiento alimentario de las cabras al pastoreo se puede definir como la relación entre la sensación de satisfacción producida por la ingestión de la comida y las sensaciones proporcionadas por cada componente de la ración una vez ingerido en el organismo (Maldonado, 2024). El ganado caprino se ha caracterizado por su gran capacidad de adaptación al medio en los ecosistemas más desfavorables, esto se debe fundamentalmente a su poca selectividad en el sabor de los alimentos, aunque tienen especial predilección por forrajes y pastos húmedos. Otra de las ventajas adaptativas del ganado caprino es la capacidad de ramoneo que está dada por la capacidad de bipedestación, que consiste en poder incorporarse apoyándose solamente con los miembros posteriores, permitiéndoles buscar brotes en las ramas de árboles y arbustos a una altura de hasta 2 metros, pero este comportamiento se suspende a favor de retomar el pastoreo horizontal cuando los brotes de hojas ya se han agotado.

La prensión de éstos la llevan a cabo con los labios (principalmente el superior, el cual puede obturar con facilidad) y los dientes incisivos. Las cabras prefieren ingerir alimentos que se coman rápidamente, así que la cantidad tomada en cada bocado es 4 gr. para la hierba y 2 gr. para las plantas seleccionadas en el pastoreo selectivo. En el caso de plantas con espinas como el caso de cactáceas como el nopal, la cabra consume no arranca los brotes que más le gustan sino los que puede. Se ha calculado que el ganado caprino en pastoreo puede destinar a esta actividad de 7 a 10 horas diarias, haciéndolo con mayor intensidad al amanecer y al anochecer y de menor intensidad a media mañana y en la tarde, además de poder recorrer

diariamente distancias para tal efecto de hasta 10 Km. La rumia la realizan comúnmente en posición de descanso decúbico esternal en un estado de semi somnolencia, en aproximadamente 10 períodos repartidos durante el día. La regularidad y tiempo empleado para la rumia está relacionado al estado de alerta de la cabra, es decir los estados de tranquilidad durante el pastoreo garantizan que la rumia sea prolongada y completa. Algunos autores afirman que el tiempo ocupado para la rumia, es de $\frac{3}{4}$ partes del tiempo total que ocupan para alimentarse diariamente.

Bustamante (2023) en cuanto a la disponibilidad de alimentos, refiere si éstos son escasos, son capaces de comer lo que tengan disponible, si por el contrario hay abundancia y variedad eligen lo que más les guste manteniendo una relación relativamente constante de energía y proteína. Diversos estudios han tipificado de manera general la pauta del comportamiento cuando entran en contacto con una nueva zona de pastoreo, esta conducta se cumple de manera cíclica durante el pastoreo y está caracterizada por tres etapas claramente distinguibles:

- a. Exploración y prueba: primeramente, la cabra inspecciona la zona visualmente y a través del olfato los pastos o arbustos a consumir, acto seguido lo prueba y lo deglute. Esta es una ingestión reducida de las diversas especies disponibles, el volumen consumido se ha calculado aproximadamente en menos de 50 gr. de materia seca (MS) por metro lineal recorrido. Si la respuesta orgánica es adecuada por el agrado en sabor y textura se inicia la segunda etapa.
- b. Ingesta abundante: en esta etapa se realiza la ingesta de alimento considerable, elevando el consumo hasta 100 gr. de materia seca (MS) por metro lineal recorrido. Esta ingesta se detiene una vez lograda la saciedad del momento y es desplegada la tercera y última etapa.
- c. Selectividad de la ingesta y cambio de zona: en esta etapa la cabra está en condiciones de reconocer las especies vegetales más apetecibles y menos frecuentes, ingiriendo menos de 50 gr. de materia seca (MS) por metro lineal recorrido. Cuando la cabra ha consumido lo suficiente, sigue con el camino, explorando en búsqueda de nuevas zonas de pastoreo, repitiendo nuevamente el ciclo.

En el caso de los cabritos la frecuencia con la que toman leche es de 12 a 16 veces por día. Cuando empiezan a consumir pastos a diferencia de los ovinos las madres permiten que los cabritos se alejen de ellas pastando.

El pastoreo se realiza fundamentalmente durante las horas de luz, y en caso que éstas se vieran disminuidas, limitada la disponibilidad de forraje o la existencia

condiciones ambientales adversas, el animal incrementa la alimentación durante la noche como forma de mantener el consumo de materia seca (CMS) bajo condiciones estables (Morales, *et al.* 2003).

Con temperaturas altas (por encima de 25°C) el animal prefiere estar echado descansando o bajo sombra y aumentando así mismo la frecuencia de beber agua, lo cual va en detrimento del tiempo para la cosecha del forraje. Por otro parte, con bajas temperaturas (menores a 5-6°C) el animal busca refugio interrumpiendo el pastoreo, acentuándose el efecto de la temperatura cuando aumenta la humedad. En caso de existencia de viento y dependiendo de su velocidad se produce la interrupción de la cosecha de forraje por el animal, permaneciendo parado e inmóvil (Arnold *et al.*, 1978).

Las cabras en relación a ovejas y vacunos son más sensibles a cambios ambientales, varían su comportamiento rápidamente adaptándose a nuevas situaciones, utilizando más tiempo para la cosecha de forraje (20 a 25% más que las ovejas) observándose en días lluviosos que las ovejas son capaces de continuar pastoreando mientras que las cabras buscan refugio o permanecen inmóviles. Los animales dan la sensación de poder predecir cual es el día más caliente para comenzar su trabajo más temprano (Arnold *et al.*, 1978; de Ridder *et al.*, 1986).

El pastoreo varío en intensidad y duración a lo largo del día, comenzando un período de mayor persistencia con la salida del sol y otro antes de su puesta, existiendo entre ambos momentos períodos secundarios menores que son más susceptibles a variaciones frente a cambios de factores ambientales y del animal (Arnold *et al.*, 1978; Vallentine, 1990; Hodson, 1981). La existencia de niebla retarda el inicio de la alimentación y la interrumpe más temprano, lo cual disminuye la duración de los períodos principales de pastoreo y aumenta el número de períodos secundarios y el tiempo total diario gastado en la cosecha de forraje (Arnold *et al.*, 1978). La cantidad y calidad de forraje disponible para consumo afecta los períodos de pastoreo dependiendo de los factores del animal con el fin de mantener el consumo diario requerido (Oscasberro *et al.*, 1992; Osoko *et al.*, 1994). La extensión del área de pastoreo dependería de la capacidad del animal para cubrir sus requerimientos según la disponibilidad de alimento y la facilidad de su cosecha (Arnold *et al.*, 1978). Las cabras tienen la capacidad de regular los consumos de alimento dependiendo de la disponibilidad, donde el conocimiento por parte de los animales del tiempo que permanecen bajo similares condiciones de alimentación produce un racionamiento y manejo del forraje tal que asegure la perpetuidad de las fuentes de alimento. Por esta razón, especies muy preferidas no son consumidas en su totalidad en una etapa inicial, sino que son intercaladas con otras especies menos preferidas que se encuentran en mayor abundancia.

Precipitaciones

En la zona de estudio, los acumulados medios anuales de las lluvias alcanzan un total de 1608.1mm. En su marcha anual, se aprecia una acentuada estacionalidad destacándose un período lluvioso entre los meses de mayo a octubre donde se acumula el 81.7 % del total de lluvia anual y otro poco lluvioso de noviembre a abril con el 18.3 % restante.

Los meses más secos son diciembre (40 mm), enero (41 mm), febrero (35.9 mm) y marzo (41.9 mm) los más lluviosos junios (217.1 mm) y septiembre (264.5 mm) (Figura 6).

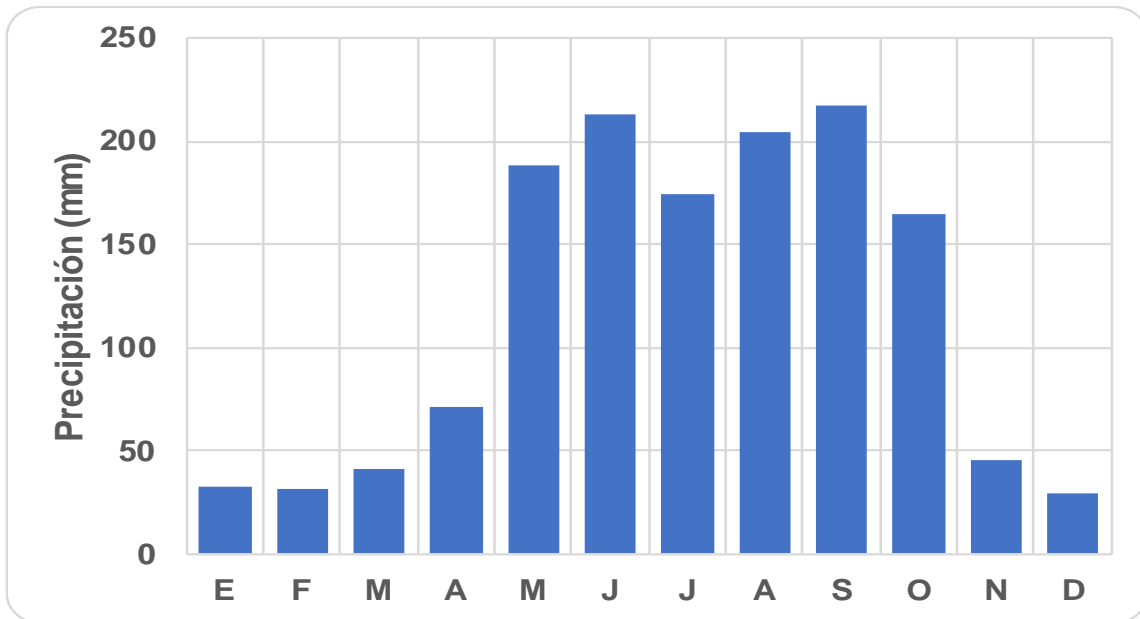


Figura 6. Marcha anual de los acumulados de las lluvias en el “Circuito Sur del municipio de Cumanayagua”. Norma 1991-2020.

Las lluvias anuales en el Circuito Sur de Cumanayagua aumentan con la altura con más de 2000 mm en la zona montañosa. Por su parte, los menores valores se visualizan en la ladera de sotavento a medida que nos acercamos a la costa llegando a estar entre 1300-1500 mm anuales (Figura 7).

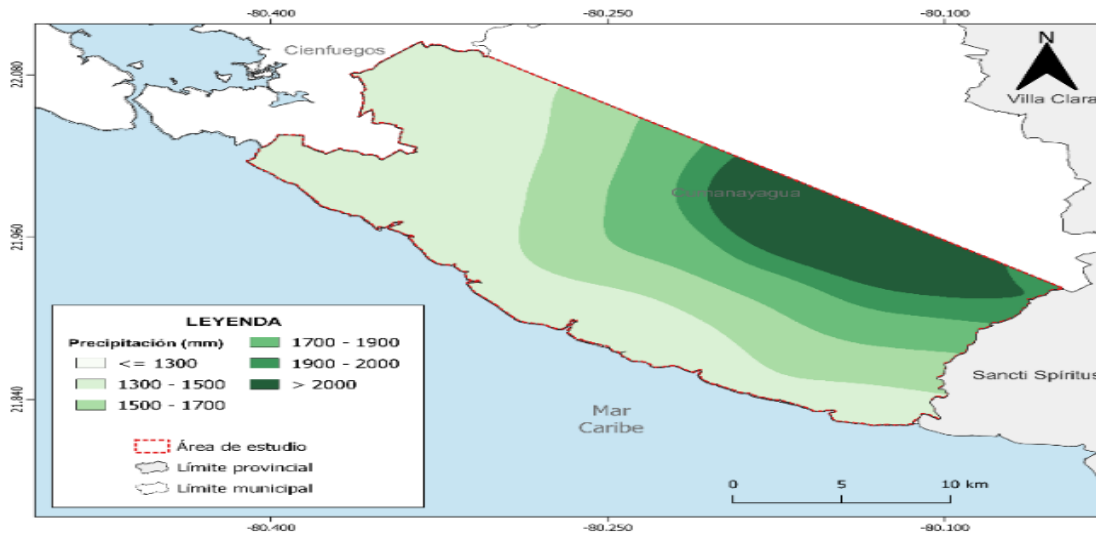


Figura 7. Lluvia anual en el “Circuito Sur del municipio de Cumanayagua”. Período 1991-2020.

La distribución espacial de las precipitaciones por periodos (lluvioso y poco lluvioso) muestra una configuración similar a la anterior. Como se puede ver en la Figura 8 (izquierda), predominan valores superiores a los 1500 mm en las zonas más altas del lomerío cumananayaguense disminuyendo gradualmente hacia la costa hasta llegar a los 1100-1200 mm. En el mapa de la distribución espacial de la lluvia en el periodo estacional poco lluvioso se aprecia que la zona más cerca al litoral presenta precipitaciones inferiores a 250 mm llegando hasta los 450 mm, Figura 8 (derecha).

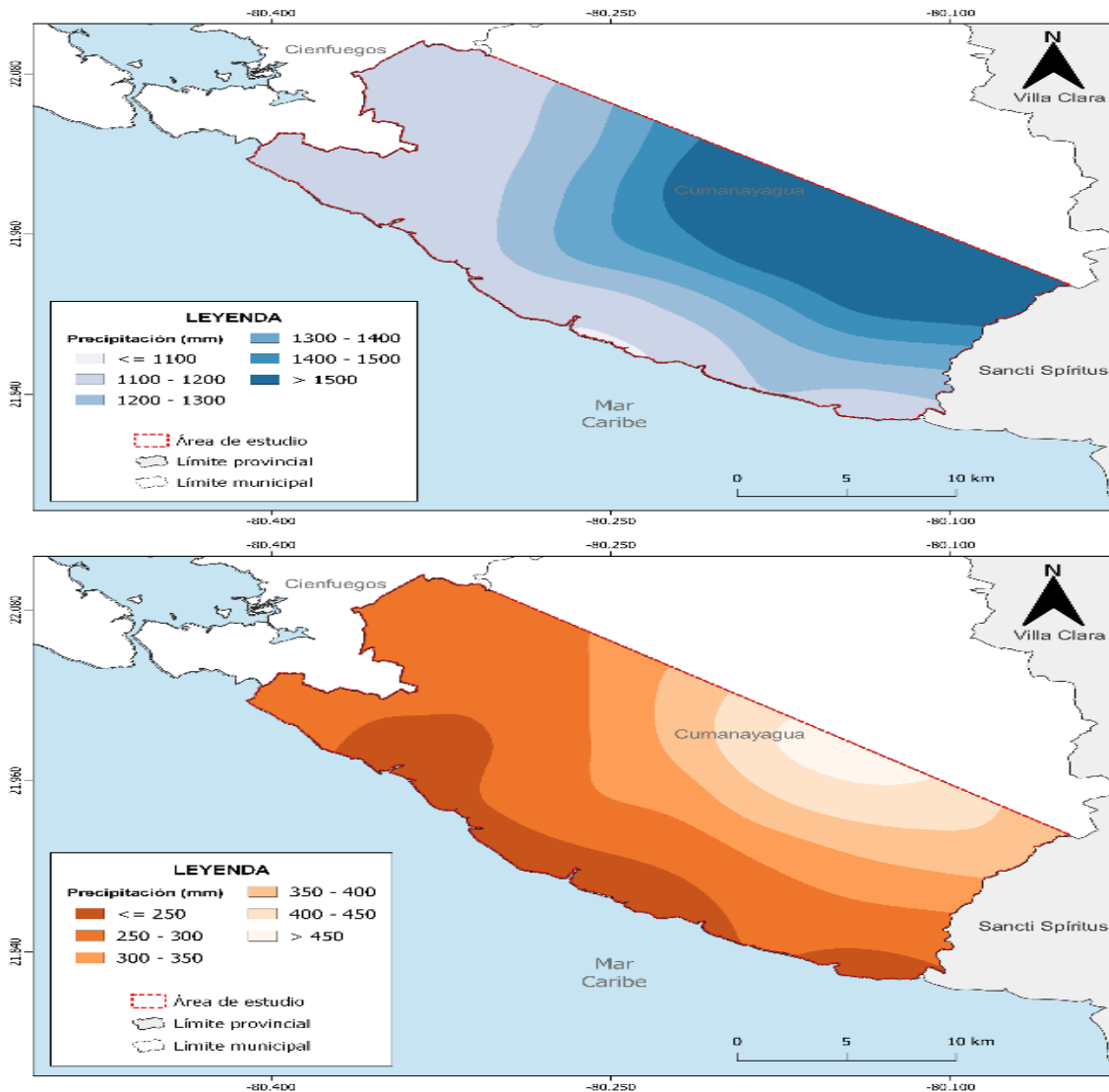


Figura 8. Lluvia en el período lluvioso (izquierda) y período poco lluvioso (derecha) en el Circuito Sur del municipio de Cumanayagua”. Período 1991-2020

Humedad relativa

La humedad relativa del aire es un importante elemento climático que, en combinación con la temperatura, juega un papel relevante en el intemperismo. Las condiciones de la circulación atmosférica, la distribución de las precipitaciones, el relieve del territorio y la influencia marina son los factores principales que intervienen en sus características. En general, en la zona de estudio predominan valores medios anuales que van desde los 74% en la zona cercana a la costa hasta el 84% en la zona más altas de las montañas. Su marcha anual se corresponde con la distribución estacional de las precipitaciones y reporta los máximos en los meses de agosto y septiembre mientras que los mínimos se presentan al finalizar el período poco lluvioso del año en los meses de febrero y marzo.

Vientos

Los vientos en Cuba no suelen tener velocidades muy elevadas, como promedio. Los valores máximos ocurren durante el día, por lo general en las primeras horas de la tarde; observándose los mínimos en la noche y madrugada. Su comportamiento tiene un carácter muy local y se rigen en gran medida por el efecto orográfico.

En el área de estudio predominan los vientos del Nordeste al Este como se muestra en la Figura 9. En la zona de estudio, hacia el sur y las montañas el viento predominante es del Este, mientras que hacia la parte occidental de la zona de estudio la componente que más predomina es del Nordeste.

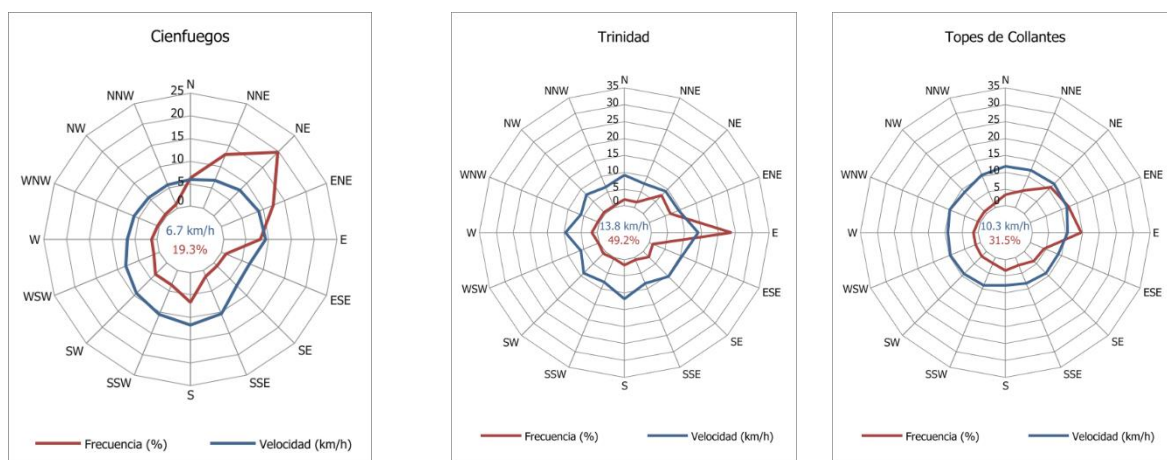


Figura 9. Rosa de los vientos anual en estaciones meteorológicas seleccionadas. Período 1991-2020.

La marcha anual de la velocidad del viento muestra sus valores más altos en los meses del período poco lluvioso (Tabla 2), mientras que los mínimos se registran en el bimestre agosto-septiembre. En general, las velocidades máximas del viento se asocian a sistemas frontales, centros de bajas presiones extratropicales, tormentas locales, perturbaciones ciclónicas y huracanes.

Tabla 2. Velocidad media mensual del viento (km/h) por estaciones seleccionadas en el período 1991-2020.

Estaciones	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Cienfuegos	9.6	8.9	9.8	8.9	7.7	5.9	5.9	5.7	5.6	7.4	8.5	8.8	7.7
Topes de Collantes	11.2	11.3	14	11.8	10.3	9	10.1	9.2	8.6	9.4	12.5	10.2	10.6
Trinidad	14.8	13.8	13.9	13.5	13	13.5	15.3	14	12	12.6	14.4	13.7	13.7

Sequía Meteorológica

La sequía es un fenómeno meteorológico que incide sobre el recurso hídrico, afectando la disponibilidad de agua en los años que se presenta. La Organización Meteorológica Mundial (OMM) la define como: un período de condiciones meteorológicas anormalmente secas y suficientemente prolongado, como para que la falta de precipitación cause un grave desequilibrio hidrológico (OMM, 1990). El análisis del SPI, para los años hidrológicos de la serie 1961 - 2020, demostró la presencia de la sequía para toda la zona de estudio en períodos determinados y permitió caracterizarlas en cuanto a su intensidad. En la tabla 3 se destaca un evento de sequía que se extendió desde 1961 a 1966, con sus extremos más significativos en los dos primeros años. En el período de estudio se destacan 10 años hidrológicos con presencia de sequía meteorológica desde moderada hasta extrema sobresaliendo el año 1961-1962 como el más significativo con déficits de lluvias clasificados en extremo. Le siguen en orden de importancia los años 1962-1963 y 2004-2005 con valores del SPI inferiores a -2.0.

El análisis del Índice de Precipitación Estandarizada (SPI) para los años hidrológicos de la serie 1961-2020 ha demostrado la presencia de sequías en toda la zona de estudio durante períodos específicos, permitiendo caracterizarlas en términos de intensidad. En particular, la tabla 3 resalta un evento de sequía que se extendió desde 1961 a 1966, con sus extremos más significativos en los dos primeros años. Durante el período de estudio, se identificaron 10 años hidrológicos con sequía meteorológica, variando desde moderada hasta extrema, destacando el año 1961-1962 como el más crítico, con déficits de lluvias clasificados como extremos (OMM, 1990).

Las sequías pueden clasificarse en diferentes tipos, incluyendo:

- **Sequía meteorológica:** Se refiere a la escasez continua de precipitaciones.
- **Sequía hidrológica:** Ocurre cuando los niveles de agua en ríos y embalses están por debajo de lo normal.
- **Sequía agrícola:** Se manifiesta como un déficit de humedad en el suelo, afectando el crecimiento de los cultivos.
- **Sequía socioeconómica:** Relacionada con la escasez de agua en relación con la demanda humana (Smith, 2021).

La sequía representa un desafío complejo y persistente que afecta a múltiples aspectos de la sociedad y el medio ambiente. La planificación y gestión adecuada de los recursos hídricos son esenciales para asegurar un suministro adecuado de agua.

Las proyecciones científicas indican que, debido al cambio climático, se anticipa una disminución de los recursos hídricos disponibles a nivel global, lo que hace que la gestión de sequías sea un tema crítico en la actualidad (Jones *et al.*, 2022). Es fundamental adoptar medidas de adaptación y fomentar la participación pública para abordar los desafíos que presenta la sequía, garantizando así la seguridad hídrica en el futuro. (Figura 13 y Tabla 3).

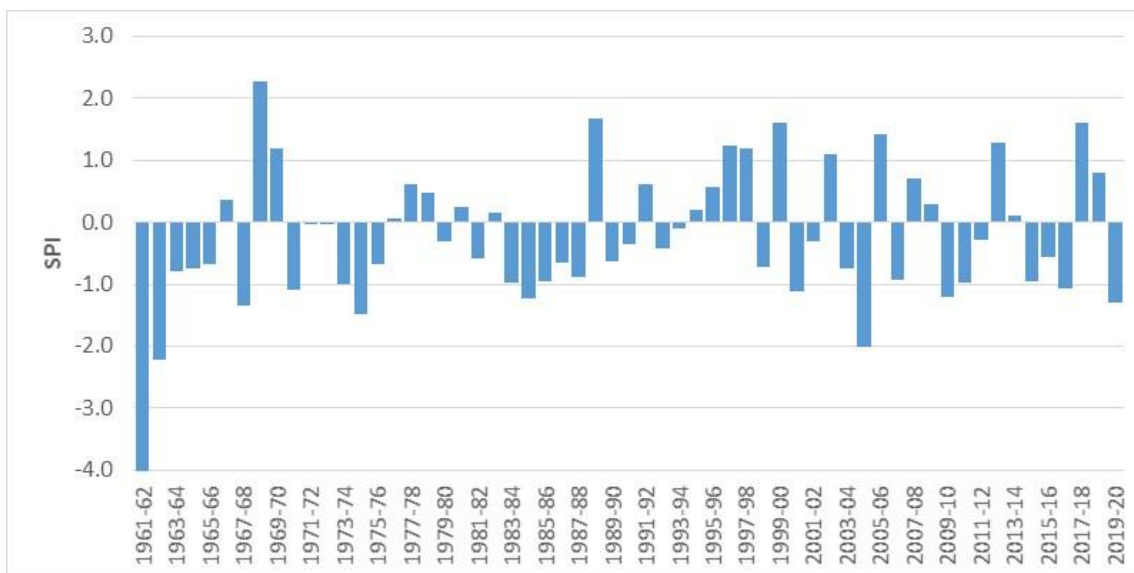


Figura 10. Valores del SPI en la serie temporal correspondiente a los años hidrológicos del período 1961-2020. Norma 1991-2020.

Tabla 3. Índice de precipitación estandarizada (SPI) anual, para los años hidrológicos desde 1961-1962 hasta el 2019-2020. Norma 1991-2020.

Año Hidrológico	SPI	Clasificación	Año Hidrológico	SPI	Clasificación
1961-62	-4.1	Extremadamente Seco	1991-92	0.6	Débilmente Húmedo
1962-63	-2.2	Severamente Seco	1992-93	-0.4	Débilmente Seco
1963-64	-0.8	Débilmente Seco	1993-94	-0.1	Débilmente Seco
1964-65	-0.7	Débilmente Seco	1994-95	0.2	Débilmente Húmedo
1965-66	-0.7	Débilmente Seco	1995-96	0.6	Débilmente Húmedo
1966-67	0.4	Normal	1996-97	1.2	Moderadamente Húmedo
1967-68	-1.3	Moderadamente	1997-98	1.2	Moderadamente

		seco			Húmedo
1968-69	2.3	Extremadamente Húmedo	1998-99	-0.7	Débilmente Seco
1969-70	1.2	Moderadamente Húmedo	1999-00	1.6	Severamente Húmedo
1970-71	-1.1	Moderadamente Seco	2000-01	-1.1	Débilmente Seco
1971-72	0.0	Normal	2001-02	-0.3	Débilmente Seco
1972-73	0.0	Normal	2002-03	1.1	Moderadamente Húmedo
1973-74	-1.0	Débilmente Seco	2003-04	-0.7	Débilmente Seco
1974-75	-1.5	Moderadamente Seco	2004-05	-2.0	Severamente Seco
1975-76	-0.7	Débilmente Seco	2005-06	1.4	Severamente Húmedo
1976-77	0.1	Normal	2006-07	-0.9	Débilmente Seco
1977-78	0.6	Débilmente Húmedo	2007-08	0.7	Débilmente Húmedo
1978-79	0.5	Débilmente Húmedo	2008-09	0.3	Normal
1979-80	-0.3	Débilmente Seco	2009-10	-1.2	Moderadamente Seco
1980-81	0.3	Normal	2010-11	-1.0	Débilmente Seco
1981-82	-0.6	Débilmente Seco	2011-12	-0.3	Débilmente Seco
1982-83	0.1	Normal	2012-13	1.3	Moderadamente Húmedo
1983-84	-1.0	Débilmente Seco	2013-14	0.1	Normal
1984-85	-1.2	Moderadamente Seco	2014-15	-0.9	Débilmente Seco
1985-86	-1.0	Débilmente Seco	2015-16	-0.6	Débilmente Seco
1986-87	-0.7	Débilmente Seco	2016-17	-1.1	Moderadamente Seco
1987-88	-0.9	Débilmente Seco	2017-18	1.6	Severamente Húmedo
1988-89	1.7	Severamente Húmedo	2018-19	0.8	Débilmente Húmedo
1989-90	-0.6	Débilmente Seco	2019-20	-1.3	Moderadamente Seco
1990-91	-0.3	Débilmente Seco			

Como se puede ver en el presente siglo destacan la presencia de 4 años hidrológicos muy secos (2004-2005, 2009-2010, 2016-2017 y 2019-2020) (Tabla 3 y Figura 13).

Así mismo, se registraron en este período 10 años desde moderadamente húmedo hasta extremadamente húmedo resaltando los años hidrológicos 1968-1969, 1988-1989, 1999-2000, 2005-2006 y 2017-2018 como los más significativos (Tabla 3).

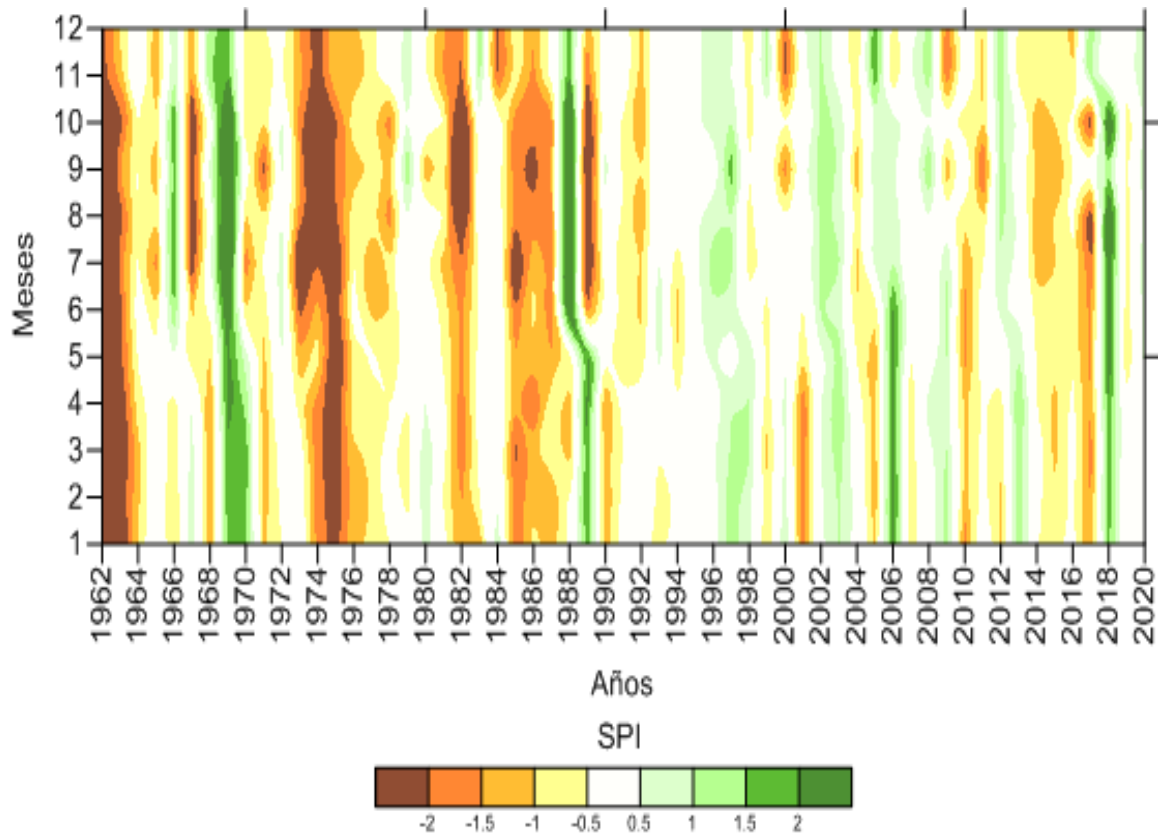


Figura 14. Carta característica SPI 12 Circuito Sur del municipio Cumanayagua. Período 1961-2020. Norma 1991-2020.

En la Figura 15 se muestra el comportamiento estacional del SPI para cada período estacional, indicador de cuan alejados de los valores esperados se comportaron los reportes de lluvia en el período analizado. Se observa como desde el año 2000 hay una tendencia a presentarse períodos estacionales poco lluviosos con acumulados inferiores a los normales con déficits de moderados a severos.

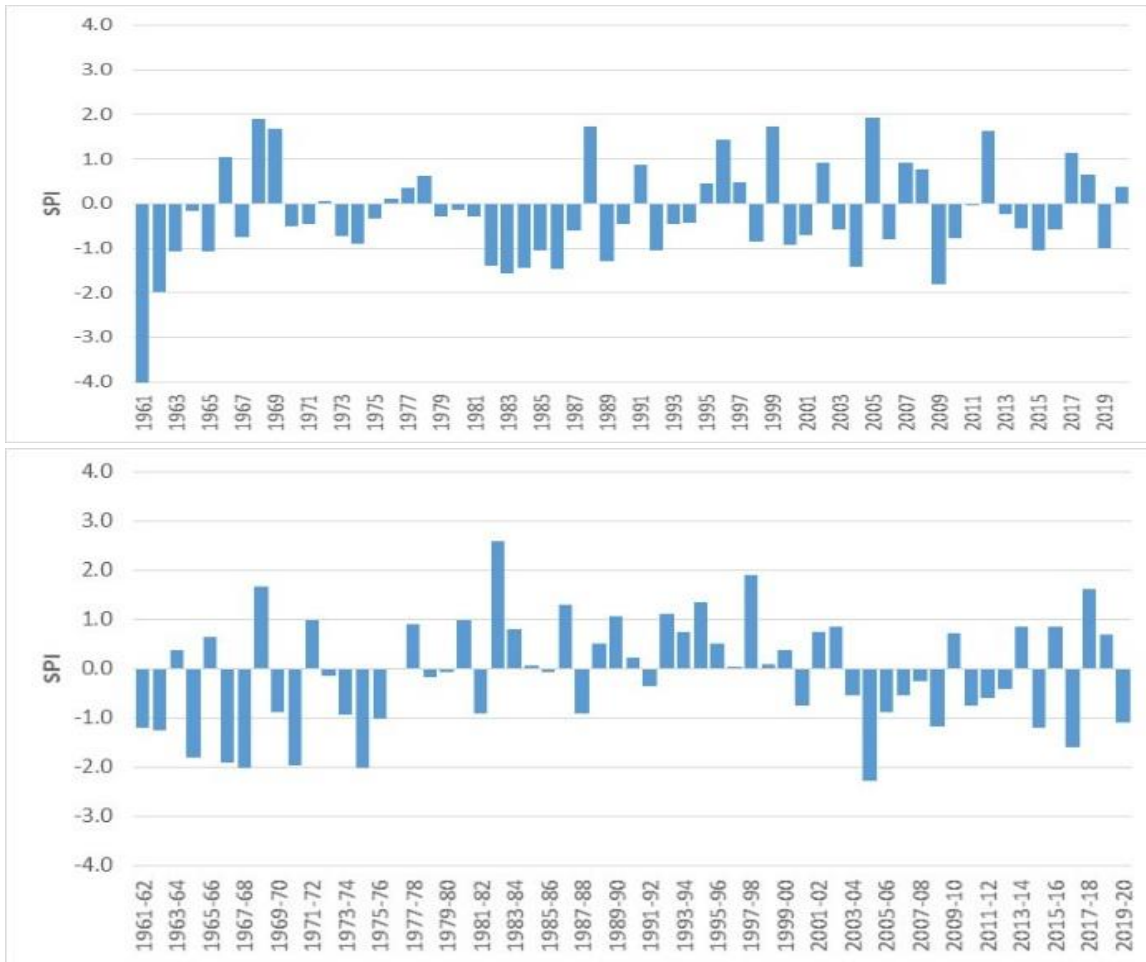


Figura 15. Valores del SPI en la serie temporal correspondiente al período lluvioso (izquierda) y período seco (derecha) en el período 1961-2020. Norma 1991-2020.

Frentes fríos

El comportamiento de los sistemas frontales sobre Cuba obedece a su desplazamiento de Oeste a Este, perdiendo en este movimiento las características meteorológicas asociadas que tenían al comienzo de su recorrido, en los campos correspondientes al viento, la temperatura y la humedad, entre otros. Esta pérdida de identidad de los sistemas frontales se debe a transformaciones que van sufriendo las masas de aire al desplazarse sobre latitudes tropicales; es por ello que no todas las provincias cubanas están expuestas al mismo rigor de afectación ni con igual intensidad, González (1999). En el caso de Cienfuegos, en el período 1977-2020 que corresponde con 46 temporadas invernales de los frentes fríos (FF) que afectaron al país llegaron 653 a la provincia con un promedio anual de 15.5 FF.

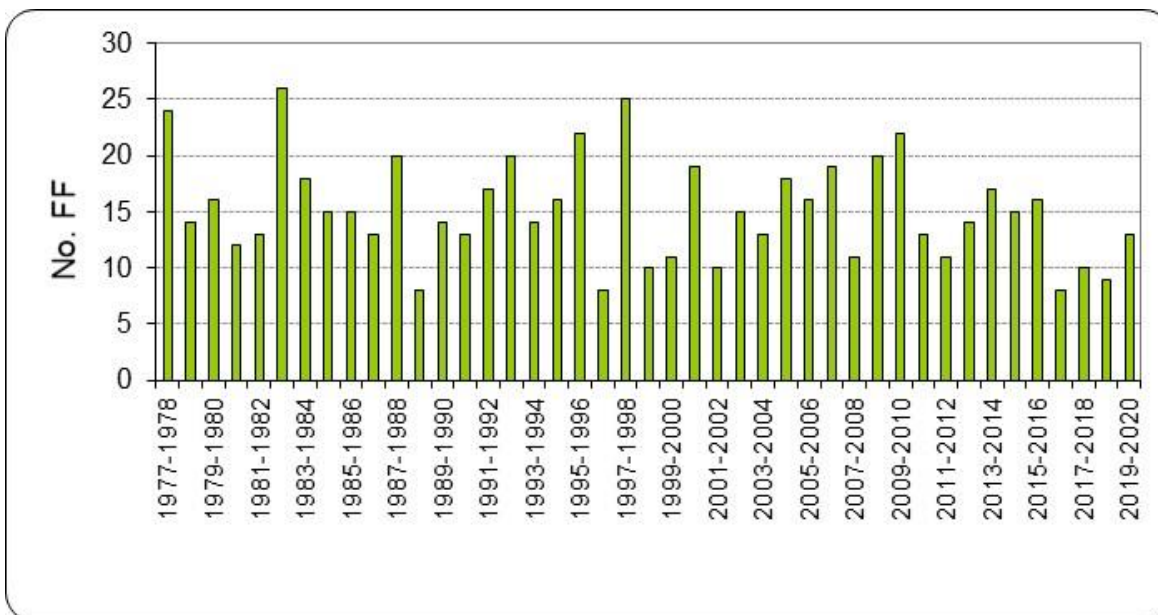


Figura 16. Número de Frentes fríos que han afectado a la provincia de Cienfuegos desde la temporada 1977-78 hasta la 2019-20.

Los sistemas frontales que afectan a Cuba durante la temporada invernal (noviembre a abril) tienen una influencia significativa en la producción caprina del país. Estos sistemas, que se desplazan de oeste a este, pueden alterar variables meteorológicas clave como la precipitación, nubosidad, temperatura y viento (González *et al.*, 2022). Los frentes fríos en Cuba se clasifican según su intensidad (débil, moderado, fuerte) y tipo (clásico, revesino, secundario). En la temporada 2021-2022, el 60% de los frentes fueron débiles y el 40% moderados, sin presentarse ninguno fuerte (Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, 2022).

Impacto en la precipitación

Los sistemas frontales, especialmente cuando están precedidos por vaguadas prefrontales activas, pueden generar tiempo inestable con lluvias, chubascos y tormentas eléctricas. Esto influye directamente en la disponibilidad de agua para los caprinos. En la temporada 2021-2022, el paso de los frentes provocó acumulados intensos de precipitaciones en algunas zonas, como 121 mm en Holguín y 100 mm en Granma y Las Tunas (Instituto de Meteorología de Cuba, 2022). Sin embargo, los meses de diciembre y febrero tuvieron un comportamiento por debajo de lo normal en cuanto a lluvias (González *et al.*, 2022).

Los sistemas frontales también afectan la temperatura, especialmente las mínimas. En la temporada 2018-2019, se registraron 11 estaciones meteorológicas con temperaturas mínimas iguales o inferiores a 9°C. La temperatura mínima absoluta fue de 6°C en Tapaste, Mayabeque (Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio

Ambiente, 2019). Estas bajas temperaturas pueden generar estrés en los caprinos, afectando su bienestar y producción. Es importante que los productores tomen medidas para proteger a los animales durante los frentes fríos intensos.

La frecuencia e intensidad de los sistemas frontales presenta una variabilidad interanual significativa. Esto implica que su impacto en la producción caprina también puede variar de una temporada a otra (Instituto de Meteorología de Cuba, 2022). En resumen, los sistemas frontales que se desplazan de oeste a este influyen en la producción caprina en Cuba a través de su impacto en la precipitación y temperatura. Los productores deben estar atentos a las predicciones meteorológicas y tomar medidas para mitigar los efectos negativos de estos sistemas sobre sus rebaños.

La variabilidad interanual es amplia oscilando entre 6 y 26 sistemas. El período de mayor afectación comprende los meses de diciembre hasta marzo con promedios que oscilan entre 2 y 3 frentes mensuales. Ellos son generadores de gran parte de las precipitaciones que se reportan durante el período poco lluvioso. Las temporadas más activas que se reconocen en esta cronología son las del 1982-1983 con 26 sistemas frontales seguidas por las del 1997-1998 y 1977-1978 con 25 y 24 frentes respectivamente. Vale destacar que todas estas temporadas coinciden con eventos El Niño- Oscilación del Sur (ENOS) demostrando la relación que existe entre la frecuencia de frentes fríos que afecta el país y el evento ENOS.

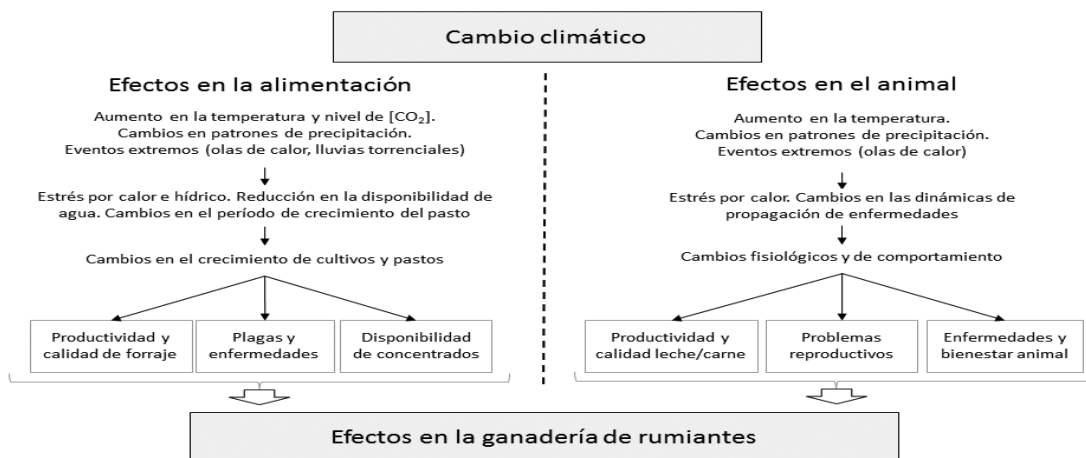


Figura 3. Efectos cuantitativos del estrés por calor en el rendimiento lechero encontrados

Impacto de las altas temperaturas

Las altas temperaturas, especialmente durante los meses de verano, generan estrés calórico en las cabras, lo que afecta su desempeño productivo y reproductivo (Sánchez y Torres, 2023):

- Reducción en la ingestión de alimentos: El calor extremo puede disminuir el apetito de los animales (Morales, 2022).
- Disminución en la producción de leche: El estrés térmico puede llevar a una baja en la producción láctea (González, 2021).
- Menor tasa de concepción y aumento de abortos: Las altas temperaturas afectan negativamente el ciclo reproductivo (Martínez, 2023).
- **Menor desarrollo de los cabritos:** Las condiciones adversas pueden afectar el crecimiento y desarrollo de los jóvenes (Cruz, 2020).
- **Mayor susceptibilidad a enfermedades:** El estrés calórico aumenta el riesgo de infecciones y enfermedades (Vásquez, 2021).

En resumen, tanto las sequías como las altas temperaturas tienen un impacto negativo significativo en la producción caprina en Cumanayagua, afectando la alimentación, salud, productividad y reproducción de las cabras. Es necesario implementar estrategias de adaptación para mitigar estos efectos y mantener la sostenibilidad de este importante sistema productivo en el municipio.

Dimensión productiva.

Los productores con tierra representan el 73,2 % del total; mientras que las fincas traspatio corresponden al 26,8 % ($p = 0,001$) (tabla 6). Esta diferencia en la distribución de los productores puede tener implicaciones importantes en términos de productividad, acceso a recursos y posibles limitaciones en la producción. Los productores con tierra pueden tener ventajas en términos de escala y recursos disponibles; mientras que los productores con traspatio pueden enfrentar desafíos adicionales, debido a las limitaciones de espacio y recursos. Los productores que poseen tierras suelen tener ventajas en términos de escala y recursos disponibles. Esto les permite implementar prácticas de manejo más intensivas y eficientes, así como acceder a insumos tecnológicos que pueden aumentar la productividad. Según un estudio de González *et al.* (2021), "las grandes empresas en la producción caprina han sabido aprovechar las cabras lecheras especializadas, utilizando razas europeas en sistemas de producción intensiva, lo que les proporciona un rendimiento superior". Esto contrasta con los pequeños productores que operan en condiciones más limitadas. Por otro lado, los pequeños productores, que a menudo manejan sus rebaños de manera tradicional, enfrentan desafíos significativos. La falta de acceso a

recursos como alimentos adecuados y tecnología de manejo limita su capacidad para intensificar la producción.

Martínez y López (2022) destacan que "los pequeños productores dependen de cabras criollas que son menos productivas y que no se adaptan bien a los sistemas de manejo intensivo". Además, la distribución inadecuada de cabras mejoradas ha llevado a una cruce indiscriminada, lo que ha afectado negativamente la adaptación de los animales a sus entornos de producción. La productividad de los sistemas de producción caprina está influenciada por varios factores, incluyendo el manejo del rebaño, la calidad de la alimentación y las condiciones ambientales. Los productores con acceso a tierras y recursos pueden implementar prácticas de manejo más efectivas, lo que se traduce en una mayor producción de leche y carne. Según Ramírez *et al.* (2023), "los productores que carecen de tierras adecuadas o que no tienen acceso a alimentos suplementarios durante períodos críticos enfrentan limitaciones en la producción".

El acceso a recursos es un factor crítico que determina la capacidad de los productores para mejorar su productividad. Los productores que carecen de tierras adecuadas o que no tienen acceso a alimentos suplementarios durante períodos críticos enfrentan limitaciones en la producción. Por ejemplo, en un estudio realizado en Cuba, Pérez y Fernández (2020) observaron que "la falta de infraestructura para procesar alimentos limita la capacidad de los productores para alimentar adecuadamente a sus cabras, lo que a su vez afecta la productividad".

Tabla 6. Distribución de los productores por tipo de finca

Tipo de finca	No.	%	± EE y Significación
Con tierra	41	73,2	± 6,68 p = 0,001
Traspatio	15	26,8	
Total	56	100	

Un comportamiento similar halló Gispert *et al.* (2019) al evaluar las características generales de los sistemas familiares de producción caprina del municipio Camagüey, Cuba. Estos autores aplicaron una encuesta estructurada a 46 productores familiares, en áreas urbanas y suburbanas. Hallaron que todos los criadores eran mayores de 20 años, predominó el nivel educacional secundario y los hombres. Sin embargo, en su estudio el 54,3 % no disponía de tierras propias o arrendadas y el 47,8 % no pertenecía a ninguna asociación productiva. Además, poseían pocos

insumos e inversiones y realizaban un trabajo familiar no asalariado, su principal sustento no eran las cabras.

En la tabla 7 muestra la distribución de la base alimentaria utilizada en la crianza de caprinos. Se destaca que el 42,9 % corresponde a la combinación de bosques naturales, pastos y forrajes, seguido por un 37,5 % que incluye bosques naturales, pastos, forrajes y residuos de cosecha ($p = 0,001$). Además, se observa que el 14,3 % corresponde a la combinación de bosques naturales con pastos, y el 5,4 % corresponde a pastos y forrajes utilizados de forma independiente. Es importante mencionar que no se encontraron registros de animales alimentados exclusivamente con pastos.

Tabla 7. Distribución de la base alimentaria para la crianza de caprinos.

Base alimentaria	No.	%	± EE y Significación
Bosques naturales + pastos + forrajes	24	42,9 ^a	± 4,98 p = 0,001
Bosques naturales + pastos + forrajes/residuos de cosecha	21	37,5 ^a	
Bosques naturales + pastos	8	14,3 ^b	
Bosques naturales	0	0 ^b	
Pastos + forrajes	3	5,4 ^b	
Pastos	0	0 ^b	
Total	56	100	

^{a,b} Letras distintas indican diferencias significativas para $p < 0,05$

Delgado-Fernández (2016), considera que los diferentes sistemas de alimentación en la crianza del ganado caprino en Cuba están muy afectados por la variabilidad estacional de los recursos forrajeros, lo que condiciona de manera importante, el estado nutricional de los animales a lo largo del año. Según Gispert et al. (2019), se requieren decisiones oportunas que permitan el mejoramiento de la productividad. Esto se fundamenta en la implementación de un sistema de gestión tecnológica y de innovación, con el objetivo de aumentar la producción de carne y leche en la ganadería caprina. Para alcanzar este objetivo, es esencial contar con estrategias de intervención adecuadas que promuevan la mejora de la producción de cabras. Esto incluye la educación de los agricultores sobre prácticas de cría, reproducción y alimentación efectivas, así como el control de enfermedades.

Se observa que la base alimentaria de los caprinos en dos municipios es diversa y se compone principalmente de bosques naturales, pastos, forrajes y residuos de cosechas (tabla 8), incluyendo una variedad de especies vegetales que incluyen *Guazuma ulmifolia* Lam., *Samanea saman* (Jacq.) Merr., *Dichrostachys cinerea* (L.) Wight & Arn., *Mangifera indica* L., *Annona squamosa* L., entre otros. Los pastos son representados por *Pennisetum purpureum* (Schumach.) Morrone, *Megathyrsus maximus* (Jacq.), *Dichanthium caricosum* (L.) A. Camus, *Dichanthium annulatum* (Forssk.) Stapf, *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst. También se utilizan forrajes y residuos de cosecha, lo que indica una dieta más diversificada. Los forrajes incluyen *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth, *Cordia collococca* L., *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit, *Moringa oleifera* Lam, *Samanea saman* (Jacq.) Merr., *Guazuma ulmifolia* Lam., *Bursera simaruba* (L.) Sarg., *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray. Los residuos de cosecha incluyen *Phaseolus vulgaris* L., *Musa paradisiaca* L., *Zea mays* L., *Manihot esculenta* Crantz, *Saccharum officinarum* L., *Mangifera indica* L., *Morus alba* L., *Ipomoea batatas* (L.) Lam, *Oryza sativa* L.

Además de la clasificación anterior se empleó la clasificación de Köppen-Geiger, la cual, a partir de la configuración del relieve en combinación con condiciones locales, permiten distinguir en la zona de estudio un solo tipo de clima (Aw). El clima de Sabana Tropical (Aw) se caracteriza por presentar la temperatura media del mes más frío superior a los 18 °C y una estación seca en invierno.

Propuesta de manejo del ganado caprino para condiciones climáticas del circuito sur

Infraestructura Adecuada:

Ubicación del Corral: Debe estar en un lugar alto y bien drenado, orientado para maximizar la ventilación y la exposición al sol en climas fríos, mientras que en climas tropicales se debe procurar un espacio fresco y ventilado

Construcción: Utilizar materiales locales y económicos. En climas húmedos, se recomienda un corral elevado para evitar la acumulación de humedad, mientras que en climas secos se deben construir refugios que protejan del sol

Manejo Alimentario:

Forraje y Suplementación: La disponibilidad de forraje varía estacionalmente; por lo tanto, es esencial planificar la alimentación para asegurar que los animales tengan acceso a una dieta balanceada durante todo el año. Implementar sistemas agrosilvopastoriles puede ser beneficioso para diversificar las fuentes de alimento y mejorar la calidad del suelo

Reservas de Agua: Establecer sistemas de recolección y almacenamiento de agua para garantizar el suministro durante períodos secos es vital para la salud del ganado

Salud y Manejo Sanitario:

Prevención de Enfermedades: Es importante realizar un manejo sanitario riguroso, incluyendo vacunaciones y desparasitaciones regulares. Mantener un ambiente limpio y seco ayudará a prevenir enfermedades respiratorias y podales que son comunes en condiciones húmedas

Condiciones Reproductivas: Sincronizar los períodos de apareamiento con las épocas de mejor disponibilidad forrajera puede mejorar la tasa de destete y la salud general del rebaño

Prácticas Sostenibles

La implementación de prácticas sostenibles no solo mejora la productividad del ganado caprino, sino que también contribuye a la conservación del medio ambiente. Esto incluye:

Uso de Sistemas Agrosilvopastoriles: Integrar cultivos agrícolas con la ganadería puede optimizar el uso del suelo y mejorar la biodiversidad

Manejo Resiliente al Cambio Climático: Adaptar las prácticas agrícolas a las variaciones climáticas mediante técnicas como la rotación de pasturas y el uso de especies forrajeras resistentes puede ayudar a mitigar los efectos negativos del cambio climático sobre la producción caprina

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

1. La caracterización climática del Circuito Sur de Cumanayagua, Cienfuegos, aportó al comportamiento productivo de la crianza de cabras en el circuito sur de Cumanayagua, Cienfuegos y permitió establecer estrategias de manejo del ganado caprino.
2. El manejo efectivo del ganado caprino en condiciones climáticas del Circuito Sur requiere una combinación de infraestructura adecuada, gestión alimentaria estratégica, atención sanitaria rigurosa y prácticas sostenibles que fomenten tanto el bienestar animal como la resiliencia ambiental.

RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

Continuar estudios a nivel de fincas referidos al comportamiento climático que permiten entender y evaluar cómo se pueden ver afectados sistemas sensibles por el cambio climático inducido por el hombre, sirviendo de información relevante para la política sobre los cambios previstos y orientación para adoptar medidas de mitigación y adaptación.

REFERENCIAS
BIBLIOGRÁFICAS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, R. C., & Prieto, U. G. (2022). Rendimientos e infecciones parasitarias de las cabras pastando en praderas de monte o en matorrales tras el destete. *Tecnología agroalimentaria: Boletín informativo del SERIDA*, (26), 31-37.
- Ampong, E., Obese, F. Y., & Ayizanga, R. A. (2019). Growth and reproductive performance of West African Dwarf Sheep (Djallonké) at the livestock and poultry research centre university of Ghana. *Livestock Research for Rural Development*, 31(1),50
- Berdegue, J. y Larraín, B. (1988). Como trabajan los campesinos, CELATER. Cali, Colombia. (p.82) . catalogosiidca.csuca.org
- Bhoi, D. B.,Raval, J. K., Dangar, N. S. (2020). Technological Advances in Goat Reproduction. *Livestock Research Station*. 9 (12), 189-194.

- Brito, O., Zapata, R. & Montero, M. (2013). Estrategia de intervención sobre riesgo reproductivo preconcepcional. *Revista Información Científica*. 81 (5), 20-23.
- Bustamante, C. V. R., & Tarazona, A. (2023). Comportamiento ingestivo de cabras en un sistema de pastoreo controlado de sucesiones naturales en bosque seco tropical. *Spei Domus*, 19(1), 1-14.
- Carballo-Silverio, L. D. L. C., Arece-García, J., López-Leyva, Y., & Luck-Montero, R. (2020). Variación en la resistencia fenotípica a parásitos gastrointestinales en un rebaño de cabras. *Pastos y Forrajes*, 43(1), 50-55.
- Castillo. E, C. (2022). La gobernanza climática en pequeñas fincas agrícolas de tres localidades costarricenses desde una perspectiva de género. *Revista de Ciencias Sociales*. 1 (175),23-37.
- Celozzi, S., Battini, M., Prato-Previde, E.; Mattiello, (2022). S. Humans and Goats: Improving Knowledge for a Better Relationship. *Animals*. 12, 774
- Chávez. S, M.A., Aldrette, A.A., Peralta, J.J.G., Hernández, M.A., López, J.C., Almaraz, I. (2022). Vegetación disponible para la producción caprina en el Estado de Hidalgo y su influencia en la calidad de la carne. *Boletín de Ciencias Agropecuarias del ICAP*, 8(15), 11-14.
- Contreras, C.; Torres, C.; Rodríguez, A.; Olivares, C.; Leris, L.; López, L.; Pizarro, J.; Contreras, W. (2023). Manejo del ganado caprino: aspectos generales y recomendaciones. *Boletín INIA N° 481*. ISSN 0717 4829.
- Delgado-Fernández, R. (2016). Caracterización de los sistemas de producción caprina en la provincia Ciego de Ávila. *Pastos y forrajes*, 39(1), 64-71.
- Devendra C. (1987). *The Role of goats in food production systems in industrialised and developing countries. Proceedings of the IV International Conference on Goats*. Brasilia. (p. 3-4).
- Ellis, F. (1992). *Peasant Economics-Farm Households and Agrarian Development*. Cambridge University Press.
- Gall, C. (1981). Milk production. Academic Press. London.
- García, R. R., Jáuregui, B. M., Garcia, U., & Aguirre, R. C. (2007). Implicaciones del manejo del caprino sobre la estructura trófica de los artrópodos epígeos en un brezal-

- tojal de la cordillera cantábrica. *Los sistemas forrajeros: entre la producción y el paisaje* (p. 5).
- González, A., et al. (2021). Estrategias de producción caprina en sistemas intensivos. *Revista de Ciencias Agrarias*. 5(2), 78-92.
- González, R. (2021). *Efectos del estrés térmico en la producción animal*. Animal Production Journal.
- Granados-Rivera, L. D., Maldonado-Jáquez, J. A., Bautista-Martínez, Y., Garay-Martínez, J. R., & Álvarez-Ojeda, M. G. (2022). El horario de complementación alimenticia modifica la respuesta productiva de cabras lecheras en pastoreo. *Revista MVZ Córdoba*, 27(1), 2340-2340.
- Hernández, A., López, M., & Pérez, R. (2007). Economía familiar y producción caprina en la Mixteca Poblana. *Agroecología y Desarrollo Sostenible*, 15(2), 78-92.
- Hernández, Z. J. S. (2000). La caprinocultura en el marco de la ganadería poblana México, contribución de la especie caprina y sistemas de producción. *Archivos de zootecnia*, 49(187), 341-352.
- Hirst, K.K. (2019). *The domestication of goats*. *Science, Tech, Math*,
- López Gaitán, C., Martínez Rodríguez, E., Pizarro Espinoza, F., & Huertas López, R. (2022). Estudio de viabilidad económica-financiera para la producción y comercialización de productos derivados de leche de cabra en los cantones de Carrillo y Liberia, Guanacaste, para la microempresa FANUCA.
- Maldonado-Jáquez, J. A., Mora-Flores, J. S., Granados-Rivera, L. D., Hernández-Mendo, O., gallegos-Sánchez, J., & Torres-Hernández, G. (2024). Evaluación económica de un esquema de alimentación complementaria continua en cabras locales en pastoreo. *Revista MVZ Córdoba*, 29(3), 3395-3395.
- Mancilla, J., Pino, R., Martín, A. (2013). Do goats preserve the forest? Evaluating the effects of grazing goats on combustible Mediterranean scrub. *Applied Vegetation Science*. 16, 63-73

- Martínez, J., & López, R. (2022). *Desafíos de los pequeños productores de cabras en América Latina*. Journal of Agricultural Studies. *Manejo de rebaños caprinos: una revisión*. *Animal Production Science*. 15(2), 88-92.
- Martínez, P. (2023). *Reproducción en cabras bajo estrés ambiental*. Revista de Reproducción Animal. <https://www.desertcart.ma/products/3549045444-en-ca...>
- Matteucci, S., & Colma, A. (1997). Agricultura sostenible y ecosistemas áridos y semiáridos de Venezuela. *Interciencia*, 22(3), 123-130.
- Mendoza, R. R. (2004). Tradición y modernidad en las comunidades campesinas. *Investigaciones sociales*, 8(12), 25-54.
- Miranda, G. C., Estévez, Laura X. (2022). La producción animal vista desde la ganadería de los pequeños rumiantes: Una mirada a su resiliencia, tendencias y posibilidades futuras. *Rev. Fac. Nac. Agron.* 75, 55-58.
- Morales, J. U., Vázquez, H. G. G., & Andrade, B. M. R. (2003). Influencia del pastoreo restringido en el efecto macho en cabras en baja condición corporal durante la estación de anestro. *Técnica Pecuaria en México*, 41(3), 251-260.
- Morales, T. (2022). *Comportamiento alimentario en condiciones de calor extremo*. Journal of Animal Behavior.
- Nivia Osuna, A. (2019). Evaluación reproductiva de machos caprinos criollos y su potencial productivo como recurso genético. DOI:10.1532/dt.inv.2019.02575
- OAXACA, O. (2013). Zoometría y distribución de partos de la cabra criolla de los valles centrales de Oaxaca. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal AICA*, 3, 150-154.
- Ortiz-Morales, O., Arias-Margarito, L., López-Ojeda, J. C., Soriano-Robles, R., Almaraz-Buendía, I., & Ramírez-Bribiesca, E. (2021). Estudio descriptivo de la producción caprina tradicional en las regiones mixteca y valles centrales de Oaxaca, México. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 8(2).

- Panth, B. P., Bhattarai, N., Baral, P., Karki, M., Bhattarai, A., & Sapkota, S. (2021). Factors affecting the profitability from goat farming in Gulmi, Nepal. *Cogent Food & Agriculture*. 7(1), 86
- Paz, R., Alvarez, R., Lipshitz, H., Degano, C., Usandivaras, P., CATAÑO, L., ... & Togo, J. (2002). Sistemas de producción campesinos caprinos en Santiago del Estero. Proyección y desafíos para el desarrollo del sector. *Fundapaz. Santiago del Estero. Argentina*.
- Pérez, L. (2023). *Fertilidad y salud reproductiva en caprinos*. Revista de Ciencias Veterinarias. Revcienvetbio.buap.mx
- Pertierra L, Rosa; Balmaseda C. & Villacrés-Matías, J C. (2020) Technical and economic feasibility of goat supplementation with hydroponic Zea mays L. in Santa Elena, Ecuador. *Pastos y Forrajes*. 43 (4), 308-317
- Quiroz, R. A. (1993). *Metodología de sistemas: una herramienta metodológica para la solución de problemas productivos de pequeños agricultores*. En, L. Iniguez y E. Tejada. *Producción de Rumiantes Menores en los Valles Interandinos de Sudamerica. IBTA.Tarija*. (pp.153-172).
- Sahoo, A. (2023). Relevance of small ruminant production system in global climate change scenario: *nutritional intervention to reap maximum benefits*. 12(3), 45-60.
- Salinas, Y.E. (2020). Caracterización de los aspectos sanitarios de producción caprina *Capra hircus* de la parroquia Chanduy, provincia de Santa Elena. (*Tesis de grado*). Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Sánchez, J., & Torres, M. (2023). *Efectos del cambio climático en la producción caprina*. *Revista de Cambio Climático*. 15(2), 48-52.
- Shurtleff, W.; Aoyagi., (2022). A. History of Vegetarianism and Veganism Worldwide Extensively Annotated Bibliography and Sourcebook. *Soyinfo Center: Lafayette, LA, USA*.
- Silvetti, F.y Soto, G. (1994). Sistemas campesinos del noroeste de Córdoba

- (Argentina): Un estudio de caso en pedanías del Dpto. Ischilín. *Agriscientia*. XI: 69-78
- Somlo, R.; Mendez Casariego, H.; Cambell, G; Duga, I. y Taddeo, H. (1992). Repeatability, phenotypic correlations and correction factors of Angora goats in Patagonia; Part.1. Recent advances in goat production. *V Conference on goats*. New Delhi. India.
- Torres, L. R. R., Chairez, F. E., Valenzuela, R. B., González, H. S., & Arellano, F. J. C. (2008). Empleo de marcadores moleculares en la diferenciación de razas caprinas del Estado de Zacatecas, México. *Tropical and subtropical Agroecosystems*, 9(1), 15-27.
- Vásquez, D. (2021). *Enfermedades en condiciones de estrés calórico*. Journal of Veterinary Medicine.
- Vázquez L.; Marzin, J.; González, N. (2017). Políticas públicas y transición hacia la agricultura sostenible sobre bases agroecológicas en Cuba. *Políticas públicas en agroecología en América Latina y el Caribe*. Porto Alegre Evangraf.
- Wilson, R.T. (1987). The integration of goats in the livestock systems of arid and semi-arid Africa. *Proceedings of the IV International Conference on goats*. Brasillia, Basil.