



UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE

**MAESTRIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
RECURSOS NATURALES**

**LA ECONOMÍA CIRCULAR COMO ALTERNATIVA DE PRODUCCIÓN
Y CONSUMO SOSTENIBLE EN LA CAPRINOCULTURA DEL ESTADO
DE MÉXICO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

Maestro en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

PRESENTA:

M.V.Z Brayan Vela Mayen

Amecameca, Estado de México, mayo 2026



UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE

**MAESTRIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES**

**LA ECONOMÍA CIRCULAR COMO ALTERNATIVA DE PRODUCCIÓN Y
CONSUMO SOSTENIBLE EN LA CAPRINOCULTURA DEL ESTADO DE
MÉXICO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

Maestro en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

PRESENTA

M.V.Z Brayan Vela Mayen

DIRECTORA

Dra. en C. Gabriela Rodríguez Licea

CODIRECTOR

Dr. en C. Felipe de Jesús González Razo

ASESOR

Dr. en C.A.R.N. Enrique Espinoza Ayala

Amecameca, Estado de México, Mayo 2026

Resumen

La caprinocultura en el Estado de México es de gran importancia social, económica y ambiental para pequeños y medianos productores asentados en regiones rurales con limitadas alternativas productivas y alta vulnerabilidad socioeconómica en las que esta actividad contribuye a la generación de empleos directos e indirectos y consecuente generación de ingresos, como resultado de la activación económica local originada por los encadenamientos productivos hacia atrás y hacia adelante que genera hacia otras actividades económicas de los tres sectores productivos.

La actividad caprina demanda insumos procedentes del sector primario e industrial (granos, forrajes, sales minerales, alimento comercial, equipo operativo, servicios) para generar productos (caprinos en pie para abasto, carne, leche), subproductos (pieles, vísceras y abono) y productos derivados (lácteos y cortes selectos) que integran la cadena productiva, de valor y de suministro y fortalecen la articulación territorial del sistema producto caprino mexiquense (Hirschman, 1958; Porter, 1998).

La caprinocultura representa un medio de vida, principalmente en. Un objetivo de esta actividad pecuaria es articular funciones sociales que inciden en la cohesión comunitaria, inclusión productiva y seguridad alimentaria. La flexibilidad productiva reduce el riesgo ante variaciones climáticas o fluctuaciones de mercado. Asociado a lo anterior, la caprinocultura contribuye a la preservación de prácticas culturales y saberes tradicionales que se transmiten de una generación a otra para fortalecer la identidad territorial y la organización comunitaria.

En términos ambientales, la caprinocultura contribuye al aprovechamiento eficiente de recursos disponibles, principalmente en regiones áridas y semiáridas donde otras actividades pecuarias presentan limitaciones productivas. Las cabras tienen gran capacidad para adaptarse a condiciones edafoclimáticas adversas y para aprovechar recursos vegetales como arbustos, arbóreas, cactus, deliciosas, pastos de baja calidad y residuos agrícolas.

Para contribuir a la sostenibilidad ambiental se deben incorporar prácticas alineadas con la economía circular basadas en el aprovechamiento del estiércol como fertilizante orgánico, la reducción del uso de insumos externos y la integración de subproductos en los sistemas productivos, esto para mejorar la fertilidad del suelo, disminuir la dependencia de fertilizantes químicos y transitar a sistemas más resilientes y sostenibles.

Cuando no se implementan prácticas de manejo adecuadas, la caprinocultura puede generar los siguientes efectos negativos: sobrepastoreo, degradación del suelo, pérdida de cobertura vegetal y desertificación, impactos que están asociados a la carga animal excesiva y ausencia de estrategias de manejo del pastoreo (Lebbie, 2004; FAO, 2018). Para contrarrestar estos efectos y generar un equilibrio entre productividad y conservación ambiental que maximice los beneficios ecosistémicos se deben implementar prácticas como el manejo rotacional de pastizales, regulación de la carga animal y la valorización de residuos orgánicos.

Pese a la importancia sociocultural, económica y ambiental, la caprinocultura enfrenta problemáticas y desafíos multifactoriales que limitan su eficiencia técnica y económica y, su competitividad. Las problemáticas productivas y tecnológicas propician baja productividad e ineficiencia técnica dada la limitada tecnificación y mejoramiento genético, y deficiente manejo sanitario y alimenticio; las económicas generan baja rentabilidad por los altos costos de insumos y la dependencia de intermediarios; las sociales afectan la continuidad generacional de la actividad principalmente por la migración rural que reduce la disponibilidad de mano de obra.

Las problemáticas ambientales comprometen la sostenibilidad productiva al inducir prácticas de sobrepastoreo que degradan suelos y causan pérdida de biomasa vegetal, al limitar prácticas circulares y al realizar un manejo de residuos y desechos. Finalmente, las prácticas de mercado poco competitivas son reflejo del poco valor agregado, falta de trazabilidad, escasa integración de las cadenas productiva, de valor y de suministro y, del débil posicionamiento de productos caprinos. El consumo per cápita de la carne de caprino es de 0.4 kg/persona/año.

Ante el panorama planteado, la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y en particular el Objetivo de Desarrollo Sostenible 12, plantean la necesidad de que los sistemas de producción tradicional que operan bajo los principios de la economía lineal: extracción, producción-transformación, consumo, desecho; transiten hacia modelos de producción y consumo responsable basados en los principios de la economía circular: reutilizar, reducir, reciclar; y en las 10Rs: repensar, reducir, reusar, reparar, restaurar, remanufacturar, reutilizar, reciclar y recuperar.

Bajo este contexto, la investigación plantea por objetivo analizar el papel que juega la economía circular como alternativa para impulsar la producción y consumo sostenible en la caprinocultura del Estado de México y, en consecuencia, evidenciar si se utilizan responsablemente los recursos ambientales, económicos y sociales.

El análisis temporal comprende el período 2014 a 2024 y, el espacial abarca cuatro municipios de la V Delegación Regional de Desarrollo Agropecuario Tejupilco: Amatepec, Luvianos, Tejupilco, Tlatlaya. Metodológicamente, la investigación es cuantitativa, no experimental y de corte transversal y, está orientada al análisis de las relaciones productivas, económicas y ambientales que se dan en esta actividad.

Para recopilar información primaria se empleó un muestreo no probabilístico por autoselección o voluntario y, se diseñaron y aplicaron instrumentos de análisis (cuestionarios estructurados) a 300 productores de ganado caprino en pie para abasto vinculados a la Fundación Sustentable A.C. de Desarrollo Rural Mexiquense. De los cuestionarios 200 cumplieron con los criterios de consistencia y pertinencia metodológica y, presentaron un nivel de respuesta superior al 90% de lo solicitado.

Con la información y datos recopilados se construyó una matriz (base de datos) en hojas de cálculo de Excel y, se seleccionaron las variables relacionadas con los insumos productivos (inputs) y los resultados obtenidos (outputs), además, se incorporaron el Índice de Bioseguridad (IBC) y el de Prevención Sanitaria (IPS), el nivel de impacto ambiental y la finalidad zootécnica, los cuales sirvieron de base para aplicar el Modelo de Análisis Envolvente de Datos (DEA) para identificar la eficiencia relativa.

A través de los resultados se identificaron unidades productivas caprinas de pequeña escala que operan bajo sistemas tradicionales y que presentan ineficiencias técnicas, productivas, ambientales, económicas y sociales, dadas las problemáticas estructurales que enfrentan relacionadas con el inapropiado uso de recursos productivos, la deficiente asignación de insumos y el inadecuado manejo sanitario. En estos sistemas productivos la toma de decisiones se orienta más hacia la satisfacción de necesidades inmediatas que hacia el uso óptimo de los recursos.

Por otro lado, se identificaron unidades productivas que operan en la frontera de eficiencia derivado de la implementación de prácticas asociadas a la economía circular: uso racional de los insumos, mejor conversión alimenticia, manejo sanitario adecuado y buen manejo de desechos y residuos. Estas prácticas contribuyen a la sostenibilidad ambiental y favorecen la eficiencia productiva y económica.

Finalmente, se identificaron unidades productivas eficientes que alcanzan niveles óptimos de eficiencia mediante el diseño y aplicación de estrategias de mejora basadas en experiencias reales (transferencia de conocimiento y replicabilidad de buenas prácticas entre productores), con lo que se confirma que la transición hacia modelos productivos basados en economía circular reduce los efectos ambientales negativos y optimiza el aprovechamiento de recursos: la eficiencia no precisamente depende del incremento en los insumos, sino de su uso estratégico y racional.

Palabras clave: caprinocultura, producción y consumo responsables, economía circular, eficiencia productiva, análisis envolvente de datos.

Abstract

Goat farming in the State of Mexico is of significant social, economic, and environmental importance for small- and medium-scale producers located in rural regions characterized by limited productive alternatives and high socioeconomic vulnerability. In these areas, this activity contributes to the generation of direct and indirect employment and, consequently, income generation, as a result of the local economic activation derived from the backward and forward productive linkages it creates with other economic activities across the three productive sectors.

Goat production requires inputs from the primary and industrial sectors (grains, forages, mineral salts, commercial feed, operational equipment, and services) to generate products (live goats for slaughter supply, meat, and milk), by-products (skins, viscera, and manure), and processed products (dairy products and premium cuts) that integrate the production, value, and supply chains, thereby strengthening the territorial articulation of the goat production system in the State of Mexico (Hirschman, 1958; Porter, 1998).

Goat farming represents a livelihood, particularly in rural areas. One of the primary objectives of this livestock activity is to articulate social functions that contribute to community cohesion, productive inclusion, and food security. Its productive flexibility reduces vulnerability to climatic variability and market fluctuations. Furthermore, goat farming contributes to the preservation of cultural practices and traditional knowledge transmitted from one generation to another, thereby strengthening territorial identity and community organization.

In environmental terms, goat farming contributes to the efficient use of available resources, particularly in arid and semi-arid regions where other livestock activities face productive limitations. Goats possess a remarkable ability to adapt to adverse edaphoclimatic conditions and to utilize diverse plant resources such as shrubs, woody species, cacti, broadleaf vegetation, low-quality grasses, and agricultural residues.

To promote environmental sustainability, it is necessary to incorporate practices aligned with the circular economy, based on the use of manure as an organic fertilizer, the reduction of external inputs, and the integration of by-products into production systems. These practices contribute to improving soil fertility, reducing dependence on chemical fertilizers, and facilitating the transition toward more resilient and sustainable production systems.

However, when adequate management practices are not implemented, goat farming may generate negative environmental impacts, including overgrazing, soil degradation, loss of vegetation cover, and desertification. These impacts are primarily associated with excessive stocking rates and the absence of grazing management strategies (Lebbie, 2004; FAO, 2018). To mitigate these effects and promote a balance between productivity and environmental conservation that maximizes ecosystem benefits, practices such as rotational grazing management, regulation of stocking density, and the valorization of organic waste should be implemented.

Within this context, the objective of the research is to analyze the role of the circular economy as an alternative to promote sustainable production and consumption in goat farming in the State of Mexico and, consequently, to determine whether environmental, economic, and social resources are being used responsibly. The temporal scope of the analysis covers the period from 2014 to 2024, while the spatial scope includes four municipalities belonging to the V Regional Delegation for Agricultural Development of Tejupilco: Amatepec, Luvianos, Tejupilco, and Tlatlaya. Methodologically, the study follows a quantitative, non-experimental, and cross-sectional approach, oriented toward the analysis of the productive, economic, and environmental relationships associated with this activity.

To collect primary information, a non-probabilistic self-selection or voluntary sampling method was employed. Structured questionnaires, used as analytical instruments, were designed and applied to 300 producers of live goats for slaughter supply linked to Fundación Sustentable A.C. for Rural Development in the State of Mexico. Of the questionnaires administered, 200 met the criteria of consistency and methodological relevance, presenting a response rate exceeding 90% of the requested information. Based on the information and data collected, a matrix (database) was constructed in Excel spreadsheets, and variables related to productive inputs and obtained outputs were selected. Additionally, the Biosecurity Index (IBC), the Sanitary Prevention Index (IPS), the level of environmental impact, and the zootechnical purpose were incorporated as variables. These indicators served as the basis for applying the Análisis Envolvente de Datos (DEA) model in order to identify relative efficiency among production units.

Despite its sociocultural, economic, and environmental importance, goat farming faces multifactorial challenges and constraints that limit its technical and economic efficiency, as well as its competitiveness. Productive and technological limitations contribute to low productivity and technical inefficiency due to limited technological adoption, insufficient genetic improvement, and deficient sanitary and feeding management. Economic constraints reduce profitability because of high input costs and dependence on intermediaries, while social challenges affect the generational continuity of the activity, rural migration decreases the availability of labor.

Environmental problems compromise production sustainability by promoting overgrazing practices that degrade soils and cause the loss of vegetation biomass, while also limiting the implementation of circular practices and the adequate management of waste and residues. Furthermore, weak market competitiveness reflects low value addition, lack of traceability, limited integration of production, value, and supply chains, and the weak market positioning of goat-derived products. Per capita goat meat consumption is estimated at 0.4 kg/person/year.

Given this scenario, the 2030 Agenda for Sustainable Development, particularly ODS 12, emphasizes the need for traditional production systems operating under the principles of the linear economy—extraction, production-transformation, consumption, and disposal—to transition toward responsible production and consumption models based on the principles of the circular economy: reuse, reduce, and recycle, as well as the expanded 10R framework: rethink, reduce, reuse, repair, refurbish, remanufacture, repurpose, recycle, and recover.

The results identified small-scale goat production units operating under traditional systems that exhibit technical, productive, environmental, economic, and social inefficiencies due to the structural problems they face, including the inappropriate use of productive resources, deficient input allocation, and inadequate sanitary management. In these production systems, decision-making is oriented more toward satisfying immediate needs than toward the optimal use of resources.

On the other hand, production units operating on the efficiency frontier were identified because of implementing practices associated with the circular economy, such as the rational use of inputs, improved feed conversion, adequate sanitary management, and proper handling of waste and residues. These practices contribute to environmental sustainability and enhance productivity and economic efficiency.

Finally, efficient production units were identified that achieved optimal efficiency levels through the design and implementation of improvement strategies based on real experiences, including knowledge transfer and the replicability of good practices among producers. This confirms that the transition toward production models based on the circular economy reduces negative environmental impacts and optimizes resource utilization. Efficiency does not necessarily depend on increasing input, but rather on their strategic and rational use.

Keywords: goat farming, responsible production and consumption, circular economy, productive efficiency, Análisis Envoltante de Datos.

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES	
2.1 AGENDA 2030 Y OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE	4
2.1.1 Agenda 2030	4
2.1.2 OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE	5
2.1.2 ODS - 12: Producción responsables	8
2.1.3 ODS.12 En la ganadería	18
2.2 Economía circular	21
2.2.1 Características de la economía circular	24
2.2.2 Principios De La Economía Circular	25
2.2.3 Economía Circular como Desarrollo Sostenible	25
2.3 Contextualización de la caprinocultura	28
2.3.1 Contexto mundial	28
2.3.2 Contexto nacional	29
2.3.3 Contexto mexiquense	32
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
Planteamiento del problema	34
Pregunta de investigación	35
IV. HIPÓTESIS	36

V. OBJETIVOS	
5.1 Objetivo general	37
5.2 Objetivos específicos	37
VI. MATERIALES Y MÉTODOS	
6.1 Modelo Matemático	38
6.1.1 Análisis Envolvente de Datos (DEA)	38
6.2 Modelo dual	40
6.3 Selección de las variables	42
6.4 Caracterización de los sistemas productivos	42
VII. RESULTADOS	
7.1 Artículos científicos de investigación y de divulgación	46
VIII. DISCUSIÓN	58
IX. CONCLUSIONES	61
X. SUGERENCIAS	63
XI. BIBLIOGRAFÍA	65
XII. ANEXOS	79

I. INTRODUCCIÓN

La caprinocultura es una actividad pecuaria de importancia social, económica y ambiental en diversas regiones rurales del mundo con condiciones agroecológicas adversas, limitadas alternativas productivas y altos niveles de vulnerabilidad socioeconómica. En México, esta actividad económica representa una fuente de empleo, ingresos y seguridad alimentaria para pequeños y medianos productores, debido a la capacidad adaptativa de los rebaños caprinos y a la diversidad de productos, subproductos y derivados que se generan a partir de estas.

En el Estado de México, la caprinocultura impulsa la economía local y regional al articular encadenamientos productivos hacia atrás y hacia adelante con otras actividades económicas de los tres sectores productivos. La actividad demanda insumos del sector primario e industrial para la producción de caprinos en pie para abasto, carne y leche y, la obtención de subproductos y productos derivados. Su valor económico y potencial de aprovechamiento fortalece la integración territorial de la cadena productiva, de valor y de suministro (Hirschman, 1958; Porter, 1998).

Sumado a lo anterior, la caprinocultura contribuye a la cohesión comunitaria, inclusión productiva y seguridad alimentaria al reducir la vulnerabilidad frente a fluctuaciones climáticas y económicas y favorecer la preservación de prácticas culturales y conocimientos tradicionales transmitidos entre generaciones. En algunas regiones esta actividad forma parte de la identidad cultural de la población.

Asociado a lo anterior, la actividad caprina es una alternativa viable para aprovechar eficientemente los recursos disponibles en regiones áridas y semiáridas. Las cabras poseen una gran capacidad de adaptación a condiciones edafoclimáticas adversas y resiliencia que le permiten aprovechar recursos vegetales de baja calidad nutricional. Sin embargo, cuando no se implementan prácticas adecuadas de manejo, se pueden generar efectos negativos como sobrepastoreo, degradación y desertificación del suelo y pérdida de cobertura vegetal, asociados a cargas animales excesivas y deficiente manejo del pastoreo (Lebbie, 2004; FAO, 2018).

Ante esta perspectiva, la Agenda 2030 y especialmente el ODS 12 sobre producción y consumo responsables, demandan transformar sistemas productivos tradicionales lineales hacia modelos circulares que promuevan el uso eficiente de los recursos, la reducción de residuos, la reutilización de materiales y la valorización de subproductos, a través de la reducción, reutilización, reciclaje y recuperación y, desde el enfoque ampliado de las 10R's.

A pesar de la relevancia territorial y socioeconómica, la caprinocultura enfrenta problemáticas estructurales que limitan su competitividad y sostenibilidad: bajo nivel de tecnificación, limitado mejoramiento genético, deficiente manejo sanitario y alimenticio, altos costos de producción, dependencia de intermediarios, escasa integración vertical y horizontal y limitada incorporación de prácticas circulares.

Estas limitaciones se reflejan en bajos niveles de eficiencia técnica y económica, así como en impactos ambientales derivados del manejo inadecuado de recursos productivos.

Bajo este contexto, se plantea como objetivo analizar el papel que juega la economía circular como alternativa para impulsar la producción y el consumo responsable y sostenible en la caprinocultura del Estado de México y, evaluar la eficiencia relativa de las unidades productivas a través de la aplicación del Análisis Envolvente de Datos (DEA) desde un enfoque cuantitativo, no experimental y de corte transversal, considerando información recopilada de productores caprinos pertenecientes a la región sur del Estado de México durante el periodo 2014–2024.

II. ANTECEDENTES

2.1 AGENDA 2030 Y OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

2.1.1 Agenda 2030

En 2000 se celebró una cumbre en la que los líderes mundiales comprometieron a sus naciones a reducir la pobreza, mejorar la salud, promover la paz, impulsar los derechos humanos y la sostenibilidad ambiental, llamando a estos aspectos Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), los cuales los cuales deberían cumplirse a más tardar en 2015. Con estos objetivos se lograron avances significativos, por ej., reducción de la mortalidad infantil y mejora del acceso al agua potable, aunque estos tenían muchas limitaciones (Maclachlan-karr, 2005).

Se generaron ocho objetivos generales, 18 metas y 48 indicadores planteados en septiembre de 2003. A continuación, se presentan los objetivos y sus metas:

- *ODM – 1. Erradicar la pobreza extrema y el hambre:* reducir a la mitad, entre 1990 y 2015, el porcentaje de personas con ingresos inferiores a un dólar por día; reducir a la mitad, entre 1990 y 2015, el porcentaje de menores de 5 años con peso inferior al normal que padecen hambre.
- *ODM – 2. Lograr la enseñanza primaria universal:* velar porque, para el año 2015, los niños de todo el mundo puedan terminar un ciclo completo de enseñanza primaria
- *ODM – 3. Promover la igualdad entre géneros y la autonomía de la mujer:* eliminar las desigualdades entre géneros en la enseñanza primaria y secundaria

- *ODM – 4. Reducir la mortalidad de los niños menores de 5 años:* reducir en dos terceras partes, entre 1990 y 2015, la mortalidad de niños menores de 5 años.
- *ODM – 5. Mejorar la salud materna:* reducir entre 1990 y 2015 una tercera parte de la mortalidad materna.
- *ODM – 6. Combatir el Virus de la Inmunodeficiencia Humana (VIH/sida), el paludismo y otras enfermedades:* detener y reducir para 2015 la propagación del VIH/sida, la incidencia del paludismo y otras enfermedades graves.
- *ODM – 7. Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente:* incorporar principios del desarrollo sostenible en políticas y programas nacionales e invertir en la pérdida de recursos del medio ambiente; reducir para 2015 a la mitad de las personas que carecen de acceso sostenible al agua potable y de servicios básicos de saneamiento; mejorar para 2020 la vida de por lo menos 100 millones de habitantes.
- *ODM – 8. Fomentar una asociación mundial para el desarrollo:* desarrollar más el sistema comercial y financiero abierto no discriminatorio; atender necesidades especiales de países menos atendidos a través del Programa de Acción para el Desarrollo Sostenible; abordar problemas de la deuda de países en desarrollo a fin de hacer la deuda sostenible a largo plazo; en cooperación con países en desarrollo, elaborar y aplicar estrategias que proporcionen a los jóvenes un trabajo digno y productivo; en cooperación con empresas farmacéuticas dar acceso a medicamentos esenciales en países en desarrollo a un costo razonable; en colaboración con el sector privado, velar para que se aprovechen los beneficios de nuevas tecnologías de información y comunicaciones.

Como continuidad de los ODM (2000–2015) y como resultado de la reunión de 193 miembros de Naciones Unidas realizada el 25 de septiembre de 2015 en Nueva York, surge el documento “Transformando nuestro mundo: la agenda 2030 para el desarrollo sostenible”, en la cual se establecieron los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y 169 metas a cumplirse durante el período (2015-2030). Se retomaron los ODM que no se cumplieron y se sumaron nuevos objetivos y metas económicas, sociales y ambientales del desarrollo sostenible (Naciones Unidas, 2013)

La agenda 2030 y los ODS se basó en 5 áreas conocidas como las “5 Ps”: Persona, Planeta, Prosperidad, Paz y Alianzas, descritas a continuación y esquematizadas en la Figura 1.1.

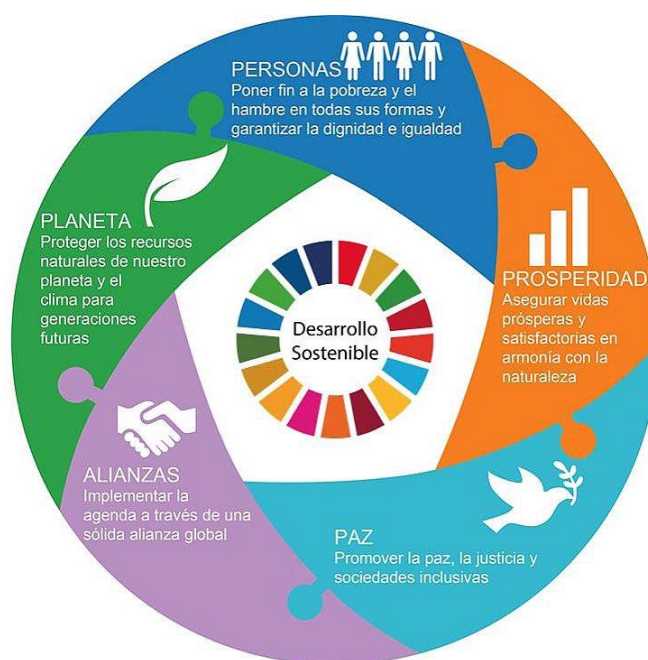


FIGURA 1. Áreas (5p'S) de La Agenda 2030

Fuente. Tomado de PNUD (2015).

Cuadro 1.1 Áreas (5P's) de la Agenda 2030

ÁREA	OBJETIVOS	RELACIÓN CON LOS ODS
A1 – PERSONAS Garantizar vidas dignas y oportunidad equitativas para todos	Erradicar la pobreza y el hambre en todas sus modalidades. Promueve la vida saludable, educación de calidad (UNESCO, 2017), igualdad de género (ONU Mujeres, 2018), la disponibilidad de recursos esenciales, servicios y oportunidades para prosperar (Banco Mundial, 2018).	ODS-1 Fin de la pobreza; ODS-2 Hambre cero, ODS-3 Salud y Bienestar, ODS-4 Educación de calidad. ODS-5 Igualdad de género ODS-6: Agua limpia y saneamiento.
A2 - PLANETA Proteger al medio ambiente, promover la sostenibilidad	Proteger los recursos naturales, adaptar formas sostenibles para poder combatir el cambio climático (OMS, 2020) y preservar los ecosistemas marinos (UICN, 2019) y terrestres (PNUMA, 2019).	ODS-6 Agua limpia y saneamiento, ODS-12 Producción y consumo responsables, ODS-13 Acción por el clima, ODS-14 Vida submarina, ODS-15 Vida de ecosistemas terrestres.
A – 3 PROSPERIDAD Asegurar el bienestar económico y social	Fomentar el crecimiento económico inclusivo y sostenible, garantizar el empleo decente (OIT, 2020) y reducir las desigualdades económicas para asegurar un bien para los individuos y comunidades (Banco Mundial ,2021).	ODS-7 Energía accesible y no contaminante, ODS-8 Trabajo decente y crecimiento económico, ODS-9 Industria, innovación e infraestructura, ODS-11 Cuidades y comunidades sostenibles.
A – 4 PAZ Promover sociedades justas y pacíficas	Aportar por la paz y la justicia global y local (Instituto para la Economía y la Paz, 2020), disminuir diversas formas de violencia, proporcionar justicia hacia personas independientemente de su origen étnico, genero, religión o estatus económico (UNRISD, 2019).	ODS-6 Paz, justicia e instituciones solidad
A – 5 Partnership (ALIANZAS) Fortalecer la cooperación global para el desarrollo sostenible	Crear asociaciones integrales y efectivas en las que colaboren gobiernos, industrias privadas y sociedad civil para abordar desafíos del desarrollo sostenible y sus objetivos (AMDS, 2020).	ODS Relacionados: ODS 17: Alianzas para lograr objetivos.

Fuente. Elaboración propia





2.1.2 OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Los ODS son un compromiso colectivo mundial y universal para los desafíos urgentes por los que la humanidad está enfrentando, como la erradicación de la pobreza, la lucha contra el hambre, mejoras en la salud y educación de calidad, para poder reducir las desigualdades. Los OSD fue un proceso inclusivo en el que participativo en el que se involucró a gobiernos, iniciativa privada, organizaciones y sobre todo a la sociedad civil para darle un enfoque en donde las prioridades no solo fueran gubernamentales sino también se tomaran en cuenta las necesidades locales. Esta agenda es la base para las políticas de desarrollo y las estrategias que puedan implementar a nivel mundial en los próximos años, presentamos los 17 objetivos y la definición.





2.1.2 ODS - 12: Producción responsables

La producción y consumo responsables asocian el uso eficiente de recursos y energía, construcción de infraestructuras sostenibles, mejora del acceso a servicios básicos y creación de empleos ecológicos y decentes, esto, a través de la implementación de planes de desarrollo, reducción de la pobreza, futuros costos económicos, ambientales y sociales. "El consumo sostenible implica el uso de servicios y productos que responden a las necesidades básicas y mejoran la calidad de vida, minimizando el uso de recursos naturales y materiales tóxicos, así como la generación de desechos y emisiones de contaminantes a lo largo del ciclo de vida, de manera que no se comprometan las necesidades de las generaciones futuras" (UNEP, 2010).





Cuadro 2.1 Aspectos diferenciales de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible

OBJETIVOS	OBJETIVOS	ACCIONES PROPUESTAS	ODS
ODS-1 Fin de la pobreza	Erradicar la pobreza extrema (vivir con menos de 1.25 dólares al día) en todas sus formas, garantizando que todas las personas tengan acceso a recursos básicos, oportunidades y una vida digna porque nadie debería vivir sin lo esencial. Eliminar la desigualdad, exclusión social, falta de educación, desnutrición y violencia.	Metas. Reducir la pobreza en todas sus dimensiones, impulsar el acceso igualitario a recursos económicos y servicios básicos, movilizar recursos financieros internacionales hacia países vulnerables, diseñar políticas públicas en la reducción de pobreza.	
ODS-2 Hambre Cero	Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria, la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible.	Acabar con el hambre y asegurar el acceso a una alimentación sana, nutritiva y suficiente, poner fin a todas las formas de malnutrición, duplicar la productividad agrícola e ingresos de pequeños productores; impulsar una transición hacia sistemas agroalimentarios sostenibles, mantener la diversidad genética de semillas, plantas y animales, incrementar inversión en investigación y extensión agrícola, prevenir y corregir restricciones y distorsiones en mercados agropecuarios.	
ODS-3 Salud y bienestar	Reducir la mortalidad materna, de recién nacidos y de niños menores de cinco años, poner fin a las epidemias y combatir enfermedades transmisibles, prevenir el abuso de sustancias adictivas, garantizar acceso universal al servicio de salud sexual y reproductiva, lograr cobertura sanitaria universal y el acceso a medicamentos y vacunas	Fomentar el apoyo a la investigación pública para desarrollar medicamentos y vacunas asequibles para todos, efectuar auditorías a la inversión y costo a las patentes de investigación privada con control de precios, apoyar segmentos de población desfavorecidos para su acceso a medicamentos y vacunas.	
ODS-4 Educación de calidad	Asegurar: que la población termine primaria y secundaria, acceso a preescolar para niños e igualitario a una formación técnica, profesional y superior de calidad, incrementar el personal educativo, garantizar el acceso igualitario e inclusivo, asegurar la alfabetización y conocimiento de aritmética elemental en jóvenes y en la mayoría de la población adulta, fomentar el desarrollo educativo sostenible.	Incrementar las plazas de los docentes de enseñanza pública y ayudas para su capacitación, demandar calidad a la enseñanza privada y fomentar el desarrollo sostenible, ayudar a la población más desfavorecida para su acceso a la enseñanza primaria y secundaria, proponer alternativas educativas a los que abandonan la escuela, impulsar el desarrollo de habilidades y competencias personales en la población joven.	





..... Continua

<p>ODS-5 Igualdad de género</p>	<p>Poner fin a todas las formas de discriminación y eliminar la violencia contra mujeres y niñas, eliminar prácticas nocivas (matrimonio infantil y mutilación genital femenina), promover la responsabilidad compartida en el hogar y la familia; reconocer el cuidado y trabajo doméstico, asegurar la participación plena de la mujer en todos los niveles y el acceso universal a la salud sexual y reproductiva.</p>	<p>Promover centros que efectúen el seguimiento de la correcta aplicación de las políticas y leyes de género, educar en la diversidad y, en particular en género, establecer mecanismos de apoyo y protección a mujeres vulnerables y a denunciantes de maltrato, apoyo a ONG's, promover la igualdad de género en las organizaciones y reconocer las mejores prácticas, establecer un programa de RCS interno y externo.</p>	
<p>ODS-6 Agua limpia y saneamiento</p>	<p>Logar el acceso universal y equitativo al agua potable a un precio asequible y, a servicios de saneamiento e higiene adecuados, mejorar la calidad, reducir su contaminación e incrementar su reutilización, incrementar el uso eficiente de los recursos hídricos, proteger y reestablecer los ecosistemas relacionados con el agua: bosques, montañas, ríos y lagos.</p>	<p>Conocer el impacto que genera el consumo de agua, su saneamiento y tratamiento sobre los recursos hídricos y ecosistemas relacionados, educar para el consumo responsable y óptimo del agua, establecer mecanismos de apoyo y ayuda a los colectivos más vulnerables del acceso al agua,</p>	
<p>ODS-7 Energías asequibles y no contaminantes</p>	<p>Garantizar el acceso a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos, aumentar la energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas, duplicar la tasa de mejora de la eficiencia energética, facilitar el acceso a la investigación y tecnología relativas a la energía limpia, ampliar la infraestructura y mejorar la tecnología.</p>	<p>Conocer el impacto que genera el consumo de la energía, sus fuentes, la volatilidad de los precios y otros factores para proponer medidas que favorezcan un consumo eficiente, educar para el consumo responsable de energía y sobre el uso de energía renovable.</p>	
<p>ODS-8 Trabajo decente y crecimiento económico</p>	<p>Aumentar productividad económica: diversificación, modernización tecnológica e innovación; creación de trabajos decentes, el emprendimiento, la creatividad y la innovación: formalización y crecimiento de las pymes; desvincular el crecimiento económico y la degradación del medio ambiente; reducir el número de jóvenes no empleados, que no cursan estudios ni reciben capacitación, erradicar el trabajo forzoso y eliminar cualquier forma de trabajo infantil, fomentar y ampliar el acceso a servicios bancarios, financieros y de seguros.</p>	<p>Incorporar un indicador de sostenibilidad en el crecimiento que incorpore el costo de recursos por la producción y el consumo y las medidas para su mitigación; promover la inversión en I+D+i, penalizar cualquier forma de trabajo infantil, abolir cualquier modalidad de horas extras y de producción por horas (promover convenios sectoriales pactados con los sindicatos), penalizar los incumplimientos de la normativa en materia de seguridad y salud laboral, incentivar el ahorro y acceso a productos de inversión que generan impacto social</p>	


..... Continua

<p>ODS-9 Industria Innovación e infraestructura</p>	<p>Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad; promover la industrialización inclusiva y sostenible (contribución al empleo y al PIB); incrementar el acceso de pequeñas industrias y empresas de países en desarrollo a servicios financieros; modernizar infraestructura y reconvertir las industrias para que sean sostenibles (adopción de tecnologías y procesos limpios y ambientalmente racionales); aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnología industrial</p>	<p>Promover infraestructura para la movilidad sostenible (electrolineras y otras alternativas a la gasolina y el diésel); potenciar industrias sostenibles y ambientalmente responsables (incorporar energías limpias, economía circular y procesos que mitiguen el cambio climático); incorporar tecnologías para promover la justa competencia; incentivar la inversión en investigación e innovación.</p>	
<p>ODS-10 Reducción de las desigualdades</p>	<p>Incrementar los ingresos del 40% de la población más pobre a una tasa superior a la media nacional; promover la inclusión social, económica y política de las personas; garantizar igualdad de oportunidades; adoptar políticas fiscales, salariales y de protección social igualitarias; asegurar la participación de países en desarrollo en decisiones de instituciones económicas y financieras internacionales; facilitar la migración y movilidad ordenada, segura, regular y responsable.</p>	<p>Incorporar la "renta mínima universal" sin distinción de raza, etnia, origen, religión y otra condición; regular normativamente la ayuda a la cooperación al desarrollo, con cargo al presupuesto (en 2030 llegar al 0.7% del PIB); efectuar auditorías externas que comprueben el destino y correcta aplicación de la ayuda recibida; disminuir la desigualdad fiscal entre países; fomentar la inclusión social (acceso a servicios básicos, formación gratuita para facilitar el acceso al mercado del trabajo).</p>	
<p>ODS-11 Ciudades y comunidades sostenibles</p>	<p>Asegurar el acceso a viviendas y servicios básicos adecuados; proporcionar transporte seguro, asequible, accesible y sostenible; mejorar la seguridad vial; aumentar la urbanización inclusiva y sostenible en asentamientos humanos; salvaguardar el patrimonio cultural y natural del Mundo; reducir las muertes causadas por desastres y el impacto ambiental negativo per cápita en ciudades; proporcionar el acceso a zonas verdes y espacios públicos seguros, inclusivos y accesibles.</p>	<p>Promover la movilidad sostenible y compartida para reducir la contaminación del aire; establecer "espacios libres de contaminación" en zonas turísticas, históricas y culturales; promover la urbanización sostenible (mejora en eficiencia energética y de lucha contra el cambio climático); establecer protocolos ante situaciones de desastre en las ciudades; promover la transparencia y el acceso a los órganos de Gobierno de las ciudades.</p>	
<p>ODS-12 Producción y consumos responsables</p>	<p>Aplicar el Marco Decenal de Programas sobre Modalidades de Consumo y Producción Sostenibles; gestionar el uso racional, sostenible y eficiente de recursos naturales, productos químicos y desechos; reducir la generación de desechos (prevención, reducción, reciclado y reutilización); adopción empresarial de prácticas sostenibles</p>	<p>Contar con presupuesto para fomentar la producción y el consumo sostenibles; incorporar criterios de producción sostenible en la contratación pública; incentivar la economía circular en todos los sectores productivos; penalizar el impacto excesivo de los productos químicos y el uso ineficiente de los recursos naturales empleados; educar desde pequeños en prácticas de consumo y alimentación sostenibles.</p>	

..... Contribución

<p>ODS-13 Acción por el clima</p>	<p>Fortalecer la resiliencia y capacidad de adaptación a riesgos relacionados con el clima y desastres naturales; incorporar medidas ante el cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales; mejorar la educación, sensibilización y capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, adaptación a él, reducción de sus efectos y alerta temprana.</p>	<p>Contar con presupuesto e infraestructura para luchar contra el cambio climáticos y ayudar ante desastres naturales; incentivar la creación de empresas y startups que incidan en la mitigación del cambio climático; difundir programas y protocolos de actuación, sensibilización y resiliencia ante los riesgos del cambio climático y situaciones de emergencia.</p>	
<p>ODS-14 Vida submarina</p>	<p>Prevenir y reducir la contaminación marina; proteger sosteniblemente ecosistemas marinos y costeros; minimizar efectos de acidificación en océanos; reglamentar la explotación pesquera; poner fin a la pesca excesiva, destructiva e ilegal; prohibir formas de subvenciones que contribuya a la sobrecapacidad y pesca excesiva, ilegal o no declarada; incrementar los beneficios económicos que se obtienen de los recursos marinos mediante la gestión de la pesca, la acuicultura y el turismo.</p>	<p>Dotar de presupuesto para la gestión sostenible de la pesca, zonas pesqueras y turismo asociado; contratar bajo criterios de sostenibilidad actuaciones en materia pesquera, oceanográfica, costera y de turismo asociado; incentivar la investigación; educar desde edades tempranas en el conocimiento de mejores prácticas.</p>	
<p>ODS-15 Vida de ecosistemas terrestres</p>	<p>Conservar, restablecer y hacer uso sostenible de ecosistemas terrestres y acuáticos; aumentar la forestación y reforestación; luchar contra la desertificación; rehabilitar tierras y suelos degradados; reducir degradación de hábitats naturales, detener la pérdida de biodiversidad; proteger especies amenazadas y evitar su extinción; poner fin a la caza furtiva y tráfico de especies protegidas de flora y fauna; prevenir la introducción de especies exóticas invasoras y reducir sus efectos en ecosistemas terrestres y acuáticos.</p>	<p>Mobilizar y aumentar recursos financieros para conservar y utilizar de forma sostenible la biodiversidad y ecosistemas; para la conservación y la reforestación; luchar contra la caza furtiva y el tráfico de especies protegidas; incrementar la capacidad de comunidades locales para perseguir oportunidades de subsistencia sostenibles.</p>	
<p>ODS-16 Paz, justicia e instituciones sólidas</p>	<p>Reducir las formas de violencia y tasas de mortalidad; poner fin al maltrato, explotación, trata, violencia y tortura contra niños; garantizar la adopción de decisiones inclusivas, participativas y representativas y, el acceso público a la información y proteger las libertades; promover el estado de derecho e igualdad de acceso a la justicia; reducir las corrientes financieras y de armas ilícitas; recuperar los activos robados y luchar contra la delincuencia organizada</p>	<p>Formalizar una normativa penal que persiga la violencia, delincuencia, maltrato, explotación y trata de niños (as) y mujeres, la corrupción y el soborno; dotar de herramientas de transparencia para la rendición de cuentas de las actividades; afianzar el Estado de Derecho par un acceso universal a la justicia, a la información y a la adopción de acuerdos participativos; concientizar desde niños (as) sobre la promoción de sociedades justas, pacíficas e inclusivas.</p>	

..... Continua

<p>ODS-17 Alianzas para lograr los objetivos</p>	<p>Destinar los países desarrollados el 0.7% del ingreso nacional bruto a la asistencia oficial para el desarrollo de los países en desarrollo; mejorar la cooperación y acceso en materia de ciencia, tecnología e innovación; incrementar el intercambio de conocimientos a través de la facilitación de la tecnología; incrementar el apoyo internacional para respaldar planes de implementación de los ODS; promover un sistema de comercio multilateral universal no discriminatorio y equitativo en el marco del Organización Mundial del Comercio.</p>	<p>Formalizar la “Tasa ODS”, regulada en forma de “mecenazgo”, dirigida a las grandes fortunas y empresas; crear institutos específicos para cumplir el “know-how” sobre ciencia, tecnología e innovación” y así poder transmitirlo; generar una normativa de cumplimiento sobre “condiciones mínimas para el desarrollo sostenible”; incorporar la rendición de cuentas de las organizaciones y de sus esfuerzos.</p>	
-------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

Fuente. Elaboración propia con información de la Organización de las Naciones Unidas, 2015

Las metas que se plantearon para cumplir el ODS-12 son:

- M1. *Aplicación de un marco de consumo y producción sostenibles*: aplicar el Marco Decenal de Programas sobre Modalidades de Consumo y Producción Sostenibles, considerando el grado de desarrollo y capacidades de los países en desarrollo.
- M2. *Uso eficiente de recursos naturales*: se espera lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales.
- M3. *Reducción del desperdicio de alimentos*: reducir en un 50% el desperdicio de alimentos per cápita en la venta al por menor y consumidores; reducir las pérdidas de alimentos en las cadenas de producción y suministro, incluidas las de postcosecha.
- M4. *Gestión de desechos y productos químicos*: gestión ecológicamente racional de productos químicos y desechos a lo largo de su ciclo de vida, de conformidad con los marcos internacionales convenidos, y reducir su liberación a la atmósfera, agua y suelo a fin de minimizar sus efectos adversos en la salud humana y el medio ambiente.
- M5. *Prevención, reducción, reciclado y reutilización de desechos*: reducir la cantidad de desechos.
- M6. *Adopción de prácticas sostenibles en empresas*: alentar a las empresas a que adopten prácticas sostenibles e incorporen información sobre la sostenibilidad en su ciclo de presentación de informes.

- M7. Adquisiciones públicas sostenibles: promover la adquisición pública sostenibles de conformidad con las políticas y prioridades nacionales.
- M8. Asegurar la educación para el desarrollo sostenible: asegurar que las personas de todo el mundo tengan información y conocimientos pertinentes para el desarrollo sostenible y estilo de vida en armonía con la naturaleza.

Las acciones que se plantearon para cumplir las metas son:

- MA. Fortalecimiento de ciencia y tecnología para sostenibilidad: ayudar a los países en desarrollo a fortalecer su capacidad científica y tecnológica para avanzar hacia modalidades de consumo y producción más sostenibles.
- MB. Lograr turismo sostenible: impulsar la generación de puestos de trabajo y promoción de la cultura y los productos locales.
- MC. Regulación de subsidios: racionalizar subsidios ineficientes a combustibles fósiles y fomentar el consumo antieconómico eliminando las distorsiones del mercado, reestructurando los sistemas tributarios y eliminando los subsidios perjudiciales (Canela-Soler, Nebot-Adell, 2006).

Las metas referidas abordan desafíos de producción y consumo responsables: gestión de recursos naturales y reducción de los desechos, dando pauta a que las empresas adopten prácticas sostenibles basadas en la cooperación, innovación y participación de agentes económicos, y en la protección al medio ambiente, bienestar social y desarrollo económico.

A continuación, se describen los indicadores asociados a las metas del OSD-12.

- I-1. *Aplicación marco de consumo y producción sostenibles*: países que incluyen como prioridades políticas de acción sobre el consumo y producción sostenibles.
- I-2. *Lograr el uso eficiente de recursos naturales*: consumo y huella (material interno en términos absolutos, per cápita y por PIB).
- I-3 *Reducción del desperdicio de alimentos*: índice de pérdidas de alimentos.
- I-4. *Gestión de desechos y productos químicos*: desechos peligrosos per cápita y proporción de desechos peligrosos desglosados por tipo de tratamiento.
- I-5. *Prevención, reducción, reciclado y reutilización de desechos*: tasa nacional de reciclado, en toneladas de material reciclado.
- I-6. *Adopción de prácticas sostenibles en empresas*: publicación empresarial de informes sobre sostenibilidad.
- I-7. *Adquisiciones públicas sostenibles*: aplicación de políticas y planes de acción sostenibles en materia de adquisiciones públicas.
- I-8. *Asegurar la educación para el desarrollo sostenible*: grado en que la educación se incorporan en las políticas nacionales considerando planes de estudio, formación del profesorado y evaluación de estudiantes.
- I-9. *Fortalecimiento de ciencia y tecnología para la sostenibilidad*: apoyo en materia de ID-i a países en desarrollo para el consumo y producción sostenibles y tecnologías ecológicamente racionales.
- I-10. Lograr turismo sostenible: estrategias, políticas y de planes de acción de seguimiento y evaluación convenidos.

- I-11. Regulación de subsidios a combustibles fósiles. subsidios a los combustibles fósiles por unidad de PIB (producción y consumo) y en proporción al total de los gastos nacionales en combustibles fósiles (Canela-Soler, Nebot-Adell, 2006)

Importancia de la producción y consumo responsables

Para reducir la huella ecológica el ODS-12 busca reducir el uso de recursos naturales y reducir la emisión gases de efecto invernadero para combatir el cambio climático (Carballo y García, 2008). Para la conservación de la biodiversidad promueve evitar prácticas dañinas, por ej., deforestación y sobre explotación de recursos (López-Hernández et al., 2007). Las oportunidades de mercado diferenciados son resultado de la demanda de productos sostenibles (Navarro et al., 2020).

Como ya se refirió, el consumo sostenible es el uso de productos y servicios que cumplen con necesidades básicas y aportan una mejor calidad de vida mientras se minimiza el uso de recursos naturales y tóxicos, las emisiones de desechos y contaminantes durante el ciclo de vida del producto (UNIDO, 2017).

ODS.12 En la ganadería

La ganadería es una actividad económico-pecuaria que puede impulsar el desarrollo regional dada generación de empleos directos e indirectos y los efectos de encadenamiento que produce hacia atrás y hacia delante sobre otras actividades económicas de los tres sectores productivos. Los ODS tienen por objetivo mejorar la rentabilidad de unidades productivas y promover el bienestar social (FAO, 2018).

Pérez Espejo (2008), explica que en los países en desarrollo como México se han depredado millones de hectáreas de selva tropical, bosque húmedo y subhúmedo para transformarlos en pastizales para producción ganadera y agrícola para cubrir mercados domésticos y externos que demandan productos de origen animal.

Algunas acciones del ODS-12 para transitar a una producción ganadera sostenible son: manejo racional del pastoreo para evitar la degradación del suelo, uso de tecnologías limpias (biodigestores, energías renovables), bienestar animal como componente esencial de la sostenibilidad, uso de alimentos alternativos o locales que disminuyan la huella ecológica, cadenas cortas de comercialización y sistemas agroecológicos, consumo sostenible de productos ganaderos, promoción de dietas equilibradas con menor impacto ambiental, preferencia por productos de origen local, ético y sostenible, etiquetado responsable y trazabilidad (véase Figura 2.2).

Las Buenas Prácticas Ganaderas (BPG) buscan reducir los impactos ambientales, mejorar el bienestar animal y eficiencia productiva a través de rotación de potreros, conservación de forrajes, sanidad preventiva y reducción del uso de antibióticos. Algunos retos por enfrentar son la falta de capacitación, financiamiento y políticas públicas adecuadas y, como oportunidades destacan el acceso a mercados verdes, certificaciones de sostenibilidad y uso de innovaciones tecnológicas.

Las metas del ODS-12 se alinean con otras metas de los 17ODS: gestión sostenible de recursos naturales, reducir la pérdida y desperdicio de alimentos, incentivar prácticas sostenibles en las empresas, incrementar la educación para el desarrollo sostenible.



Figura 2.2 ODS-12: Producción y consumo responsable aplicado a la caprinocultura

Fuente. Elaboración propia con apoyo de Inteligencia Artificial (*ChatGPT, 2026*).

2.2 Economía circular

Es un modelo económico que busca definir el crecimiento productivo de las empresas mediante la optimización de recursos a medida que se minimizan residuos (Cerdà et al.,2016). Actualmente, es implementada a nivel mundial en diferentes ámbitosse industrias, considerando beneficios ambientales, económicos y sociales, mejorando la calidad de vida al reducir contaminantes y residuos (impulsa entornos limpios y saludables), y fomentando nuevas habilidades que se relacionan con la sostenibilidad (Prieto-Sandoval et al.,2017).

La economía circular (EC) impulsa la transformación operativa industrial para potenciar la producción y brindar un futuro más sostenible (Porcelli et al., 2018). La EC es reparadora y regenerativa, pretende conseguir que productos, componentes y recursos conserven su utilidad y valor en todo momento entre ciclos técnicos y biológicos. En un ciclo continuo de desarrollo conserva y mejora el capital natural, optimiza el uso de los recursos y minimiza los riesgos del sistema al gestionar una cantidad finita de existencias y flujos renovables; funciona de forma eficaz a todas las escalas productivas y comerciales (Ellen MacArthur Foundation, 2017).

Bocken et al., (2016), refiere que una EC es un sistema industrial que es restaurativo o regenerativo por intención y diseño con cambios hacia energías renovables y elimina el uso de productos químicos tóxicos perjudiciales, además, tiene como objetivo la eliminación de desechos a través del diseño superior de materiales, productos, sistemas y modelos de negocios

Otro objetivo de la EC es maximizar la eficiencia en el uso de los recursos mediante la extensión del ciclo de vida de productos y materiales, a través la reutilización, reparación, reacondicionamiento y reciclaje. Este enfoque reduce la generación de residuos y la dependencia de recursos vírgenes, promoviendo un flujo cerrado de materiales y energía dentro del sistema productivo, por lo que, la EC es una alternativa al modelo lineal convencional, al contribuir a la sostenibilidad ambiental, económica y social (Kirchherr et al., 2017; Geissdoerfer et al., 2017).

Es importante puntualizar que la Economía Lineal (EL), fue resultado de la revolución industrial durante la cual la productividad se basó en la especialización del trabajo y el uso de prácticas repetitivas y fáciles durante el ciclo de producción. Los principios de este modelo económico son: “tomar, hacer, desechar”, lo que implica extraer recursos naturales desmedidamente para producir bienes y servicio, seguido del consumo y el desecho de residuos.

En el modelo EL, los productos tienen ciclos de vida reducidos y son altamente sustituibles, lo que intensifica la extracción de recursos y contribuye a la acumulación creciente de residuos. Esta dinámica refleja patrones de consumo insostenibles que presionan a los sistemas productivos y ecosistemas (ONU, 2015; FAO, 2018). En la Figura 2.3 se esquematizan las diferencias entre las economías lineal, del reciclaje y circular.

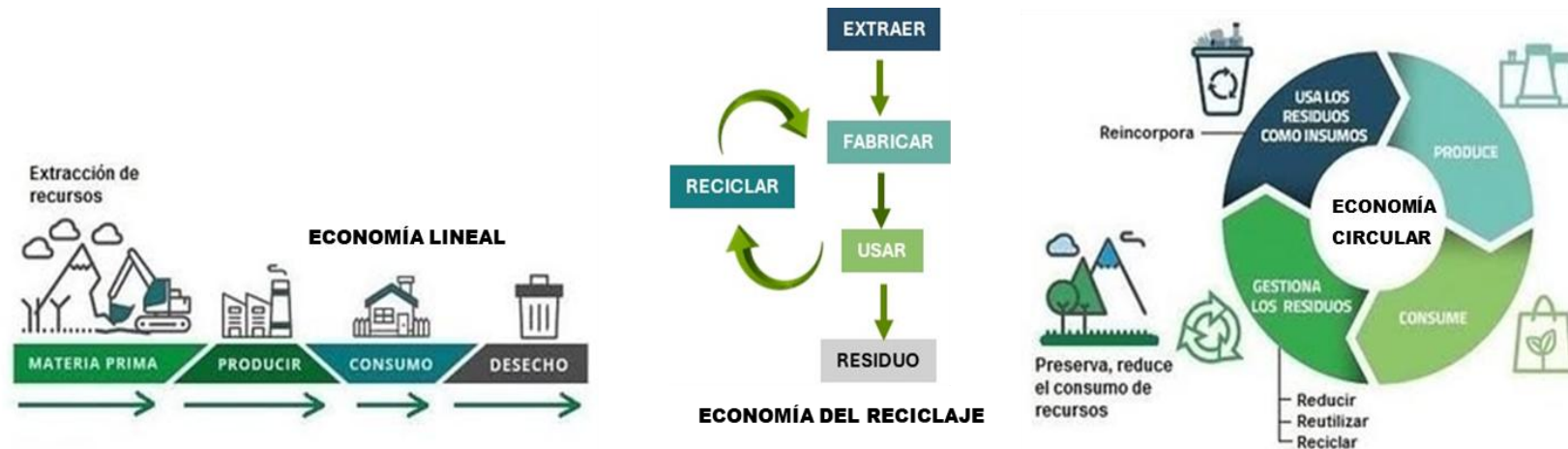


Figura 2.3 Aspectos diferenciales de la Economía Lineal, del Reciclaje y Circular.

Fuente. Elaboración propia.

ECONOMÍA LINEAL. Modelo: extraer – producir – consumir – desechar; uso de recursos: intensivo (recursos vírgenes); ciclo de vida: corto, productos desechables; residuos: altos y crecientes; valor: se pierde al final del consumo; innovación: baja en sostenibilidad; impacto ambiental: alto; enfoque económico: cortoplacista, orientado al consumo; papel del consumidor: pasivo (consumir y desechar); ejemplo aplicado: producción pecuaria intensiva sin gestión de residuos.

ECONOMÍA DEL RECICLAJE. Modelo: extraer – producir – consumir – reciclar; uso de recursos: menor (recursos vírgenes); ciclo de vida: moderado; generación de residuos: disminuye parcialmente; valor: se recupera parcialmente; innovación: tecnología media; impacto ambiental: medio (reduce residuos); enfoque económico: correctivo (gestión de residuos); rol del consumidor: moderadamente activo (separar residuos); ejemplo: uso de residuos pecuarios para compostaje.

ECONOMÍA CIRCULAR. Modelo: reducir – reutilizar – reparar – remanufacturar – reciclar; uso de recursos: optimizado, prioriza eficiencia y uso continuo de materiales; ciclo de vida: prolongado, diseño para durabilidad, reparación y reutilización; generación de residuos: mínima, enfoque en “cero residuos”; valor de los materiales: se mantiene dentro del sistema el mayor tiempo posible; innovación: alta (ecodiseño, simbiosis industrial, innovación sostenible); impacto ambiental: bajo (enfoque regenerativo y restaurativo); enfoque económico: sistémico, orientado a sostenibilidad y eficiencia; rol del consumidor: activo (reutilizar, reparar, consumo responsable); ejemplo aplicado: economía circular en caprinocultura: uso de estiércol, subproductos y eficiencia alimentaria

Características de la economía circular

- *Ciclo cerrado de recursos:* Uso de los materiales el mayor tiempo posible: reutilización, reparación, reacondicionamiento (Ghisellini *et al.*, 2016) y el reciclaje a fin de reducir la extracción de nuevos recursos y la generación de residuos (Fundación Ellen MacArthur, 2013).
- *diseño para la durabilidad y la separabilidad:* Los productos están diseñados para una vida prolongada y para ser reparados fácilmente; reduce la necesidad de fabricar nuevos productos y el consumo de recursos (Ghisellini *et al.*, 2016).
- *Innovación de modelos de negocio:* Promueve el uso eficiente de recursos con productos duraderos y de calidad, sin olvidar la experiencia del usuario al pagar un menor precio y minimizar la generación de residuos (Bocken *et al.*, 2016).
- *Ecodiseño:* Integra criterios e impactos ambientales en el proceso de diseño y en el ciclo de vida de del producto, contempla desde la extracción de materia prima y eliminación final para reducir impactos negativos (Ghisellini *et al.*, 2016).
- *Recuperación de recursos:* Recuperar materiales y productos que en un ciclo productivo llegaron a su final para integrarlos al ciclo productivo de otro proceso; se cierran ciclos de los materiales y se evita que se conviertan en residuos minimizando la extracción de nuevas materias primas (Bocken *et al.*, 2016).
- *Economía regenerativa:* En la producción ganadera se busca minimizar los desechos y, restaurar y mejorar los ecosistemas a través de la agricultura regenerativa, que busca mejorar la salud del suelo (Rhodes y C. J, 2017).

Principios De La Economía Circular

- Principio 1. Preservar y mejorar el capital humano controlando reservas finitas y equilibrando los flujos de recursos renovables: plantea: ecodiseño, economía funcional y reducción del derroche.
- Principio 2. Optimizar los rendimientos de recursos naturales distribuyendo productos, componentes y materias con su utilidad máxima en ciclos técnicos y biológicos. Se diseñan productos, para luego refabricarlos y reacondicionarlos asegurando que a través del reciclaje de materiales tengan una utilidad máxima
- Principio 3. Promover la eficacia de los sistemas detectando y eliminando los factores externos negativos. Evita daños a la salud, educación, vivienda y otros, dando pauta para que este ciclo sea renovable para la naturaleza y para que se disminuya la dependencia de los recursos (Martínez y Porcelli, 2018)

Economía Circular como Desarrollo Sostenible

Los ODS asociados a la EC son: ODS-8 Trabajo decente y crecimiento económico, ODS-12 Producción y consumo responsables, ODS-13 Acción por el clima, ODS-14 Vida submarina y ODS- 15 vida de ecosistemas terrestres (Barboza *et al.*, 2022).

Ante el crecimiento poblacional, agotamiento de recursos naturales e incremento de residuos contexto actual, Da Costa Pimenta (2022) refiere que se debe transitar hacia un modelo alternativo de EC, el cual pudiera estar basado en sostenibilidad ambiental, conservación de recursos naturales, reducción de residuos y desechos (Alarcón Castro *et al.*, 2020).

A través de la EC se pueden reducir impactos ambientales negativos asociados con la extracción, producción, consumo y disposición final de los recursos y, fomentar la innovación, eficiencia y resiliencia económica (Vera-Acevedo *et al.*, 2022).

Circularidad: Escala de las R's

La ampliación del paradigma clásico de las tres “R” (reducir, reutilizar y reciclar) es una aportación conceptual relevante de la economía circular, al evolucionar hacia tipología ampliada de las “10 R”. Propone estrategias de gestión de recursos jerarquizadas en función del grado de circularidad, desde las que preservan en mayor medida el valor de los materiales (rechazar, repensar o reducir) hasta las que implican una menor retención de valor, como el reciclaje o la recuperación energética (Potting *et al.*, 2017).

Derivado de lo anterior, surge la “regla de oro” de la circularidad que establece que los materiales deben permanecer en el sistema productivo el mayor tiempo posible y, una vez que un producto alcanza el final de su vida útil, sus componentes deben ser reincorporados a la cadena de valor sin degradación de su calidad original.

Se deben diseñar sistemas productivos basados en la conservación del valor material, energético y funcional para promover una mayor eficiencia en el uso de recursos y reducir los impactos ambientales (ONU, 2015; FAO, 2018).

A continuación, se describen las características de las 10R's

- R-1 *Reordenar*. Prever costos medioambientales generados en actividades económicas que realizan productores, transformadores, distribuidores y consumidores.
- R-2 *Reformular*. Hacer posible el reciclamiento de productos para hacerlos biodegradables, no utilizar ingredientes orgánicos cuya producción utiliza agua excesiva.
- R-3 *Reducir*. Disminuir recursos y productos que se utilizan
- R-4 *Reutilizar*. Dar nuevo uso a los objetos después de cumplir su principal función para retardar la producción de residuos.
- R-5 *Refabricar*. Recuperar y regresar a la línea de producción productos que ya han cumplido sus funciones
- R-6 *Reciclar*. Obtener materias primas derivadas de productos ya utilizados.
- R-7 *Revalorizar*. Lograr que los desechos ocupen menos lugar, se conviertan en energía para la industria, se sustituyan sus partes por materia prima recuperada; dar nuevos valores a los desperdicios o llevarlos a los centros de reciclaje.
- R-8 *Rediseñar*. Productos, equipos y procesos deben ser rediseñados en pro de la eficiencia ambiental.
- R-9 *Recompensar*. Estímulos para que se opte por materias primas recicladas y energías limpias que reduzcan el impacto ambiental.
- R-10 *Renovar*. Antes de desechar cualquier objeto viejo, pensar en renovarlo para no tener que ponerlo en la basura.

2.4 Contextualización de la caprinocultura

La caprinocultura es una actividad económica pecuaria de importancia nacional, regional y local por generar productos (carne y leche) y derivados alimenticios (cortes selectos, quesos, cremas, dulces, platillos gastronómicos) para la población; así como subproductos (piel, cuero y cebo) destinados a la industria manufacturera, textil y química y, el estiércol destinado al campo como abono natural (SIAP, 2022).

La adaptabilidad y resiliencia de las cabras les otorga la capacidad para vivir bajo diversas condiciones edafoclimáticas: entornos con limitaciones hídricas, baja disponibilidad de forraje y alta variabilidad ambiental. Su resiliencia biológica y comportamiento alimenticio selectivo y oportunista, les permite aprovechar una amplia gama de recursos vegetales (especies leñosas, herbáceas y subproductos agrícolas) en sistemas productivos de baja intensidad y alta sostenibilidad (Devendra, 2013; Lebbie, 2004; FAO, 2018).

Contexto mundial

A nivel mundial la población caprina se concentra en áridas y semiáridas principalmente de Asia (49%) y África (46%). En el continente americano la producción caprina representa solo el 4% de la producción mundial y, en Europa y Oceanía no es representativa, hay que recordar que en el primer caso la principal actividad pecuaria es la ganadería bovina lechera y, en el segundo la ovinocultura. Se estima que el inventario de cabras es de 1,078,571,471 y que, la mayor concentración espacial de cabezas se da en India, China, Nigeria, Pakistan, Etiopía, Chad, Kenya, Mali, Sudan y Tanzania. Algunos factores explicativos de esta territorialidad son de tipo sociocultural y económico dado el aprovechamiento de la leche, carne y fibras que es el soporte económico en zonas áridas y semiáridas (semidesérticas).

Contexto nacional

México ocupa el lugar número 26 en la producción caprina a nivel mundial; no obstante, ocupa una posición estratégica en América Latina dada la diversidad de los sistemas productivos y en valor social que la caprinocultura tiene a nivel regional. En 2022, el inventario caprino nacional fue de 2,277,140 cabezas, de las cuales seis entidades federativas aportaron el 56%: Oaxaca 10.51%, Zacatecas 10.06%, San Luis Potosí 9.65%, Coahuila 8.90%, Puebla 8.65% y Guerrero 8.53%. En la Figura 2.4 se destacan los principales estados productores de caprinos.



Figura. 2.4 Principales estados productores de caprinos: participación porcentual

Fuente. Elaboración propia a partir de datos reportados por el SIAP, 2022

El predominio por raza a nivel regional es el siguiente: Norte en climas áridos y semiáridos Boer y razas criollas bien adaptadas; Centro en climas templados Saanen, Alpina y Toggenburg; Sur.Sureste con climas tropicales, razas criollas y Nubia. La distribución de razas no es homogénea, dado que predominan cruzamientos y existe una marcada heterogeneidad en los sistemas de producción (véase Cuadro 2.2).

Los sistemas productivos son heterogéneos en su estructura, van desde esquemas tradicionales de subsistencia hacia modelos altamente tecnificados. El extensivo destaca por su baja dependencia de insumos externos y alta adaptación ambiental, el intensivo maximiza la productividad mediante la incorporación de tecnología y control de variables productivas y, el semi extensivo busca equilibrar eficiencia económica y sostenibilidad, es clave en procesos de transición hacia modelos más resilientes y sostenibles.

Los parámetros que diferencian la productividad, rentabilidad y competitividad de los sistemas productivos son: tamaño, conformación y raza del rebaño, edad al primer parto, producción de leche por cabra, rendimiento en canal previo sacrificio de las cabras producidas destinadas para abasto, consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia, tasas de fertilidad, prolificidad, pariciones, mortalidad al nacimiento, destete y por etapa productiva. Entre otros (Rivera, R. C., Benítez).

Cuadro 2.2 Aspectos diferenciales de los sistemas de producción caprina en México

ASPECTO	EXTENSIVO	SEMIEXTENSIVO	INTENSIVO
Producción	Basado en recursos naturales, baja intervención, dependencia climática	Uso mixto (natural + insumos), ajuste parcial al mercado	Basado en capital y tecnología, independencia relativa del entorno
Estructura	Bajos costos monetarios, alta mano de obra familiar, baja rentabilidad	Costos intermedios, equilibrio entre insumos y producción	Altos costos fijos y variables, economías de escala, alta rentabilidad
Eficiencia	Baja eficiencia, subutilización de recursos	Eficiencia media, mejor asignación de insumos	Alta eficiencia, proximidad a frontera productiva
Alimentación	Pastoreo extensivo, baja carga animal	Pastoreo + suplementación, carga moderada	Alimentación balanceada, alta carga animal
Manejo	Bajo nivel tecnológico, manejo empírico	Nivel medio, manejo parcialmente planificado	Alto nivel tecnológico, manejo controlado (sanidad, genética, reproducción)
Impacto	Bajo por unidad de superficie, riesgo de sobrepastoreo, alta resiliencia	Impacto moderado, balance entre uso y conservación	Alto impacto potencial, requiere gestión ambiental para residuos y emisiones.
Circularidad	Alta natural: estiércol, bajo desperdicio externo.	Nedía: aprovechamiento parcial	Baja a media, depende de estrategias de economía circular
Mercado	Autoconsumo/local, baja integración	Mercado regional, escalabilidad moderada	Mercado formal/agroindustrial, alta integración y escalabilidad
Riesgo	Alto riesgo climático, alta resiliencia ecológica	Riesgo medio, resiliencia intermedia	Menor riesgo productivo, mayor vulnerabilidad a precios de insumos
Viabilidad	Ambientalmente viable, económicamente limitada	Modelo de transición sostenible	Económicamente eficiente, ambientalmente condicionado

Fuente. Elaboración propia con base en FAO (2018), INEGI (2019), SIAP (2022), Devendra, C. (2013), Lebbie, S. H. B. (2004) y fundamentos de economía de la producción y economía circular.

Contexto mexiquense

En 2022, el inventario caprino mexiquense se estimó en 453,375 cabezas con un patrón de distribución espacial concentrado a nivel municipal. Tres municipios concentraron 43.80% de la producción: Tejupilco 17.50%, Sultepec 14.54% y Tlatlaya 11.80%. La proximidad geográfica, la aglomeración productiva y la especialización territorial en estos municipios ha favorecido la transmisión de conocimiento tácito y generado condiciones agroecológicas que favorecen la intensificación relativa de la caprinocultura (Marshall, 1890; Porter, 1998).

La concentración también es resultado de ventajas comparativas localizadas asociadas a la disponibilidad de recursos forrajeros, condiciones edafoclimáticas favorables, tradición productiva y estructuras sociales de organización rural. Un ejemplo de lo anterior es la región Sur del estado (véase Figura 2.5) que concentra la mayor proporción del inventario y agrupa municipios con orientación productiva caprina (INEGI, 2019; SIAP, 2022).

Las implicaciones de la territorialidad en términos de eficiencia productiva y sostenibilidad son: existencia de polos productivos que puede generar economías de escala, reducción de los costos de transacción, fácil acceso a insumos, mercados y servicios técnicos (Charnes et al., 1978); no obstante, existen los riesgos asociados a la presión sobre los recursos naturales, particularmente en sistemas extensivos, que hacen necesario incorporar enfoques de economía circular para promover el uso eficiente de los recursos y la gestión sostenible de subproductos como el estiércol. La concentración del inventario caprino en esta región define la geografía productiva de la actividad y configura un espacio estratégico para implementar políticas públicas, innovación tecnológica y estrategias de

desarrollo territorial orientadas a mejorar la eficiencia, competitividad y sostenibilidad de esta actividad económico-pecuaria.

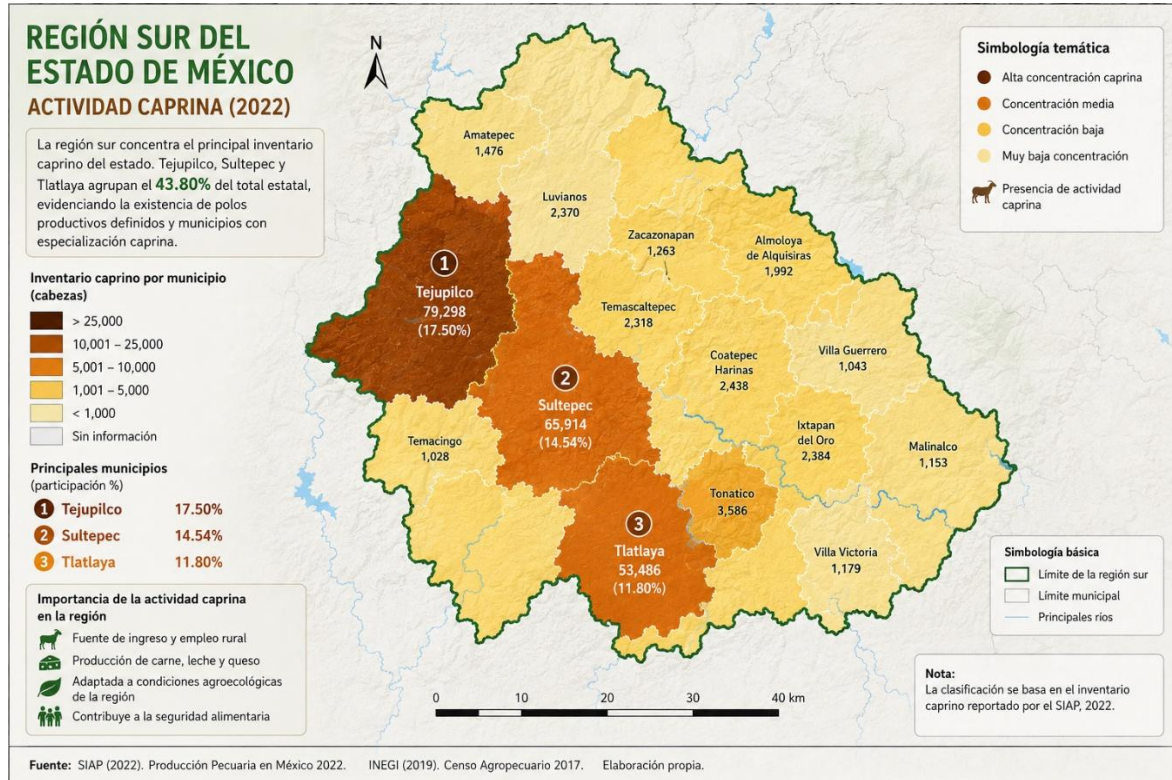


Figura 2.5 Patrón espacial y concentración del inventario caprino en el Sur del Estado de México, 2022

Fuente. Elaboración propia con base en SIAP (2022) y con apoyo de ChatGPT para la estructuración y representación cartográfica.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Ante la crisis ambiental, presión sobre los recursos naturales y creciente demanda de alimentos, los sistemas agropecuarios se enfrentan al reto de transitar hacia sistemas de producción más sostenibles y eficientes. Tradicionalmente han operado bajo un enfoque lineal basado en la lógica de “extraer–producir–desechar” que ha generado externalidades negativas, por ej., degradación de suelos, emisiones de gases de efecto invernadero y pérdida de biodiversidad (FAO, 2019). Bajo este escenario, la economía circular surge como una alternativa que impulsa el cierre de ciclos de materiales, la reutilización de recursos y la reducción de residuos, coadyuvando a la sostenibilidad ambiental y económica de los sistemas.

Kirchherr et al. (2017), refiere que la economía circular es un sistema económico basado en modelos de negocio que incluyen la reducción, reutilización, reciclaje y recuperación de materiales en procesos de producción, distribución y consumo. En las actividades agropecuarias este enfoque implica valorizar subproductos, optimizar el uso de insumos e integrar procesos que maximicen la eficiencia de los recursos. Por otro lado, Geissdoerfer et al. (2017) destacaron que la economía circular contribuye a la sostenibilidad ambiental y genera oportunidades para incrementar la competitividad y acrecentar la resiliencia de los sistemas productivos.

La caprinocultura se desarrolla en unidades productivas de pequeña y mediana escala, con limitada tecnificación y fuerte dependencia de prácticas tradicionales que derivan en el ineficiente manejo de residuos orgánicos, poca diversificación productiva y escasa generación de valor agregado. La nula articulación entre actores económicos limita la adopción innovadora y reduce la eficiencia económica.

A pesar del alcance de la economía circular, su implementación en la caprinocultura es incipiente: la ausencia de capacitación, incentivos económicos y políticas públicas ha dificultado la transición hacia modelos productivos circulares y generado una brecha que limita el desarrollo sostenible de esta actividad.

Bajo este panorama, resulta fundamental analizar el papel de la economía circular como alternativa para mejorar la eficiencia productiva, la sostenibilidad ambiental y la competitividad de la caprinocultura mexiquense, por lo que, se espera generar evidencia que permita identificar estrategias viables para la implementar modelos circulares en estos sistemas.

Pregunta de investigación

¿De qué manera la implementación de prácticas de economía circular incide en la eficiencia técnica, ambiental y económica de las unidades de producción caprina en el Estado de México?

IV. HIPÓTESIS

La transición de las unidades caprinas en el Estado de México, que actualmente operan bajo los principios de la economía lineal hacia un modelo de economía circular, tiende a impulsar una producción sostenible y promover un consumo responsable de los recursos ambientales, económicos y sociales

V. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

Analizar la importancia de un modelo de economía circular como alternativa sostenible en la caprinocultura del Estado de México.

5.2 Objetivos específicos

- Relacionar la producción y consumo procedente de la caprinocultura mexiquense con los principios del ODS-12: Producción y consumo responsables
- Identificar las ventajas competitivas sostenibles que genera la economía circular en las empresas caprinas mexiquenses

VI. Modelo Matemático

La programación matemática se utiliza para evaluar escenarios que permitan identificar la eficiencia y desviaciones o ineficiencias comparando el desempeño real de una unidad con espera obtener al aplicar modelos matemáticos o programación para generar opciones optimas.

4.1 Análisis Envolvente de Datos (DEA)

Permite analizar la diferencia entre lo real y lo óptimo, identificar las desviaciones y representarlas gráficamente. Cooper y Rhodes, refieren que la eficiencia técnica es una eficiencia a escala que puede identificarse a través de la programación lineal: determina si en una unidad productiva se hace uso eficiente de los recursos. Estos autores desarrollaron en 1978 el primer modelo DEA multiproducto. Matemáticamente el modelo se puede expresar como:

$$\max h_0 = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}} \quad (1)$$

sujeto a

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1 \quad (2)$$

$$u_r, v_i \geq 0$$

para $j = 1, 2, \dots, n$; donde: y_{rj} representa la cantidad del producto r producida por la unidad j ; x_{ij} representa la cantidad del insumo i utilizada por la unidad j ; u_r y v_i son los pesos asignados a outputs e inputs. Cada unidad j representa una Unidad de Toma de Decisiones (DMU).

Este modelo de programación lineal plantea como restricción que ninguna unidad pueda tener un valor de eficiencia mayor que uno: Si $E = 1$ existe eficiencia, pero si $E < 1$ es ineficiente. No requiere una forma funcional particular para la función de producción, dado que usa datos reales, toma como referencia las unidades productivas más eficientes y construye la frontera de eficiencia o límite que representa el mejor desempeño posible con los datos observados.

Las unidades que se encuentran sobre esta frontera reflejarán mejores prácticas, mientras que, las que se ubican por debajo de la frontera presentarán ineficiencias relativas, entendida la eficiencia como la capacidad que tiene una unidad productiva para transformar insumos en productos, sin importar el tamaño de operación. Asociado con lo anterior, la eficiencia de escala identifica si la unidad está operando en un nivel de tamaño óptimo.

Restricciones DEA

Para poder incorporar rendimientos variables a escala se introduce una restricción adicional que permita modificar la frontera de eficiencia productiva. El modelo modificado puede expresarse como:

$$\max \sum_{r=1}^s u_r y_{r0} \quad (3)$$

Se busca maximizar las entradas de la unidad que se está evaluando, sujeto a:

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1 \quad (4)$$

Los inputs se fijan en (1) para comparar los insumos y, se expresa como:

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0 \quad (5)$$

En ningún caso se podrá obtener un valor mayor a 1, dado que en este caso se trataría de una unidad más que perfecta definida por la frontera:

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad (6)$$

Esta es la diferencia significativa que la eficiencia se construye como una combinación de otras unidades $u_r, v_i \geq 0$. Significa que los pesos asignados a los outputs (u_r) e inputs (v_i) debe ser mayor o igual a cero.

Todas las restricciones permiten comparaciones justas, resultados entre 1 y 0, coherencia económica, frontera eficiente real e interpretación válida.

4.2 Modelo dual

El DEA busca medir la eficiencia de una unidad comparándola con unidades semejantes: la posición de la unidad respecto a la frontera eficiente representa la eficiencia técnica. El modelo establece condiciones que aseguran la combinación de unidades puedan servir como referencia y garanticen la comparación, también permite ajustar la unidad para alcanzar la frontera eficiente: el modelo mide eficacia y orienta a la mejora.

El modelo dual busca minimizar θ ($\min \theta$) que representa el nivel de eficacia técnico y la medida o proporción en que se pueden reducir los insumos, sujeto a:

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq \theta x_{i0} \quad (7)$$

El control de los inputs especifica que la combinación de los insumos en las unidades ajustadas por θ que es el nivel de eficacia técnica debe ser mejor o igual a la combinación de los recursos. Esta combinación se puede expresar como:

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{r0} \quad (8)$$

Los outputs garantizan combinaciones para producir lo mismo en unidades de referencia y en unidades evaluadas; mismo nivel de producción expresado como:

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad (9)$$

Las unidades de referencia se combinan de forma proporcional, $\lambda_j \geq 0$; no se permite valores negativos en las combinaciones.

El modelo DUAL busca identificar las unidades eficientes y las fuentes de ineficacia para analizar el desempeño. Una unidad puede ser ineficiente por el inadecuado uso de recursos disponibles o tamaño de operación inapropiado.

4.3 Selección de las variables

El DEA define dos variables de inputs (insumos) y outputs (productos), los insumos son los recursos utilizados al momento de tomar decisiones sobre los procesos productivos, se espera que la unidad que produzca más sea más sustentable. Las variables de análisis son: (1) Inputs. UEA: Unidad económica animal, MO_TOTAL: mano de obra y alimento_kg_dia: alimentación; (2) Outputs: IBC: índice de beneficio, IPS: índice de producción secundario, CIRCAMBIENTAL, SUP_ANIMAL, IPC: índice de producción

La base de datos se integró con información obtenida de 200 unidades de producción o consideradas como unidades de toma de decisión (DMU). Los instrumentos de análisis constan de 75 preguntas que integran variables cualitativas y cuantitativas de tipo social, técnico-productivo, económico, ambiental, comercial y de mercado, estratégico.

4.4 Caracterización de los sistemas productivos

Se seleccionaron variables representativas relacionadas con recursos productivos a fin describir el funcionamiento de cada unidad de decisión, identificar diferencias entre sistemas y evaluar su desempeño comparativo dentro del análisis.

La variable infraestructura permite analizar la calidad y tipo de instalaciones y evaluar la eficiencia productiva, sostenible y circularidad. Los elementos considerados son: paredes de block o ladrillo, piso de cemento, techado (lámina o teja), corrales de aprisco, divisiones con malla galvanizada, área de herrería o manejo, sistema de drenaje o canalización. Los valores asignados a los elementos se les asignaron los valores presentados en el Cuadro 6.

Cuadro 6.1 Matriz de valores asignados a las variables de infraestructura

Unidad	Paredes	Piso	Techado	Corrales	Malla	Total
1	1	0	1	1	0	3
2	1	1	1	1	1	5
3	1	0	0	0	1	2

Fuente. Elaboración propia

A los valores asignados se les llamo Índice de Infraestructura Productiva (IIP) y se expresa como $IIP = \sum_{i=1}^n X_i$. La suma de todos los elementos de infraestructura que tienen la unidad $IIP = \sum X_i/n$, mide el porcentaje, por ejemplo $IIP = \frac{3}{7} = 0.42$. Los siete elementos que tienen la infraestructura tienen un índice de 0.42.

La UEA (Unidad Económica Animal) permite estandarizar el tamaño del sistema productivo dado que convierte a los animales en una sola unidad comparable; mientras que para $UEA = \sum(\text{Número de animales} \times \text{Factor de equivalencia})$ se otorgan los siguientes valores: machos adultos (sementales) 1.2, cabras adultas 1.0, hembras jóvenes 0.3, machos jóvenes, 0.3 tripones 0.6, primales 0.8.

Un ejemplo unidad es el siguiente: 2 machos adultos, 20 cabras, 10 hembras jóvenes, 5 machos jóvenes, 8 tripones y 6 primales, a partir de los cuales se obtiene una UEA de 36.5.

$$UEA = (2 \times 1.2) + (20 \times 1) + (10 \times 0.3) + (5 \times 0.3) + (8 \times 0.6) + (6 \times 0.8)$$

$$UEA = 2.4 + 20 + 3 + 1.5 + 4.8 + 4.8 = 36.5$$

Este valor permite comparar una unidad con otras unidades y calcular el indicador estándar del sistema productivo a partir de la composición del rebaño.

Otro ejemplo es el de la mano de obra: MO_{total} (mano de obra), entendida como la cantidad de trabajo humano demanda una unidad productiva durante un periodo de tiempo determinado: $MO_{total} = \text{Número de trabajadores}$. Ejemplo: 2 familiares y 1 trabajador. $MO_{total} = 3$.

La superficie animal Sup_{animal} o espacio físico (área del corral o terreno) disponible para cada animal en la unidad productiva se expresa como:

$$Sup_{animal} = \text{Superficie total} / \text{Número de animales (tamaño del rebaño)}$$

Ejemplo: una superficie = 200 m, animales = 40 cabras, por lo tanto, $Sup_{animal} = \frac{200}{40} = 5$. La superficie animal se calcula a partir de la relación entre la superficie total disponible en la unidad productiva y el número de animales.

Otra variable es Estiercol_kg_día, entendida como la cantidad generada por unidad de producción: mide residuos generados, carga ambiental e intensidad del sistema. La expresión matemática es Estiercol_kg_día = No. de animales X Producción promedio de estiércol. Si una cabra produce 1.5 a 2 kg al día y se tiene un rebaño de 30 cabras, entonces Estiercol = 30 x 1.5 = 45 kg / día

4.4 Índice de Producción Caprina (IPC)

Es un indicador que mide el desempeño productivo de la unidad, integrando variables como N = nacimientos, D = destetes, GP = ganancia de peso y M = mortalidad. Cada variable tiene un valor entre 0 y 1:

$$X_{norm} = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}$$

Fórmula IPC

$$IPC = \frac{N + D + GP + (1 - M)}{4}$$

Ejemplo: Nacimientos: 0.8, Destetes 0.7, Ganancias de peso 0.6, Mortalidad 0.2

$$IPC = \frac{0.8+0.7+0.6+(1-0.2)}{4} = 0.725 \quad \rightarrow \quad IPC = \frac{0.8+0.7+0.6+0.8}{4} = 0.725$$

Las variables se normalizan en un rango que va de 0 a 1, y el índice se calcula como el promedio de los indicadores, considerando la mortalidad de forma inversa.

VII. RESULTADOS

7.1 Artículos científicos de investigación y de divulgación

Artículo 1: [ENVIADO](#)

“Eficiencia productiva y economía circular en unidades caprinas del Estado de México: un análisis mediante DEA bajo criterios de sostenibilidad”

Vela, B. M., Licea, G. R., Ayala, E. E., & González, F.J. R. (2026). “Eficiencia productiva y economía circular en unidades caprinas del Estado de México: un análisis mediante DEA bajo criterios de sostenibilidad”. *Revista Raites* antes Panorama Administrativo. ISSN 2395-9088. Latindex

[Inicio](#) > [Usuario/a](#) > [Autor/a](#) > [Envíos](#) > [Nuevo envío](#)

PASO 5. CONFIRMAR EL ENVÍO

1. INICIO 2. CARGAR EL ENVÍO 3. INTRODUCIR LOS METADATOS 4. CARGAR LOS ARCHIVOS COMPLEMENTARIOS 5. CONFIRMACIÓN

Para enviar su manuscrito a Revista Raites haga clic en Finalizar envío. El contacto principal del envío recibirá un acuse de recibo por correo electrónico y podrá ver el progreso del envío a través del proceso editorial iniciando sesión en el sitio web de la revista. Gracias por su publicación en Revista Raites.

RESUMEN DEL ARCHIVO

ID.	NOMBRE DEL ARCHIVO ORIGINAL	TIPO	TAMAÑO DEL ARCHIVO
15977	ARTÍCULO 1.PDF	Archivo de envío	107KB
15978	ARTÍCULO 1.PDF	Archivo complementario	107KB

REVISTA RAITES

[INICIO](#) [ACERCA DE](#) [ÁREA PERSONAL](#) [BUSCAR](#) [ACTUAL](#) [ARCHIVOS](#) [AVISOS](#) [NORMAS](#)

[Inicio](#) > [Usuario/a](#) > [Autor/a](#) > [Envíos](#) > [Envíos activos](#)

ENVÍOS ACTIVOS

Envío completado. Gracias por su publicación en Revista Raites.

- [Envíos activos](#)

ISSN: 2395-9088

Resumen

La caprinocultura en el Estado de México es una actividad estratégica para el desarrollo rural debido a su contribución económica, social y ambiental en territorios con limitadas alternativas productivas y altos niveles de vulnerabilidad socioeconómica. No obstante, enfrenta problemáticas ambientales vinculadas al sobrepastoreo, degradación del suelo, pérdida de cobertura vegetal y manejo inadecuado de residuos, que limitan la eficiencia técnica y económica. Bajo este contexto, el objetivo es analizar la relación entre eficiencia productiva y economía circular en unidades caprinas mexiquenses a través de la aplicación del Análisis Envolvente de Datos (DEA) bajo criterios de sostenibilidad. El estudio es cuantitativo, no experimental y de corte transversal, considerando como área de estudio cuatro municipios de la región sur del Estado de México.

Para la recopilación de información primaria se empleó un muestreo no probabilístico por autoselección, aplicándose cuestionarios estructurados a 300 productores vinculados a la Fundación Sustentable A.C. de Desarrollo Rural Mexiquense, de los cuales 200 cumplieron con criterios de consistencia y pertinencia metodológica. Se construyó una base de datos integrada por variables relacionadas con insumos productivos (inputs), productos obtenidos (outputs), Índice de Bioseguridad (IBC), Índice de Prevención Sanitaria (IPS), impacto ambiental y finalidad zotécnica.

Los resultados evidenciaron la existencia de unidades productivas con ineficiencias técnicas, económicas, ambientales y sociales derivadas del uso subóptimo de recursos, la deficiente asignación de insumos y el manejo sanitario inadecuado. También se identificaron unidades ubicadas en la frontera eficiente asociadas a la implementación de prácticas circulares, como el uso racional de insumos, la valorización de residuos orgánicos, el manejo sanitario adecuado y una mejor conversión alimenticia. Se concluye que la incorporación de principios de economía circular favorece la sostenibilidad ambiental y fortalece la eficiencia productiva y económica, demostrando que la eficiencia no depende necesariamente del incremento de insumos, sino de su gestión estratégica y racional.

Palabras clave: economía circular, análisis envolvente de datos, caprinocultura sostenible, eficiencia productiva, producción y consumo responsable

Artículo de divulgación: PUBLICADO

“Integración de sistemas silvopastoriles para la recuperación ecológica de paisajes ganaderos”

Vela M. B. y Rodríguez L. G. (2025). Integración de sistemas silvopastoriles para la recuperación ecológica de paisajes ganaderos. *Avances en Investigación Agropecuaria* 2025. 29 (Sup II): 106-107. <http://doi.org/10.53897/RevAIA.25.29.101>

Resumen

Introducción. La intensificación de la ganadería genera impactos ambientales significativos, incluyendo degradación del suelo, pérdida de biodiversidad y alteración de los ciclos hidrológicos. Los sistemas silvopastoriles (SSP) se presentan como una estrategia integradora de producción sostenible, combinando especies leñosas perennes, pasturas y ganado, para restaurar la funcionalidad ecológica de paisajes ganaderos y aumentar la resiliencia ecosistémica (Murgueitio *et al.*, 2015; Montagnini y Nair, 2004). La incorporación de árboles y arbustos en pasturas mejora la fertilidad del suelo, incrementa la biodiversidad y promueve servicios ecosistémicos como regulación hídrica y secuestro de carbono (Montagnini y Nair, 2004). **Objetivo.** Evaluar la eficacia de la integración de SSP en la recuperación ecológica de paisajes ganaderos, considerando indicadores de suelo, recurso hídrico, biodiversidad y productividad pecuaria. **Métodos.** Se realizó una revisión sistemática de literatura científica y técnica publicada entre 2014 y 2024, complementada con análisis de tres casos representativos en unidades

productivas de Jalisco, Veracruz y Coahuila. Se cuantificaron indicadores clave, incluyendo contenido de materia orgánica del suelo, capacidad de infiltración hídrica, cobertura vegetal, riqueza y diversidad de fauna, y rendimiento forrajero, para evaluar la efectividad de los SSP en la restauración ecológica. **Resultados y discusión.** La implementación de SSP promovió la regeneración del suelo mediante incremento de materia orgánica y control de erosión, mejoró la infiltración y calidad del agua, y facilitó la conectividad ecológica mediante provisión de hábitats. Se observó un incremento en la disponibilidad de forraje y bienestar animal. El compostaje de estiércol y residuos orgánicos aportó beneficios adicionales para la fertilidad y mitigación de gases de efecto invernadero. **Conclusión.** La integración de SSP constituye una herramienta eficaz para restaurar la integridad ecológica de paisajes ganaderos, optimizando recursos hídricos y edáficos, promoviendo biodiversidad y fortaleciendo la sostenibilidad de la producción pecuaria.

Palabras clave: Restauración, ecología, productividad, sostenibilidad, biodiversidad.

6.2 Actividades de retribución social

Actividad	año
Tianguis de la economía campesina	2023
Economía circular como tecnología agroecológica en el desarrollo sostenible de la caprinocultura mexiquense”	2024
4ta Reunión de trabajo productores uaem-uaem- agricultura	2024
5ta 4ta Reunión de trabajo productores uaem-uaem- agricultura	2024
XII Reunion Nacional sobre sistemas agro y silvopastoriles	2025
Producción y aplicación de biomasa vegetal (biochar) en huertos y campos agrícolas para la generación de suelos	2025
Congreso miradas críticas y construcciones alternativas para los espacios rurales.	2025
“reduce, reutiliza, recicla: pequeñas acciones, grandes cambios”	2026
Publicación “integración de sistemas silvopastoriles para la recuperación ecológica de paisajes ganaderos”	2025



Agricultura
Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural



UAEM | Universidad Autónoma
del Estado de México
CENTRO UNIVERSITARIO UAEM AMECAMECA

El Centro de Apoyo al Desarrollo Rural CADER 05
Amecameca

otorga la presente

CONSTANCIA

A Brayan Vela Mayen

Por la Organización del Primer Tianguis de la Economía
Campesina en el marco de la celebración del día del
Medico Veterinario realizado el día 17 de agosto del año
2023 en el Centro Universitario UAEM Amecameca

Amecameca, Edomex a 17 de agosto de 2023


Dra. Refugio Lorena López Alfaro
Jefa Of. del CADER 05 Amecameca



SECRETARÍA DE AGRICULTURA
Y DESARROLLO RURAL
DISTRITO DE DESARROLLO RURAL No. 015 TEXCOCO
CADER 05-AMECAMECA

Plaza de la Constitución s/n, Presidencia Municipal, Amecameca, Edo. Méx. CP 56900
Tel. (597) 9780529 www.gob.mx/agricultura







La Universidad Autónoma de San Luis Potosí y La Facultad de Agronomía y Veterinaria
a través de la Sociedad Mexicana de Agroecología

Organan el presente

RECONOCIMIENTO

A Brayan Vela Mayen, Gabriela Rodríguez Licea, Felipe de Jesús Razo González, Enrique Espinosa Ayala

Por su participación como ponente en modalidad de CARTEL con el trabajo "ECONOMÍA CIRCULAR COMO TECNOLOGÍA AGROECOLÓGICA EN EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA CAPRINOCULTURA MEXIQUENSE"
En el marco del Tercer Congreso Mexicano de Agroecología,
llevado a cabo del 23 al 27 de septiembre de 2024, en la Ciudad de San Luis Potosí, S.L.P.



"Siempre Autónoma. Por mi Patria Educaré"
"Para el hombre, por el campo"

Dr. Heriberto Méndez Cortes
Director

Dr. Ramón Jarquin Gálvez
Coordinador del Congreso





CONGRESO MIRADAS CRÍTICAS Y CONSTRUCCIONES ALTERNATIVAS PARA LOS ESPACIOS RURALES

en sus ediciones:
IV Nacional y II Internacional
OTORGA LA PRESENTE
CONSTANCIA

A: Gabriela Rodríguez Licea y Brayan Vela Mayen

Por haber participado como ponentes del 21 al 23 de mayo 2025 con el tema de investigación: **Aportes de los mercados locales y las redes alimentarias alternativas al desarrollo rural sostenible en el Estado de México**

ATENTAMENTE

 Andrea E. Jimenez Ruiz Organizadora del Congreso PTC CU-Tenancingo	 Hector A. Contreras Hernández Director INECOL A.C.	  Raúl Gómez Vázquez Fundador del Congreso PTC UIEP	 Laura P. Sánchez Vega Organizadora del Congreso PTC CEIBAAS	 Mario A. Enriquez Martínez Organizador del Congreso PTC COLTLAX A.C.
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------







Universidad Autónoma del Estado de México
Centro Universitario UAEM Amecameca
en colaboración con el Colegio Mexicano de Agroforestería Pecuaria A.C.



CONVOCAN

XII Reunión Nacional sobre Sistemas Agro y Silvopastoriles

EL PAPEL DE LA PRODUCCIÓN ANIMAL EN LA CONSERVACIÓN DEL AGUA, EL SUELO Y LA AGROBIODIVERSIDAD EN ESCENARIOS DE CRISIS CLIMÁTICA

Con el objetivo de promover y difundir experiencias productivas y académicas sobre Sistemas Agro y Silvopastoriles a través de conferencias magistrales, reunión de expertos, mesas de productores, exposiciones orales y carteles, presentación de libros, del Tianguis Gastronómico Artesanal Agropecuario y de recorridos de campo.

Las ponencias se relacionan con sistemas agro y silvopastoriles (SASP) tendrán los siguientes ejes:

- Ganadería sostenible y regenerativa
- Conocimiento tradicional, multifuncional y biodiversidad
- Resiliencia, sostenibilidad y vulnerabilidad
- Servicios ecosistémicos
- Políticas Públicas
- Aportaciones teóricas y metodológicas sobre interdisciplinariedad
- Diagnóstico, diseño y evaluación
- Bienestar animal y etnoveterinaria
- Valor agregado y Economía circular
- Extensionismo agropecuario.



Del 8 al 12 de septiembre 2025

La recepción de resúmenes queda abierta del 2 de mayo al 13 de junio al correo reunionnacionalsasp.2025@gmail.com

La carta de aceptación se enviará entre 1 al 11 de julio.

Los lineamientos editoriales e información adicional se pueden consultar en <https://www.facebook.com/cuaeamameca>

Mayores Informes:
Dra. Gabriela Rodríguez Licea
Centro Universitario UAEM Amecameca
Tel. 722 51 44 800

Ver convocatoria





VIII. Discusión

Los resultados evidencian que una parte de las unidades de producción no operan bajo condiciones óptimas de eficiencia. Esto refleja de manera estructurada las problemáticas presentes en los sistemas productivos. Diversos estudios han documentado este hallazgo en donde los sistemas pecuarios de contextos rurales, tienen una baja tecnificación, una limitada disponibilidad de recursos y la escasez de prácticas de manejo integral afectan el desempeño productivo y económico (Boyazoglu et al ., 2005).

La unidad ineficiente indica que los productores enfrentan dificultades en la asignación y utilización de factores productivos claves, como la alimentación, la mano de obra y el manejo sanitario. Además, el uso excesivo de insumos genera pérdidas de eficiencia técnica, lo que limita la capacidad de las unidades para generar valor y mejorar su rentabilidad. Este comportamiento es característico de sistemas tradicionales, en los cuales la toma de decisiones no se orienta a la optimización de recursos, sino a la satisfacción de necesidades inmediatas (Bravo-Ureta et al., 2007).

Por otro lado, los resultados indica que las unidades que implementan prácticas de economía circular tienden a alcanzar mayores niveles de eficiencia. Las unidades que alcanzaron la frontera de eficiencia del modelo DEA presentaron un mejor aprovechamiento de los recursos, destacando el uso racional de insumos, una mejor conversión alimenticia y buenas prácticas de manejo sanitario y ambiental. La integración de prácticas circulares no solo contribuye a la sostenibilidad ambiental,

sino que también favorece la eficiencia productiva, en concordancia con lo señalado por Ghisellini *et al.*, (2016).

Los resultados demostraron que las unidades productivas con mayores niveles de eficiencia tienden a presentar un mejor nivel de impacto, lo cual se asocia a una gestión adecuada de residuos, como el estiércol. Esto sugiere que, a medida que una unidad de producción incorpora principios de economía circular, se reducen los efectos perjudiciales al medio ambiente y se optimiza el aprovechamiento de los recursos dentro del sistema productivo (FAO, 2018).

En este contexto, la economía circular se posiciona como un enfoque estratégico que permite transformar los sistemas de producción caprina, pasando de un modelo lineal a uno más eficiente, capaz de reincorporar residuos al ciclo productivo y reducir el desperdicio.

El análisis permite identificar unidades eficientes que pueden servir como referentes (Peers) para las demás unidades evaluadas. Estas unidades demuestran que, dentro del mismo contexto geográfico y socioeconómico, es posible alcanzar niveles óptimos de eficiencia mediante una gestión adecuada de los recursos. Este aspecto es fundamental, ya que establece rutas basadas en experiencias reales dentro de la misma región, lo que facilita la transferencia de conocimiento y la replicación de buenas prácticas (Charnes *et al.*, 1978).

El análisis permite identificar unidades eficientes que pueden servir como referentes (Peers) para las demás unidades evaluadas. Estas unidades demuestran que, aun dentro del mismo contexto geográfico y socioeconómico, es posible alcanzar niveles

óptimos de eficiencia mediante una adecuada gestión de los recursos. Este aspecto resulta relevante, ya que establece rutas de mejora basadas en experiencias reales dentro de la misma región, lo que facilita la transferencia de conocimiento y la replicación de buenas prácticas (Charnes *et al.*, 1978).

El uso del modelo de Análisis Envolvente de Datos (DEA) permitió evaluar la eficiencia de las unidades de producción caprina tomando en cuenta varias variables de entrada y salida. Los resultados muestran que mejorar la eficiencia no depende solo de aumentar los insumos, sino de usar los recursos de manera estratégica, racional y eficiente.

IX. Conclusión

La información recopilada permitió analizar la eficiencia productiva, económica y ambiental de las unidades de producción caprina en el Estado de México, usando el enfoque de economía circular. Los resultados evidenciaron que gran parte de las unidades evaluadas no operan en condiciones óptimas, identificando limitaciones en los sistemas productivos, principalmente por el uso ineficiente de los recursos, la falta de planeación y la escasa adopción de prácticas sostenibles.

Al aplicar el análisis envolvente de datos (DEA), identificamos diferencias en el desempeño de las distintas unidades de producción. El estudio confirma que la eficiencia no depende de la cantidad de recursos utilizados, sino de cómo se administran.

Uno de los objetivos de esta investigación es mostrar que adoptar prácticas de economía circular influye en el desempeño de las unidades de producción caprina. Las unidades más eficientes implementaron estrategias para aprovechar los residuos y optimizar los recursos naturales. Esto no solo ayuda a la sostenibilidad ambiental, sino que también mejora la rentabilidad.

Identificar unidades eficientes como referentes demuestra que es posible alcanzar niveles óptimos al mejorar la eficiencia con buenas prácticas. Los resultados confirman que pasar de un modelo de economía lineal a uno circular es una alternativa viable. Es fundamental fortalecer las políticas públicas, facilitar el acceso a

financiamiento, incentivar la innovación y desarrollar programas dirigidos a los productores para impulsar modelos productivos más eficientes y sostenibles.

X. Sugerencias

Con base en los resultados, se presentan las siguientes sugerencias para mejorar la eficiencia, sostenibilidad y competitividad de las unidades de producción caprina.

Se recomienda adoptar prácticas de economía circular en las unidades de producción caprina, como aprovechar el estiércol como fertilizante, reutilizar subproductos agrícolas como alimento y optimizar el uso de agua y energía. Estas acciones ayudan a reducir el impacto ambiental.

Capacitación y transferencia de tecnología.

Es fundamental fortalecer los programas de capacitación dirigidos a los productores, enfocados en manejo sanitario, alimentación estratégica, gestión de residuos y administración de unidades productivas. Se sugiere promover la transferencia de tecnologías accesibles para mejorar la productividad de los sistemas caprinos.

Optimización del uso de insumos productivos

Los productores deberían adoptar estrategias para optimizar insumos como alimento y mano de obra, evitando el uso excesivo que no genere mejoras productivas. El uso eficiente de los recursos es clave para incrementar la rentabilidad y reducir costos de producción.

Fortalecimiento del manejo sanitario y bioseguridad

Se recomienda poner en marcha programas de prevención sanitaria y bioseguridad que incluyan vacunación, desparasitación, control de enfermedades y un manejo adecuado de los animales.

Promoción de unidades modelo (peers)

Es útil identificar y fortalecer las unidades de producción más eficientes para que sirvan como modelos de referencia para otros productores.

Integración a cadenas de valor

Se debe fortalecer la integración de los productores a cadenas de valor formales, promoviendo la venta de productos con valor agregado y estrategias de diferenciación basadas en la sostenibilidad.

Alarcón Castro, J., Rognoli, V., & Llorens Vargas, A. (2020). DISEÑAR PARA UN ESCENARIO SOCIAL INCIERTO. EL VALOR DEL ENFOQUE MATERIALES DO-IT-YOURSELF Y ECONOMÍA CIRCULA. *Interciencia*, 45(6), 279-285.

Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible. (2020). Socios y colaboradores. Recuperado de <https://sdgactioncampaign.org/es/socios-y-colaboradores/> aplicación a un productor de mejillón en Galicia (España). *Luna Azul*, (27), 8-26.

Arbiza A., S.I. 1986. Los caprinos en México. En: Producción de caprinos. Cap. 2. Editor S.I. Arbiza A., AGT Editor, S.A. México, D.F. p. 47-75.

Arbiza A., S.I. 1988. Sistemas de Producción Caprina en México: características comunes y factores limitantes. Congreso Interamericano de Producción Caprina. Memorias. UAAAN, Torreón, Coah. Méx. D36-D49.

Banco Mundial. (2021). Crecimiento inclusivo y sostenible.

Recuperado de <https://www.worldbank.org/es/topic/inclusiveandsustainablegrowth>

Banco Mundial. (2018). Pobreza y equidad.

Recuperado de <https://www.worldbank.org/es/topic/poverty>

Barboza, L. L., Bertassini, A. C., Gerolamo, M. C., & Ometto, A. R. (2022). VALORES

ORGANIZACIONAIS COMO SUPORTE PARA A ECONOMIA CIRCULAR

Bello-Cabrera, Daniela, Arriaga-Avilés, Yazmín, & Ruiz-Romero, Rocio. (2022). Comparación de la ganancia diaria de peso en dos grupos de cabritas alimentadas con leche entera o leche entera suplementada con biocolina. *Abanico veterinario*, 12, e2022-12. Epub 23 de junio de 2023. <https://doi.org/10.21929/abavet2022.19>

Bocken, N., De Pauw, I., Bakker, C., & Van der Grinten, B. (2016). Diseño de producto y estrategias de modelo de negocio para una economía circular. *Revista de ingeniería industrial y de producción*, 33(5), 308-320.

Boyazoglu, J., Hatziminaoglou, I., & Morand-Fehr, P. (2005). The role of the goat in society: Past, present and perspectives for the future. *Small Ruminant Research*, 60(1-2), 13-23. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.06.003>

Boyazoglu, J., I. Hatziminaoglou, and P. Morand-Fehr. 2005. The role of the goat in society: past, present and perspectives for the future. *Small Ruminant Research* 60 (1-2): 13-23.

Bravo, D., Arroyo, F., & Rivera, M. (2018). Economía circular: un camino hacia un Quito más sostenible. *Innova*, III., p 29.

Bravo-Ureta, B. E., Solís, D., Moreira López, V. H., Maripani, J. F., Thiam, A., & Rivas, T. (2007). Technical efficiency in farming: A meta-regression analysis. *Journal of Productivity Analysis*, 27(1), 57–72
C3%ADa%20Circular%20%28Boris%20Suazo%29.pdf?sequence=1 <https://ri-ng.uaq.mx/bitstream/123456789/3942/1/RI006942.pdf>

Canela-Soler, J., Nebot-Adell, C. (2006). Salud y Objetivos de Desarrollo del Milenio: mirando hacia 2015. *Medicina clínica*, 127(6), 216-221.

Cansi, F., & Cruz, P. M. (2020). “Agua nueva”: notas sobre sostenibilidad de la economía circular.

Carballo Penela, A., & García Negro, M. D. C. (2008). Hacia el desarrollo sostenible de organizaciones y empresas: la huella ecológica corporativa y su

Cerdá, E., & Khalilova, A. (2016). Economía circular. *Economía industrial*, 401(3), 11- 20.

Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429–444.

Da Costa Pimenta, C. C., (2022). La Economía Circular como eje de desarrollo de los países latinoamericanos. *Revista Economía y Política*, (35), 1-18.

Delgado, Aleyda, Armas, Wilmer, D Aubeterre, Ramón, Hernández, Carlos, & Araque, César. (2010). Sostenibilidad del sistema de producción capra hircus-aloe vera en el semiárido de cauderales (estado Lara, Venezuela). *Agroalimentaria*, 16(31), 49-63. Recuperado en 10 de enero de 2026, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-03542010000200004&lng=es&tlng=es.

E A SUSTENTABILIDADE. *RAE - Revista de Administração de Empresas*, 62(5), . <https://doi.org/10.1590/S0034-759020220509>

EEA. (2016). Guía de inventario de emisiones de contaminantes atmosféricos de EMEP / EEA. <http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2016> (Consultado 07 enero 2021).

Ellen MacArthur Foundation. (2013). *Towards the circular economy: Economic and* pág. 68

business rationale for an accelerated transition.

Recuperado de

<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/ Ellen-MacArthur-Foundation-Towards-the-Circular-Economy-vol.1.pdf>

EMF (Ellen MacArthur Foundation)- (2017). Principios de economía circular <https://ellenmacarthurfoundation.org/> (Consultado 6 julio 2021).

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2018). Transforming the livestock sector through the Sustainable Development Goals. FAO.

Fundación Ellen MacArthur. (2013). Hacia la economía circular: Justificación económica y empresarial para una transición acelerada.

Garabiza, B., Prudente, E., & Quinde, K. (2021). La aplicación del modelo de economía circular en Ecuador: Estudio de caso. *Revista espacios*, 42(02), 222-237.

García, A. L. I. N. A. (2007). Responsabilidad social empresarial. Su contribución al desarrollo sostenible. *Revista futuros*, 5(17), 1-9

Garriz, J., Rossanigo, C., & Bonvillani, A. (1994). *Estudios sobre rendimiento de canal en caprinos criollos y otros biotipos para caracterización productiva*. (Datos tomados de revisión especializada en producción animal).

Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, 114, 11–32.

Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner production*, 114, 11-32.

Guamán, J. F. A., Sarango, A. F. H., Izurieta, O. J. J., & Morales, M. M. (2023). Revisión teórica global sobre Economía Circular. *Revista Académica CUNZAC*, 6(1), 51-61.

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.

https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/2212/1/TIC_AP92D.pdf

Idamokoro, E. M., Muchenje, V., & Masika, P. J. (2017). *Yield and milk composition at different stages of lactation from a small herd of non-descript goats in Eastern Cape, South Africa*. *Sustainability*, 9(6), 1000.

Instituto de Investigaciones de las Naciones Unidas para el Desarrollo Social (UNRISD). (2019). Promoción de sociedades pacíficas y justas. Recuperado de <https://www.unrisd.org/sdg16>

Instituto Nacional de Información Estadística y Geografía [INEGI] (2022). Información estadística sobre la producción caprina mexiquense reportada por el Banco de Información Económica.

Instituto para la Economía y la Paz. (2020). Índice de Paz Global. Recuperado de <http://visionofhumanity.org/indexes/global-peace-index/>

Kahn, J. H. (2006). Factor analysis in Counseling Psychology research, training and practice. *The Counseling Psychologist*, 34, 1-36.

López-Hernández, E. S., & Luna, A. R. R. (2007). Educación ambiental con agricultores para un plan de conservación de la biodiversidad: "Los Pochitoques". *Horizonte*

Sanitario, 6(3), 24-33.

Maclachlan-karr, d. (2005). La cooperación internacional y los objetivos de desarrollo del milenio (ODMs).

Martínez, A., & Porcelli, A. (2018). Estudio sobre la economía circular como una alternativa sustentable frente al ocaso de la economía tradicional (primera parte). LEX N° 22 - AÑO XV, Pg.301-334.

Martinez, GM, León Jurado, JM, Suarez, VH, & Barba Capote, C. (2018). Determinación de la curva de lactancia de cabras Saanen del noroeste argentino. Revista FAVE. Sección Ciencias veterinarias, 17(1), 6-11. Recuperado en 07 de enero de 2026, de https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2362-55892018000100002&lng=es&tlng=es.

Mateo-Rodríguez, J. A., García-Rodríguez, A., & Velázquez-García, S. (2024). Sostenibilidad en la producción caprina en la Empresa Pecuaria Sierrita: alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible. *Ciencias Holguín*, 30(4).

Medina, C. E. G., Olvera, F. A., Silva, F. E. M., & Alcalá, L. O. (2024). Buenas prácticas para la producción sostenible de caprinos en la Mixteca de Puebla y Oaxaca.

Medina-Abad, J., & Freire-Pesántez, A. (2023). Barreras para la implementación de la economía circular en países en vías de desarrollo. *Estudios de la Gestión*, (14), 101-123. <https://doi.org/10.32719/25506641.2023.14.6>

Meléndez, P., & Bartolomé, J. (2017). Avances sobre nutrición y fertilidad en ganado lechero: Revisión. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 8(4), 407-417.

Ministerio del Ambiente. (2012). Glosario de terminos para la gestion ambiental peruana. LIMA, LIMA, PERU.
<http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/504.pdf>

Moreno González, A. Y. (2018). Economía circular crecimiento inteligente, sostenible e integrador.

Naciones Unidas. (2013). Resumen de la Primera Reunión del Grupo de Trabajo Abierto sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible.
https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/67

Naciones Unidas. (2015). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el
pág. 73

Desarrollo Sostenible. Recuperado de

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/agenda-2030/>.

Navarrete-Molina, C., Meza-Herrera, C. A., De Santiago-Miramontes, A., Valenzuela-Núñez, L. M., Marin-Tinoco, R. I., Soto-Cardenas, M. A., & Sariñana-Navarrete, M. A. (2024). Dairy Goat Production: Socioeconomic, Environmental, and Cultural Importance Across Time (1970–2022) and Possible Scenarios (2050). *Resources*, 13(12), 177. <https://doi.org/10.3390/resources13120177>

Navarro, V. G., & Revilla, G. G. (2020). La incorporación de los objetivos de desarrollo sostenible como factor de competitividad empresarial. *ICE, Revista de Economía*, (912).

ONU Mujeres. (2018). Igualdad de género y empoderamiento de las mujeres.

Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2020). Trabajo decente y crecimiento económico. Recuperado de <https://www.ilo.org/global/topics/sdg-2030/goal-8/lang--es/index.htm>

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2020). Cambio climático y salud.

Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>

Ovacen. (S/F). Economía Circular; Qué Es Y Cómo Funciona. Obtenido De
pág. 74

<https://Ovacen.Com/Economia-Circular/>

Pérez Espejo, Rosario. (2008). El lado oscuro de la ganadería. *Problemas del desarrollo*, 39(154), 217-227. Recuperado en 07 de mayo de 2025, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-70362008000300011&lng=es&tlng=es.

Porcelli, A. M., & Martínez, A. N. (2018). Análisis legislativo del paradigma de la economía circular. *Revista Direito GV*, 14, 1067-1105.

Prieto-Sandoval, V., Jaca-García, C., & Ormazabal-Goenaga, M. (2017). Economía circular: Relación con la evolución del concepto de sostenibilidad y estrategias para su implementación.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). (2019). Protección de la vida submarina. Recuperado de <https://www.unep.org/es/resources/report/proteccion-de-los-oceanos>

Rhodes, C. J. (2017). The imperative for regenerative agriculture. *Science Progress*, 100(1), 80–129.

- Rivera, P., & Torres, R. E. M. (2021). Articulación de los objetivos de desarrollo sostenible con el paradigma de la economía circular. *Investigación & Desarrollo*, 29(1), 178-194.
- Rivera, R. C., Benítez, G. A., & Girón, J. D. L. P. H. (2005). Conversión alimenticia en engordas puras y mixtas de Popoyote (*Dormitator latifrons* Richardson) en estanques de cemento. *AquaTIC*, (23), 45-52.
- Robles, J. M., Hernández, J. E., Moreno, S., Ibarra, F. A., Martín, M. H., & Rodríguez, J. D. C. (2020). Línea base de indicadores productivos y reproductivos de la caprinocultura de la mixteca poblana en México. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 47(2020), 585-594.
- Romero Perdomo, F. A., & Carvajalino Umaña, J. D. (2021). *Impacto de la economía circular en los objetivos de desarrollo sostenible: análisis de organizaciones adheridas a Pacto Global Red Colombia de las Naciones Unidas* (Master's thesis, Maestría en Proyectos de Desarrollo Sostenible Virtual).
- Salazar, D. A., Erreyes, H. B., Jaramillo, H. L., & Flores, J. A. (2023). Crecimiento

económico y la gestión ambiental en las industrias de manufactura del Ecuador. Estrategias hacia un modelo de economía circular. *Gobierno y Gestión Pública*, 10(1).

Sebei, P.J., McCrindle, C.M.E., & Webb, E.C.. (2004). Factors influencing weaning percentages of indigenous goats on communal grazing. *South African Journal of Animal Science*, 34(5), 130-133. Retrieved January 08, 2026, from http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0375-15892004000500039&lng=en&tlng=en.

Silva, T. G. E., Emerenciano, A. C. D. S. J., Musetti, M. A., & Ometto, A. R. (2021). Economia circular: um panorama do estado da arte das políticas públicas no Brasil. *Revista produção online*, 21(3), 951-972.

Tagle Zamora, D., & Carrillo González, G. (2022). Gestión de residuos sólidos en León, Guanajuato: indicios de economía circular y de los objetivos del desarrollo sostenible. *Región y Sociedad*, 34(), <https://doi.org/10.22198/rys2022/34/1583>

Torres, J. A. C., Hernández, L. A. G., Ortiz, V. E. E., & Herrera, C. A. A. (2011). Análisis económico del sistema de producción caprino en la parroquia Montes de Oca, estado Lara, Venezuela. *Revista Científica*, 21(3), 239-245.

UNESCO. (2017). Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Objetivos de aprendizaje. París: UNESCO. Recuperado de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247444>

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). (2019). Vida de ecosistemas terrestres. Recuperado de <https://www.iucn.org/es/theme/biodiversidad>

United Nations Environment Programme. (2010). Here and now! Education for Sustainable Consumption: Recommendations and Guidelines. UNEP.

United Nations Industrial Development Organization. (2017). Sustainable Consumption and Production: A Handbook for Policymakers (Global Edition). UNIDO.

Vera-Acevedo, L. D., & Raufflet, E. (2022). Análisis de la Estrategia Nacional de Economía Circular de Colombia a partir de dos modelos. Estudios Políticos, (64), 27-52. <https://doi.org/10.17533/udea.espo.n64a02>

Con el propósito de conocer la situación de la cadena productiva del sector caprino, INAES ha designado a la Facultad de Economía de la Universidad Autónoma del Estado de México para que realice el proyecto “Estudio de Competitividad del Limón Mexicano en la República Mexicana”, que permitirá identificar alternativas y estrategias que incidan en el bienestar de todos los actores en cada uno de los eslabones. Como parte del estudio se aplican cuestionarios a los caprinocultores para recopilar los datos requeridos, los cuales tienen carácter confidencial y sólo servirán para los fines de este trabajo, por lo que agradecemos la honestidad y veracidad de sus respuestas

Entrevistado(a): _____

Dirección: _____

Comunidad: _____

Municipio: _____

Estado: _____

Teléfono: _____

Email: _____

Fecha: _____

Entrevistador(a): _____

ASPECTOS SOCIALES

1.- ¿Cuál es su estado civil?

- | | | |
|------------|----------------|---------------|
| a) Soltero | c) Unión libre | e) Divorciado |
| b) Casado | d) Viudo | f) Otro |

2.- ¿Cuál es su nivel de estudios?

- | | | |
|----------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| a) Primaria | f) Preparatoria/ bachillerato trunco | j) Universidad trunca |
| b) Primaria trunca | g) Carrera técnica | k) Postgrado |
| c) Secundaria | h) Carrera técnica trunca | l) Otra |
| d) Secundaria trunca | i) Universidad | |
| e) Preparatoria | | |

3.- ¿Cuál es su lugar de nacimiento?

4.- ¿Cuántas familias viven en su hogar?

- | | | | | |
|------|------|------|------|-------------|
| a) 1 | b) 2 | c) 3 | d) 4 | e) Más de 4 |
|------|------|------|------|-------------|

5.- ¿Cuál es el número de integrantes de las familias que viven en la casa habitación?

- | | | | | |
|------|----------|----------|----------|-------------|
| a) 2 | b) 2 – 4 | c) 4 – 6 | d) 6 – 8 | e) Más de 8 |
|------|----------|----------|----------|-------------|

11.- ¿Qué actividad económica secundaria no agropecuaria realiza además de la caprinocultura?

- a) Si
- b) No

Si la respuesta es sí, indique cuál, si la respuesta es no pase a la pregunta 6.

- a) Jornalero
- b) Obrero
- c) Comerciante
- i) Otra ¿Cuál? _____
- d) Oficios (electricista, plomero, carpintero, otro)
- e) Artesano
- f) Construcción (alabñil, yesero, otro)
- g) Empleado del gobierno
- h) Empleado del sector servicios

12.- ¿Pertenece usted a alguna sociedad de caprinocultores?

- a) Si
- b) No
- c) Otra ¿Cuál? _____

13.- ¿Recibe usted asistencia técnica a través de un programa federal?

- a) Si
 - b) No
- Dependencia y/o programa público o privado _____

14.- ¿Es usted beneficiado económicamente o en especie a través de un programa federal?

- a) Si
- b) No
- c) Tipo de beneficio _____
- d) Programa federal _____

15.- ¿Cuánto tiempo tiene dedicándose a la caprinocultura?

16.- ¿Cuántas personas laboran en su unidad productiva?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5
- f) Más de 5

17.- Escriba el tipo de mano de obra que utiliza para llevar a cabo la caprinocultura.

- a) Familiar
- b) Contratada
- c) Familiar y contratada

18.- ¿Emplea personas del sexo femenino para la realización de actividades?

- a) Si
- b) No
- c) ¿Por qué?

19.- ¿Emplea menores de edad para la realización de actividades?

- a) Si
- b) No
- c) ¿Por qué?

20.- En caso de emplear mano de obra familiar, indique cuales son las actividades que realiza cada uno de los integrantes de la familia.

Miembro de la familia	Labores de limpieza	Alimentación	Mejo reproductivo	Venta	Otra ¿cuál?
Hombre					
Mujeres					
Niños					

21.- ¿Cuál es el sueldo promedio mensual que le paga a los trabajadores por concepto del trabajo realizado?

ASPECTOS TÉCNICOS – PRODUCTIVOS

22.- ¿Cuál es el sistema de producción que implementa en su unidad productiva y cuales las razas de los animales?

Especificar porcentajes en caso de que sean cruza.

Sistemas reproductivos:

a) Extensivo

b) Intenso

c) Semi-intensivo

Raza: _____

23.- Describa el tipo de infraestructura de los corrales de la unidad de producción caprina.

	Infraestructura
Corrales	
Paredes	
Sombreaderos	
Comederos	
Bebederos	
Picadoras/Mezcladoras	
Bodega	
Fosa séptica	

24.- ¿Su unidad productiva cuenta con áreas específicas para realizar las actividades por etapa productiva del animal?

a) Si ()		b) No ()		c) ¿Cuáles?			
Cabritos jóvenes	()	Hembras paridas	()	Hembras lactantes	()	Hembras secas	()
Sementales	()	Animales jóvenes	()	Engorda	()	Otra	()

25.- ¿Cuál es la superficie considerada para cada animal dentro de la unidad productiva? Expresado en metros cuadrados:

26.- ¿Dónde adquiere el pie de cría del rebaño?

- a) Del rebaño propio b) Vecinos cercanos c) Ferias d) Asociaciones
- e) Otro ¿cuál? _____

27.- ¿Cuál es la composición del rebaño?

Fase de vida	No. de cabezas	%	Edad (en días)			Razas					
			Inicial	Media	Final	Boer	Nubia	Alpino	Cruza ¿Cuál?	Criollos	Otra
Machos cabríos											
Cabras											
Cabritos (hembras)											
Cabritos (machos)											
Tripones											
Primalas											
Machos cabríos jóvenes											
Total											

28.- ¿Cuál es la finalidad zootécnica de la unidad productiva caprina?

- a) Cabritos d) Carne en canal g) Barbacoa j) Otro
- b) Engorda (ganado en pie) e) Cortes de carne h) Quesos
- c) pie de cría f) Birria i) Pelo

¿Cuál? _____

ASPECTOS REPRODUCTIVOS

29.- ¿Cómo maneja la cruce de animales? Si es monta directa especificar el número de hembras por macho

- a) Monta directa b) Inseminación artificial

Hembras por macho: _____

30.- En caso de implementar la monta directa ¿cuántas veces utiliza el semental por mes?

31.- ¿Cuál es el tiempo de duración del estro (celo) en las hembras? Expresado en días.

- a) Menos de 18 b) 18 c) 18 a 21 d) Mayor a 21

32.- ¿Dentro de la unidad caprina se lleva a cabo un programa de sincronización de las hembras? Si la respuesta es sí, especifique el tipo de tratamientos utilizados para tal fin.

a) Si	b) No	C ¿Por qué?			
Tratamientos para la sincronización					
a) Aplicación de progestágenos	()	b) Aplicación de melatonina	()	c) Combinación de ambos	()

33.- ¿Cuál es la edad y peso de la primera cubrición de las hembras? Expresada en meses y kg.

a) Edad _____ b) Peso _____

34.- ¿Cuál es el tiempo de duración del empadre? Expresado en días

a) Menos de 30 b) 30 a 45 c) 45 d) Mayor a 45

35.- ¿Qué tipo de empadre se realiza en la unidad productiva?

a) Continuo b) Por temporada individual c) Por temporada en grupo d) Otro

36.- Marque la época de empadre de las hembras en el siguiente calendario

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre

37.- ¿Cuál es el periodo de tiempo promedio de gestación de las cabras? Expresado en días.

a) Menos de 145 b) Entre 145 – 152 c) Mayor a 152

38.- ¿Aplica algún tipo de suplemento vitamínico a los sementales durante la época del empadre?

a) Si b) No c) ¿Por qué?

Tipo de vitaminas: _____

39.- ¿Cuál es la época de producción de cabritos? Especificar los porcentajes mensuales

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre

40.- ¿Lleva algún tipo de control sobre la gestación de las hembras en los que se especifique la fecha de apareamiento, periodo de gestación, fecha de parto, fecha al destete y periodo de seca? Si la respuesta es sí, incorporar a esta encuesta una copia de los registros utilizados de manera individual y para el rebaño.

a) Si b) No c) ¿Por qué?

41.- ¿Maneja algún tipo de registro o tabla de control sobre los aspectos reproductivos de los sementales? Si la respuesta es sí, incorporar a esta encuesta una copia de los registros utilizados de manera individual y para el rebaño.

a) Si b) No c) ¿Por qué?

42.- ¿En la unidad productiva se utiliza algún tipo de marcaje para evitar problemas de consanguinidad?

a) Si c) ¿Cuál? ii) Tatuaje
 b) No i) Arete iii) Otro

43.- ¿Cuál es el periodo de lactación de las hembras después del parto?

44.- ¿Con qué frecuencia se presentan problemas de aborto en las hembras y cuáles son las causas que los provocan?

Genéticas	Físicas			Químicas			Biológicas			
	Traumatismo	Temperatura	Radiación	Tóxicos	Endocrinas	Metabólicas	Virus	Bacterias	Hongo	Parásitos
()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()

55.- ¿Cuáles son las principales causas de mortalidad? Especificar el tipo de problema al que haga referencia.

Fase de vida	Problemas				
	Respiratorios	Parásitos	Digestivos	Reproductivos	Otro
a) Machos cabríos					
b) Cabras					
c) Cabritos (hembras)					
d) Cabritos (machos)					
e) Tripones					
f) Primalas					
g) Machos cabríos jóvenes					

56.- ¿Qué medidas implementa para la prevención de enfermedades en la unidad productiva?

- | | | | |
|-----------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------|----------------|
| a) Vacunar | c) Consultar al veterinario | e) Desechar a los animales que se encuentran enfermos | f) Manejo |
| b) Desparasitar | d) Implementar cuarentenas | | g) Otra ¿Cuál? |

57.- ¿Qué tipo de medicamentos, bacterinas o vacunas aplica al rebaño de manera preventiva?

Fase de vida	Indicador			
	Medicamento/vacuna	Vía de administración	Enfermedad que previene	Frecuencia de aplicación
a) Machos cabríos				
b) Cabras				
c) Cabritos (hembras)				
d) Cabritos (machos)				
e) Tripones				
f) Primalas				
g) Machos cabríos jóvenes				

58.- ¿Cuenta la unidad caprina con un programa de desparasitación interna y externa? De ser así, por favor, calendarícelo.

Desparasitación	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Interna												
Externa												

59.- ¿Qué actividades de tipo sanitario se realizan diariamente en la unidad productiva?

60.- ¿Qué actividades de tipo sanitario se realizan semanalmente en la unidad productiva?

61.- ¿Qué actividades de tipo sanitario se realizan mensualmente en la unidad productiva?

62.- ¿Qué actividades de tipo sanitario se realizan bimestralmente en la unidad productiva?

63.- ¿Qué actividades de tipo sanitario se realizan semestralmente en la unidad productiva?

64.- ¿Qué actividades de tipo sanitario se realizan anualmente en la unidad productiva?

65.- ¿Cuál ha sido el principal impacto ambiental ocasionado por la caprinocultura?

- a) Empobrecimiento de los agostaderos
- b) Erosión del suelo
- c) Degradación de la vegetación
- d) Liberación de carbono a partir de depósitos de materia orgánica
- e) Disminución de biodiversidad
- f) Perjuicio del ciclo del agua
- g) Otro ¿Cuál?

66.- ¿Qué tipo de manejo se ha implementado en la unidad productiva para reducir el impacto ambiental o recuperar los recursos naturales dañados por la caprinocultura?

- a) Manejo sostenible con autosuficiencia de agostaderos que conlleve al uso óptimo de los recursos, y por consecuencia, a la recuperación de la biodiversidad y equilibrio ecológico.
- b) Adopción de tecnologías y sistemas productivos ecológicos para restaurar hábitats y reducir la degradación
- c) Implementación de la silvicultura y manejo de pastoreo para incrementar la cubierta vegetal y materia orgánica, y reducir la pérdida de agua y erosión del suelo
- d) Implementación estratégica y manejo sanitario adecuado para reducir la contaminación ambiental y del agua
- e) Otro ¿Cuál?

67.- ¿Cuál es la producción promedio de estiércol caprino? (Kilogramos húmedos/animal/día)

68.- ¿Cuál es el manejo que se le da al estiércol generado en la unidad productiva?

- a) Utilizado como abono en la agricultura
- b) Almacenamiento
- c) Se comercializa
- d) Otro ¿Cuál?

69.- ¿Cuáles son los principales efectos ambientales generados por el manejo del estiércol?

- a) Contaminación y eutroficación del agua
- b) Contaminación del aire
- c) formación de gases de efecto invernadero
- d) Acidificación del suelo y del agua
- e) Generación de parásitos y enfermedades respiratorias
- f) Presencia de roedores
- g) Otro ¿Cuál?

ASPECTOS DE MERCADO

70.- ¿Qué características considera el cliente al momento de comprarle los caprinos en pie, finalizados o cebados?

- a) Profundidad del cuerpo
- b) Brillo en los ojos
- c) Pelaje
- d) Altura de la cabeza
- e) Amplitud del pecho
- f) Tamaño y estructura de los huesos
- g) Caída del lomo
- h) Musculatura en las piernas
- i) Nivel y longitud de la grupa
- j) Edad
- k) Peso vivo
- l) Precio de venta
- m) Otra

71.- ¿Qué tipo de cabrito está produciendo la unidad caprina para cubrir el mercado?

Clasificación	Edad (días)	Peso de la canal (kg)	Talla	Grasa	Opción
Supremo para asar	No > a 40	Mayor a 6	Larga	Blanca, abundante y bien distribuida	()
Primera para asar	No > a 45	Entre 5 y 6	Mediana a larga	Regular y visible	()
Segunda para asar	No > a 45	Entre 4.5 y 5	Mediana	Regular y visible	()
Comercial de primera	No > a 50	Entre 4 y 6	Mediana a larga	Regular y visible	()
Comercial de segunda	No > a 50	Entre 4 y 6	Mediana a larga	Regular y visible	()
Comercial de tercera	No > a 60	Menos a 4	Chica o mediana	Escasa	()

72.- ¿Cuáles son los posibles estados destino de los cabritos?

- a) Coahuila
- b) Nuevo León
- c) Tamaulipas
- d) San Luis Potosí
- e) Chihuahua
- f) Durango
- g) Zacatecas
- h) Ciudad de México
- i) Otro ¿Cuál?

73.- ¿Cuáles son los posibles competidores directos y potenciales de cabritos?

- a) Coahuila
- b) Nuevo León
- c) Tamaulipas
- d) Durango
- e) Otro ¿Cuál?

74.- ¿Quiénes son los principales agentes económicos que intervienen en la comercialización de los cabritos?

- a) Acopiador
- b) Introdutor
- c) Mayorista de origen
- d) Mayorista destino
- e) Detallista al menudeo
- f) Consumidor final
- g) Otro ¿Cuál?

75.- Enliste los principales problemas por los que atraviesa la unidad productiva actualmente

Aspecto	Problema
Alimentación	
Reproducción	
Manejo	
Sanidad	
Comercialización	
Ambiental	
Otro	

75.- A su criterio, escriba las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que imperan en su unidad productiva

Fortalezas	Oportunidades
Debilidades	Amenazas