



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
CENTRO UNIVERSITARIO TEMASCALTEPEC
LICENCIATURA EN INGENIERO AGRÓNOMO
ZOOTECNISTA**

**PROPUESTA NO CONVENCIONAL DE UN SISTEMA DE
PRODUCCIÓN DE CABRAS LECHERAS, BAJO UN
ENFOQUE SUSTENTABLE EN EL RANCHO EL
CAPULÍN, EN MESAS DE DOLORES, VALLE DE BRAVO**

T E S I S

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO
AGRÓNOMO ZOOTECNISTA
PRESENTA:**

EDUARDO DANIEL NASSAR REYES

ASESORA

DRA. EN C. FRANCISCA AVILES NOVA

TEMASCALTEPEC, MÉXICO. JUNIO 2022

INDICE

RESUMEN	12
I. INTRODUCCION	13
II. REVISION DE LITERATURA	16
2.1 El ganado caprino en México y el mundo	16
2.2 Sistemas de producción caprina en México	20
2.2.1 Sistemas de producción extensiva.	20
2.2.2 Sistema de producción trashumante.	21
2.2.3 Sistema de producción nómada modificado.	21
2.2.4 Sistema de producción sedentario.	21
2.2.5 Sistema de producción semi-intensivo.....	22
2.2.6 Sistema de producción intensivo o estabulado.....	23
2.3 Principales razas caprinas lecheras.....	24
2.3.1 Clasificación por origen	24
2.3.2 Clasificación por tamaño corporal y altura de la cruz.	25
2.3.3 Clasificación por propósito.	25
2.4 Los sistemas de producción y su impacto ecológico.....	31
2.4.1 Sistema de producción de carne.....	31
2.4.2 Sistema de producción de carne y leche	32
2.5 La agroecología y la agricultura sustentable	33
2.6 Definiciones de agricultura sustentable.....	34
2.7 Sistemas silvopastoriles en caprinos	36
2.7.1 Componentes de un sistema silvopastoril.....	37
2.7.2 Requerimientos nutricionales del ganado caprino.....	38

2.7.3 Interacciones que se producen en sistemas silvopastoriles	39
2.7.4. Sistemas silvopastoriles y generación de servicios ambientales.....	41
2.7.5. Barreras para la adopción de los sistemas silvopastoriles.....	42
2.8. El marco para la Evaluacion de Sistemas de Manejo de Recursos naturales incorporando Indicaciones de Sustentabilidad (MESMIS).	43
III. JUSTIFICACIÓN	47
IV. HIPÓTESIS.....	48
V. OBJETIVOS	49
5.1 Objetivo General	49
5.2 Objetivo Especifico.....	49
VI. MATERIALES Y MÉTODOS.....	50
6.1 Sitio de estudio	50
6.2 Materiales	50
6.3 Metodología.....	51
6.3.1. Etapa 1. Determinación del objeto de estudio	51
6.3.2. Etapa 2. Análisis FODA del sistema convencional	51
6.3.3. Etapa 3. Selección de indicadores estratégicos	51
6.3.4. Etapa 4. Áreas de evaluación e indicadores	53
6.3.5 Etapa 5. de análisis de resultados.....	54
6.3.6. Etapa 6. Conclusiones.....	54
VII. RESULTADOS Y DISCUSION	55
7.1. Determinación del objeto de estudio	55
7.1.1 Manejo del pastoreo	55
7.1.2 Características de las áreas de producción.....	56
7.2 Determinación de fortalezas y debilidades del sistema (FODA)	60

7.2.1 Fortalezas	60
7.2.2 Debilidades	70
7.2.3 Oportunidades	73
7.2.4 Amenazas	75
7.3 Selección de indicadores de la unidad de producción caprina de forma convencional y no convencional.	77
7.4 Indicadores por área de evaluación	80
7.4.1 Tecnológicos	80
7.4.2 Social	84
7.4.3 Ambiental	85
7.5 parámetros productivos	88
VIII. CONCLUSIONES.....	90
IX ANEXOS.....	91
X LITERATURA CONSULTADA	95

INDICE DE GRAFICAS

GRAFICA 1. TREJO, 2010. PRINCIPALES ZONAS CAPRINAS EN MÉXICO	19
GRAFICA 2. DIETA CONVENCIONAL	88
GRAFICA 3. T2. DIETA BALANCEADA	88
GRAFICA 4. T3. DIETA BALANCEADA MÁS FVH.....	89
GRAFICA 5. COMPARATIVA.....	89

INDICE DE ORGANIGRAMAS

ORGANIGRAMA 1. ATRIBUTOS DE LOS SISTEMAS DE MANEJO SUSTENTABLES	44
ORGANIGRAMA 2. CICLO DE EVALUACIÓN EN EL MESMIS	46

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. FAO, 2011. DISTRIBUCIÓN MUNDIAL DEL CENSO CAPRINO.	16
TABLA 2. FAO, 2011. DISTRIBUCIÓN MUNDIAL DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE CAPRINA	17
TABLA 3. ATRIBUTOS DE SUSTENTABILIDAD E INDICADORES	52
TABLA 4. ÁREAS DE EVALUACIÓN E INDICADORES	53
TABLA 5. MATRIZ FODA.....	77
TABLA 6. PRODUCTIVIDAD	78
TABLA 7. ESTABILIDAD, CONFIABILIDAD Y RESILIENCIA	78
TABLA 8. ADAPTABILIDAD	79
TABLA 9. EQUIDAD	79
TABLA 10. AUTOGESTIÓN.....	79
TABLA 11. RACIÓN BALANCEADA	81
TABLA 12. DIETAS ALTAS Y MEDIANAS PRODUCTORAS	82
TABLA 13. DIETA MANTENIMIENTO	82
TABLA 14. COSTOS DE ALIMENTACIÓN	83

INDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. CARACTERÍSTICAS DE LA RAZA SAANEN	27
ILUSTRACIÓN 2. CARACTERÍSTICA DE LA RAZA NUBIA	28
ILUSTRACIÓN 3. CARACTERÍSTICAS DE LA RAZA TOGGENBURG	29
ILUSTRACIÓN 4. CARACTERÍSTICAS DE LA RAZA ALPINA FRANCESA.....	31
ILUSTRACIÓN 5. MESA DE DOLORES, VALLE DE BRAVO. MÉXICO.....	50
ILUSTRACIÓN 6. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE MANEJO	55
ILUSTRACIÓN 7. SUPERFICIES DEL TERRENO.....	56
ILUSTRACIÓN 8. HUERTO DE HORTALIZAS	58
ILUSTRACIÓN 9. SUPERFICIES DEL TERRENO, USO Y PASTOREO.....	60
ILUSTRACIÓN 10. SUPERFICIE DEL TERRENO, USO Y PASTOREO.....	62
ILUSTRACIÓN 11. RAZA ALPINA FRANCESA.....	63
ILUSTRACIÓN 12. ASESORÍA TÉCNICA.....	64
ILUSTRACIÓN 13. MEJORA GENÉTICA.....	65
ILUSTRACIÓN 14. BUENAS PRÁCTICAS CON IMPACTO AMBIENTAL.....	66
ILUSTRACIÓN 15. ANÁLISIS DE SUELOS M1.....	85
ILUSTRACIÓN 16. ANÁLISIS DE SUELOS M2.....	86
ILUSTRACIÓN 17. ANÁLISIS DE SUELOS M3.....	86

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue realizar una propuesta de producción no convencional de leche de cabra Rancho el Chapulín en Mesas de Dolores, Valle de Bravo México, basado en el diagnóstico integral participativo de los atributos básicos o generales de sustentabilidad propuesto por MESMIS: (a) productividad; (b) estabilidad, confiabilidad y resiliencia; (c) adaptabilidad, (d) equidad y (e) auto dependencia (autogestión). El trabajo se desarrolló en el Rancho El Chapulín, localizado en Mesas de Dolores, Municipio de Valle de Bravo, ubicado a 14.2 kilómetros (en dirección Noroeste), a 2440 msnm, con clima preponderantemente templado, cuyas coordenadas son latitud 19°12'99; longitud -100°01'98'' (Ilustración 5). Los datos se obtuvieron de una explotación caprina con dos sistemas de producción: convencional y no convencional (Optima). La información cualitativa, como la cuantitativa sobre los indicadores, técnico económico, así como otras técnicas ambientales y sociales se tomaron a través de diferentes fuentes y métodos, como entrevistas y recopilación de datos en la unidad de producción. El trabajo se realizó en 5 etapas; etapa 1. Determinación del objeto de estudio, etapa 2. Análisis FODA del sistema convencional, etapa 3. Selección de indicadores estratégicos, etapa 4. Áreas de evaluación e indicadores, etapa 5. de análisis de resultados, etapa 6. Conclusiones. La propuesta no convencional mejoró los parámetros productivos de la unidad de producción como leche, cajeta, nacimientos, mejor la condición corporal de las hembras reproductoras y las incidencias de acidosis ruminal disminuyó. La unidad de producción con el sistema convencional presentó valores de 71% y el sistema no convencional alcanzó valores óptimos. Particularmente en lo que se refiere en la parte económica ya que es complicado conseguir los insumos que requiere, así como la volatilidad del mercado en cuanto a precios. Realizar la mezcla de la dieta integrada presentó retos y complicaciones que el productor no tiene como mediar actualmente, por lo que la mayor adaptabilidad se basaría en una mayor inversión económica. La estabilidad, confiabilidad y resiliencia están estrechamente relacionadas; por lo que alcanzar y mantener un equilibrio dinámico puede preservar las ganancias del sistema en un determinado tiempo. Así mismo cumple con el atributo de equidad ya que brinda servicios ecosistémicos, tanto dentro como fuera de la unidad.

I. INTRODUCCION

En el transcurso de la historia de la humanidad, el ganado caprino (*Capra aegagrus hircus*), ha sido relegado en términos generales, a pesar del papel tan importante que ha ocupado en el desarrollo de las civilizaciones humanas y ha sido destinado a ocupar las zonas áridas y semiáridas con baja capacidad vegetativa, llevándose a cabo su aprovechamiento bajo condiciones de tipo extensivo fundamentalmente. Por tal razón, esta especie ha desarrollado gran capacidad de supervivencia y selectividad alimenticia ante el aporte vegetativo que se le ofrece, por tal motivo se le ha culpado del deterioro ecológico que se produce debido al pastoreo irracional que se lleva a cabo en tales regiones.

En México, las regiones afectadas por el sobrepastoreo de ganado caprino comprenden los estados de Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Zacatecas, Durango, San Luis Potosí, Guanajuato, Querétaro, Veracruz, Puebla, Morelos, Estado de México, Tlaxcala e Hidalgo (Gurría, 2010).

Actualmente, gracias a la profundización en el estudio de las características de esta especie (*Capra aegagrus hircus*), se ha puesto a discusión su papel como erosionador de terrenos y se ha planteado como depredador real al ser humano, quien, por una actitud irracional, sitúa al caprino en zonas donde no se pueden desarrollar otras especies de herbívoros, y éste gracias a su gran rusticidad, sobrevive en tales lugares consumiendo el escaso componente vegetal que existe en ellos.

En las últimas décadas la población caprina mundial ha experimentado un notable incremento, de 895, 112,566 (FAO, 2013), a (FAO, 2018) 1,005,603,002 de cabezas, la mayoría de ellas ubicadas en países en vía de desarrollo. Los tipos de cabras más extendidos en esas áreas del planeta son sin duda los autóctonos, de los que existen buen número y amplia distribución. (Capote y Tajera, 2000) mencionan que el continente americano es un buen ejemplo de ello (solo entre México y Brasil existen unos 200

millones de ejemplares). Generalmente, criadores, responsables políticos e incluso técnicos, desconocen el origen y las posibles conexiones genéticas que tienen sus animales, información que muchas veces, podría ser de gran utilidad en la valoración de su potencial productivo.

Entre los pequeños rumiantes, la importancia de las cabras y su amplia contribución tiene relevancia principalmente para productores y campesinos con limitaciones de tierra en los países en desarrollo, así como por su valor en la producción de leche en países industrializados (Gómez et al, 2009).

A nivel mundial, ha cobrado importancia el desarrollo de sistemas productivos sostenibles. En tal sentido, se considera que un sistema agropecuario es sostenible, cuando permite mantener en el tiempo un flujo de bienes y servicios, que satisfagan las necesidades socioeconómicas y culturales de la población, dentro de los límites biofísicos que establece el correcto funcionamiento de los sistemas naturales (agroecosistemas) que lo soportan. Las nuevas demandas de alimentos inocuos y de origen agroecológico han impulsado transformaciones en los sistemas de producción, pues además de que las empresas enfrentan mayor desregulación en la apertura de los mercados, son parte de importantes cambios institucionales caracterizados por la integración vertical y el fortalecimiento de la propiedad privada, en un entorno altamente competitivo, empujado por los cambios tecnológicos, entre ellos la biotecnología, los sistemas de comunicación y transporte, los procesos industriales y demás.

De acuerdo con la clasificación climática, en la región de Valle de Bravo están presentes cuatro tipos de clima: templado, semifrío, semicálido y cálido. El clima templado domina la mayor parte noroeste de la región, cuenta con características montañosas y boscosas las cuales no representan una problemática para la crianza de caprinos lecheros. El municipio de mesa de dolores, Valle de Bravo, se ubica en la parte noroeste del estado a una altura de 2440 msnm y se destaca por ser una zona ideal para cultivo de cualquier tipo de forraje y crianza de animales.

En México, la demanda de productos lácteos provenientes de las cabras sigue una tendencia en aumento y es llevada a algunas regiones para la integración de la cadena de producción comercialización (Gómez et al, 2009).

Este es el caso del Rancho El Capulín, en la comunidad de Mesa de Dolores, Valle de Bravo. Motivado por las oportunidades dentro del mercado, un productor ha iniciado desde el año 2019, el desarrollo de un sistema de producción integrando la producción de leche y queso de cabra de la raza Alpina, bajo un enfoque semi intensivo en pastoreo silvopastoril.

Lograr la competitividad de los sistemas de producción en general, y de los sistemas agrosilvopastoriles en particular, significa demostrar las ventajas comparativas de sus tecnologías y sus niveles de producción, de la calidad de sus productos ganaderos y especialmente de la inocuidad para la salud de los consumidores, así como de los beneficios ambientales y sociales que aportan (Villareal, 2002).

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 El ganado caprino en México y el mundo

La cabra se encuentra ampliamente distribuida en el mundo, principalmente en los países tropicales y subtropicales, donde la población total abarca 78% de la población mundial. Esta producción de cabras refleja la importancia de la especie para la gente de estas áreas, y representa el 16% de la población total en el mundo de los rumiantes domésticos. Brasil se ubica como el primer productor de cabras en el continente americano, seguido de México (FAO, 2011).

A nivel censal (número de cabezas), la FAO en el año 2011 reporta lo siguiente:

Tabla 1. FAO, 2011. Distribución mundial del censo caprino.

Continente	Total, de cabezas: 875,530,184	Principales países productores
Asia (61.6%)	539,178,357	China, India y Pakistán
África (31.6%)	276,684,030	Nigeria, Sudán y Etiopía
América (4.3%)	37,678,479	Brasil, México y Argentina
Europa (1.9%)	17,072,238	Grecia, España y Francia
Oceanía (0.6%)	4,917,080	Australia, Islas Fiji y Nueva Zelanda

La cabra es domesticada para obtener básicamente alimento, la leche es el beneficio del que más productos se consumen, ya sea de manera líquida o transformada en subproductos. Hasta hace algunos años, este producto incrementó su aceptación debido

a que varios de sus derivados han ganado mayor popularidad en países desarrollados, alcanzando buenos precios en el mercado como es el caso de los quesos, leche en polvo y yogurt, entre otros (Luquet, 1991).

Se ha calculado que los caprinos aportan el 2.2% del total de la leche producida a nivel mundial con 15,855,612 toneladas, producción que se considera baja respecto de otras especies, principalmente bovinos; sin embargo, el crecimiento en el número de cabezas y la continua mejora de los sistemas productivos que actualmente se perciben, podrían permitir un incremento significativo a mediano plazo en el aporte económico de este producto (FAO, 2011).

Producción de leche:

Tabla 2. FAO, 2011. Distribución mundial de la producción de leche caprina

Continente	Producción (Mt): 15,855,612	Principales países productores
Asia (63.2%)	10,021,163	India, Bangladesh y Pakistán
África (16.3%)	2,578,608	Sudán, Malí y Argelia
Europa (16.8%)	2,665,341	Francia, Grecia y España
América (3.7%)	590,458	México, Brasil y Haití
Oceanía	42	Australia

El aprovechamiento del ganado en México tuvo su origen a partir de la colonia. Los españoles colonizadores trajeron consigo a América, ovinos y caprinos cuya función principal era la de proveerlos de alimento durante el viaje; algunos de estos animales lograron salvarse de ser sacrificados y desembarcados en este continente, habiéndose adaptado desde entonces en gran parte al territorio nacional, demostrando ser aptos para una producción pecuaria rentable, pero particularmente una especie muy resistente a la

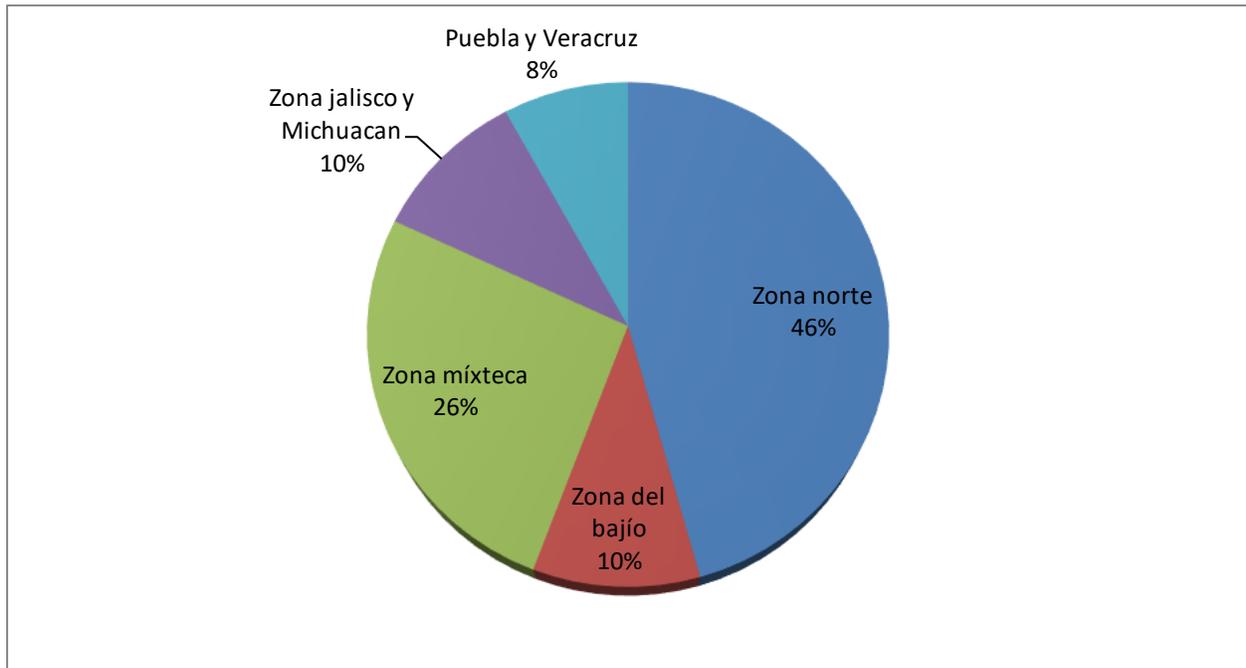
sequía y escasas de forraje, por lo que se ha desarrollado como una fuente de ahorro de muchas familias marginadas (Vargas et al, 2016).

Las principales razas caprinas que llegaron a México fueron la Blanca Celtibérica, la Murciana y la Granadina, cuya función zootécnica primordial era la producción de carne. El desarrollo de la caprinocultura desde entonces en la República Mexicana ha sido muy lento y con bajos rendimientos productivos (Ducoing, 2000).

De la totalidad del territorio nacional, aproximadamente el 45% está constituido por áreas no aptas para ser utilizadas con fines agrícolas, y de ellas, la mayor parte corresponde a agostaderos en zonas áridas y semiáridas, donde las especies domésticas, a excepción de la cabra, no pueden sobrevivir y producir. En el trópico seco se encuentra abundante alimentación natural y clima perfectamente adaptable y soportable por las cabras (Améndola et al, 2005). Por lo anterior, México cuenta con cinco grandes zonas de producción caprina que, según (Gurria, 2010) albergan el 81.6% de la población total del país: zona norte, comprende los estados de Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Durango, Zacatecas y San Luis Potosí y concentra el 45.5% del total; zona del bajío, representada por los estados de Guanajuato y Querétaro, que alberga el 10%, zona mixteca (26.1%), zona de Jalisco y Michoacán con aproximadamente el 10% del inventario nacional.

Otra región que está desarrollándose es la del Cofre de Perote, que abarca los estados de Puebla y Veracruz, con aproximadamente el 8% de las cabras del país, pero con la mejor organización de productores. La región más importante de producción caprina en sistemas extensivos la conforman los estados de Puebla, Oaxaca y Guerrero, en donde la función principal es la producción de carne con genotipos no bien definidos denominados “criollos” nacidos en México, se cree que estos provienen de razas españolas originales y de su cruce con sementales de razas puras, como Nubia y Alpina (Gurria, 2010).

Grafica 1. Trejo, 2010. Principales zonas caprinas en México



El estudio de las estadísticas ganaderas a través del tiempo ha permitido analizar el desarrollo de la producción caprina mexicana; no obstante, la metodología utilizada en la captura del número de cabezas no ha sido del todo confiable, debido a que, en la mayoría de los casos, ha correspondido a estimaciones mediante cuestionarios de inventarios aplicados a los productores; raramente a censos físicos, provocando grandes lagunas en la información. Todo ello consecuentemente ha originado desconfianza de las cifras oficiales o estimadas, por ello se utilizaron a principios de la década de los noventa y en los primeros años del siglo XX, dos fuentes de información: por una parte, los reportes del INEGI y SAGARPA, ahora mediante el SIAP para calcular los semovientes, y por la otra los datos de SECOFI para calcular el consumo (Galina, 2002).

En el territorio nacional, la presencia significativa del ganado caprino se ubica en 22 entidades y tiene una vocación particular dependiendo de la región y del mercado. Comenzando con Baja California sur, Sinaloa Nayarit, Jalisco, Michoacán, Coahuila, Nuevo León, Zacatecas, Durango, San Luis Potosí, Guanajuato, Querétaro, Veracruz, Puebla, Morelos, Estado de México, Tlaxcala e Hidalgo (Gurria, 2010).

En lo que respecta a la producción de leche, en México el producto que más aporta al consumo proteico de los alimentos de origen animal y junto con la producción de pollo y res aportan el 62% del total de la proteína de origen pecuario consumida por los mexicanos (SAGARPA, 2010).

2.2 Sistemas de producción caprina en México

El sistema de producción caprino depende de varios factores tales como: clima, cantidad de terreno disponible, número de cabras en el rebaño, medidas para confinarlas dentro de cierta área y, por último, a la finalidad y objetivo al que se dedique la unidad de producción (leche, carne, pieles y abono). En términos generales, en México se han identificado los sistemas que describen (Mayén, 1989) y (Gómez, 2009): a) Sistemas de producción extensivo, b) sistemas de producción semi-intensivo y c) sistemas de producción intensivo o estabulado.

Las características de cada uno son las siguientes:

2.2.1 Sistemas de producción extensiva.

Este sistema se practica en la mayor parte del territorio nacional y se caracteriza por presentar un clima semidesértico, vegetación predominante arbustiva, con gran escasez de aprovisionamiento de agua, ganado criollo adaptado a las difíciles condiciones del medio, extensas llanuras y escarpadas montañosas carentes de vías de comunicación. Consiste en el manejo de los rebaños en el pastizal con el fin de aprovechar los recursos naturales existentes.

Este sistema posee varias modalidades y puede ser nómada o trashumante, sistema de producción sedentario o sistema de producción nómada modificado.

2.2.2 Sistema de producción trashumante.

Se caracteriza por el aprovechamiento del rebaño en pastoreo en distintos lugares, es decir; rebaños vagabundos, todo el tiempo en busca de los mejores pastos y arbustos sin regresar por las noches a un lugar determinado. (Mayén, 1989) menciona que está basado en el pastoreo y ramoneo de extensas áreas relativamente improductivas, principalmente en las zonas áridas o imposibles de ser cultivadas. En este sistema las cabras son alimentadas en grupos por un pastor y comen lo que esté disponible en el área dedicada al pastoreo, se mueven según el pastizal, la estación del año y las condiciones climáticas. El tamaño del hato varía de 10 a 100 cabras. Las cabras son cambiadas a diferentes sitios, siguiendo un sistema migratorio, pero en ciertas estaciones vuelven a pastorear ciertas zonas.

El objetivo principal es la carne, principalmente la venta de cabrito.

2.2.3 Sistema de producción nómada modificado.

El sistema nómada es el tipo de producción que se considera como el más primitivo, en este método no existen lugares de crianza fijos y se carece de técnicas para manejar y conservar el pastizal, lo que da como resultado productividad baja, se tienen altos números de cabezas de ganado, debido al nivel que les da en la sociedad y como cuenta de ahorro para los años difíciles. En este sistema el pastor va buscando comida y agua, cuando ésta última es un factor limitante, solucionan el problema transportándola en tanques.

2.2.4 Sistema de producción sedentario.

Este sistema se caracteriza en que el productor tiene un lugar fijo que sirve también como centro de operaciones de su hato. El ganado sale a pastorear a diferentes lugares durante el día, aprovechando pastizales y matorrales, regresando en la noche. Hace uso

de la vegetación según la época y condición del pastizal, sin medidas de mejorar o aumentar la producción, ni medidas de conservación de suelos, ni vegetación.

El manejo en este sistema y sobre todo en el empadre, está basado en la disponibilidad de la vegetación para poder elegir la estación de partos. Sin embargo, tiene mayor flexibilidad, puesto que las crías no andan con las madres como en el sistema anterior, sino que se les puede dejar en el corral (Mayén, 1989).

Uno de los principales problemas es que los animales tienen que caminar de 8 a 12 Km diarios, existe daño por las cabras a terceros por destrucción a terrenos cultivados y finalmente el manejo es precario y sin tecnología.

2.2.5 Sistema de producción semi-intensivo.

A este sistema también se le conoce como sistema de producción semi estabulado y consiste en la crianza del ganado caprino combinando 2 actividades principales: a) el pastoreo y ramoneo la mayor parte del día y b) el confinamiento durante las noches, donde se les proporciona como alimentación suplementaria cierta cantidad de forrajes, grano concentrado o algún tipo de suplemento (Fuente, 1989).

Las cabras se alimentan por medio del ramoneo, aprovechando los recursos naturales de la región, pero se complementa con forraje, concentrado y sales minerales en el corral. Se tienen cuidados específicos de manejo que permiten controlar su desarrollo, las instalaciones son más completas, teniendo ya alojamientos adecuados según la etapa de vida en que se encuentran y por lo tanto la infraestructura ya cuesta un poco más (Fuente, 1989).

De acuerdo con (Gómez et al, 2009), el objetivo de este sistema es la producción de leche, aunque la venta de reproductores mejorados y cabritos se ha incrementado; se conocen 2 tipos y los describe como tal:

- Sistema de producción nómada y esquilmos.

En este sistema se hace una combinación de pastoreo extensivo en la vegetación nativa del pastizal con un pastoreo de esquilmos (sorgo, cebada, avena, trigo, maíz) en los meses de principios y finales de noviembre y febrero, respectivamente.

- Sistema de producción en praderas cultivadas.

Su característica es que la alimentación de los animales se basa exclusivamente en el pastoreo de la pradera cultivada, siendo o no suplementada en corral. El tener una fuente segura de forraje durante todo el año y principalmente durante el invierno a las épocas críticas, es uno de los puntos clave de la producción. Este sistema se basa en la filosofía de producir leche a base de forraje barato y por otro lado hacerlo a través de inversiones lo más bajo posible.

2.2.6 Sistema de producción intensivo o estabulado.

Se caracteriza por la estabulación total de los animales, situación que incrementa los costos de producción, aquí se realiza un manejo adecuado para desarrollar por completo el potencial de producción de los terrenos y de los animales. Consiste en la obtención de cabras exclusivamente en corral, donde se desarrollan técnicas avanzadas en cuanto alimentación, selección, manejo y ensilaje, rastrojo concentrado o grano, mediante una ración balanceada, con limitado o ningún acceso al pastoreo.

Su éxito depende en que se logren alcanzar producciones de leche superiores a los 500 litros/cabra/año, de transformar la leche en quesos de alta calidad y de asegurar la venta de los cabritos para abasto (Mayén, 1989).

Este sistema está representado por pequeñas áreas distribuidas en casi todo el territorio nacional donde se practica la agricultura de riego con recursos forrajeros abundantes, vías de comunicación y transporte ágil, ganado especializado con altos niveles de

producción y escasa capacidad de adaptación a diferentes ambientes (Mayén, 1989).

Los principales insumos son: alimentación, animales, infraestructura elevada y mano de obra (personal calificado), que son factores que representan altos costos, juntos con algunas técnicas de manejo. Antes de intensificar cualquier unidad de producción, es necesario establecer fuertes relaciones con el mercado para la venta de los productos, así como para la compra de la materia prima y hacer previsiones para asegurar la alimentación adecuada y continua todo el año.

2.3 Principales razas caprinas lecheras

Se entiende por raza a un grupo de animales de características comunes y con rasgos peculiares que las diferencian de otros grupos de la misma especie. El origen de las razas ha sido, en algunos casos, producto de selección natural, basada en la lucha por la vida y la supervivencia de los más aptos. Otras, en cambio, tienen su procedencia en la acción humana, es decir, en el cruzamiento de ejemplares propios de la región con otros extraños a ella (Gómez et al., 2009).

La meta principal del productor de una raza pura es seleccionar, conservar y mejorar los caracteres y aptitudes anatómo-fisiológicas con valor económico. Sin embargo, la población de ganado caprino criollo en México es más del 90%, mientras que el resto (10%) corresponde a cabras de raza pura. En el mundo existen diferentes tipos de razas adaptadas a la región donde viven, y se agrupan según sus aptitudes (Mayén, 1989).

2.3.1 Clasificación por origen

Las razas caprinas se agrupan de acuerdo con su origen en: europeo, oriental, asiático y africano. Estos territorios geográficos no son sólo inmensos, sino que existen dificultades para determinar los límites de los hábitats de las cabras y la posible mezcla de ellas cuando se trasladaban a lo largo de estas regiones.

2.3.2 Clasificación por tamaño corporal y altura de la cruz.

Para hacer uso de este método, debe disponerse de datos de peso vivo para razas individuales. La altura de la cruz considera el tamaño corporal para dividir las cabras en 3 grupos:

- Razas grandes: con más de 65 cm, peso de 30 a 64 kg y de doble propósito.
- Razas pequeñas: de 51 a 65 cm, peso de 19 a 37 kg y productoras de carne o leche.
- Razas enanas: menos de 50 cm, peso de 18 a 25 kg productoras de carne.

2.3.3 Clasificación por propósito.

Las cabras se han clasificado en cuanto a sus propósitos principales en: producción de carne, leche, fibra o piel. En lo que atañe a este trabajo se menciona que en México se encuentran principalmente cinco razas lecheras: Saanen, Nubia; Toggenburg, Alpina Francesa y Murciana Granadina.

- **Saanen**

Raza originaria del valle de Saanen (Suiza), se ha extendido por todo el mundo, y hoy en día se considera la raza caprina lechera por excelencia. Su aprovechamiento está orientado hacia rebaños numerosos y que poseen ordeñadora mecánica. Se caracteriza por su excelente fabricación de leche, pues es llamada la “Holstein de cabras”, debido a que esta goza de la reputación de ser la mejor raza en producción láctea (Gómez et al, 2009) afirma que es pacífica, se adapta bien al sistema de producción estabulado y a diferentes climas; sin embargo, son sensibles a los fuertes rayos solares debido a su capa blanca.

Como plantea (Corcy, 1993) y (Mayén, 1989), en sus respectivos libros a la raza Saanen con las siguientes características:

Son de tamaño mediano, de huesos fuertes y cortos en proporción al cuerpo; las hembras presentan una alzada a la cruz de 75 a 85 cm, y los machos de 85 a 90 cm, con un peso de 50 a 70 kg y 75 a 80 kg, respectivamente. Los cabritos al nacer pesan en promedio 3.5 kg.

El pelaje es corto y fino, se presenta más largo y grueso sobre la línea del dorso y los muslos; es un animal de capa blanca y mucosas rosadas, aunque pueden aparecer individuos con montas de color negro en nariz, párpados, orejas y ubre. Los cuernos pueden o no estar presentes; el perfil es recto o ligeramente cóncavo; las orejas pueden ser de tamaño medio, cortas, rectas y dirigidas hacia adelante, lo que da a la cabra un aspecto de alerta. Ambos sexos tienen barbilla, aunque en el macho es más larga.

El cuello es delgado, largo y fino, y los miembros robustos, fuertes y bien formados. La ubre debe ser profunda y amplia en la parte superior para dar mayor capacidad y anchura; fuertemente implantada, de forma globular, sin división, uniformemente desarrollada, con pezones de mediano grosor, largos, simétricos y apuntando ligeramente hacia delante.

Su adaptación a la máquina de ordeño es muy alta debido a la conformación de la ubre, lo que permite manejar numerosos animales en un mismo rebaño. Cuando se le alimenta bien, la pubertad aparece precozmente, entre los ocho y diez meses, tanto en machos como en hembras. Su tasa de prolificidad se sitúa en 1.8 cabritos por parto, aunque este dato puede ser variable según la selección ejercida en la unidad de producción.

Ilustración 1. Características de la raza Saanen



Saanen	
Producción de leche	Anual: 700 a 900 litros
Duración de lactancia	de 300 días
Porcentaje de grasa	3.5 a 4 %

Fuente: De Lucas, 2001

- **Nubia**

Originaria del Reino Unido, producto de la cruce de cabras con orejas caídas provenientes de lugares como Egipto, India, Abisinia y Nubia. Presenta buen potencial para la elaboración de carne, además de ser altamente productora de leche con cantidades elevadas de grasa (Gómez et al., 2009).

La Nubia es una de las razas más grandes y pesadas; las hembras llegan a pesar de 60 a 70 kg y los machos de 70 a 80 kg, con una alzada de 75 a 85 cm y 85 a 95 cm, respectivamente; es de carácter dócil, apacible, tranquilo y familiar, se le conoce por ser buena productora de leche con un excelente contenido de grasa, por lo que su producción mayormente se utiliza para la elaboración de queso (Mayén, 1989).

El pelo es corto, fino y lustroso, cualquier color o colores sólidos o combinados son aceptados; sin embargo, predominan los colores tostados (colorados), zainos, overos, oscuros (negros), aunque es común que estos colores estén manchados con blanco. El perfil de la cara, desde los ojos hasta la boca, es ampliamente convexo (nariz romana); presentan cuernos curvados hacia atrás y pequeños; las orejas son anchas, largas, caídas y pendulosas, miden por lo menos 2.5 cm más allá del hocico, cuando son extendidas sobre la cara (Mayén, 1989).

El cuello es largo y firme, los miembros fuertes, rectos, con buena conformación y algo cóncavos, para dejar espacio a la ubre la cuál es elástica, libre de callosidades y esférica, bien implantada y con pezones de buen tamaño, simétricos y bien definidos. Es una raza que ha mostrado mejor adaptación en las condiciones difíciles del trópico, aunque también demuestra que son tolerantes al calor (Mayén, 1989).

Esta raza presenta un alto índice de fecundidad, son frecuentes las hembras que paren dos veces al año y muy a menudo, gemelares. Los cabritos al nacer pesan alrededor de 3.3 kg.

Ilustración 2. Característica de la raza Nubia



Nubia	
Producción de leche	Anual: 500 a 600 litros
Duración de lactancia	de 250 a 275 días
Porcentaje de grasa	4.5 a 5 %
Fuente: De Lucas, 2001	

- **Toggenburg**

Es originaria del valle del mismo nombre en Suiza. Obtenida a partir de cruzamientos entre cabras gamuzadas de Saint-Gall y Saanen, es considerada la raza más antigua registrada de cualquier animal en el mundo, con un libro de hato establecido en Suiza en el año 1600 (Belanger, 1981).

(Gómez et al, 2009), (Belanger, 1981) y (Mayén, 1989) plantean las características de esta raza de la siguiente forma:

Es un animal de tamaño medio, robusto y vigoroso, de apariencia alerta y temperamento amable y tranquilo. La alzada de la cruz varía entre 75 y 85 cm; el peso de la hembra es de 50 a 60 Kg y el del macho adulto de 70 a 80 Kg; el cabrito pesa al nacer en promedio 3.5 Kg. Presenta un índice de reproducción de 1.7 crías por parto.

El pelo va de tamaño corto a largo, suave, fino y lacio, más largo en el dorso y muslos; el color es sólido y varía desde amarillo ligero hasta chocolate oscuro, sin preferencia por ninguna tonalidad. Esta raza posee marcas blancas distintivas: dos líneas a ambos lados de la cara que van desde los ojos hasta la comisura del hocico; orejas blancas con manchas oscuras en el centro; miembros anteriores y posteriores blancos, desde los codos y corvejones a las pezuñas, y un triángulo en la base de la cola.

El perfil de la cara es recto; pueden o no tener cuernos, si están presentes éstos son pequeños y en forma de sable; las orejas son cortas, erectas y dirigidas hacia delante; el cuello es de longitud mediana, delgado y fuerte; los miembros son fuertes y bien aplomados y la ubre de forma globular, grande, sin división, amplia, fuertemente adherida, de textura suave, flexible y elástica, con pezones cilíndricos uniformes.

Esta raza suiza se comporta mejor en climas templados o fríos y en un sistema de producción estabulado permanente, se eleva la producción láctea.

Ilustración 3. Características de la raza Toggenburg



Toggenburg	
Producción de leche	Anual: 500 a 700 litros
Duración de lactancia	de 275 a 310 días
Porcentaje de grasa	3.3 %
Fuente: De Lucas, 2001	

- **Alpina francesa**

La raza Alpina se originó en los Alpes de Suiza y Australia. En Europa, la mayoría de las cabras domesticadas son de esta raza y están ampliamente distribuidas en todo el continente. Utilizada en cruzamientos con Saanen y Toggenburg, en Inglaterra y Francia, ha dado origen a las razas Alpina Británica y Alpina Francesa, ésta última es la más numerosa en México (Mayén, 1989).

Presenta una alzada de cruz de 75 a 85 cm, con un peso regular de 60 a 80 kg, las hembras; y de 80 a 90 kg, los machos. Los cabritos al nacer pesan alrededor de 3.6 kg. Su índice de reproducción es de 1.4 crías por parto (Gómez et al, 2009).

Esta raza es de carácter inquieto y alerta; presenta cuerpo alargado; cabeza triangular y fina: cuernos de mediana longitud y en forma de lira; frente y perfiles ligeramente cóncavos; orejas erectas y medianas; cuello largo, delgado y flexible; miembros finos, largos, fuertes y rectos, y de gran capacidad torácica. La ubre es voluminosa, de piel fina, suave y elástica, con pezones largos y bien colocados hacia adelante, con amplia base de inserción tanto anterior como posterior, muy retráctiles después del ordeño (Mayén, 1989).

Esta raza es fuerte y se adapta perfectamente tanto en sistemas estabulados como pastoreo o a la vida en montaña, en cualquier tipo de clima (templado-templado frío) mantiene buena salud y una excelente producción láctea (Belanger, 1981).

Ilustración 4. Características de la raza Alpina Francesa

Alpina Francesa	
Producción de leche	Anual: 700 a 800 litros
Duración de lactancia	de 305 días
Porcentaje de grasa	3.2 a 3.6 %

México es un país con una gran biodiversidad, gracias a los diferentes ecosistemas que posee. Esto ha permitido que la cabra, una especie con gran capacidad de adaptación, se encuentre distribuida en casi todo el territorio.

Como ya había sido mencionado, aproximadamente un 45% de superficie territorial en México, puede ser aprovechada por la ganadería herbívora, y corresponde a las regiones del país donde se desarrollan los sistemas extensivos para tales especies animales. Bajo estas condiciones se da el aprovechamiento de entre el 90 y 95% del ganado caprino nacional (Ducoing, 2005).

2.4 Los sistemas de producción y su impacto ecológico

2.4.1 Sistema de producción de carne

Hoy por hoy, en México se pueden reconocer diversos sistemas de producción caprina, basados en el objetivo de la producción. El más importante desde el punto de vista socioeconómico y ecológico es de la producción de carne (cabrito y chivo cebado), la cual se maneja de forma extensiva. En este destaca primeramente el inventario y el volumen de producción. Se calcula que el 70% de las casi 42 000 toneladas de carne que se produjeron en el 2012 provinieron de este sistema (Cuellar et al, 2012).

Se pueden identificar sistemas pastoriles, agropastoriles, agrosilvopastoriles y sistemas agrícolas. (Vargas, 2003) mencionan que las cabras se alimentan de la gran variedad de comunidades vegetales naturales que utilizan a lo largo del año según su disponibilidad, pero prefieren las especies arbóreo-arbustivas, especialmente las de la familia de las leguminosas. El tiempo de pastoreo en los sistemas extensivos varía entre seis y 10 horas diarias, y pueden o no suplementarse en el corral dependiendo de la época del año.

Se destaca que es el 80% del sistema de producción extensivo, el cual puede tener tantas variantes como zonas geográficas o culturas existen en el país, y probablemente una riqueza incalculable en germoplasma dado que muchos de estos rebaños se han desarrollado gracias a la selección de los propios grupos raciales (SAGARPA, 2014).

2.4.2 Sistema de producción de carne y leche

En México, la región Norte produce el 24% de la carne y el 72% de la leche de la producción total por año. Sobresalen los estados de Coahuila, Durango (Región de la Laguna), Zacatecas y Nuevo León.

El tipo de animal utilizado en estos sistemas no tiene una raza definida, es el producto del cruzamiento de la raza local en diferentes grados con razas como la anglo Nubia y granadina, y recientemente con la Bóer (Laguna, 2003).

(Vargas, 2003) reporto que los productores utilizan los agostaderos como fuente de alimentación de sus animales, pero se observó que los rebaños pequeños hacen un mayor uso de los rastrojos en las parcelas agrícolas. Además, observó que la venta de los cabritos se concentra en dos periodos: enero-febrero y junio-julio.

En el centro del país, aunque sigue siendo predominante el sistema extensivo, la ganadería tiene otro objetivo: la leche. Esta actividad es considerada actualmente como empresarial. Las razas que se manejan son Alpina, Toggenburg, Mancha y Nubia, pero sobresale la raza Saanen con cerca del 90% de animales de registro (CONARGEN, 2013).

El impacto ecológico de este sistema se basa en el uso excesivo de insumos externos, lo que genera una huella ecológica costosa que implica consumo de agua, así como gasto energético por el tipo de alimento y tecnologías utilizadas. Algunos autores como (Cuellar et al, 2012) caracterizan un sistema más: el extensivo tradicional, remarcando el grado de marginación de los productores y su condición indígena, como ocurre en el sur de México.

En el 2012, (Cuellar et al, 2012) reportó que alrededor del 50% de los productores que encuestaron tenían menos de 60 cabezas; el 57% definió a sus animales como bienes comerciales; y solo el 31% consideró a sus animales como una forma de ahorro.

Se calcula que la caprinocultura genera una fuente importante de ingresos a la dieta de todos los mexicanos, la producción de carne en canal es de más de 77 mil toneladas, y la producción de leche de más de 160 mil litros leche al año (SAGARPA, 2017).

En lo que va del presente siglo, se observa un ligero repunte de esta actividad poco atendida desde las políticas del estado mexicano. En el 2008 la secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación (SAGARPA), con el propósito de mejorar la productividad de los sistemas de cría de la especie, incluyó a los productores caprinos como parte de la población objeto del componente producción pecuaria sustentable y ordenamiento ganadero (PROGRAN) del programa de uso sustentable de los recursos naturales.

Con lo antes descrito resulta obvio que la productividad de los rebaños sea poco eficiente. Aun así, resulta interesante cómo los productores solventan sus problemas para generar sus productos.

2.5 La agroecología y la agricultura sustentable

Desde la década de los 70, se observó el desarrollo de un nuevo enfoque para el estudio de la agricultura a través de una perspectiva más amplia que se conoce como *agroecología*. A partir de una concepción más avanzada de la noción del desarrollo, en

general, se conformó la *agroecología* como una herramienta para analizar y organizar un nuevo modelo de agricultura y de desarrollo rural (Guzmán y Sevilla, 2000).

Este enfoque busca la optimización de todo el agroecosistema y no la maximización de la producción de un componente en particular, sosteniendo la atención no solo en la productividad, sino incorporando a la mayoría de los elementos participantes en su interior (Altieri y Clara, 2000). De tal modo, que el objetivo no sólo es evaluar el estado de los agroecosistemas, sino proponer estrategias que eleven su sustentabilidad. En 1995, Altieri mencionó que, para enfatizar la sustentabilidad a largo plazo del sistema, debe impulsar:

- El uso eficiente de energía y recursos
- El empleo de métodos de producción que optimicen las tasas de reciclaje de usos múltiples del sistema y que fortalezcan un flujo eficiente de energía.
- La producción local de alimentos adaptados al entorno socioeconómico y natural.
- La reducción de costos y el aumento de la eficiencia y de la viabilidad económica de los pequeños y medianos agricultores, fomentando así un sistema agrícola robusto y diverso.

2.6 Definiciones de agricultura sustentable

Con la finalidad de ir delimitando con mayor precisión lo que implica la sustentabilidad en la agricultura y de esta manera contar con elementos que permitan su evaluación, y en términos de los procedimientos a seguir, se identifica la siguiente definición de agricultura sustentable: "sistema de producción agrícola integrados, con un mínimo de dependencia de insumos y de energía del exterior en forma de químicos sintéticos que no sustituyan técnicas culturales y biológicas por estos insumos. Además, deberían mantener o solo reducir escasamente la producción y productividad, así como mantener o incrementar el ingreso neto de los productores. Estos últimos tendrán que proteger el ambiente, la contaminación de alimentos, el mantenimiento de la biodiversidad e impulsar la fertilidad y productividad del suelo" (Schaller, 1993).

Finalmente, una concepción más, es la que destaca los aspectos culturales, económicos y sociales, al definir a la agricultura sustentable como: "...la que persigue una distribución justa y equitativa de los costos y beneficios asociados con la producción, se preocupa por el rescate crítico de prácticas de manejo utilizadas por diferentes etnias, de igual manera busca reducir las desigualdades actuales de acceso a los recursos productivos e intenta, así mismo, desarrollar tecnologías y sistemas adaptadas a la diversidad de condiciones ecológicas, sociales y económicas locales, además de tener que ser rentable" (Maser y López, 2000).

Las diferentes definiciones sobre agricultura sustentable presentadas se derivan básicamente del enfoque agroecológico. En esencia, parten de la existencia finita de los recursos naturales y, en consecuencia, de la necesidad de realizar un cambio en el patrón de producción que ha venido siguiendo la agricultura, priorizando la integración entre técnicas orgánicas con algunas técnicas de la agricultura moderna. Básicamente se trata de impulsar la conservación y administración "racional" de los recursos e insumos internos y externos; lo que supone, no eliminar el uso de insumos o técnicas externas, sino más bien hacer un uso adecuado de ellos (Pretty, 1995; Hansen, 1996; Altieri y Clara, 2000).

Otro elemento incorporado al enfoque agroecológico sobre la definición de sustentabilidad es: la sustentabilidad por naturaleza dinámica, por lo tanto, no puede decirse que un agroecosistema es o no sustentable, sino que es más o menos sustentable que antes, o que otro, si se le compara (Guzmán y Sevilla, 2000).

Teniendo presentes este elemento resulta imposible definir de forma concisa y concreta el significado de sustentabilidad en la agricultura, pues la integración de las dimensiones sociales, económicas y ambientales, en espacios y tiempos, conduce a no poder delimitar rigidamente al concepto. (Maser y López, 2000) reconocen que no se puede circunscribir el concepto de sustentabilidad a una definición estrecha de carácter universal y única, por lo que para establecer el comportamiento del agroecosistema se opta por una serie de criterios, como línea general para delimitar al concepto.

Los criterios se fundamentan en los siguientes principios:

- **Ser ecológicamente válido.** Se entiende al mantenimiento y restauración de los recursos naturales. Ello implica acciones dirigidas al uso de recursos minimizando pérdidas de nutrientes y energía y reduciendo la contaminación.
- **Ser económicamente viable.** Se refiere a garantizar retornos suficientes para cubrir los costos, asegurando una fuente permanente de ingresos, con altos niveles de productividad para la continuidad del sistema.
- **Ser socialmente justa.** El poder y los recursos deben ser distribuidos de forma equitativa, promoviendo la autogestión y garantizar la participación en el control de los medios de producción y de los recursos naturales.
- **Ser adaptable.** El sistema será capaz de adaptarse a los cambios externos, es decir, a las distintas políticas agropecuarias desarrolladas, así como a las condiciones de mercado y a los procesos sociales y productivos que se presenten.

2.7 Sistemas silvopastoriles en caprinos

En América Central existe un interés creciente por el diseño y manejo de los sistemas desde un enfoque holístico, con el fin de mejorar y diversificar la productividad de las fincas. (Ibrahim, 2006) mencionan que en este sentido, los sistemas silvopastoriles constituyen una opción en los sistemas de explotación de los rumiantes, ya que diversifican los productos (leche, carne, madera, postes y leña), brindan sombra, mejoran la dieta de los animales y reducen la utilización de los fertilizantes químicos y los concentrados, lo cual se manifiesta en un menor empleo de insumos externos a la finca.

Los sistemas silvopastoriles son una modalidad de los agroforestales en los que se desarrollan, conjuntamente, árboles y pasturas que se explotan para la producción animal. El objetivo de estos sistemas es incrementar la productividad de forma sostenible, además de alcanzar otros beneficios. Los sistemas silvopastoriles son también una opción para revertir los procesos de degradación de los pastizales, al aumentar la protección física del suelo y contribuir a la recuperación de la fertilidad con la intervención

de leguminosas que fijan el nitrógeno al suelo y de árboles de raíces pivotantes que aprovechan las capas profundas y reciclan los nutrientes (Carranza, 2009).

De acuerdo con (Alonso, 2011) el silvopastoreo es un sistema biológico en el que interactúan constantemente sus componentes que involucran al suelo, árboles, pasto, animales, la producción animal y sus derivados, flora y fauna del área. El sistema silvopastoril es una de las modalidades más prometedoras de la agroforestería desde la perspectiva social ecológica, económica y productiva.

(SAGARPA, 2016) menciona que los sistemas silvopastoriles se han establecido con el objetivo de proporcionar forraje a los animales, desconociendo otro tipo de beneficios como el mejoramiento de la fertilidad del suelo a través del ciclaje de nutrientes y la fijación de nitrógeno realizada por algunas especies, regulación del balance hídrico al conservar agua y reducir la evaporación, diversificación de la producción (madera, leña, frutos, entre otros) y reducción del estrés calórico de los animales a través del efecto de la sombra.

2.7.1 Componentes de un sistema silvopastoril

- Tierra

La tierra se gestiona para que sea utilizada a largo plazo beneficiando al propietario del terreno, al medio ambiente y a la sociedad. La agricultura y ganadería convencional tienden a degradar y compactar los suelos rápidamente, los sistemas silvopastoriles son una alternativa para reducir el desgaste del suelo (Motis, 2007).

- Árboles

(Según Fey, 2015) y (Motis, 2007) en este componente del sistema silvopastoril pueden involucrarse especies de árboles nativos o introducidas y pueden aprovecharse para la producción de maderas, frutas o forraje. En agroforestería se le da mayor importancia a los árboles de propósito múltiple, generalmente árboles leguminosos debido a su capacidad de fijar nitrógeno además de mejorar la fertilidad del suelo.

Para planificar el aprovechamiento de los árboles es necesario conocer las características de cada especie tales como tamaño del árbol forma de la copa y sistema radicular además de conocer la adaptabilidad a las condiciones edafo climaticas de la zona. Los árboles pueden ser aprovechados como cerca viva, barrera rompevientos, dispersos en cultivos o potreros, linderos y control de erosion en laderas (Motis, 2007).

(Cuervo, 2016) argumentan que el forraje de los árboles es una buena opción para alimentación de animales debido a su valor nutritivo y niveles de proteína altos. Tambien intervienen en el control biologico de plagas ya que pueden albergar especies como aves e insectos que se alimentan de las plagas.

- Animales

La cría de ganado a campo abierto es una de las formas más comunes de producción en las regiones tropicales pero en las estaciones cálidas la producción de alimento para el ganado es limitada y como consecuencia la producción de leche y carne disminuye. Los animales establecidos en sistemas silvopastoriles tienen a disposición alimento durante la mayor época del año, además de estar bajo para protegerse del sol durante las horas más calurosas del día y así producir proteína animal de calidad de acuerdo a (Fey, 2015).

2.7.2 Requerimientos nutricionales del ganado caprino

Las cabras tienen la capacidad de transformar forrajes de mala calidad de una manera más eficaz en comparación con otros animales. Para conseguir niveles de producción aceptables su alimentación debe alcanzar un balance óptimo de energía y proteínas que obtienen pastoreando. Sin embargo, cuando las cabras están en lactancia necesitan de más requerimientos nutricionales que pueden ser suplementadas con forraje fresco de alta calidad. Un caprino adulto requiere el 15% de su peso vivo en forraje fresco al día, si las cabras están en sistema estabulado se incluye una cantidad adicional de forraje para compensar lo que rechazara (FAO, 2000).

(Gioffredo y Petrina, 2010) mencionan que el consumo de alimento de las cabras está relacionado con la edad, nivel de producción y estado fisiológico.

Los nutrientes que deben aportar los alimentos son:

- Energía
- Proteínas
- Vitaminas
- Minerales
- Agua

Actualmente muchos productores y personas tienen un mal concepto en cuanto a la alimentación de las cabras argumentando que comen de todo y destruyen los ecosistemas debido a su búsqueda agresiva de alimento. Sin embargo, (Sánchez, 2009) menciona que las cabras tienen un sentido del gusto desarrollado por lo que son altamente selectivas en la alimentación, tienen la habilidad de consumir las partes más tiernas y digeribles de los forrajes que están a su disposición en pastoreo o en sistemas estabulados. Su habilidad para ramonear les permite acceder a forraje aun así si las plantas tienen espinas.

2.7.3 Interacciones que se producen en sistemas silvopastoriles

- Interacciones árboles – pasto

los árboles protegen el área de posibles erosiones causadas por lluvias. Las raíces de los árboles extraen desde las profundidades del suelo los nutrientes, las hojarascas de los árboles proveen de materia orgánica al suelo y los pastos aprovechan estos nutrientes además los pastos que crecen en los alrededores de los árboles contienen más cantidad de proteína (Hurtado, 2004).

Los pastizales que solo contienen gramíneas perennes sin árboles muestran poca capacidad para reciclar nutrientes y el nitrógeno del suelo tiende a inmovilizarse durante largos periodos de tiempo. El establecimiento de sistemas silvopastoriles puede ser efectivo para aumentar la fertilidad de los suelos degradados (Crespo, 2008).

- Interacción árbol – ganado

El estrato arbóreo, generalmente de especies leñosas, tiene el objetivo de proveer forraje de alta calidad nutritiva además de proveer frutos y participar de forma indirecta

en la producción y calidad de los pastizales de los que se alimenta el ganado. Los árboles además modifican las condiciones ambientales como temperatura, flujo de aire y humedad relativa (Carranza, 2009).

(Navas, 2016) menciona que la utilización de árboles en sistemas silvopastoriles genera sombra y microclimas en las áreas de pastoreo que el ganado aprovecha para reducir el estrés calórico producido por las altas temperaturas en las horas más calientes del día mejorando así el bienestar animal y la productividad animal.

- Interacciones positivas

De acuerdo a (Nair, 2016) la principal interacción positiva es la producción de biomasa animal de alto valor nutricional, en segundo lugar está el incremento de la productividad de los pastos o forrajes mediante el uso del estiércol de los animales como fertilizantes. También reduce el estrés térmico de los animales evitando que gasten más energía cuando pastorean.

Los árboles y arbustos leguminosos debido a la simbiosis entre bacterias y raíces tienen la capacidad de fijar nitrógeno que la planta puede aprovechar, además la planta aporta materia orgánica al suelo a través de la caída de hojas, frutos, flores y ramas muertas consecuentemente mejoran las propiedades físicas y químicas del suelo (Botero, 2016).

- Interacciones negativas

Debido a que todos los componentes vegetales del sistema silvopastoril utilizan los mismos recursos para su desarrollo existe una competencia directa por luz solar, agua y nutrientes. La luz solar influye en el crecimiento de las plantas por lo que las especies más altas captan más luz o energía solar, la competencia por agua y nutrientes está relacionada con la profundidad de las raíces de las especies arbóreas arbustivas y cuando el agua y fertilizantes no están bien distribuidos (Nair, 2016).

Una interacción negativa entre las especies vegetales y los animales puede ser el consumo excesivo de ciertas especies vegetales que contienen sustancias tóxicas que son perjudiciales y esto conlleva a la disminución de la producción animal (Motis, 2007).

2.7.4. Sistemas silvopastoriles y generación de servicios ambientales

Los sistemas silvopastoriles ofrecen una amplia gama de servicios ambientales, entre los cuales se incluyen la conservación de suelos, la regulación hídrica, la conservación de la biodiversidad, el secuestro de carbono y la belleza escénica (Alavalapati et al, 2004).

- Calidad y cantidad de agua

El servicio ambiental hídrico es, de todos los servicios ambientales, el menos estudiado, (Beer J, 2003) encontraron en Brasil, que durante una temporada seca severa la disponibilidad de agua a una profundidad de 2-8 m disminuyó de 388 mm en el bosque a 310 mm en la pastura degradada. La disminución en la disponibilidad de agua en el suelo de la pastura degradada significa que el ecosistema almacena menos precipitación respecto al bosque y existe una menor filtración a los acuíferos o una escorrentía subsuperficial a los arroyos en la época lluviosa.

Al final de la época seca el bosque puede almacenar adicionalmente 770 mm de agua en los primeros 8 m del suelo, comparado con 400 mm en la pastura, lo cual significa que en el paisaje con predominio de pasturas la escasez de agua puede convertirse en un punto crítico, especialmente en regiones áridas y semiáridas.

- Secuestro de carbono y gases de efecto invernadero

Los sistemas silvopastoriles desempeñan un papel importante en el secuestro de carbono en los suelos y en la biomasa leñosa (Beer J, 2003). Bien manejados pueden mejorar la productividad mientras secuestran carbono, además del beneficio económico que representa para los productores. El carbono total en los sistemas silvopastoriles varía entre 68 y 204 t ha⁻¹. Una gran parte de este se encuentra almacenado en el suelo: mientras que los incrementos anuales varían entre 1,8 y 5,2 t ha⁻¹. La cantidad de C fijado en los sistemas silvopastoriles es afectada por el tipo de especies de gramíneas y

leñosas, la densidad y la distribución espacial de las leñosas, y la tolerancia de las especies herbáceas a la sombra.

- Conservación de la biodiversidad

En América Central, la transformación de los bosques naturales a áreas para la ganadería con manejo convencional (pasturas con baja densidad de árboles y alto uso de agroquímicos) ha ocasionado cambios en el tamaño y la disposición de los remanentes de bosque, pérdida de la biodiversidad y contaminación del agua, entre otros (Harvey, 1999).

En los paisajes fragmentados que actualmente persisten, prevalece un mosaico de fragmentos de bosques dispersos sobre áreas de pastos o cultivos. Sin embargo, la cobertura arbórea en estos paisajes agropecuarios es abundante y se mantiene en diferentes arreglos espaciales, como parches de bosques, bosques ripiaros, árboles dispersos en potreros, cercas vivas y cortinas rompevientos. Algunos de estos árboles son remanentes del bosque original, otros son producto de la regeneración natural o han sido establecidos por los pobladores.

Los árboles dispersos en los potreros y las cercas vivas forman parte de los sistemas silvopastoriles tradicionales que los productores manejan, y constituyen una fuente importante para la productividad de la finca como madera, leña, postes, frutas, forraje y sombra para el ganado (Ibrahim, 2005).

2.7.5. Barreras para la adopción de los sistemas silvopastoriles

Un riesgo conocido en la adopción de los sistemas silvopastoriles lo constituye la inversión. Los sistemas donde se establecen uno o más cultivos requieren que la pastura y los árboles asociados requieren que la pastura y los árboles asociados no se utilicen hasta su establecimiento, lo que ocasiona un sobrepastoreo en el resto de la finca si no se cuenta con otras alternativas alimenticias (Ibrahim M, 2005). Por otro lado, pueden existir factores socioeconómicos que interfieran en la implementación; al respecto

(Alonzo, 2001) en un estudio realizado en Belice, a través de encuestas a productores, encontraron que los sistemas silvopastoriles tuvieron un mayor costo de mano de obra (45%) comparado con los sistemas tradicionales, ya que los bancos se manejaron bajo un sistema de corte y acarreo.

En varios trabajos se han identificado algunos factores que limitan la adopción de los sistemas silvopastoriles: riesgo, falta de capital, incertidumbre en los mercados y pobreza genética de los animales (Alonzo, 2001).

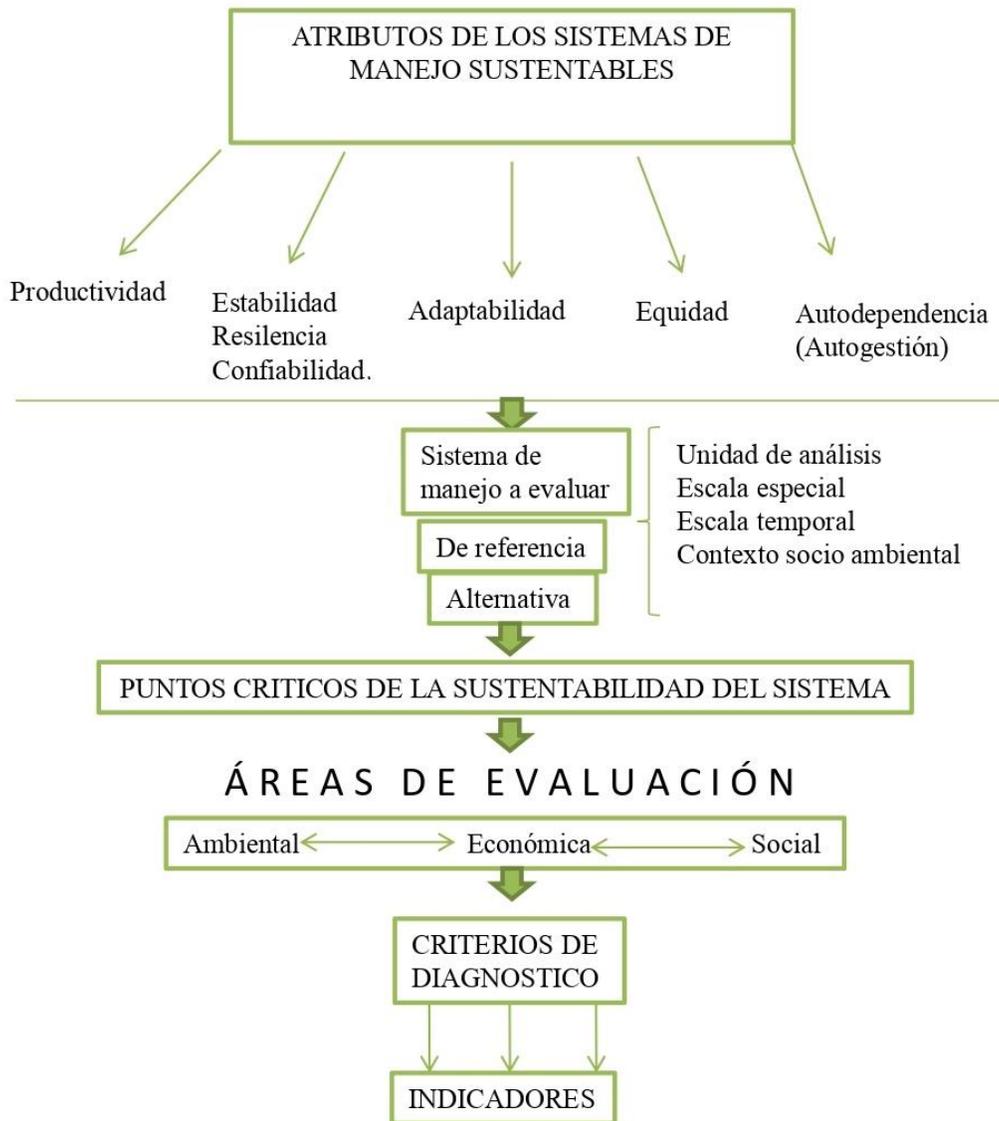
2.8. El marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos naturales incorporando Indicaciones de Sustentabilidad (MESMIS).

En el año 2000, se describió que el MESMIS, como el Marco para la Evaluación de Sistemas de manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) es una herramienta metodológica que ayuda a evaluar la sustentabilidad de sistemas de manejo de recursos naturales, con énfasis en el contexto de los productores campesinos y en el ámbito local, desde la parcela hasta la comunidad (Maserá y Astier, 2000).

El MESMIS se propone como un proceso de análisis y retroalimentación, donde se busca evitar que el análisis proporcione simplemente una calificación de los sistemas de manejo en escalas de sustentabilidad, y busca entender de manera integral las limitantes y posibilidades para la sustentabilidad de los sistemas de manejo que surgen de la intersección de procesos ambientales con el ámbito social y económico. Presenta una estructura flexible para adaptarse a diferentes niveles de información y capacidades técnicas disponibles localmente. Así mismo, propone un proceso de evaluación participativo que enfatiza dinámicas de grupo y retroalimentación.

Sobre esta base, en el MESMIS se proponen siete atributos básicos o generales de sustentabilidad de los sistemas de manejo de los recursos naturales y por lo tanto el punto de partida para la derivación de indicadores, los cuales se presentan a continuación.

Organigrama 1. Atributos de los sistemas de manejo sustentables



Productividad. Es la capacidad del agroecosistema para brindar el nivel requerido de bienes y servicios. Representa el valor del atributo (rendimiento, ganancias, etc), en un periodo de tiempo determinado.

Estabilidad. Es la propiedad del sistema de tener un estado de equilibrio dinámico estable. Normalmente se asocia con la noción de constancia de la producción (o beneficios).

Resiliencia. Es la capacidad del sistema de retornar al estado de equilibrio o mantener el potencial productivo después de sufrir perturbaciones graves.

Confiabilidad. Se refiere a la capacidad del sistema de mantener su productividad o beneficios deseados en niveles cercanos al equilibrio, ante perturbaciones normales del ambiente.

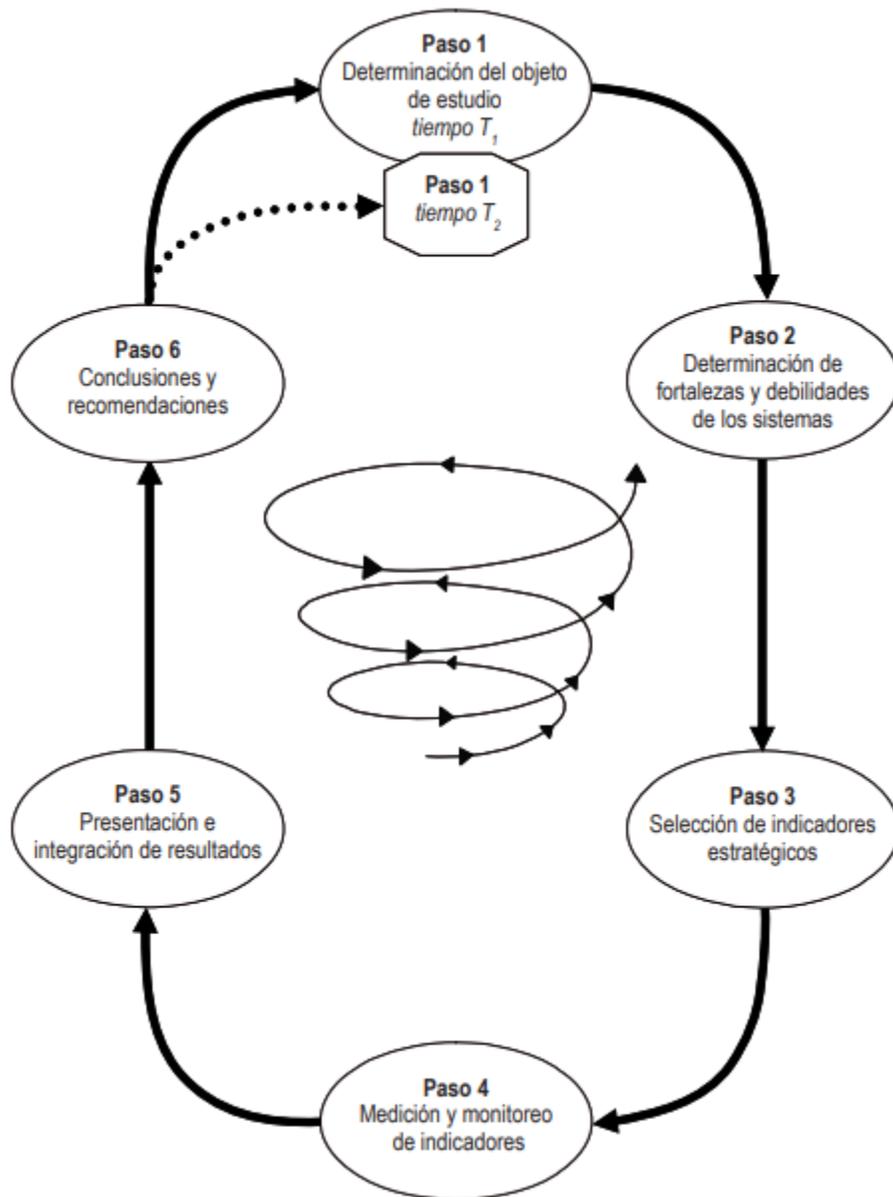
Adaptabilidad (flexibilidad). Es la capacidad del sistema de encontrar nuevos niveles de equilibrio, es decir, de continuar siendo productivo o, de modo más general, brindando beneficios, ante cambios de largo plazo en el ambiente; bajo adaptabilidad se incluye también la capacidad de búsqueda activa de nuevos niveles o estrategias de producción. Diversificación de actividades u opciones tecnológicas hasta proceso de organización social, de formación de recursos humanos y aprendizaje.

Equidad. Es la capacidad del sistema para distribuir de manera justa, los beneficios y costos relacionados con el manejo de los recursos.

Auto dependencia o autogestión. Es la capacidad del sistema de regular y controlar sus interacciones con el exterior. Se incluye los procesos de organización y los mecanismos del sistema socio ambiental para definir endógenamente sus propios objetivos, sus prioridades, su identidad y sus valores.

Para dar concreción a los atributos generales, se definen una serie de puntos críticos para la sustentabilidad del sistema de manejo que se relacionan con tres áreas de evaluación: ambiental, social y económica. En cada área de evaluación se definen criterios de diagnóstico e indicadores. Este mecanismo asegura una relación clara entre los indicadores y los atributos de sustentabilidad del agroecosistema.

Organigrama 2. Ciclo de evaluación en el MESMIS



Fuente: Masera et al, 1999

III. JUSTIFICACIÓN

México se sitúa en el 13° lugar y ocupa el segundo sitio en el continente americano después de Brasil con alrededor de 9 millones de caprinos, ubicadas principalmente en los estados de Puebla, Oaxaca, San Luis Potosí, Coahuila, Guerrero, Zacatecas, Nuevo León, Guanajuato y Michoacán. El Estado de México ocupa el 14° lugar dentro de la república mexicana, con un inventario de 173 158 animales, de los cuales un 98% de su existencia es para producción de carne. El 41% del inventario estatal se localiza en los municipios de Tejupilco, Amatepec, Tlatlaya, Sultepec, Zacualpan, Santo Tomás, Otzoloapan y Zacazonapan, agrupados en 4,975 unidades de producción (ICAMEX, 2020).

El Estado de México cuenta con una gran biodiversidad gracias a los diferentes ecosistemas que posee. Esto ha permitido que la cabra, una especie con una gran capacidad de adaptación se encuentre distribuida en casi todo el territorio, ocupando principalmente los matorrales xerófilos característicos de los climas áridos y semiáridos, al igual que los bosques. La caprinocultura lechera es una actividad económica en desarrollo que se encuentra en manos de pequeños productores, los cuales buscan un pago justo mediante un sistema no convencional.

Un ejemplo de pequeños caprinocultores con razas lecheras en el Estado de México, es el Rancho El Capulín, que se ubica en Mesa de Dolores, Valle de Bravo, México, un espacio natural con condiciones geográficas y climáticas óptimas para la caprinocultura no convencional. Sin embargo, el Rancho El Chapulín, no cuenta con un diagnóstico que le permita establecer las condiciones de organización y administración de los recursos ambientales, sociales y económicos para el diseño de estrategias sustentables, enfocadas a la producción de leche de cabra Alpina.

IV. HIPÓTESIS

La propuesta no convencional de un sistema de producción de cabras lecheras bajo un enfoque sustentable en el Rancho el Capulín, ubicado en Mesas de Dolores, Valle de Bravo. Posibilita la organización del proyecto, facilita la recuperación de territorios degradados, genera cambios culturales y transforma los valores de las personas involucradas en el sistema; fortalece el tejido social y espacios de integración y recreación, logra mejorar la producción de leche y queso de cabra con un enfoque agroecológico.

V. OBJETIVOS

5.1 Objetivo General

Realizar una propuesta de producción no convencional de leche de cabra Rancho el Chapulín en Mesas de Dolores, Valle de Bravo México, basado en el diagnóstico integral participativo de los atributos básicos o generales de sustentabilidad propuesto por MESMIS: (a) productividad; (b) estabilidad, confiabilidad y resiliencia; (c) adaptabilidad, (d) equidad y (e) auto dependencia (autogestión).

5.2 Objetivo Especifico

Realizar:

- Análisis FODA del sistema convencional
- Selección de indicadores
- Medición y monitoreo de indicadores
- Determinación de indicadores por atributo (productividad, estabilidad, confiabilidad y resiliencia, adaptabilidad, autogestión).

Definir los puntos críticos de los aspectos:

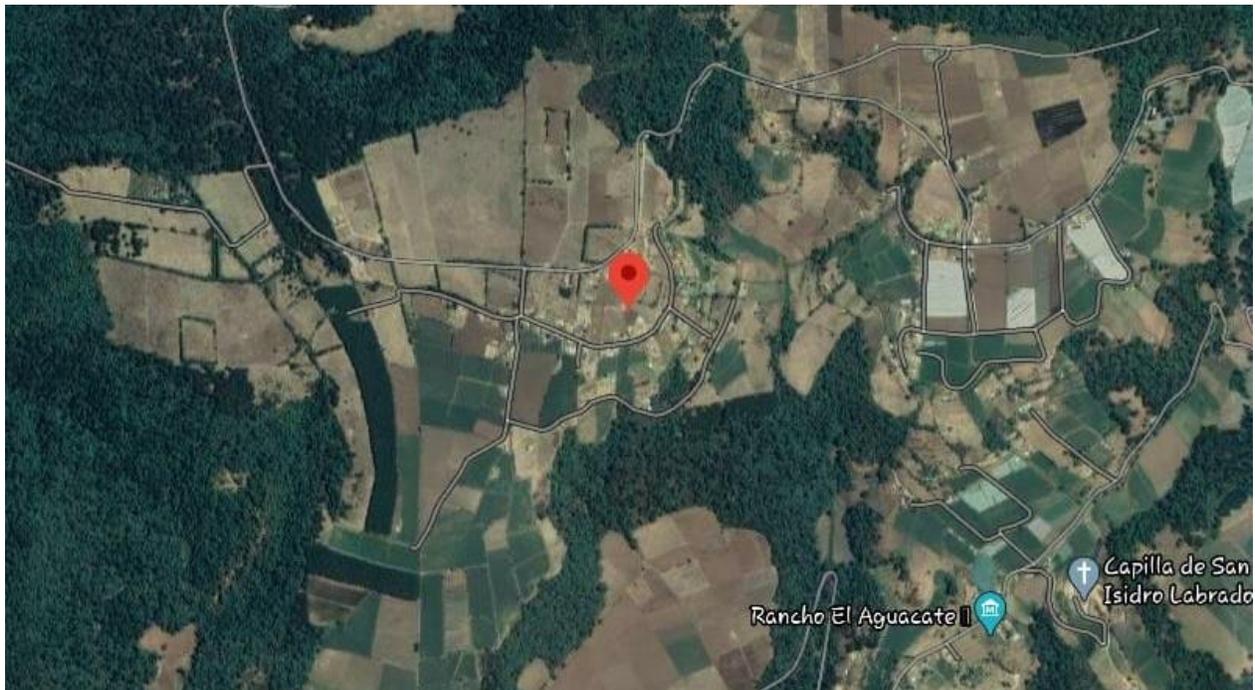
- Ambiental
- Social
- Económica
- Tecnológica

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 Sitio de estudio

El trabajo se desarrolló en el Rancho El Chapulín, localizado en Mesas de Dolores, Municipio de Valle de Bravo, ubicado a 14.2 kilómetros (en dirección Noroeste), a 2440 msnm, con clima preponderante templado, cuyas coordenadas son latitud $19^{\circ}12'99''$; longitud $-100^{\circ}01'98''$ (Ilustración 5).

Ilustración 5. Mesa de Dolores, Valle de bravo. México



6.2 Materiales

Los materiales utilizados para la realización del proceso participativo fueron: pintaron, cartulinas, hojas blancas, marcadores, lápiz, goma, sacapuntas, bolígrafo azul y negro, dispositivos tecnológicos, cámara fotográfica, etc.

6.3 Metodología.

Recopilación de datos.

Los datos se obtuvieron de una explotación caprina con dos sistemas de producción: convencional y no convencional (Optima). La información cualitativa, como la cuantitativa sobre los indicadores, técnico económico, así como otras técnicas ambientales y sociales se tomaron a través de diferentes fuentes y diferentes métodos, como entrevistas y recopilación de datos en la unidad de producción.

El trabajo se realizó en 5 etapas:

6.3.1. Etapa 1. Determinación del objeto de estudio

La determinación del objeto de estudio se hizo a través de una invitación participativa por parte del productor interesado en mejorar el sistema de producción de cabras lecheras.

6.3.2. Etapa 2. Análisis FODA del sistema convencional

El trabajo de campo se inició con el análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas a través de las siguientes fases:

- 1.- Selección de la situación (persona, proyecto, empresa) a analizar y del objetivo a alcanzar
- 2.- realización del análisis FODA propiamente dicho
- 3.- elección de las debilidades, fortalezas, oportunidades y amenazas más relevantes
- 4.- complementar la matriz FODA

6.3.3. Etapa 3. Selección de indicadores estratégicos

Para la realización del trabajo se partió de un diagnóstico participativo de los atributos básicos o generales de sustentabilidad propuesto por MESMIS (Astier *et al*, 2008): (a)

productividad; (b) estabilidad, confiabilidad y resiliencia; (c) adaptabilidad; (d) equidad y (e) auto dependencia (autogestión) del Rancho El Capulín en Mesa de Dolores, Valle de Bravo, México.

El valor óptimo elegido para algunos de los indicadores no convencionales (Tabla 3) se obtuvo de la cifra más alta (valor 100); por lo tanto, cuanto mayor fue la cantidad, mejor fue el valor. En estos casos, el índice se obtuvo mediante la siguiente fórmula: (Valor del indicador / valor óptimo) * 100

Tabla 3. Atributos de sustentabilidad e indicadores

Atributo	Indicadores
Productividad	<ul style="list-style-type: none"> • Leche producida (mes/L/hato) • Leche producida (L/cabra/día) • Producción de cajeta (L/mes) • Producción de cajeta (kg/semana) • Precio por litro de leche producida (\$/L) • Porcentaje de prolificidad (cabritos/parto) • Consumo de alimento concentrado (kg/cabra/día)
Estabilidad, Confiabilidad y Resiliencia	<ul style="list-style-type: none"> • Área natural de pastoreo • Raza • Cabras en producción. 20 convencional y 20 no convencional • Mortalidad de cabritos (%) • Taza de reemplazo (%) • Precio de cajeta (\$/L)
Adaptabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Promedio de años de la granja • Cursos de capacitación atendidos por los miembros de la familia • Estancias de prácticas profesionales en la granja

	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnología lechera
Equidad	<ul style="list-style-type: none"> • Servicios ecosistémicos • Número de personas beneficiadas de la familia • Horas laborales por 100 cabras
Autogestión	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación • Asistencia técnica

6.3.4. Etapa 4. Áreas de evaluación e indicadores

La Etapa 4, se realizó a través de la participación, en la unidad de producción considerando las áreas de evaluación (Tabla 4).

Tabla 4. Áreas de evaluación e indicadores

Área	Indicador
Tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo en pastoreo/consumo en pesebre • Capacidad de control de enfermedades infecciosas de ganado • Manejo reproductivo: inseminación artificial (IA)
Económica	<ul style="list-style-type: none"> • Costo de alimentación (costo de producción por litro de leche) • Mano de obra • Acceso a crédito y seguro contra siniestro
Social	<ul style="list-style-type: none"> • Grado de satisfacción de los agentes sociales involucrados en la producción • % de explotaciones que continúan a la siguiente generación de productores. • Productos de calidad e inocuos
Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Superficie total/cabra vs superficie mínima ecológicamente aceptable. • Control de cobertura del suelo y erosión • Fertilización agroecológica • Insecticidas y fungicidas de bajo impacto ambiental

	<ul style="list-style-type: none">• Uso de curvas de nivel y cosecha de agua de lluvias• Banco forrajero• Conservación y multiplicación de semillas criollas
--	--

6.3.5 Etapa 5. de análisis de resultados.

Con la información recabada en campo se realizó el análisis de los sistemas convencionales y no convencionales.

6.3.6. Etapa 6. Conclusiones.

VII. RESULTADOS Y DISCUSION

7.1. Determinación del objeto de estudio

Ilustración 6. Características del sistema de manejo



El análisis se llevó a cabo en el Rancho El Capulín, localizado en Mesa de Dolores, Municipio de Valle de Bravo, México. Dicho rancho con una extensión de tierra de cuatro hectáreas se dedica a la producción de leche de cabra (*Capra aegagrus hircus*), Alpina francesa, la cual se manejó mediante un sistema de producción semi-intensivo, está se caracteriza por combinar dos actividades principales:

7.1.1 Manejo del pastoreo

- a) el pastoreo y ramoneo de tres a cuatro horas
- b) el confinamiento durante el resto del día. Por la noche, donde se les proporciona como alimentación suplementaria cierta cantidad de forrajes, grano y concentrado

El sistema no convencional integra prácticas y principios agroecológicos, conservación de semillas criollas, sistema silvopastoril, mejoramiento de las propiedades del suelo, servicios ecosistémicos y la reducción en la dependencia de insumos externos.

Ilustración 7. Superficies del terreno



7.1.2 Características de las áreas de producción

La extensión de la unidad de producción es de cuatro mil metros cuadrados, los cuales se encuentra distribuida en áreas:

- Vivienda Familiar (VF): en este lugar es donde el productor y familiares viven, su ubicación es ideal para darse una perspectiva general de las instalaciones y áreas abiertas.
- Procesadora de leche (PL): instalación utilizada para el procesamiento de la leche en sus distintos procesos, ya sea cajeta, queso maduro o queso untado. Cualquier tipo de proceso que se le dé a la leche, se realiza en esta instalación, cabe mencionar que dentro de esta instalación se encuentra un espacio

específicamente utilizado como cava, con la finalidad de madurar adecuadamente los quesos maduros.

- Corral de gallinas (CG): este corral está dividido a la mitad, comprendiendo aproximadamente por 100 m² en este se encuentran resguardadas en dos gallineros, un total de 145 gallinas, de las cuales se destacan tres líneas; Orpinton hen Laying, Australorp laying year y Silver laced waydonte, clasificadas como líneas pesadas y con fines de obtener huevo para consumo, huevo para crías y conservar las líneas. De estas líneas solo se tienen un total de 25 gallinas, de las cuales 10 de ellas son las que aun producen huevo y no se tiene un dato que nos dé una referencia sobre su edad exacta. Sin embargo, se especula un tiempo de más de tres años por lo que es razonable que los 15 restantes ya no produzcan.

A las aves se les ofrece 110 gr de alimento por animal, el cual está compuesto por maíz molido, ajonjolí, pasta de soya, premezcla mineral y salvado de trigo, los cuales son adquiridos externamente. Esto se debe a que no se cuenta con alguna maquinaria que fragmente o pulverice los ingredientes, sin en cambio si son revueltos mediante paleo por los empleados de la unidad de producción.

por lo que obtener progenie de ellas es una prioridad para la familia del productor.

Se introdujeron pollitas ligeras con la finalidad de poder producir huevo y poder comercializarlo, por ejemplo; Barrada, cuello pelado, campera y rojas son las que se adquirieron de manera simultánea.

- Instalaciones Caprinas (IC): es el área en donde más actividades se realizan y a su vez cumple múltiples funciones, en esta instalación de 158 m² se realiza el manejo zootécnico con la finalidad de aumentar la productividad del rebaño; entre las practicas que se realizan: manipulación (sujeción y derribo), aplicación de inyecciones, colocación de identificadores (aretes), vitaminado y desparasitación, diagnóstico de mastitis, atención a partos y a recién nacidos, despezñado, registro del crecimiento en animales, resguardan las cabras, se realiza el ordeño y se usa como bodega provisional para los aminales.

pretende instalar uno más. En estos invernaderos se siembran tomates de distintas variedades, así como otras hortalizas. Respecto a las demás camas se les asigna un cultivo, se mantiene cubierto con acolchados sin importar que no haya un cultivo como tal, también se realizan prácticas como monocultivo y no se siembra dos veces el mismo cultivo, dándole así una rotación constante.

- Área deportiva (AD): en este espacio de 252 m², dedicado a la recreación he integración de actividades deportivas, es utilizado únicamente para los integrantes de la familia del productor, en ocasiones cuando el pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), se encuentra crecido, el encargado del pastoreo deja entrar a las cabras, permitiendo así una poda controlada y el aprovechamiento de ese recurso.
- Zona de pastoreo 1 (ZP1): un espacio con un aproximados de 406 m², en el cual se encuentra pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y que es un área que no se le da uso en el pastoreo, pero tiene el potencial de dividirse el potrero y darles manejo.
- Zona de pastoreo 2 (ZP2): 385 m², en el que se encuentra bosque y sotobosque, el cual si suele utilizarse por el pastoreador en ocasiones donde el pastoreador no sale hacer su recorrido habitual, y deja que las cabras en esta extensión pastoreen, sumado a la vegetación presente se suma la abundancia de pasto Kikuyo el cual se encuentra crecido, esta área se deja descansar por bastante tiempo y se hace uso de ella solo en ocasiones esporádicas.
- Zona de cultivo (ZC): en los 341 m², se cultiva; Chícharo (*Pisum sativum*), Maíz (*Zea mays*), Rye Grass (*Lolium perenne L.*). estos cultivos son rotados he intercambiados por otros, este espacio se utiliza para la multiplicación de semillas nativas o criollas que el productor intercambia o multiplica, de estos cultivos se ven beneficiados los familiares del productor y trabajadores, ya que en la cosecha se suele repartir y almacenar para futuras siembras.

7.2 Determinación de fortalezas y debilidades del sistema (FODA)

7.2.1 Fortalezas

Ilustración 9. Superficies del terreno, uso y pastoreo



❖ Pastoreo

El recorrido del pastoreo es de aproximadamente de dos a dos y medio kilómetros, cubriendo un área de ocho a trece hectáreas, tomando distintas rutas con la finalidad de no sobre pastorearlas, así como aprovechar los beneficios de este tipo de sistema. Los sistemas silvopastoriles (SSP), constituyen una alternativa en la restauración, el mantenimiento y la sostenibilidad de los recursos naturales en los paisajes ganaderos. Estos ofrecen beneficios socioeconómicos y ecológicos evidenciados por diversos estudios científicos y experiencias exitosas de productores ganaderos (Masera et al, 1999).

La riqueza de especies es más alta en sistemas silvopastoriles que en pasturas de monocultivo, gracias a la heterogeneidad de la vegetación. La disponibilidad de alimento para muchas especies en estos sistemas es considerable, y la compleja estructura de la vegetación provee sitios de anidación para muchas otras, lo mismo que mejor protección contra depredadores que sistemas agropecuarios más simples (Villanueva C. et al, 2006).

Ventajas de los sistemas silvopastoriles (Perez M. y Sotelo M. et al, 2006):

a) Socioeconómicas

- Diversifican los productos generados en la finca (madera, postes, leña, y frutos)
- Mejoran la productividad animal y proveen alimento de alto valor nutritivo, especialmente durante la época de seca.

El sistema silvopastoril utilizado es una alternativa en la unidad de producción para reducir la pobreza en el sector rural ya que ofrecen oportunidades de empleo a pobladores de la comunidad, como caporales o pastores. El productor le da un valor agregado al queso y cajeta que mercadea como productos agroecológicos.

b) Ambiental

- Los animales son dispersores de semillas, la orina y estiércol lo desechan en las áreas de pastoreo, contribuyendo con materia orgánica, y minerales que se encuentran en las heces y la orina.
- Al consumir el forraje dentro del bosque reducen el material combustible que hace que en caso de incendios estos sean menos dañinos y de fácil control.
- Los pastores mantienen caminos y brechas limpias para el acceso de servicios de emergencia, por ejemplificar.
- Son generadores de servicios ambientales, como la protección de las cuencas hidrográficas.
- Conservación de la biodiversidad
- El secuestro de carbono

Ilustración 10. Superficie del terreno, uso y pastoreo



En la unidad de producción no tiene extensiones de pastoreo propias, por lo que hace uso de las extensiones de bosque de sus alrededores evitando sobre explotar una sola zona; reduce costos de alimentación, se logra un bienestar animal al dejar que las cabras seleccionen su libre alimento, posibilita la creación de empleo para lugareños de la zona ya que se requiere del conocimiento de las rutas para no frecuentar la misma, dándole la posibilidad al bosque de recuperarse del ramoneo de los animales.

❖ Raza

Ilustración 11. Raza Alpina Francesa



En la unidad de producción se tiene la raza Alpina americana/francesa, especie adaptada a un clima frío templado (Hernández 2011), menciona que la cabra Alpina es una gran lechera de tamaño medio, rustica, se adapta perfectamente tanto en estabulación, como en pastoreo o a la vida en montaña. La vida en montaña que son unidades de vegetación complejas, con tolerancia ambientales muy amplias, riqueza florística notable e historia evolutiva muy interesante, sus asociaciones están prácticamente confinadas a cañadas húmedas y laderas protegidas en toda su área

de distribución, en general presentan heladas en los meses más fríos, un calor seco para la primavera y lluvias intensas que van desde los 1,000 y 3,000 mm de precipitación anual.

El éxito de este rumiante se debe fundamentalmente a la capacidad de adaptación a los más diversos sistemas productivos, a los más contrastantes sistemas agroecológicos en cuanto a temperaturas, altitudes sobre el nivel del mar, lluvias, etc., y a las más diversas escalas de intensificación productiva. Lo cierto es que este gran poder de adaptación del caprino a las más diversas circunstancias respecto a otras especies domésticas, permiten a estos pequeños rumiantes reproducirse y producir.

La mencionada capacidad de adaptación de la especie caprina a diversos ambientes y climas está basada en una serie de modificaciones anatómicas, morfológicas, fisiológicas, del metabolismo, de la conducta alimentaria y de la utilización de los alimentos que les permiten responder adecuadamente a una variedad de situaciones estresantes (Bedotti, 2013).

❖ Asesoría técnica Especializada

Ilustración 12. Asesoría técnica



El asesor debe de conocer el negocio o giro del rancho, considerando los diversos factores inherentes al mismo, tales como: recursos humanos, el capital disponible y así mismo el conocimiento que tenga el productor de su unidad de producción, ya sea empírica o tecnificada, en la que debe conocer sus objetivos, rentabilidad, competitividad, eficiencia y flexibilidad (Medina Torres et al, 2005).

A ellos les corresponde ofrecer de manera temporal y sin formar parte del negocio, el conocimiento y la especialización

necesarios para una tarea específica.

El recibir la capacitación, así como el asesoramiento, ha permitido a la unidad de producción tener mejores respuestas a enfermedades, manejo y producción.

❖ Mejora genética del rebaño con I.A.

La aplicación de los conocimientos científicos a la práctica veterinaria ha permitido generar técnicas de utilidad indiscutible como la inseminación artificial (IA). Este método de reproducción animal representa, con mucho, el mayor éxito en la aplicación de tecnologías a la industria ganadera (Saharrera, 2016).

En la unidad de producción la inseminación artificial ha favorecido el mejoramiento genético de las cabras, fijando y reforzando los caracteres genético-productivo de interés para el productor, permitiendo la selección de progenitores para lograr una descendencia deseable, y en general, ha contribuido al desarrollo productivo de la unidad de producción.

Ilustración 13. Mejora genética



Esta técnica es un instrumento valioso de apoyo en el mejoramiento genético y desarrollo de la unidad de producción, debe ser amplia y racionalmente utilizada en el hato a fin de incrementar los índices de eficiencia, producción y productividad, aprovechando la base genética de las hembras y de los machos, que muestran resiliencia y adaptabilidad a los cambios climáticos.

Utilizando el semen congelado de razas lecheras de mayor aceptación, a fin de que las crías resultantes tengan mayores rendimientos productivos (ganancia de peso, precocidad, producción de leche, etc.) y un valor agregado a la venta (Saharrera, 2016).

❖ Buenas prácticas con impacto ambiental

Ilustración 14. Buenas prácticas con impacto ambiental



El objetivo principal de esta actividad dentro de la unidad de producción es la de evitar la contaminación de los recursos naturales y la de mantener un ambiente sano dentro de los corrales y promover un bienestar animal, de tal modo que se evita la contaminación de fuentes de agua, contaminación atmosférica con gases y con malos olores, manejo y eliminación de

basuras, eliminación adecuada de cadáveres de animales (fosa, cremación, etc.), (Andrade J, 2014) mencionan que, en la agroecología, se le da gran importancia a este tipo de abonos (compost) ya que mejora las características físicas, químicas y biológicas del suelo.

Beneficios que se obtienen (Perez M. Sotelo M. et al, 2006):

Ambientales

- Contribuyen a la recuperación de suelos, haciendo más ligeros los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos
- Facilita la transición hacia modelos de agricultura ecológica
- Mitigan la emisión de gases de efecto invernadero
- Regulan el pH del suelo, y su aplicación es benéfica en la producción de cultivos
- Aplacan los olores ofensivos que se derivan de la descomposición de los residuos en el relleno sanitario, que afectan principalmente a las personas que viven cerca de la unidad de producción.

Salud humana

- Facilitan la obtención de alimentos agroecológicos, libres de contaminación por agroquímicos, fomentando la alimentación sana como estrategia de salud preventiva.
- Permiten disponer de sustratos orgánicos para el cultivo ecológico de plantas aromáticas, medicinales, hortalizas y cultivos tradicionales.

Económicos

- Posibilitan la consolidación de proyectos productivos para la generación de ingresos alrededor de la producción de abonos y alimentos orgánicos.
- Minimizan la dependencia externa de fertilizantes, así mismo, brindan una mayor sostenibilidad y autonomía para la unidad de producción al aprovechar los recursos locales y reducir la compra de insumos para sus cultivos.
- Reducen los gastos de canasta familiar al facilitar la producción de alimentos, plantas medicinales y materias primas naturales que dejan de ser compradas.
- Disminuyen los costos de producción al reemplazar los fertilizantes de síntesis química derivados del petróleo (urea y otros) de origen mineral como el fósforo, por abonos orgánicos producidos dentro de la misma finca.

Sociales

- Posibilitan la organización de las comunidades alrededor de proyectos comunitarios.
- Facilitan la recuperación de territorios y espacios degradados
- Generan cambios culturales y transforman los valores en los grupos comprometidos en liderar este tipo de iniciativas
- Fortalecen el tejido social al generar espacios para integración de la comunidad y el intercambio de saberes
- Preparan a las comunidades para un desarrollo humano sostenible y un consumo responsable a nivel local.

Soberanía alimentaria

- Permiten el acceso a la disponibilidad de alimentos de calidad para las comunidades, al disponer de abonos orgánicos para su producción ecológica.
- ❖ Servicios ecosistémicos que ofrece la unidad de producción

La (FAO, 2016) menciona que los servicios de los ecosistemas se definen comúnmente como los beneficios (proporcionar alimentos nutritivos y agua limpia, regula las enfermedades y el clima, apoya la polinización de los cultivos y la formación de suelos, y al ofrecer beneficios recreativos, culturales y espirituales.) que las personas obtienen de diversas formas de funcionamiento de los ecosistemas, incluidos los agroecosistemas, que pueden estar en riesgo debido a las actividades humanas desde la escala local o global.

La base de recursos naturales y los servicios ecosistémicos son los cimientos de todos los sistemas agrícolas y alimentarios. Con vistas a garantizar la prestación de servicios ecosistémicos esenciales, es necesario respaldar y mantener las funciones de los ecosistemas y proteger la biodiversidad (FAO, 2021).

La agricultura, la ganadería y la actividad forestal que se llevan a cabo en la unidad de producción se benefician de los servicios ecosistémicos y, a su vez, los proporcionan.

Beneficios de los servicios ecosistémicos

- La agricultura proporciona hábitats a las especies silvestres y crea paisajes con valor estético
- Los bosques ayudan a mantener ecosistemas acuáticos saludables y proporcionan fuentes fiables de agua limpia
- Los excrementos animales pueden ser una fuente importante de nutrientes y de dispersión de semillas y pueden mantener la fertilidad de los suelos en los pastizales

- Servicios de abastecimiento (suministro de alimentos, agua, fibras, madera y combustible).
- Servicios de regulación (la regulación del aire y la fertilidad de los suelos, el control de las inundaciones y las enfermedades, la polinización de los cultivos)
- Servicios culturales, son los beneficios inmateriales que las personas obtienen de los ecosistemas, por ejemplo, la fuente de inspiración para las manifestaciones estéticas y las obras de ingeniería, la identidad cultural y el bienestar espiritual.
- Servicios de apoyo, estos son necesarios para la producción de todos los demás servicios, ofrece espacios en los que viven las plantas y los animales, permitiendo la diversidad de especies y manteniendo la diversidad genética.

Los servicios ecosistémicos son el motor del medio ambiente. Son esenciales para la vida; la tierra, el agua, el aire, el clima y los recursos genéticos han de utilizarse de forma responsable para que beneficien también a las generaciones futuras (Perez M. Sotelo M. et al, 2006).

❖ Administración y organización.

Entendemos a estos dos conceptos como el proceso de diseñar y mantener un ambiente de el que las personas, trabajando en equipo, alcanzan con eficiencia las metas compartidas que les permita consolidar su posicionamiento en el mercado y las acerque al público consumidor a través de productos que garanticen la calidad e inocuidad (Arbaiza, 2016).

El empresario, titular de la unidad de producción, tiene la capacidad y la preparación de realizar una planificación que no solo considere los elementos básicos para el funcionamiento de la unidad de producción, sino también las estrategias más adecuadas para sobrevivir en tiempos de crisis.

Una apuesta fundamental ha sido contar con personas con experiencia laboral y que poseen distintas habilidades, sumamos a esto, el interés por el empresario de capacitar periódicamente a su personal, dotándoles de conocimiento teórico y práctico que

beneficia a la unidad de producción.

7.2.2 Debilidades

❖ Carencia de agua.

El agua es un nutriente importante en la producción animal, huertos y cultivos, por lo que es un componente imprescindible para la unidad de producción (FAO, 1996). En la localidad no se cuenta con una conexión a la red urbana de agua potable, en la unidad de producción no se cuenta con un pozo y el canal que pasa por la comunidad no siempre llega hasta la unidad de producción, este recurso tan importante es indispensable especialmente en la época de estiaje, pero al no contar con ella el rancho tiene que comprarla mediante camiones cisterna de agua, las cuales son de 10,000 litros de capacidad. Con este recurso logran cubrir las necesidades y demanda para las diferentes áreas de la unidad de producción, como los son instalaciones zootécnicas, huertos y áreas de cultivo, planta procesadora de leche e instalaciones domésticas.

La unidad de producción a generado una dependencia a las pipas para seguir siendo operativa, ya que la comunidad no cuenta con un servicio de red de agua potable. Esta se suministra de manantiales y pozos de los cuales no siempre puede verse beneficiada la unidad de producción.

❖ Ausencia de infraestructura “almacén”.

La preservación y conservación de las cosechas representan hoy en día una cuestión vital. Toda la reserva que se destina a la alimentación debe ser cuidadosamente beneficiada y conservada durante el almacenamiento para que no se altere su valor nutritivo.

El contenido de humedad, la temperatura, los hongos, los insectos, las impurezas presentes en los granos y forrajes, los daños físicos y los roedores son factores que influyen en su conservación durante el almacenamiento, por lo que, no contar con un

espacio específico para este fin, representa una problemática para la unidad de producción (FAO, 1993).

En la unidad de producción no se cuenta con un espacio para almacenar las materias primas, la adquisición de estas suele variar según el precio comercial de la temporada, que generalmente se mantiene al alza, al no contar con un almacén a medida de las necesidades de la unidad de producción, no se puede fijar un presupuesto anual y estabilizar los costos de producción, así como una alimentación específica constante para los animales. En el almacén también podrían procesarse alimentos dirigidos a los animales, así como el resguardo de maquinaria que facilite las actividades productivas.

❖ Ausencia de maquinaria “mezcladora”

Para garantizar la calidad nutricional, es necesario procesar adecuadamente los ingredientes y garantizar la homogeneidad de la mezcla.

En la unidad de producción al no contar con la maquinaria adecuada para realizar una alimentación totalmente integrada, se busca compensar mediante el paleo del alimento, actividad en la que se involucran varias personas y que no garantiza una mezcla adecuada y en consecuencia una inadecuada nutrición.

❖ No se considera un presupuesto anual alimenticio.

El principal objetivo de un presupuesto es brindar a la organización un panorama financiero actualizado que facilite la toma de decisiones y fomente el crecimiento de esta. Además, prepara a las empresas para hacerle frente a los posibles cambios que puedan surgir en el tiempo (Molina, 2020).

La unidad de producción forma parte de un sistema económico en el que predomina la incertidumbre ante posibles situaciones inesperadas, es por ello por lo que, el presupuesto es una herramienta para planificar, coordinar y mantener controladas las

acciones que realizarán.

Esto con el objetivo de que sus recursos sean invertidos de forma productiva y se eviten gastos que no contribuyan a su crecimiento.

❖ Dependencia de insumos externos.

Un sistema con una alta dependencia de insumos externos es vulnerable, ya que requiere de ellos como factor de producción, a pesar del aumento de los costos de dichos insumos (Otta Sebastian et al., 2016). Actualmente se adquieren .5 toneladas de vena, 1.8 toneladas de alimento paletizado, entre otros insumos. La unidad de producción no lograra ser sostenible mientras dependa en su mayoría de los insumos externos, principalmente por compra de avena, rastrojos, alfalfa y piensos, destinados a la alimentación de los animales. Sumamos a esta dependencia de insumos las constantes compras de pipas de agua.

❖ Registros o bases de datos.

Los registros o base de datos son herramientas de trabajo capaces de proporcionar información sobre una actuación concreta en la unidad de producción, ofreciéndonos una estimación de las tendencias recientes y los riesgos de futuro (Planas M, 2004).

En la actualidad, está bien reconocida la necesidad de disponer de una información sistemática y exacta; información que es vital para la toma de decisiones a corto, mediano y largo plazo.

Es necesario disponer de registros que informen sobre el uso de una técnica, diagnóstico, tratamiento, etc., los registros deben ser amplios y de la máxima calidad posible, para ello es importante el desarrollo de una estrategia de actuación y asistencia técnica.

7.2.3 Oportunidades

❖ Factores Económicos

Actualmente la leche de cabra se encuentra en un rango de 5 a 7 pesos por litro, dependiendo esencialmente del grado de organización de los productores.

Para la unidad de producción, al ser la única que produce en la comunidad, así como en la periferia de esta, llega a venderse hasta en 15 pesos por litro, dado que se obtiene de un proceso agroecológico. Sin embargo, son ocasionales las ventas de leche líquida, por lo que la producción total de leche es destinada a la elaboración de cajeta, dulces, queso maduro y queso untado de los cuales se obtiene un valor agregado.

❖ Factores sociales

En México, la comida obtenida de procesos agroecológicos ha ganado cierta popularidad, tanto en supermercados como en restaurantes. Los alimentos agroecológicos se presentan con mayor prestigio gracias al beneficio para la salud y medio ambiente, a la vez que se ha posicionado como uno de los principales 20 países con mayor venta de productos agroecológicos, esto ha facilitado las exportaciones hasta en 70% en los últimos cinco años (Guerrero, 2017).

México tiene un área de oportunidad significativa en el sector de consumo. Además de producir alimentos ecológicos, también se ha visto una tendencia por producir productos ecológicos que tienden a ser más caros que los convencionales; Sin embargo. (Guerrero 2017), menciona que el mercado interesado en este tipo de productos crece 10% anual en México, ya que existe una tendencia creciente en la demanda por parte de las familias mexicanas.

Es oportuno brindar talleres y visitas guiadas de ambas prácticas, (zootécnica y agrícola) con ese pensamiento permacultural, ya que actualmente las familias mexicanas se

muestran más interesadas en el conocimiento o participación de los productos que consumen.

❖ Tecnológicos

Las variadas situaciones y circunstancias que se presentan debido a la alta complejidad de los sistemas agroecológicos requieren de un conocimiento amplio. Del mismo modo (Fernando R, 2012) mencionan que lidiar con el manejo de diversas enfermedades, plagas u organismos nocivos y, al mismo tiempo, lograr el equilibrio y suministro constante de nutrientes a través de alternativas ecológicas, requieren de más investigación y conocimiento, son muy pocos los productores o técnicos que poseen la calificación suficiente para enfrentar tal reto.

La optimización de los procesos y la innovación son claves para dar el salto de una agricultura de subsistencia a sistemas agroecológicos productivos y eficientes. Al traspasar la frontera de la finca a una relación ecosistémica, el productor y familia están expuestos a relacionarse ampliamente con otros actores sociales, políticos y culturales con quienes intercambiar percepciones y hechos concretos que no necesitan una validación teórica para ser reconocidos y aplicados (Fernando R, 2012).

El hecho de contar con tecnologías de apoyo como el equipamiento adecuado, las variedades más propicias, los métodos más efectivos de fertilización, etc., permitirá al productor ser más resiliente a los cambios, así puede responder mejor y más rápidamente ante cualquier perturbación.

❖ Factores legales

La ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente menciona que a partir de ella se articulan las leyes generales en materia de: Vida Silvestre, Desarrollo Forestal Sustentable, Prevención y Gestión Integral de los Residuos y Cambio Climático, así como sus reglamentos, normas y programas (Secretaria de Servicios Parlamentarios, 2015).

Se estableció que el desarrollo económico no debería realizarse a costa de la depredación y deterioro del capital del país, sino que debería encontrarse un punto de equilibrio entre las actividades productivas y su aprovechamiento racional.

Una oportunidad para el productor sería, la de realizar el proceso legal y normativo, que le permitan acceder a programas y apoyos que le beneficien a él, la comunidad y al medio ambiente.

7.2.4 Amenazas

❖ Altos costos de certificación

La principal amenaza del sector, son los altos costos de certificación, sería ideal poder hacer el trámite burocrático y económico más accesible para los agricultores ya que si bien la parte de transición puede ser lograda con determinación y constancia, la parte económica llega a desanimar a productores que no puedan financiarlo. Según las tarifas de (Agricert, 2018) los costos de certificación van desde los \$10,000 a los \$300,000. dependiendo de los cultivos y la extensión de éste, número de animales, invernaderos, apiarios, etc.

Resulta irónico como es que producir amigablemente con el ambiente es más embrolloso y costoso que producir convencionalmente.

❖ Amenazas de nuevos competidores

Hoy en día se prefiere procesar la leche que producen, en quesos finos, cajeta o dulces; esto debido al bajo poder negociador frente al dominio de Coronado que con una tendencia del precio real a la baja durante ocho años consecutivos de 7.42 por litro en 2008 a 4.95 en 2016 (Arena Pública, 2018).

Por ello encuentran en la fabricación de quesos una alternativa para mejorar sus ingresos, dado que la leche se obtiene de un sistema no convencional y que los quesos y demás

productos se realizan de forma artesanal, el producto se puede enfocar en un segmento del mercado del cual es único proveedor con esas características agroecológicas dentro de la zona que se ubica.

Valle de bravo, Estado de México ha tenido un crecimiento del 60% en el último trienio, socios de proyectos residenciales comentan que parecido a otros mercados del tipo, sus compradores son gente de un nivel económico medio alto a alto que buscan esparcimiento con tranquilidad y gran contacto con la naturaleza.

Se puede entender que es un lugar en donde productores de otros municipios o incluso estados acerquen su producto y se posicionen.

❖ Poder negociador de los clientes

El poder negociador de los clientes es bajo, ya que, al estar el mercado segmentado, el tamaño de los clientes es íntimo como para que estos tengan un fuerte poder negociador para con la unidad de producción, este tiene determinado su precio de mayoreo y su manera de distribuirlo.

Tabla 5. Matriz FODA

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> • Superficies del terreno y uso • Raza • Asesoría técnica especializada • Mejora genética del rebaño con I.A. • Buenas prácticas con impacto ambiental • Servicios ecosistémicos que ofrece la unidad de producción • Administración y organización 	<ul style="list-style-type: none"> • Carencia de agua • Ausencia de infraestructura • Ausencia de maquinaria “mezcladora” • No se considera un presupuesto anual alimenticio • Dependencia de insumos externos. • Registro o base de datos
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Factores económicos • Factores sociales • Factores tecnológicos • Factores legales 	<ul style="list-style-type: none"> • Altos costos de certificación • Amenazas de nuevos competidores • Poder negociador de los clientes

7.3 Selección de indicadores de la unidad de producción caprina de forma convencional y no convencional.

Los valores promedios del indicador de productividad en los sistemas convencionales y no convencionales se muestran en la (tabla 6), donde podemos observar que, en sistema convencional, el atributo producción de cajeta / cabra / día (L) obtuvo el mayor valor (79.03%), mientras que el atributo precio por litro de leche producida (\$) (40.0%).

En el sistema no convencional se observó que todos los atributos tienen una singular diferencia y un valor (optimo), elegido para los indicadores no convencionales ya que es la cifra más alta; por lo tanto, cuanto mayor sea la cantidad, mejor. En estos casos, el índice se obtiene mediante la siguiente formula: (valor del indicador / valor óptimo) * 100

Tabla 6. Productividad

Atributo	Sistema de producción	
	<i>Convencional</i>	<i>No convencional</i>
Leche producida/mes/L/hato	858 (79.00%)	1,086 (100%)
Leche producida/cabra/día (L)	1.43 (79.00%)	1.81 (100%)
Producción de cajeta L/mes	34.3 (79.03%)	43.4 (100%)
Producción de cajeta/semana (kg)	8.00 (78.97%)	10.13 (100%)
Precio por litro de leche producida (\$)	6.0 (40.0%)	15.00 (100%)
Concentrado /Litro de leche (kg/L)	Bs. 1.600 Bts. 2.000	Bs. 2.120 Bts. 2.700
Promedio del indicador de productividad en los dos sistemas.	71.2%	100%

Tabla 7. Estabilidad, confiabilidad y resiliencia

indicador	Sistema de producción	
	<i>Convencional</i>	<i>No convencional</i>
Área natural de pastoreo cabra*hectárea	2.28 UA/25 hectáreas	
Raza	Alpina	
Cabezas de cabras presentes en producción	20	20
Mortalidad de cabritos	4.7 (73.43%)	6.4 (100%)
Taza de remplazo	47.61 (86.81%)	54.84 (100%)
Precio de la cajeta	350 gr. \$42.50 660 gr. \$73	290 gr. \$90 520 gr. \$120

Tabla 8. Adaptabilidad

indicador	Sistema de producción	
	<i>Convencional</i>	<i>No convencional</i>
Promedio de años de la granja	10 años	
Cursos de capacitación atendidos por los miembros de la familia	Sin cursos	
Estancias de prácticas profesionales en la granja	Cinco estancias profesionales	
Tecnología lechera	Ordeño a mano	Ordeñadora móvil

Tabla 9. Equidad

indicador	Sistema de producción	
	<i>Convencional</i>	<i>No convencional</i>
Servicios ecosistémicos	No	Si
Número de personas beneficiadas de la familia	30 personas	
Horas labores por 100 cabras	10 horas	12 horas

Tabla 10. Autogestión

Indicador	Sistema de producción	
	<i>Convencional</i>	<i>No convencional</i>
Capacitación	Constante	
Asistencia técnica	Constante	

7.4 Indicadores por área de evaluación

7.4.1 Tecnológicos

- Consumo en pastoreo/ consumo en pesebre.

Durante el día las cabras son pastoreadas en el bosque “silvopastoreo” donde árboles, arbustos y vegetación fibrosa es eficientemente aprovechada por las cabras, por mencionar algunas; Zarzas (*Rubus ulmifolius*), Tejocote (*Crataegus mexicana*), Escoba china (*Parthenium hysterophorus*), Ocote (*Pinus montezumae*), Quelites (*Amaranthus hybridus L.*), Chayotillo (*Sicyos angulatus*), Rábano (*Raphanus sativus*), Bejucos (*Mikania glomerata*), Chuparosa (*Justicia californica*), Tomatillo (*Physalis ixocarpa*), entre otras. Esta práctica mejora la productividad animal y proveen alimento de alto valor nutritivo, especialmente durante la época de seca. Además, son generadores de servicios ambientales, como la protección de las cuencas hidrográficas, la conservación de la biodiversidad, el secuestro de carbono y la belleza escénica.

En los corrales se cuenta con agua y sales minerales, las cuales son consumidas a voluntad del animal, se propuso dos tratamientos para complementar el silvopastoreo. Se tomo en cuenta la condición corporal de cada animal y se separaron en tres grupos, definiendo altas y medianas productoras, así como de mantenimiento tomando como dato el peso y litros de leche por animal.

Tabla 11. Ración Balanceada

RACIÓN BALANCEADA					
Ingredientes	Kg	Ms	Kg Ms	Precio/kg	Costo
Salvado de trigo	15	89.1	13.365	5	75
Pasta de soya	15	89	13.35	11	165
Maíz rolado	15	88.1	13.215	6.6	99
Maíz molido	12	88.1	10.572	5.75	69
Heno Rye Grass	2	89.1	1.782	1	2
Alfalfa	8	88	7.04	8	64
Rastrojo de maíz	3	88	2.64	1.3	3.9
Heno de avena	20	91.9	18.38	1.87	37.4
Melaza	6	75	4.5	6	36
Palmafat	2	100	2	16	32
Premezcla mineral	2	0	0	17.5	35
TOTAL	100		86.844		618.3
				Costo/kg	6.183
	PC	Ca	P	EM	
Aporte Dieta	14	0.6	0.4	3500	

Tabla 12. Dietas altas y medianas productoras

Dieta Altas y medias productoras

Altas Productoras (Rojas)				Medias productoras (Verde)			
Mañana	Cantidad (gr)	Tarde	Cantidad (gr)	Mañana	Cantidad (gr)	Tarde	Cantidad (gr)
Pastoreo	600	Ración Integral	620	Pastoreo	515	Ración Integral	525
Ración Integral	620	Ración Integral	620	Ración Integral	525	Ración Integral	525
		Alimentación Nocturna	250			Alimentación Nocturna	210

Tabla 13. Dieta mantenimiento

Dieta Mantenimiento

Animales en mantenimiento consumen el 3% de su PV

Cabras en mantenimiento: $53 \text{ kg} * 3\% = 1.6 \text{ kg MS}$

Sementales: $89 \text{ kg} * 3\% = 2.670 \text{ kg MS}$

Mañana	Cantidad (kg)	Tarde	Cantidad (kg)
Pastoreo	0.450	Avena	0.550
Ración Integral	0.400	Ración Integral	0.400
		Fibra Nocturna	0.180

Total
Base seca: 1.6 kg
Base tal como se ofrece: 2.000 kg

Mañana	Cantidad (kg)	Tarde	Cantidad (kg)
Pastura	0.850	Avena	0.850
Ración Integral	0.650	Ración Integral	0.650
		Fibra Nocturna	0.300

Total
Base seca: 2.670 kg
Base tal como se ofrece: 3.300 kg

- Capacidad de control de enfermedades del ganado

En la unidad de producción se cuenta con fármacos para el control de enfermedades que puedan desarrollarse inesperadamente o surja una propagación repentina. Sin embargo, son situaciones que extrañamente suceden ya que se realiza un manejo zoonosanitario preventivo, proporcionando vitaminas y minerales.

- Manejo productivo (IA)

La inseminación artificial (IA), la realiza un médico veterinario especializado en cabras, de tal modo que el productor siente la confianza de la eficiencia de estos procedimientos y de los beneficios que se obtienen, dado es el caso que en los últimos dos años ha preferido realizar la inseminación en lugar de montarlas directamente

Económica:

- Costo de alimentación, mano de obra. 20 cabras, 30 días.

Tabla 14. Costos de alimentación

Convencional				No convencional			
Alimento	(kg/día)	(kg/mes)	Costo (\$)	Alimento	(kg/día)	(kg/mes)	Costo (\$)
Alimento peletizado	.800	480	6,420	Dieta integral	1.240	744	7,440
Avena	.550	330	1,122	FVH	.620	372	744
Pastoreo (SSP)	.600	360	360	Avena	.250	150	510
				Pastoreo (SSP)	.600	360	360
Total (\$)			7,902	Total (\$)			9,054

- costo de producción por litro

El costo de producción de manera convencional es de \$9.20 pesos, mientras que de manera no convencional es de \$8.33 pesos, hay una diferencia de 0.87 centavos, por lo que la alimentación convencional es más económica. Sin embargo, la diferencia en producción de manera no convencional es mejor, ya que tiene parámetros productivos más altos que la convencional.

- Acceso a crédito y seguro contra siniestro

La unidad de producción no cuenta con un crédito y/o seguro que lo proteja contra algún siniestro o pérdida de sus animales, ya sea de forma parcial o total.

7.4.2 Social

- Grado de satisfacción de los agentes sociales involucrados en la producción.

Encuesta realizada a trabajadores de la unidad de producción.

- % de explotaciones que continúan a la siguiente generación de productores

En la actualidad no hay productores que puedan continuar este relevo. Sin embargo, pueden darle un relevo generacional en la misma unidad de producción (hermanos, sobrinos o empleados).

- Productos de calidad e inocuos

en la unidad de producción se realiza manejo y procesos que garantizan y enfatizan en estos dos conceptos, tanto en la calidad se presentan características requeridas por los consumidores, explícita o implícitamente. La inocuidad se expresa en los recipientes la vida de anaquel de acuerdo con el uso que se le dé.

7.4.3 Ambiental

- Superficie total/cabra vs. Superficie mínima ecológicamente aceptable.

Para definir la totalidad de la superficie pastoreable, caeríamos en la ambigüedad, ya que es mucha la extensión de tierra y cabe aclarar que esta no se pastorea en su totalidad, por lo que solo nos referimos a las zonas que se pastorean. 25 hectáreas son las que conforman los sitios que se frecuentan en el año. Se calcula una UA de 0.28, dentro de estas 25 hectáreas. Podemos asegurar que la superficie ecológicamente aceptable no se ve dañada o sobre pastoreada ya que se tienen 0.28 UA /ha.

- Control de cobertura del suelo y erosión

Se realizó un análisis de suelos mediante el (ICAMEX), mediante 3 muestras diferentes, el método para la recolección se realizó en zic-zac.

El fósforo, aunque no está presente, se puede interpretar que está bloqueado por el pH, ya que él es bajo (alcalino). Se recomienda realizar un encalado para regularizar el pH y liberar el fósforo, así como realizar nuevamente un análisis una vez terminada la cosecha.

Ilustración 15. análisis de suelos M1

Fertilidad del Suelo										
Parámetro	Método	Resultado	Unidad	Muy Bajo	Bajo	Mod. Bajo	Medio	Mod. Alto	Alto	Muy Alto
Mat. Orgánica	Walkley y Black	14.49	%	[Barra extendida hasta el nivel 'Alto']						
C.I.C.	Acetato de amonio	N/S	meq/100g	[Barra extendida hasta el nivel 'Alto']						
Nitrógeno total	Kjeldahl	0.21	%	[Barra extendida hasta el nivel 'Alto']						
Fósforo P	Bray 1	0.00	ppm	[Barra extendida hasta el nivel 'Alto']						
Potasio K	AA	118.08	ppm	[Barra extendida hasta el nivel 'Mod. Bajo']						
Calcio Ca	AA	151.70	ppm	[Barra extendida hasta el nivel 'Bajo']						
Magnesio Mg	AA	85.61	ppm	[Barra extendida hasta el nivel 'Bajo']						
Sodio Na	AA	N/S	ppm	[Barra extendida hasta el nivel 'Alto']						
Hierro Fe	AA	20.89	ppm	[Barra extendida hasta el nivel 'Alto']						
Cobre Cu	AA	0.31	ppm	[Barra extendida hasta el nivel 'Bajo']						
Manganeso Mn	AA	3.45	ppm	[Barra extendida hasta el nivel 'Bajo']						
Zinc Zn	AA	0.67	ppm	[Barra extendida hasta el nivel 'Bajo']						
Níquel Ni	AA	N/S	ppm	[Barra extendida hasta el nivel 'Alto']						
Plomo Pb	AA	N/S	ppm	[Barra extendida hasta el nivel 'Alto']						
Plata Ag	AA	N/S	ppm	[Barra extendida hasta el nivel 'Alto']						
Cadmio Cd	AA	N/S	ppm	[Barra extendida hasta el nivel 'Alto']						
Cromo Cr	AA	N/S	ppm	[Barra extendida hasta el nivel 'Alto']						

Propiedades Fisicoquímicas del Suelo		
Parámetro	Resultado	Unidad
pH (1:2 en agua)	5.16	
Clasificación Textural	Franco Arenoso	
Arena	60	%
% Arcilla	18	%
% Limo	22	%
Dens. Aparente	N/S	g/cm ³

- Fertilización agroecológica

En la unidad de producción se realizan prácticas agroecológicas, está la utilización de las excretas mediante compost, el cual es humedecido desde un principio de su fermentación con microorganismos nativos del bosque enriquecido con minerales y fermentación anaeróbica al estilo del biofertilizante súper magro, este Biofermento es utilizado como fertilizante para toda la parte agrícola, el cual está elaborado de la siguiente manera.

Es importante resaltar que en esta área hay bastante vida silvestre, y que esta se ve beneficiada por la variedad de cultivos que se siembran.

- Insecticidas y funguicidas de bajo impacto ambiental

La mayoría de la materia prima que se requiere para la elaboración de estos ingredientes son cultivados y cosechados en el huerto de la unidad de producción.

Funquicida botánico.

Todos estos materiales se meten en un recipiente de 250 ml, de los cuales 120 ml se usarán de alcohol del 96, se utilizarán aproximadamente 10 gr de cada ingrediente.

- Caléndula, chile, ajo, manzanilla, cola de caballo, ortiga deshidratada, clavo, pimiento.

Insecticida botánico.

Todos estos materiales se meten en un recipiente de 250 ml, de los cuales 120 ml se usarán de alcohol del 96, se utilizarán aproximadamente 10 gr de cada ingrediente.

- Romero, chile, cola de caballo, ajo, manzanilla, ortiga deshidratada.

- Uso de curvas de nivel y cosecha de agua de lluvia

Disminuyendo la velocidad del agua y almacenándola, el agua es retenida en beneficio del paisaje y el agua más económico para almacenarla es en la tierra, para ser utilizada en praderas, cultivos y árboles, el resto se puede almacenar en embalses.

La unidad de producción cuenta con un bordo recubierto de geomembrana que era utilizado para captar agua de lluvia y de escurrimiento. Sin embargo, actualmente está deteriorada la geomembrana y no es funcional. Este aspecto es de gran importancia en la unidad de producción debido a que la demanda de agua es cubierta con el acarreo de pipas para el llenado de cisternas lo cual genera un costo.

- Banco forrajero

Se encuentra en proceso de identificar la especie forrajera propicia para las condiciones climáticas. El productor selecciono *thitonia diversifolia* para ver su adaptación en la zona, es un trabajo en proceso.

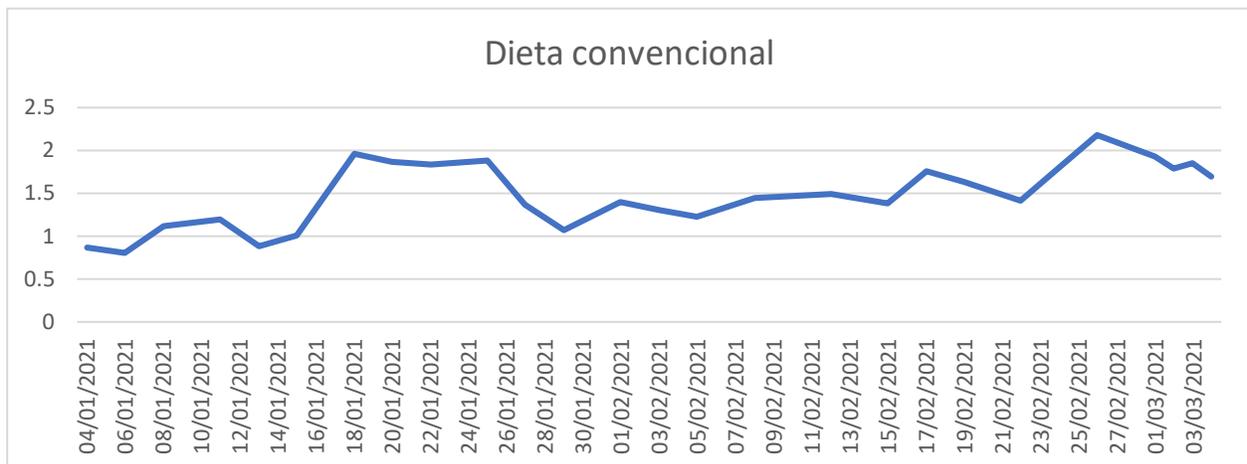
- Conservación y multiplicación de semillas criollas

En la unidad de producción uno de los objetivos es la conservación y multiplicación de gramíneas y leguminosas, las cuales consume e intercambia con amigos y productores.

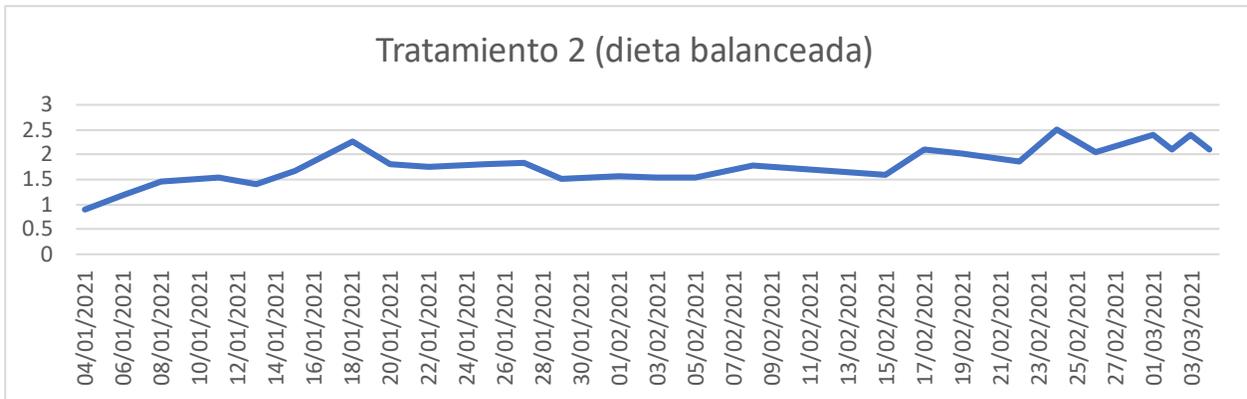
7.5 parámetros productivos

Producción de leche

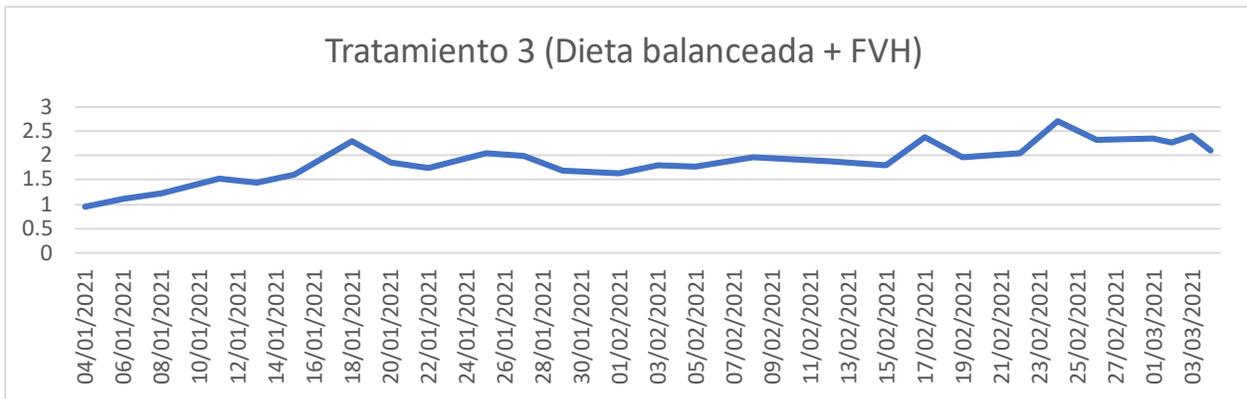
Grafica 2. Dieta convencional



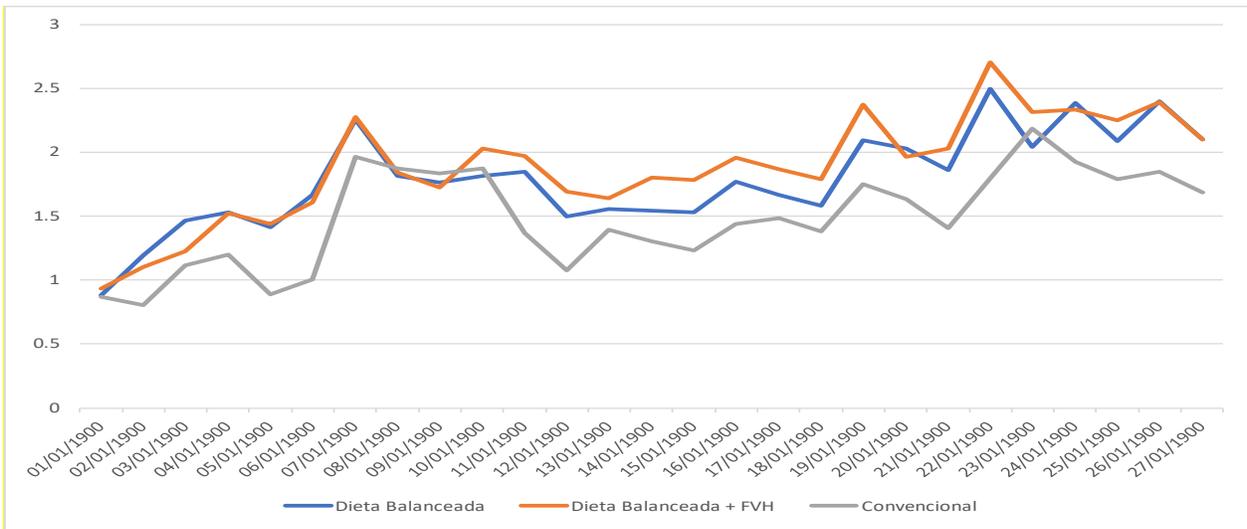
Grafica 3. T2. Dieta balanceada



Grafica 4. T3. Dieta balanceada más FVH



Grafica 5. Comparativa



VIII. CONCLUSIONES

La propuesta de producción no convencional de un sistema de producción de cabras lecheras, bajo un enfoque sustentable en el Rancho el Chapulín en Mesas de Dolores, Valle de Bravo México, que incluyó la mejora de la nutrición de las cabras en producción a través de la implementación de una dieta integral con forraje verde hidropónico de trigo, así como la mejoras en el manejo agrícola mediante la elaboración y uso de Biofermentos a base de microorganismos del bosque, el uso de plaguicidas y funguicidas de bajo impacto agroecológico, prácticas de conservación de suelos como el uso de compost en terrero degradados y la captación de agua fluvial con una postura permacultural.

La propuesta no convencional mejoro los parámetros productivos de la unidad de producción como leche, cajeta, nacimientos, mejor la condición corporal de las hembras reproductoras y las incidencias de acidosis ruminal disminuyo.

La unidad de producción con el sistema convencional presento valores de 71% y el sistema no convencional alcanzo valores óptimos. Particularmente en lo que se refiere en la parte económica ya que es complicado conseguir los insumos que requiere, así como la volatilidad del mercado en cuanto a precios. Realizar la mezcla de la dieta integrada presento retos y complicaciones que el productor no tiene como mediar actualmente, por lo que la mayor adaptabilidad se basaría en una mayor inversión económica.

La estabilidad, confiabilidad y resiliencia están estrechamente relacionadas; por lo que alcanzar y mantener un equilibrio dinámico puede preservar las ganancias del sistema en un determinado tiempo. Así mismo cumple con el atributo de equidad ya que brinda servicios ecosistémicos, tanto dentro como fuera de la unidad.

Hay distintas áreas que se pueden mejorar, así como oportunidades que pueden aprovecharse para que la unidad de producción logre ser más resiliente a las adversidades climáticas y adaptable a los cambios constantes del mercado.

IX ANEXOS

CUESTIONARIO

1) ¿Cuántas hectáreas cultiva? 3 hectáreas. Propias 1 Ejido__ Alquiladas 2 a medias__

2) ¿Qué tipo de cultivos siembra?

Tipo de cultivo	Hectáreas	Destino
1. Maíz	1.5 hectáreas	Forraje
2. Avena	.5 hectárea	Forraje
3. Aja	.5 hectárea	Forraje
4. Frijol	.5 hectárea	Forraje
Pradera		
Bosque		

3) ¿Ha recibido subsidios relacionados a la agricultura? (1) sí. **(2)** no.
Dependencias_____

4) Estructura del hato

Productoras	20 cabras
Primalas	7 cabras
Enanas	12 cabras
Recría grande y chico	20 cabritos

Sementales	2 sementales
------------	--------------

5) Años de trabajar con cabras lecheras 5 años

6) ¿Por qué se dedicó a la producción de leche? por los beneficios

7) ¿Cómo reemplaza sus cabras? (1) **cabritas de la finca** (2) comprando a algún vecino
(3) comprando en otra zona

8) Modo de reproducción: (1) con semental (2) por inseminación artificial (3) **ambos**
(%) 70% Inseminación artificial 30% con semental.

9) Tipo de ordeño (1) manual (2) mecánico **(3) ambos**

10) Destino de la leche

Destino	Litros por día	Precio
Autoconsumo		
Alimentación de cabritos		
Elaboración de queso en la u.p	28.6 litros	15 pesos por litro
Entrega directa a quesería		
Recolector quesero		
Recolector		
varios		

11) Mano de obra

Mano de obra	Número de trabajadores	Salario por día
Familiar		
Contratada	2 trabajadores	250 pesos
Eventual contratada		

12) ¿Cantidad de leche producida por día/hato? 28.6 litros.

13) ¿Colabora con otros productores? (1) si **(2) no.** ¿para qué?

14) ¿Ha recibido subsidios relacionados a la producción de leche? No

15) ¿Ha recibido crédito relacionado a la producción de leche? No

16) ¿Tiene otras actividades aparte de la producción de leche? Distintos cultivos

17) Cantidad de alimentos

Alimento utilizado	Kg / Toneladas	Precio por 40 kg	Procedencia
Concentrado		535 pesos	Comprado
Maíz comprado			
Maíz producido	2 toneladas		cultivado
Masilla			
Salvado			

Minerales			
Rastrojo comprado			
Rastrojo producido	5 toneladas		
Alfalfa			
Otros			

18) ¿Qué importancia tiene la producción de leche para usted? _____ Bastante importante

19) ¿Qué importancia tiene la producción de queso en el municipio? _____ Muy poca, se consume más la de vaca

20) ¿Pertenece a una asociación de productores de leche? (1) si (2) no. ¿Por qué? No existe alguna asociación.

21) ¿Cómo ingreso? _____

22) Ventajas y desventajas de la asociación _____

23) ¿Recibe algún apoyo o asesoría por parte de organismos públicos o privados? (1) si (2) no. ¿Cuáles? _____ Asesoría técnica calificada, otorgada por un MVZ.

24) Gastos veterinarios y de medicamentos por año _____

Comentarios

X LITERATURA CONSULTADA

- Agricert. (01 de Julio de 2018). *Modalidad y Condiciones de pagos*. Obtenido de <https://www.agricert.mx/assets/tarifasdeagricertmexico3.pdf>
- Alavalapati J.R.R. et al. (2004). Agroforestry development: An environmental economic perspective. *Agroforestry Systems*, 299.
- Alonso J. (2011). Los sistemas silvopastoriles y su contribución al medio ambiente. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas*, 107-115.
- Alonzo Y., I. M. (2001). Potential of silvopastoral systems for economic dairy production in Cayo, Belize and constraints for their adoption. *International Symposium on Silvopastoral Systems and Second Congress on Agroforestry and Livestock Production*, 465.
- Altieri, M. A. (1995). *El estado del arte de la agroecología y su contribución al desarrollo rural en América Latina. Agricultura y Desarrollo Sustentable. A. Cadenas*. Madrid, España.: MAPA.
- Altieri, M., & Clara, N. (2000). *Agroecología: teoría y práctica para una agricultura sustentable*. México: PNUMA.
- Améndola et al. (2005). Perfiles por País del Recurso Pastura/Forraje, Mexico. *FAO, Roma Italia*, 58.
- Andrade J., y. L. (2014). GUÍA TÉCNICA PARA EL APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS A TRAVÉS DE METODOLOGÍAS DE COMPOSTAJE Y LOMBRICULTURA. *UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS*, 369.
- Arbaiza, L. (03 de Mayo de 2016). *Conexiónesan*. Obtenido de La administración y organización en las empresas: <https://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2016/05/03/la-administracion-y-organizacion-en-las-empresas/>
- Arena Pública. (10 de Julio de 2018). *Negocios*. Obtenido de Bimbo impone el precio de la leche de cabra, no el mercado: <https://www.arenapublica.com/articulo/2018/07/10/12423/cajeta-coronado-bimbo->

- dana-proveedores-de-leche-de-cabra-con-precios-bajos
- Balocchi O et al. (2020). Metodos y control del pastoreo. *Manejo del pastoreo*, 91-105.
- Bartara, A. (2006). *Virtudes economicas, sociales y ambientales*. Mexico: Plaza y Valdés.
- Bedotti, D. O. (12 de Abril de 2013). *EL HOMBRE, LA CABRA Y EL MEDIO AMBIENTE*. Obtenido de https://inta.gov.ar/sites/default/files/inta_el_hombre_la_cabra_y_el_medio_ambiente.pdf
- Beer J., H. e. (2003). Servicios ambientales de los sistemas agroforestales. *Agroforesteria en las Americas*, 37-38.
- Belanger, J. W. (1981). Cria moderna de cabras lecheras. México: Continental.
- Bell S y Morse S. (2003). Measuring Sustainability. *Learning From Doing*.
- Botero R. (5 de 12 de 2016). *Productividad, calidad de forrajes y potencial de producción y de calidad en productos de origen animal en sistemas silvopastoriles*. Obtenido de www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/productividad-calidad-forrajes-potencial-t39590.htm.
- C. Villanueva. et al. (2006). Sistemas silvopastoriles como una herramienta para el mejoramiento de la productividad y restauración de la integridad ecológica de paisajes ganaderos. (G. d. Ambiente, Ed.) *Centro Agronomico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)*, 29(4), 420.
- Capote J y Tajera A. (2000). Troncos Originarios de las principales especies domesticas. *Department of Animal Science*.
- Carranza., y. L. (2009). Bases para el manejo de sistemas silvopastoriles. *XIII Congreso Forestal Mundial*.
- Chambres, R. (1994). Challenging the Professions: Frontiers for Rural Dvelopment,. *Intermediate Tecnology Publications*, 143.
- CONARGEN. (2013). *Consejo Nacional de los Recursos Geneticos Pecuarios*. Obtenido de www.conargen.mx/index.php/asociaciones/caprinos
- Conway, G. R. (1994). sustainability in agricultural development: Trade- offs between productivy, stability, and equitability. *Farming systems research extension* 4(2).
- Corcy, J. C. (1993). La cabra. España.: Aedos.

- Crespo G. (2008). Importancia de los sistemas silvopastoriles para mantener y restaurar la fertilidad del suelo en las regiones tropicales. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*.
- Cuellar et al. (2012). *La Produccion caprina mexicana. Particularidades y complejidades*. Mexico: UNAM-SAGARPA.
- Cuellar et al. (2012). *Laproduccion caprina mexicana*. México: UNAM-SAGARPA.
- Cuellar O J., y. T. (2012). *La produccion caprina mexicana. Particularidades y complejidades*. Mexico: SAGARPA-UNAM.
- Cuervo A., N. W. (16 de 12 de 2016). *Características forrajeras de la especie Gliricidia sepium*. Obtenido de www.scielo.org.com/pdf/bccm/v17nla03.pdf
- Ducoing W A. (2000). Introduccion a la caprinocultura . En V. y. Dacultad de Medicina, *Archivos de Zootecnia* (pág. 8). Queretaro: Amena.
- Ducoing, W. A. (2005). *Situacion de la caprinocultura en México. Memorias del curso Avances sobre la alimentacion de la cabra lechera*. Queretaro: AMENA.
- Echavarría, Chaíres, Gómez, & Ruíz. (2013). La produccion de rumiantes menores en las zonas aridas de latinoamerica. En L. Iñiguez, *Los sistemas de produccion de rumiantes menores en México y sus limitantes productivos* (págs. 95-113). Mexico: Embrapa.
- Enrique Vargas Bayona et al. (11 de 2016). Biodiversidad caprina iberoamericana.
- FAO. (1993). *Manual de manejo poscosecha de granos a nivel rural*. Obtenido de Almacenamiento de granos en propiedades rurales:
<https://www.fao.org/3/x5027s/x5027s0d.htm>
- FAO. (17 de Noviembre de 1996). *Producción de alimentos: función decisiva del agua*. Obtenido de Cumbre Mundial Sobre la Alimentación:
<https://www.fao.org/3/w2612s/w2612s07a.htm>
- FAO. (2000). *Cría de Ovinos y cabras lecheras*. Recuperado el 19 de 05 de 2022, de [Http://www.fao.org/docrep/V5290S/v5290s24.htm](http://www.fao.org/docrep/V5290S/v5290s24.htm).
- FAO. (2011). Obtenido de Distribucion Mundial de la Producción de Leche Caprina:
<https://www.fao.org/home/es>
- FAO. (2013). Organizacion de las Naciones Unidas para la Alimentacion y la Agricultura.

- FAO. (03 de Febrero de 2016). *Los ecosistemas y los servicios que ofrecen*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <https://www.fao.org/zhc/detail-events/es/c/382062/>
- FAO. (01 de Noviembre de 2021). *Servicios ecosistémicos y biodiversidad*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <https://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/es/>
- FAOSTAT. (2011).
- Fernando R., e. a. (31 de Octubre de 2012). *Leisa*. Obtenido de <https://www.leisa-al.org/web/index.php/volumen-33-numero-3/3068-balance-entre-tecnologia-agroecologica-y-agroecologia-tecnologica-el-proyecto-finca-marta-artemisa-cuba>
- Fey R., M. U. (2015). Silvopastoral system: a review regarding the family agriculture. *Revista de Agricultura Neotropicsl*, 26-41.
- Fuente H J., e. a. (1989). Bonanza y crisis de la ganadería nacional: una visión integral de la actividad agropecuaria en México. En S. d. Investigación, *Departamento de Diagnostico Externo*. México: Universidad Autónoma de Chapingo, México.
- Galina, M. (2002). Los productores de queso de cabra en México. Fortalezas y Debilidades. *Simposio Internacional sobre Caprinocultura. IGA y URG*. Queretaro.
- Gioffredo, & Petrina. (2010). Caprinos: generalidades, nutrición, reproducción e instalaciones. *Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional Rio Cuarto*.
- Gómez et al. (2009). Manual de Producción Caprina. *Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México*.
- Gómez, G. A. (2009). Manual de producción caprina. En U. A. Potosí. San Luis Potosí, México.
- Guerrero, F. (21 de Septiembre de 2017). *El Economista*. Obtenido de <https://www.economista.com.mx/finanzaspersonales/Alimentos-organicos-tendencia-e-inversion-20170922-0027.html>
- Gurría T. F. (2010). La caprinocultura mexicana; problemática y perspectivas. (F. d. Cuautitlan, Ed.) *Memorias del Curso Bases de la Cría Caprina.*, 9.
- Gurria, T. F. (2010). Problemática y perspectivas. *Memorias del curso Bases de la Cría*

- Caprina. En *La Caprinocultura mexicana* (pág. 9). Veracruz.
- Guzmán, C. M., & Sevilla, E. (2000). *Introducción a la agroecología como desarrollo rural sostenible*. España: Mundi-Prensa.
- Hansen, J. W. (1996). Is agricultural Sustainability a Useful Concept? *Agricultura Systems* 50, 117-143.
- Harvey Celia A., y. H. (1999). Remnant trees and the conservation of biodiversity. *Agroforestry Systems*.
- Hernández, J. (16 de Marzo de 2011). *EcuRed*. Obtenido de Asociación Cubana de Producción Animal (ACPA): https://www.ecured.cu/Cabra_alpina
- Hurtado P. (2004). El árbol, más que sombra. *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)*.
- Ibrahim M., V. C. (2005). Traditional and improved silvopastoral systems and their importance in sustainability of livestock farms. *Silvopastoralism and sustainable land management*, 13.
- ICAMEX. (2020). *Institución de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuicola y Forestal*. Recuperado el 19 de 05 de 2022, de <https://icamex.edomex.gob.mx/caprinos>
- INEGI. (2012). *Boletín de información oportuna del sector alimentario*. México.
- J. Gutiérrez Cedillo. et al. (17 de Abril de 2008). *Scielo*. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-14352008000100004
- Laguna, P. R. (2003). *Asociación Mexicana de Secretarios de Desarrollo Agropecuario*. Obtenido de www.amsda.com.mx/PREstatales/Estatales/REGIONLAGUNERA/PREcaprinos.pdf
- Luquet, F. M. (1991). *Leches y Productos Lácteos. Vaca-Oveja-Cabra*. España: Acribia.
- M. Ibrahim, C. C. (2006). Sistemas silvopastoriles como una herramienta para el mejoramiento de la productividad y restauración de la integridad ecológica de paisajes ganaderos. *Grupo de Ganadería y Manejo del Medio Ambiente Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)*, 383.
- M. Perez. M. Sotelo. et al. (2006). Conservación de la biodiversidad en sistemas

- silvopastoriles de Matiguás y Rio Blanco (Matagalpa, Nicaragua). *Asociación Española de Ecología Terrestre*, 125-141.
- M. Planas., T. R. (Enero-Febrero de 2004). La importancia de los datos. *Nutrición Hospitalaria*, 19(1), 11-13. Obtenido de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112004000100003
- Masera et al. (1999). *Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: El marco de evaluación MESMIS*. México: Mundi prensa, PUMA, Instituto de Ecología-UNAM.
- Masera, & Astier. (2000). *Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales: el marco de evaluación MESMIS*. México: Mundi-Prensa, GIRA, UNAM.
- Masera, O., & López-Ridaura, S. (2000). *Sustentabilidad y Sistemas campesinos; cinco experiencias de evaluación en el México rural*. México: Mundi prensa, PUMA, Instituto de Ecología- UNAM.
- Mayén, M. J. (1989). Explotación caprina. México: Trillas.
- Medina Torres et al. (enero-junio de 2005). HACER DEL RANCHO UN NEGOCIO: PAPEL DEL ASESOR PARA ADMINISTRAR EL CAMBIO. (R. M. Agronegocios, Ed.) *Revista Mexicana de Agronegocios*, IX(16), 531-540. Recuperado el 01 de Noviembre de 2021
- Molina, A. d. (07 de Julio de 2020). *Importancia de realizar un presupuesto para alcanzar objetivos*. Obtenido de Universidad ESAN: <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2020/07/importancia-de-realizar-un-presupuesto-para-alcanzar-objetivos/>
- Motis T. (2007). Principios de Agroforestería.
- Nahed T. J. (12 de Mayo de 2008). Aspectos metodológicos en la evaluación de la sostenibilidad de sistemas agrosilvopastoriles. *Conferencia presentada en el taller sobre metodología en sistemas agrosilvopastoriles o agroforestería pecuaria*.
- Nair R. (22 de 12 de 2016). *An introduction to Agroforestry*. Obtenido de www.worldagroforestry.org/Units/Library/Books/PDFs/32_An_introduction_to_agroforestry.pdf?n=161
- Navas A. (20 de 12 de 2016). *Importancia de los sistemas silvopastoriles en la*

- reducción del estrés calórico en sistemas de producción ganadera tropical.*
Obtenido de www.scielo.org.co/pdf/rmv/n19/n19a10
- Otta Sebastian et al. (2016). Evaluación de sustentabilidad de un modelo extensivo de cría bovina. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 48(1), 179-195.
Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3828/382846012005.pdf>
- Pretty, J. N. (1995). *Regenerating Agriculture. Policies and practice for sustainability and self-reliance*,. London: Earthsacan.
- Ramírez E., D. O. (2015). El uso de bancos forrajeros para la alimentación de verano. *Proyecto enfoques silvopastoriles integrados para el manejo de ecosistemas*.
- Rosset, P. (2001). Genetic Engineering of Food Crops for the Third World: an Appropriate Response to Poverty, Hunger and Lagging Productivity. *Food First/Institute for Food and Development Policy*.
- SAGARPA. (2010). Obtenido de www.siap.gob.mx
- SAGARPA. (2014). *SIAP*. Obtenido de www.siap.gob.mx:
www.campomexicano.gob.mx/portal-siap/integracion/estadisticabasica/pecuario/poblacion/ganadera/productoespecie/caprino
- SAGARPA. (2016). Sistemas silvopastoriles. *Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación*.
- SAGARPA. (2017). México.
- Saharrera, M. A. (26 de Septiembre de 2016). *Uso de la inseminación artificial para mejorar la producción de carne y leche en la ganadería tropical*. Obtenido de Ganaderia.com: <https://www.ganaderia.com/destacado/Uso-de-la-inseminacion-artificial-para-mejorar-la-produccion-de-carne-y-leche-en-la-ganaderia-tropical>
- Sánchez. (2009). Alimentación de pequeños rumiantes y herbívoros en los trópicos. *Pastos y forrajes, Vol. 2, No. 1, 2000*,.
- Schaller, N. (1993). The concept of agricultura Sustainability. . *Agriculture, Ecosystems and Environment* 46, 165-177.
- Secretaría de Servicios Parlamentarios. (01 de Septiembre de 2015). *Biblioteca Semarnat*. Obtenido de Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente:

<https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/148.pdf>

Smyth, A. J. (1994). FESLM: AN International Framework for Evaluating Sustainable Land Management. *World Soil Resources Reports 73. Food and Agriculture Organization of the United Nations.*

Vargas, L. S. (2003). *Analisis y desarrollo del sistema de produccion agrosilvopastoril caprino para carne en condiciones de subsistencia de puebla, Mexico.* Cordoba.

Villareal. (2002). México competitivo 2020 un modelos de competitividad sistémica para el desarrollo. 356.