



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO  
CENTRO UNIVERSITARIO UAEM TEMASCALTEPEC**

**LICENCIATURA DE INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

**TESIS**

**EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE UNIDADES DE  
PRODUCCIÓN DE GANADO DOBLE PROPÓSITO BAJO UN  
SISTEMA SILVOPASTORIL EN EL SUR DEL ESTADO DE MÉXICO**

**PRESENTA**

**JULISSA JOAQUÍNSECUNDINO**

**ASESOR**

**DR. ANASTACIO GARCÍA MARTÍNEZ**

**CO-ASESOR**

**M. en CARN. SHEREZADA ESPARZA JIMÉNEZ**

Temascaltepec de González, Estado de México. Octubre de 2023.

## ÍNDICE GENERAL

<b>INDICE DE CUADROS .....</b>	<b>v</b>
<b>INDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>vi</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>ix</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>10</b>
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>12</b>
2.1. Sistemas agroforestales .....	12
2.2. Importancia de los sistemas agroforestales en México.....	12
2.3. Sistemas agrosilvopastoriles .....	12
2.4. Sistema silvopastoril .....	13
2.4.1. <i>Limitantes de los sistemas silvopastoriles.....</i>	<i>13</i>
2.4.2. <i>Recomendaciones para el sistema silvopastoril.....</i>	<i>13</i>
2.4.3. <i>Adaptación de sistemas silvopastoril.....</i>	<i>13</i>
2.5. División de los SSP.....	14
2.5.1. <i>Banco de proteína .....</i>	<i>14</i>
2.5.2. <i>Cercas vivas.....</i>	<i>14</i>
2.6. Aspectos productivos del ganado bajo un sistema SSp .....	15
2.6.1. <i>Características de un buen sistema silvopastoril .....</i>	<i>15</i>
2.6.2. <i>Importancia de los sistemas silvopastoriles en la reducción del estrés calórico.....</i>	<i>15</i>
2.7. Importancia económica de los SSP .....	16
2.8. SSP y sostenibilidad de sistemas .....	17

2.9. Tendencia de los sistemas silvopastoriles .....	17
2.9.1. <i>Importancia en la reducción de los GEI</i> .....	17
2.10. Metodologías para evaluar la Sostenibilidad .....	18
2.10.1. <i>Mesmis</i> .....	18
2.10.2. <i>Idea</i> .....	19
2.10.3. <i>Rise</i> .....	20
2.10.4. <i>Tres pilares</i> .....	20
2.10.5. <i>Safa</i> .....	20
<b>III. JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>21</b>
<b>IV. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>22</b>
<b>V. HIPÓTESIS</b> .....	<b>23</b>
<b>VI. OBJETIVOS</b> .....	<b>24</b>
6.1. General .....	24
6.2. Particulares.....	24
<b>VII. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>25</b>
7.1. Zona de estudio .....	25
7.2. Muestra y recolección de información.....	26
7.3. Análisis de la información .....	27
<b>VIII. RESULTADOS</b> .....	<b>28</b>
8.1. Identificación del objeto del estudio .....	28
8.2. Identificación de puntos críticos.....	30
8.3. Selección de indicadores estratégicos.....	32
8.4. Medición y monitoreo de los indicadores.....	40

8.5. Presentación e integración de resultados .....	43
8.6. Conclusiones y recomendaciones .....	49
<b>IX. DISCUSIÓN GENERAL.....</b>	<b>54</b>
<b>X. CONCLUSIÓN GENERAL .....</b>	<b>58</b>
<b>XI. LITERATURA CONSULTADA .....</b>	<b>59</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>66</b>

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Análisis FODA del sistema productivo del municipio de Zacazonapan	31
Cuadro 2. Indicadores estratégicos de la sostenibilidad identificados.....	34
Cuadro 2. Indicadores estratégicos de la sostenibilidad identificados. Continuación .....	35
Cuadro 2. Indicadores estratégicos de la sostenibilidad identificados. Continuación .....	37
Cuadro 2. Indicadores estratégicos de la sostenibilidad identificados. Continuación .....	38
Cuadro 2. Indicadores estratégicos de la sostenibilidad identificados. Continuación .....	39
Cuadro 3. Valores de los indicadores de la sostenibilidad .....	41
Cuadro 4. Valores de los indicadores de la sostenibilidad .....	44

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización del municipio de Zacazonapan, Estado de México.....	26
Figura 2. Pasos del método MESMIS. ....	27
Figura 3. Estructura de la actividad productiva en Zacazonapan, estado de México. .....	28
Figura 4. Sistema agrosilvopastoril del municipio de Zacazonapan. ....	29
Figura 5. Distribución de indicadores por atributo. ....	40
Figura 6. Distribución de indicadores por el nivel de sostenibilidad. ....	43
Figura 7. Frecuencia de indicadores por tipo y rango de importancia de la UP alternativa.....	46
Figura 8. Frecuencia de indicadores por tipo y rango de importancia de la UP de referencia. ....	46
Figura 9. Atributo de productividad.....	46
Figura 10. Atributo de confiabilidad. ....	47
Figura 11. Atributo de adaptabilidad.....	47
Figura 12. Atributo de equidad. ....	48
Figura 13. Atributo de autogestión. ....	48

## ANEXOS

Anexo 1. Descripción de indicadores identificados .....	66
Anexo 2. Encuesta para explotaciones de ganado bovino en el sur del estado de México.....	72

## RESUMEN

El término sostenibilidad es de importancia en la actualidad en muchas áreas del conocimiento. En ganadería ha tomado relevancia para el apoyo en el manejo y gestión de unidades de producción (UP) agropecuarias y el cuidado del ambiente en el que se desarrollan, así como estrategia para el manejo de sistemas forestales y mitigación de gases de efecto invernadero y calentamiento global. El objetivo del trabajo fue evaluar la sostenibilidad de sistemas silvopastoriles en condiciones de trópico seco en Zacazonapan, estado de México. La información se obtuvo mediante seguimientos técnico económicos y encuestas estructuradas a 47 UP y se analizó mediante la metodología MESMIS, considerando tres vertientes: i. Valor óptimo (100%), ii. UP Alternativa (El Cerro Pelón) y iii. UP de referencia (UP Zacazonapan). Los principales resultados indicaron que la mayor parte de los indicadores sociales y económicos en la UP alternativa, muestran en un rango entre 80 y 100, lo que indica una sostenibilidad en el pilar social y económico. Mientras que los indicadores ambientales se observan en el rango entre 40 y 100, lo que indica una sostenibilidad ambiental limitada. La UP de referencia muestra la mayor parte de los indicadores sociales entre 60 y 100 y evidencia una sostenibilidad social. Los indicadores ambientales y económicos se observan en el rango entre 20 y 60, lo que indica una sostenibilidad económica y ambiental limitada. Se concluye que la UP alternativa se encuentra en el nivel alto de la sostenibilidad, mientras que la UP de referencia en el nivel aceptable de la sostenibilidad y para mejorar deben considerarse en estrategias de manejo a corto plazo en el cuarenta y cuatro por ciento de los indicadores analizados.

**Palabras clave:** ganado, silvopastoril, sostenibilidad, trópico seco, estado de México.

## ABSTRACT

The term sustainability is currently important in many areas of knowledge. In livestock farming it has become relevant to support the management and management of agricultural production units (UP) and the care of the environment in which they are developed, as well as a strategy for the management of forestry systems and mitigation of greenhouse gases and global warming. The objective of this work was to evaluate the sustainability of silvopastoral systems in dry tropical conditions in Zacazonapan, State of Mexico. The information was obtained through technical and economic monitoring and structured surveys of 47 UPs and was analyzed using the MESMIS methodology, considering three aspects: i. Optimal value (100%), ii. Alternative PU (El Cerro Pelón) and iii. Reference PU (PU Zacazonapan). The main results indicated that most of the social and economic indicators in the alternative UP show a range between 80 and 100 percent, which indicates sustainability in the social and economic pillar. While the environmental indicators are observed in the range between 40 and 100 percent, indicating limited environmental sustainability. The benchmark UP shows most of the social indicators between 60 and 100 percent and evidences social sustainability. The environmental and economic indicators are observed in the range between 20 and 60 percent, indicating limited economic and environmental sustainability. It is concluded that the alternative UP is in the high level of sustainability, while the reference UP in the acceptable level of sustainability and to improve should be considered in short-term management strategies in forty-four percent of the indicators analyzed.

**Keywords:** Keywords: livestock, silvopastoral, sustainability, dry tropics, state of Mexico.

## I. INTRODUCCIÓN

Los sistemas agroforestales se han convertido en alternativas para el desarrollo de la ganadería, el bienestar de los animales, el cuidado del ambiente en el que se desarrolla la actividad e incluso mejoran las condiciones de vida de los productores involucrados, por los productos que se obtienen de esta importante interacción (madera, leche y carne). Sin perder de vista los servicios ambientales, como el cuidado del agua y fijación de nitrógeno en el suelo, para beneficio de la cubierta vegetal y reducción de la erosión (Medina-Litardo *et al.*, 2020). También favorecen el secuestro y almacenamiento de CO<sub>2</sub> en el suelo y la reducción de las emisiones de HC<sub>4</sub> (Alonso-Amaro *et al.*, 2019). Intervienen en la conservación de la diversidad vegetal y animal (Ayllón-Cordero, 2021), principalmente especies polinizadoras o de control biológico (Alonso-Amaro *et al.*, 2019). Por lo anterior, estos sistemas son fundamentales para reducir la emisión de gases de efecto invernadero, por la presencia de especies vegetativas como gramíneas y leguminosas, que a la vez aportan alimento de alta calidad para el ganado (Contreras-Santos *et al.*, 2020), incrementar la producción de carne y leche en pastoreo (Cuevas Reyes *et al.*, 2020), desde un enfoque sostenible. En este sentido, la sostenibilidad es un tema de actualidad mundial y que tomo mayor importancia en 1987 en el Informe Brundtland de la ONU "Nuestro Futuro Común", en el que se definió como "El desarrollo que satisface las necesidades actuales de las personas sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las suyas" (Informe Brundtland, 1987). Desde entonces, se ha utilizado en diversas áreas del conocimiento, sobre todo en actividades pecuarias (Salas-Reyes *et al.*, 2018 y Vences-Pérez *et al.*, 2017), agrícolas (Díaz *et al.*, 2005) o en estudios sobre biodiversidad (Ayllón-Cordero, 2021; Murgueito *et al.* 2019), entre otros. La sostenibilidad permite tener una visión en la cual el tiempo juega un papel importante a largo plazo, mientras que lo sustentable está relacionado con una dimensión temporal a corto plazo (Zarta-Ávila, 2018). Bajo este enfoque, los sistemas agrosilvopastoriles (integración de cultivos agrícolas, especies leñosas y

ganado) se han considerado como una alternativa de manejo para el desarrollo de la ganadería, cuya principal característica es estabilidad ecológica del ecosistema, favorece la rentabilidad de los sistemas ganaderos (Flórez-Delgado, 2018, 107-116; Iglesias *et al.*, 2011, 241-257), favorece la alimentación y aporte de nutrientes para el ganado (Mahecha, 2003, 11-18) a partir de diversas especies de arbustos, árboles frutales o maderables (Murgueito *et al.*, 2013, 313-316). Asimismo, conserva los reservorios de agua, evita la erosión del suelo y disminuye el uso de agroquímicos (Alonso, 2011. 107-115). También crean ambiente de confort para el animal, ya que este les proporciona sombra y alimento, factores que influyen para mejorar los parámetros productivos y reproductivos del animal (Ibrahim *et al.*, 2006, 383-419) y por lo tanto, por la abundancia de forraje, disminuyen los costos de producción (González, 2013, 35-50) y el ingreso para las UP (Yong-Ángel *et al.*, 2019, 14). En este tenor, un sistema ganadero se considera sostenible, si y solo si, la tierra en la relación suelo-planta-árboles-animal, es capaz de incrementar la producción animal y maximizar la ganancia económica (Milerá, 2013, 7-24). Por otra parte, debido a que el suelo destinado las actividades agropecuarias se deteriora, se han establecido estrategias de uso y el pastoreo del ganado ha favorecido la sostenibilidad tanto ambiental como económica (Contreras Santos *et al.* (2022) y en sistemas agrosilvopastoriles constituyen una solución innovadora para incrementar la producción ganadera (Alonso-Amaro *et al.*, 2019). Actualmente se tiene conocimiento de distintas metodologías para evaluar la sostenibilidad, entre las que destacan MESMIS, IDEA, RISE, TRES PILARES, SAFA, MOTIF, TAPE, DIALECTE, entre otros y los resultados han sido variados. En función de lo anterior, el objetivo del trabajo fue evaluar la sostenibilidad de sistemas agrosilvopastoriles en condiciones de trópico seco, mediante el método MESMIS.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Sistemas agroforestales

Los sistemas Agroforestales han sido una alternativa para la producción de mediana y pequeña escala y son definidos como técnicas de manejo que implican la inclusión de distintas especies arbustivas forestales, ya sea para uso de ganadería o para agricultura (Salas, 1982, 55-63).

### 2.2. Importancia de los sistemas agroforestales en México

En algunos estados de la República han optado por la inducción de Sistemas Agroforestales, ya que son una alternativa de tener cultivos tradicionales, combinados con otras especies de interés. Se ha optado por cultivos básicos, ya que son una opción de productividad amigable con el suelo y medio ambiente.

La presencia de diversas especies, tiene alteraciones en el hábitat de estas, pero es favorecedor, ya que es una manera de evitar algunas plagas y tener un mejor ecosistema (García Moya *et al.*, 2005, 203-212).

### 2.3. Sistemas agrosilvopastoriles

Se denomina como agrosilvopastoril al sistema que es un conjunto de técnicas que se lleva a cabo en el suelo a través de especies leñosas, las cuales podrían ser forestales o frutales. Teniendo un balance con el medio ambiente.

Se busca su implementación bajo un sistema que no dañe su estabilidad ecológica y sobre todo que sea rentable económicamente, e inclusive que se tengan bajos costos de producción (Iglesias *et al.*, 2011, 241-257).

## **2.4. Sistema silvopastoril**

Son sistemas establecidos en la producción pecuaria que consisten en la integración de árboles y arbustos (leñosos o perennes), que son multipropósitos, ya que son una fuente de ayuda al mantenimiento de la alimentación del animal, combinados con el sistema tradicional (forrajeras, herbáceas y animales) , para la mejora del sistema de pastoreo (Alianza México-REDD, 2016).

### **2.4.1. Limitantes de los sistemas silvopastoriles**

Una de las mayores limitantes es el pesimismo de los productores por el lento crecimiento de los árboles, ya que provienen principalmente de viveros para su plantación en la unidad de producción (UP) y se recomienda esperar un periodo de 6-12 meses para que tenga la altura deseada y favorezca la alimentación del ganado (Mahecha, 2003, 11-18).

### **2.4.2. Recomendaciones para el sistema silvopastoril**

Se recomienda evitar los monocultivos y emplear distintas especies arbustivas y pueden ser gramíneas o leguminosas ya que estas especies son abundantes y de esta manera se pueden intensificar los sistemas sin causarle daño al medio ambiente y al mismo tiempo pueden brindar abundante alimento y nutrientes para los animales. Estas especies pueden ser arbustos, árboles frutales o maderables (Murgueito *et al.*, 2013, 313-316).

### **2.4.3. Adaptación de sistemas silvopastoril**

Según Alonso (2011. 107-115) , se debe de considerar la adaptación de las especies al espacio climático, por lo que se recomiendan especies nativas, ya que son las que se adaptarán más rápido a la zona. Por ende, se hacen algunas recomendaciones para la adaptación:

- Considerar el uso de suelo.
- Evitar el gasto excesivo de agua y mantener reservas.
- Llevar a cabo prácticas de conservación del suelo.
- Emplear razas óptimas para la zona.
- Aumentar la vegetación de árboles, arbustos, pastos, etc.
- Reducción o eliminación del uso de agroquímicos.
- Eliminar las prácticas de quema de bosque y suelo.

## **2.5. División de los SSP**

### **2.5.1. Banco de proteína**

Son herbáceas, árboles o arbustos con un alto contenido proteico que pueden ser consumidos por el animal bajo un sistema de corte o pastoreo. Se dificulta el proceso de siembra y deben ser sembrados en un 20-30% del terreno, en altas densidades. Se recomienda tener cerca de los establos o del lugar donde se alimenta el ganado en caso el caso de un sistema de corte y, mantenerlo con buenas estrategias de manejo y control del ganado, en el caso de un sistema de pastoreo. En este caso, se reducen costos de acarreo y por concepto de alimentación en general (Ibrahim, 1995)

### **2.5.2. Cercas vivas**

Son utilizadas para marcar los límites entre fincas, potreros, y/o terrenos, son una manera de implementar los sistemas silvopastoriles y cuidar el ambiente, aumentar la biodiversidad de la región, además de que ayudan a la reducción de la explotación de los bosques y a su reconstrucción, ya que son especies arbustivas que generan leña, madera y postes. Adicionalmente podrían ser utilizadas para proporcionar alimento para el ganado durante el periodo de sequía (Morantes-Tolozá & Renjifo, 2018, 739-756)

Los costos de implementación son menores en comparación con un sistema de cercas muertas, además de la larga vida útil que tienen. Esto favorece que el productor tenga menores gastos y mayores ganancias (Villanueva *et al.*, 2008, 36).

## **2.6. Aspectos productivos del ganado bajo un sistema SSp**

Los sistemas silvopastoriles crean un ambiente de confort para el animal, ya que este les proporciona sombra y alimento, lo cual favorece que el animal consume más alimento y tenga un mejor confort para rumiar, lo repercutirá en mejores parámetros productivos y reproductivos del animal (Ibrahim *et al.*, 2006, 383-419) .

### **2.6.1. Características de un buen sistema silvopastoril**

Según Paruelo *et al.* (2005), el suelo es de gran importancia, en los sistemas silvopastoriles, ya que en ellos se produce la alimentación de los animales. Sin embargo, los sistemas tradicionales de ganadería se les ha causado daño con sobre explotación de este, debido a la compactación que ha tenido por la carga de los animales. Ya que es de gran impacto y es una de las principales fuentes para llevar a cabo un buen sistema, se debe considerar su cuidado.

Aprovechamiento de todos los recursos naturales que se encuentran dentro del sistema, en conjunto del incremento de los recursos de mayor calidad, asimismo creando un sistema más diverso (Lok y Fraga, 2011).

### **2.6.2. Importancia de los sistemas silvopastoriles en la reducción del estrés calórico**

Acorde con Navas Panadero (2010, 113-122), los animales llegan a sufrir de estrés calórico, el cual es provocado en sistemas de pastoreo tradicionales, ya que no son tan comfortable. Esto tiene como consecuencia que el animal no pueda desarrollar su máximo potencial genético, tanto en rendimiento de producción como reproducción.

A diferencia de los Sistemas silvopastoriles en los cuales el animal puede pastorear bajo un sistema de arbustos y pastos, ya que al estar el animal en un estado de mayor confort y sombra se mantienen en un ambiente fresco, lo cual tiene como resultado que el animal tenga una mejor calidad de vida y alimentación y por ende una mejor producción.

Martinez y Andrés (2006, 1-22) indicaron que lo ideal para una buena producción de los animales es mantenerlos en un equilibrio entre el calor del organismo con el calor producido por el medio ambiente. Al ser los SSp un ambiente de confort se recomienda emplearlos para pastoreo, ya que ayuda a regular el calor del organismo.

## **2.7. Importancia económica de los SSP**

Los Sistemas Silvopastoriles, además de ser una estrategia de mitigación de gases de efecto invernadero, es una innovación para las estrategias de alimentación de los animales que ha traído grandes beneficios para los productores, ya que se ve reflejado en su economía.

Una de las principales ventajas en estos Sistemas a nivel económico, es que la principal mano de obra viene de la familia, lo cual hace que se disminuyan costos de producción. Los sistemas de pastoreo, también reducen los costos por concepto de alimentación, ya que el pasto o el forraje proporcionado por árboles y arbustos, es abundante y barato y se evita la compra de insumos externos, principalmente concentrados. Esto repercute en mayor ganancia para el ganadero.

En tiempo de secas, el consumo de materia seca del animal, depende de la incorporación de insumos externos y si trata de balanceados, la calidad de los alimentos es buena, pero el costo de la dieta incrementa considerablemente. En cambio, durante el periodo de lluvias, los costos de producción se reducen, ya que abunda la vegetación en las UP (González, 2013, 35-50). El manejo adecuado de un SSp, no necesita agroquímicos, en comparación al sobre uso de estos productos

en un sistema tradicional, que hace que incremente en la economía de la UP, por el uso constante (Yong-Ángel *et al.*, 2019, 14).

## **2.8. SSP y sostenibilidad de sistemas**

La sostenibilidad de un sistema productivo, es la capacidad para solventar las necesidades del ser humano sin dañar o afectar al sistema que le proporcionará el recurso (Musálem, 2002, 91-100). Un sistema se considera sostenible siempre y cuando la tierra tenga la capacidad de incrementar la producción animal, combinando los cultivos, árboles, arbustos y pastos y el ganado para maximizar el uso del sistema (Milera, 2013, 7-24).

## **2.9. Tendencia de los sistemas silvopastoriles**

Según Renda *et al.* (n.d.) los SSP son una alternativa a futuro, ya que se tiene una rentabilidad y mejora en los animales, suelos, pastos, la calidad de vida de estos. Pero sobre todo tendrán un gran impacto a favor del ambiente, ya que al ser un ciclo de suelo-planta-árboles-animal, este desprende menos efectos negativos.

### **2.9.1. Importancia en la reducción de los GEI**

De acuerdo con Arciniegas-Torres y Flórez-Delgado (2018, 107-116), el ganado bovino es uno de los mayores productores de GEI con efectos negativos al ambiente, debido al incremento de la deforestación de zonas de bosque, degradación del suelo y pérdida de biodiversidad, etc. En cambio, existen maneras de reducir los GEI, una de las maneras son las prácticas de manejo, incluyendo en el SSP flora de diversas especies de nuestro interés. Esto con la finalidad de obtener de estas prácticas un resultado del cual se pueda tener la captación de carbono, que traerá un aprovechamiento del suelo para las plantas y árboles.

El gas Metano, es producido a nivel ruminal por la fermentación de los carbohidratos y se favorece cuando se consumen plantas de baja calidad nutricional. Contribuye

sobre el efecto invernadero, y se creó que llega a ser 23 veces más producido que el Carbono. Actualmente se trabaja en la aplicación de árboles inducidos de buena calidad de proteína con la intención de bajar la intensificación de la metanogénesis.

## **2.10. Metodologías para evaluar la Sostenibilidad**

### **2.10.1. Mesmis**

De acuerdo con Masera *et al.* (2008) consiste en emanar los comportamientos más sobresalientes del sistema y manejo de una Unidad de producción, también se muestran las tendencias del sistema.

La evaluación de la sostenibilidad solo se puede emplear siempre y cuando el sistema se lleve a cabo en cierta ubicación geográfica. Tampoco se puede llevar a cabo si no se emplea de una manera comparativa.

Se basa en el área social, ambiental y económica y en cada una de estas áreas se definen criterios y diagnósticos para ser evaluadas con la finalidad de que cada una de estas áreas tengan relación clara entre sí con el sistema silvopastoril.

Se evalúa a partir de los conceptos: **Productividad**: que es la capacidad del agroecosistema de brindar las necesidades, bienes y servicios, rendimientos y ganancias. **Estabilidad**: Consiste en la capacidad del sistema de mantener un equilibrio con el mismo, sin la necesidad de tener un nivel decreciente. **Resiliencia**: Es la capacidad del Sistema de mantener una estabilidad y equilibrio después de tener una deficiencia grave. **Confiabilidad**: Como el nombre lo dice, se refiere a tener la confianza en el sistema, pero también tener la capacidad de asumir los riesgos que se pudieran tener ante situaciones que no están bajo nuestras posibilidades. **Adaptabilidad**: Es la capacidad de buscar nuevas alternativas de mejora y de tener mejoras en la producción y pensar en la producción a largo plazo, los beneficios que nos gustaría tener en ella. **Equidad**: Capacidad del sistema de distribuir justamente los beneficios, pero también se consideran los costos.

**Autodependencia:** Se dejan a un lado lo externo a la Unidad y se considera el ambiente socio ambiental con el fin de darle preferencia a sus objetivos. Se pretende que el marco de evaluación de la sustentabilidad no sea visto como una evaluación, si no como una búsqueda de alternativas para una mejora del sistema. También se considera que es comparativo, ya que se lleva a cabo la comparación del sistema o manejo de referencia vs el sistema que ya se tiene.

Para llevar a cabo la metodología se propone una evaluación con distintos pasos como lo son: **Objeto de la evaluación**, que consiste en la selección de sistemas de manejo que serán evaluados, sus características y su contexto socioambiental. **Puntos críticos**, que consiste en lo que pudiera influir o ser una amenaza en la sostenibilidad del sistema. **Selección de indicadores**, se deciden los criterios a evaluar y se emanan los indicadores estratégicos para la evaluación. **Medición y monitoreo**, aquí ya se incluye el diseño para el análisis y la información deseada. **Presentación e integración de los resultados**, se lleva a cabo la comparación de los sistemas para evaluar la sostenibilidad. **Conclusiones y recomendaciones**, Se hacen recomendaciones en base a la comparación para mejorar la sustentabilidad.

MESMIS propone la evaluación de uno o más sistemas con uno de referencia, esto para saber qué tan viable o mejor que los sistemas tradicionales y de allí partir hacia la mejora. Asimismo, hace la comparación con los sistemas tradicionales de la región vs las innovaciones que se están llevando a cabo. Para ello, es importante definir el objeto de estudio y las escalas de evaluación ya que en muchos casos puede evaluarse una sola parte del sistema general .

### **2.10.2. Idea**

Considera los 3 factores de la sostenibilidad, cuenta con una constante evolución de este método, tiene en cuenta factores no específicos a un método de producción. (Vilain et al., 2008)

### **2.10.3. Rise**

Método llevado a cabo desde la computadora, que se basa en evaluar la sustentabilidad económica, social y ambiental del sector agrícola. Su propósito es contribuir a mejorar la sustentabilidad de las Unidades de producción. La evaluación de la metodología se basa en diez indicadores los cuales muestran los aspectos económicos, sociales y ambientales. (*RISE- Evaluación De La Sostenibilidad Que Induce a La Respuesta*, n.d.)

### **2.10.4. Tres pilares**

Propone 3 pilares sostenibles, los cuales son: lo económico, social y ambiental, al ser unidas estas 3 bases se desarrolla lo equitativo, soportable y viable.

A pesar de que los 3 pilares son muy distintos, se consideran para que una empresa pueda tener un buen avance sin causar daños ni tener pérdidas. (Castaño, n.d.)

### **2.10.5. Safa**

Constituido por las directrices de la FAO para la evaluación de la sostenibilidad agroalimentaria. Es un instrumento que define la sostenibilidad del sistema alimentario que va de la mano con una buena gobernanza, integridad ambiental, resiliencia y bienestar social. Incorpora las dimensiones de la sustentabilidad, las cuales son: **Mejorar, Bueno, Moderado, Limitado e Inaceptable**. Esta metodología puede ser auto-utilizada desde las pequeñas Unidades de Producción, hasta las grandes y llevar el seguimiento de la venta de los productos finales, con la finalidad de adentrar más el resultado de la Sostenibilidad. (*SAFA PARA LA EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD*, n.d.)

### **III. JUSTIFICACIÓN**

Los estudios sobre sostenibilidad de sistemas productivos, es un tema de actualidad, debido al impacto que están teniendo en el ambiente social, económico y ecológico. Bajo este enfoque el trabajo pretende analizar la sostenibilidad en las unidades de producción de ganado bovino de doble propósito en Tejupilco, estado de México, debido a que no hay estudios que evidencien el impacto de la actividad en la zona de estudio. Los trabajos que se han realizado sólo han abordado aspectos económicos, como la eficiencia económica o umbrales óptimos para tener mayor rentabilidad. A partir de estas evidencias, se considerarán los cinco atributos que indica la metodología MESMIS. Las evidencias serán utilizadas como bases de información para construir soluciones y propuestas que permitan a las unidades de producción, trabajar bajo este enfoque.

#### **IV. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cómo contribuyen los sistemas silvopastoriles a la sostenibilidad de sistemas productivos?

## **V. HIPÓTESIS**

La sostenibilidad de sistemas ganaderos depende del manejo y aprovechamiento de los recursos en un sistema silvopastoril.

## **VI. OBJETIVOS**

### **6.1. General**

Evaluar la sostenibilidad de sistemas silvopastoriles en condiciones de trópico seco en Zacazonapan, estado de México.

### **6.2. Particulares**

Identificar las UP que cuentan con un sistema silvopastoril

Analizar la importancia de los SSp en la producción animal

Evaluar la sostenibilidad de unidades de producción de ganado bovino de doble propósito bajo un sistema de manejo silvopastoril.

## VII. MATERIALES Y MÉTODOS

### 7.1. Zona de estudio

La investigación se realizó en el municipio de Zacazonapan (Figura 1) ubicado en la región sur del Estado de México. Presenta límites en la zona norte con los municipios de Otzoloapan, al sur con Tejupilco, al este con Temascaltepec y Valle de Bravo y al oeste con el municipio de Otzoloapan. Se localiza en las coordenadas geográficas 19° 00' 17" y 19° 16' 17" latitud norte y entre 100° 12' 55" y 100° 18' 13" longitud oeste (EM, 2023). A una altura de 2,251 msnm y cuenta con una superficie de 66.67 km<sup>2</sup> y representa 0.30% de la superficie del estado (MZ, 2022). El clima predominante es templado, pero también varía de cálido a subhúmedo y a semicálido húmedo con lluvias en verano. En Otoño se cuenta con diversas flores y frutas como: la guayaba, naranja, lima, calabaza y caña de azúcar. La Flora del municipio es muy variada, se cuenta con árboles de pino, encino, fresno, trueno, ocote, tepehuaje, guaje, ocote, madroño, ceiba, jacaranda, granada, pinzan, zapote, nanche. También se cuenta con plantas medicinales como son: Manzanilla, ruda, ajenojo, tila, té de monte, colorín, zapote (Enciclopedia de los Municipios de México; Estado de México, 2009). Las principales actividades económicas son en orden de importancia, la ganadería, silvicultura y pesca, con a que se generan \$43.49 millones que representando 1.46% del total de la producción del municipio (MZ, 2022). El nombre del municipio "Zacazonapan" es de origen náhuatl y quiere decir "*en agua de céspedes*". De acuerdo a los resultados que presentó el Instituto Nacional de Estadística y Geografía del conteo de población y vivienda llevado a cabo en el 2010, el municipio de Zacazonapan cuenta con un total de habitantes de 4,051 (EM, 2023).



Figura 1. Localización del municipio de Zacazonapan, Estado de México.

Fuente: DOf (2023).

## 7.2. Muestra y recolección de información

La información se recolectó a partir de encuestas estructuradas y seguimientos técnico-económicos de acuerdo con las indicaciones de García-Martínez (2008), entre 2008 y 2023. Se obtuvo información sobre manejo general de la unidad de producción (UP), mano de obra, estructura del hato, infraestructura, alimentación, sanidad y aspectos económicos. La muestra susceptible de estudio se obtuvo aleatoriamente de acuerdo a las indicaciones de Hernández-Sampieri *et al.* (2004) en función de la UP registradas en las bases de datos de las asociaciones ganaderas del municipio. En este sentido, se monitoreó a 47 UP.

### 7.3. Análisis de la información

La información se analizó mediante la metodología MESMIS propuesta por Masera *et al.* (2000) para la evaluación de la Sostenibilidad, que incluye en la evaluación seis pasos (Figura 2) y cinco criterios: Productividad, Estabilidad, Resiliencia, Confiabilidad, Adaptabilidad, Equidad y Autodependencia, obtenidos a partir de un análisis FODA. Asimismo, para el análisis de los criterios, se consideraron tres vertientes: i. Valor óptimo (100%), ii. Alternativo-UPJA y iii. Sistema convencional-UPZ, para ajustar el análisis a la metodología propuesta, conocer la viabilidad del sistema de producción y proponer el plan de mejora o las alternativas de majeo que mejoran la actividad en la zona de estudio.

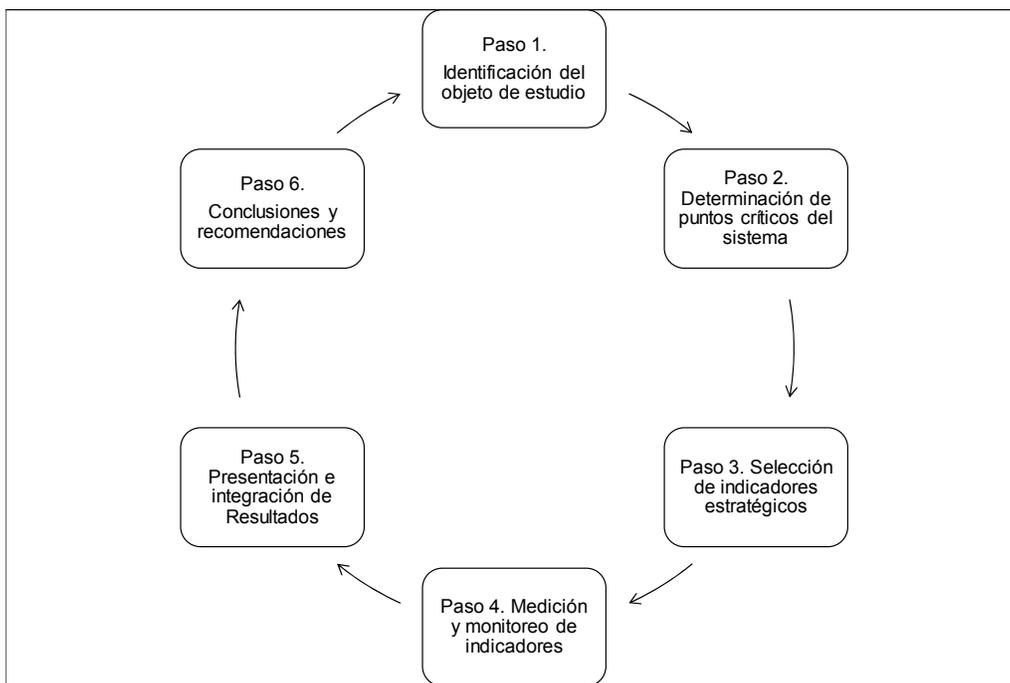


Figura 2. Pasos del método MESMIS.

Fuente: Masera et al. (2000).

## VIII. RESULTADOS

### 8.1. Identificación del objeto del estudio

El sistema de producción ganadero de Zacazonapan se caracteriza por la presencia de tres subsistemas, por la presencia de ganado, cultivos agrícolas (maíz) y arbustos y árboles, como se muestra en la Figura 3. Se observa la interacción entre estos subsistemas y la relación con factores externos al sistema como asentamientos humanos (se encuentra al orilla de la zona urbana), al igual que de factores internos relacionados con factores naturales que también influyen sobre el sistema productivo. Asimismo, el sistema requiere de insumos externos, como alimento para el ganado, principalmente balanceados comerciales y agroquímicos, así como la venta de productos que se generan del sistema productivo.

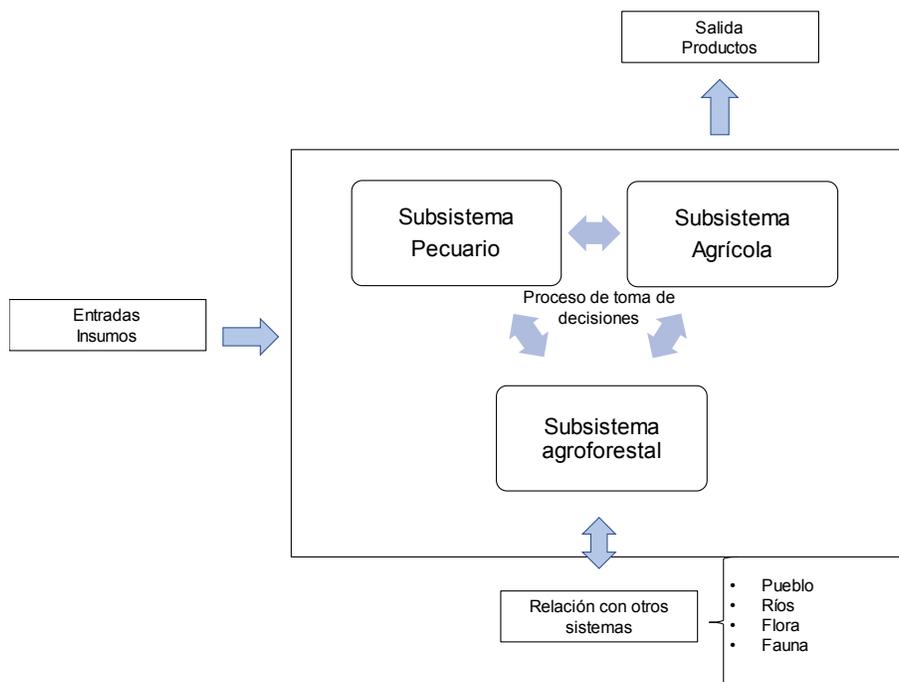


Figura 3. Estructura de la actividad productiva en Zacazonapan, estado de México.

Desde esta perspectiva en la Figura 5, se muestra el sistema integral de Zacazonapan en la que resaltan los insumos y factores naturales externos que

intervienen y que son fundamentales para la obtención de insumos utilizados en la producción (forrajes principalmente) y los productos que se obtienen (leche, derivados y carne) que pueden utilizarse para autoconsumo o para la venta y generación de ingresos económicos. Esta capacidad, se ve limitada por la presencia de dos épocas bien definidas, la época de lluvias en la que hay abundancia de agua e insumos para alimentación del ganado a precios bajos y la época de estiaje en la que disminuye la calidad de los insumos para alimentación del ganado, existe carencia y la necesidad de incorporar insumos externos que elevan el costo de producción de leche o carne.

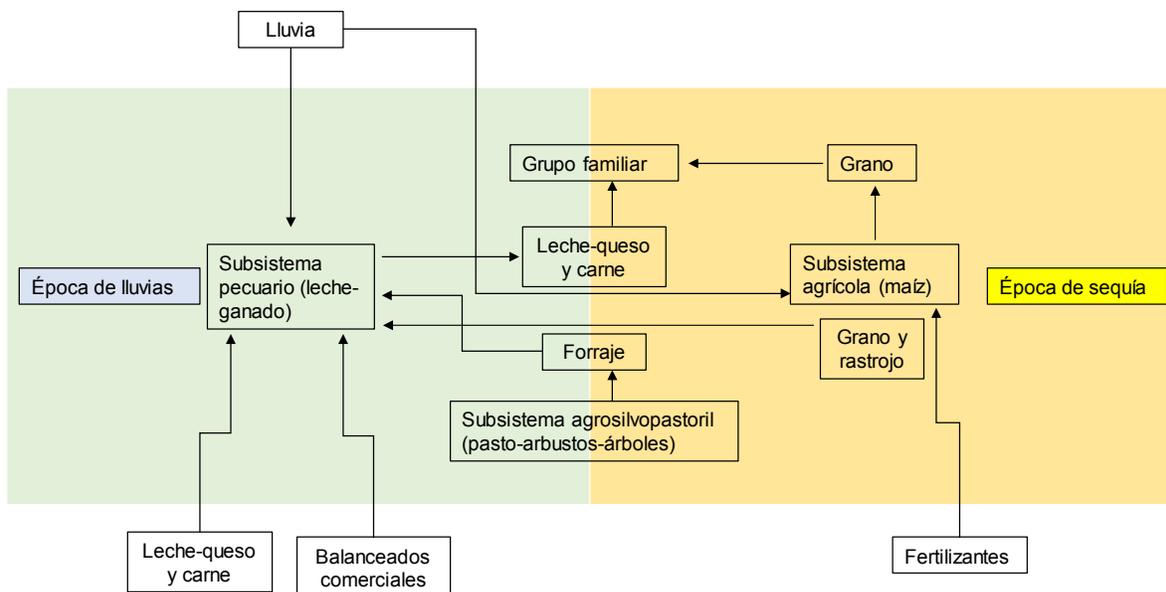


Figura 4. Sistema agrosilvopastoril del municipio de Zacazonapan.

El estudio fue de tipo transversal comparando a las Unidades de Producción lechera del Municipio de Zacazonapan, siendo la Unidad el promedio de 47 UP los indicadores considerados en el estudio y considerada “UP de referencia” Mientras que la UP “El Cerro Pelón” la UP alternativa. Los valores máximos en la base de datos de las UP de Zacazonapan, fue considerado el “valor máximo”.

La Unidad alternativa, cuenta con 98 hectáreas de superficie, de las cuales 10 son destinadas cultivo de maíz. La antigüedad de la UP ronda entre 60-80 años y ha

pasado por cinco generaciones en la cual los titulares tienen tres años a cargo. Tiene un sistema de ganado bovino de doble propósito, bajo un sistema silvopastoril, con la presencia de vacas de la raza Pardo Suizo (Figura 4).

## **8.2. Identificación de puntos críticos**

Como se mencionó en la metodología los puntos críticos se obtuvieron a partir de un análisis FODA del sistema productivo de la zona de estudio. En este sentido es conocido que las literales F y D, se relacionan con características internas y las literales O y A con características externas que favorecen o afectan el sistema productivo, como se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Análisis FODA del sistema productivo del municipio de Zacazonapan

<b>FORTALEZAS</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>
Actividad tradicional de generación en generación	Cercanía con centros urbanos importantes como valle de Bravo
Disponibilidad de recursos naturales	Posibilidad de la integración productos con el turismo rural
Diversificación de la actividad productiva	Sistemas agroforestales en desarrollo
Generación de empleo e ingresos para la población	Vinculación con Universidades públicas
Mercado de leche y derivados consolidado	Investigaciones para promover el sistema productivo
Disponibilidad de mano de obra familiar	Difusión del sistema productivos en paneles científicos
Razas de animales adaptados al medio en el que se desarrolla la actividad	
<b>DEBILIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
Baja calidad del producto	Aumento del precio de los insumos externos
Poco valor agregado a los productos obtenidos	Cambio del uso del suelo-sistema silvopastoril-sistema agrosilvopastoril (maíz)
Poca capacitación (Carencia de asesoría técnica)	Incremento en el uso de agroquímicos
Perdida del interés de varios productores para producir leche	Falta de subsidios a la producción
No se cuenta con organización por parte de los productores	Intensificación del sistema productivo
Falta de reconocimiento sobre vías de comercialización de productos	Bajo precio de los productos obtenidos
Vías de comunicación deficientes	Elevado costo de producción
Ausencia de un programa estatal de desarrollo	Reducida reinversión

La descripción de los puntos críticos de mayor relevancia identificados, se muestran a continuación:

- Aumento del precio de los insumos externos, esto debido a que es un factor que los ganaderos no pueden controlar y la adquisición de estos insumos son necesarios para la UP.
- Bajo valor agregado a los productos obtenidos, este es un punto crítico muy importante, ya que los productores venden a un costo muy bajo los productos obtenidos por la UP y esto también es debido a que existe una competencia entre ellos mismos, por las características propias del mismo sistema de producción.
- Pérdida de interés de los productores, este punto crítico es una amenaza, ya que va en conjunto con el aumento de los insumos externos y el aumento de los costos de producción, una limitante para seguir con la UP, pues más del 80% de los costos totales, se eroga por concepto de alimentación.
- Reducida capacitación para el máximo aprovechamiento de los recursos de la propia UP y para mejorar la eficiencia de usos, producción y comercialización de los productos obtenidos.
- Elevado costo de producción y baja eficiencia productiva, lo que ocasiona un bajo margen de ganancia con la venta de los productos obtenidos, con escaso valor agregado.
- Bajo interés en reinversión, debido a limitantes en la producción de forraje para la alimentación del ganado y altos costos de producción.

### **8.3. Selección de indicadores estratégicos**

Los criterios de diagnóstico describen a los atributos generales de la sostenibilidad, representan un análisis detallado de estos y constituyen un vínculo necesario entre

atributos, puntos críticos e indicadores, con la finalidad de que se puedan evaluar de manera efectiva. El método u unidades de medición, el instrumento utilizado para la recolección de información y el área de evaluación a la cual pertenecen, se muestra en el Cuadro 2). La selección de criterios de diagnóstico e indicadores inició partir en la definición de puntos críticos y la definición de estos se hizo tratando de cubrir las tres áreas de evaluación de la sostenibilidad. Bajo este argumento, se consideraron 56 indicadores totales y su distribución se muestra en la Figura 5. Resaltando la incorporación de 21 indicadores sociales, 17 ambientales y 18 económicos.

Cuadro 2. Indicadores estratégicos de la sostenibilidad identificados

<b>Atributo</b>	<b>Criterios de diagnóstico</b>	<b>Indicador</b>	<b>Método de medición</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Área de evaluación (A,E,S)</b>
<b>Productividad</b>	Eficiencia económica	Ingreso promedio anual	Cálculo de ingresos	Encuesta y base de datos	E
	Eficiencia productiva	Ingreso por vaca-año	Cálculo de la venta de leche	Encuesta y base de datos	E
		Ingreso por hectárea-año	Cálculo de ingreso por cosechas	Encuesta y base de datos	E
	Retornos promedio	Rendimiento de leche (Litros)	Rendimiento de leche (litros)	Encuesta y base de datos	E
		B/C	Cálculo de los costos y de los beneficios	Encuesta y base de datos	E
		Subsidios (número de productores)	Número de productores	Encuesta y base de datos	E
	Flexibilidad financiera	Reinversión	Porcentaje de los beneficios que se destina para nuevos activos	Encuesta y base de datos	E

Cuadro 2. Indicadores estratégicos de la sostenibilidad identificados. Continuación

Atributo	Criterios de diagnóstico	Indicador	Método de medición	Instrumento	Área de evaluación (A,E,S)
<b>Estabilidad, resiliencia y confiabilidad</b>	independencia	Capital de trabajo	Porcentaje de los beneficios para cumplir con los costos	Encuesta y base de datos	E
		Dependencia externa	Porcentaje de dependencia de insumos externos	Encuesta y base de datos	E
		Créditos	Porcentaje de productores que cuentan con créditos financieros	Encuesta y base de datos	E
	Acceso a recursos naturales	Acceso a la tierra	Productores que tienen acceso a la tierra	Encuesta y base de datos	A
		Disponibilidad de tierra	Porcentaje de disponibilidad de tierra por productor	Encuesta y base de datos	A
		Acceso al agua	Productores que tienen acceso al agua	Encuesta y base de datos	A
		Biodiversidad (flora y fauna)	Total de especies disponibles	Ayllón-Cordero en prensa	A
	Disponibilidad de insumos	Fauna-aves	Total de aves	Ayllón-Cordero en prensa	A
		Superficie agrícola	Hectáreas destinadas a labores agrícolas	Encuesta y base de datos	A
		Superficie forrajera	Hectáreas destinadas para forrajes	Encuesta y base de datos	A
		UGB	Unidades Ganaderas Bovinas	Encuesta y base de datos	S
		Vacas	Total de vacas	Encuesta y base de datos	A
		Concentrados comerciales	Costos de concentrados comerciales	Encuesta y base de datos	E
		Agroquímicos	Costos de agroquímicos	Encuesta y base de datos	E
		Maquinaria (número de productores)	Total de productores que cuentan con maquinaria	Encuesta y base de datos	S

Calidad de vida	Nivel educativo (años)	Grado de educación	Encuesta y base de datos	S
	Continuidad de la UP	Productores que continuaran a largo plazo con la Unidad de Producción	Encuesta y base de datos	S
	Nivel de satisfacción	Escala Likert	Encuesta y base de datos	S
Conservación de los recursos naturales	Calidad del agua (nitritos-ppm)	Nitritos que se encuentran en el agua	Carbajal-Medina y Bolaños-Alfaro et al., 2017	A
	Diversidad de animales (vacas, ovinos y caballos)	Especies manejadas en la UP	Encuesta y base de datos	A
	Prácticas de manejo sostenible	Medición cualitativa de prácticas sostenibles	Encuesta y base de datos	A
	Actividades contra el cambio climático	Medición cualitativa de actividades	Encuesta y base de datos	A

---

Cuadro 2. Indicadores estratégicos de la sostenibilidad identificados. Continuación

Atributo	Criterios de diagnóstico	Indicador	Método de medición	Instrumento	Área de evaluación (A,E,S)	
Adaptabilidad	Fuerza de trabajo	Mano de obra total	Total de Mano de obra	Encuesta y base de datos	S	
		Mano de obra familiar	Total de mano de obra familiar	Encuesta y base de datos	E	
		Continuidad de la UP	Productores que continuaran a largo plazo con la Unidad de Producción	Encuesta y base de datos	S	
		Índice de migración	Total de migración en la UP	CONAPO, 2020	S	
	Valor agregado de productos	Nivel de educación	Nivel de educación	Años de estudio	Encuesta y base de datos	S
			Cantidad de quesos producido	Total de quesos producidos	Encuesta y base de datos	E
		Ingreso por venta de queso	Ingresos por venta de quesos	Encuesta y base de datos	E	
		Uso y aprovechamiento de los recursos de la Unidad de producción	Uso de tecnologías en el sistema de producción	Medición cualitativa del uso de tecnologías	Encuesta y base de datos	S
			Superficie para pastoreo	Hectáreas destinadas para pastoreo	Encuesta y base de datos	A
			Superficie de pastizales	Hectáreas destinadas para pastizales	Encuesta y base de datos	A
Superficie de bosque	Hectáreas que pertenecen a bosque		Encuesta y base de datos	A		
	Carga animal	Carga animal	Encuesta y base de datos	A		

Cuadro 2. Indicadores estratégicos de la sostenibilidad identificados. Continuación

<b>Atributo</b>	<b>Criterios de diagnóstico</b>	<b>Indicador</b>	<b>Método de medición</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Área de evaluación (A,E,S)</b>
<b>Equidad</b>	Índice de desarrollo humano medio índice de marginación medio	Índice de marginación	Porcentaje de marginación por UP	CONAPO, 2020	S
	Generación de empleo	Mano de obra contratada	Total de mano de obra contratada	Encuesta y base de datos	S
	Integración de las mujeres dentro y fuera del entorno laboral (%)	Gasto en mano de obra contratada	Costos de mano de obra contratada	Encuesta y base de datos	E
		Mujeres que participan en la UP (NO DE UP)	Porcentaje de mujeres que participan dentro de la Unidad de Producción	Encuesta y base de datos	S
	Ponderación de las actividades realizadas por la mujer dentro y fuera de la Unidad de Producción	Puntuación de las actividades dentro o fuera de la UP, realizadas por las mujeres	Encuesta y base de datos	S	

Cuadro 2. Indicadores estratégicos de la sostenibilidad identificados. Continuación

Atributo	Criterios de diagnóstico	Indicador	Método de medición	Instrumento	Área de evaluación (A,E,S)
Autogestión	Participación	Talleres de actualización	Medición cualitativa de la asistencia a talleres de actualización	Encuesta y base de datos	S
		Ferias gastronómicas	Asistencia a ferias gastronómicas	Encuesta y base de datos	S
		Instituciones Educativas	Evaluación cualitativa, sobre el acceso a la educación	Encuesta y base de datos	S
	Autosuficiencia	Productores que utilizan insumos externos	Porcentaje de productores que utilizan insumos externos	Encuesta y base de datos	E
		Superficie en SSP	Superficie destinada a Sistema Silvopastoril	Encuesta y base de datos	A
		Autofinanciación	Recursos financieros obtenidos de la propia Unidad	Encuesta y base de datos	E
	Control	Grado de participación de técnicos agropecuarios en la familia en la toma de decisiones	Porcentaje de influencia de técnicos en la toma de decisiones de la UP	Encuesta y base de datos	S
		Uso de conocimientos culturales y tradiciones	Trascendencia de la Unidad de Producción	Encuesta y base de datos	S
	Organización	Pertenencia a asociaciones ganaderas	Participación de los Productores en asociaciones ganaderas	Encuesta y base de datos	S
		Pertenencia a redes de comercialización	Participación de los productores en redes de comercialización	Encuesta y base de datos	S

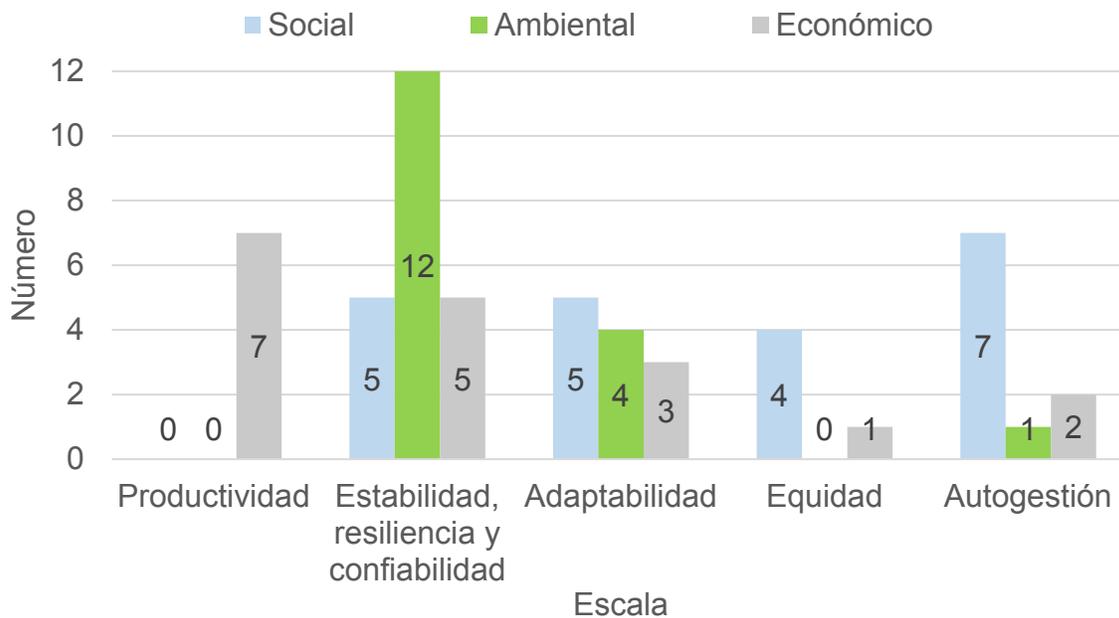


Figura 5. Distribución de indicadores por atributo.

#### 8.4. Medición y monitoreo de los indicadores

Los parámetros de los indicadores se muestran en el Cuadro 3, tanto para los “valores óptimos”, como para la UP alternativo (“El Cerro Pelón”) y para la UP de referencia (promedio de las 47 UP restantes del municipio de Zacazonapan). De estos indicadores se desprende que 62.50% de los indicadores de UP alternativa se ubican en el nivel máximo de la sostenibilidad y solo 35.71% en la UP de referencia. En el nivel alto cuentan con 23.21% y 30.36% de indicadores respectivamente. Lo que hace suponer que la UP alternativa cumple con los estándares evaluados y se considera como un sistema altamente sostenible, al sumar 85.71% de indicadores entre aceptable y muy alto, mientras que la UP de referencia podría considerarse sostenible al sumar un total de indicadores en este rango de 66.07%, como se muestra en la Figura 5.

Cuadro 3. Valores de los indicadores de la sostenibilidad

Atributo	Criterio	Valor óptimo	Sistema alternativo	Sistema de referencia
<b>Productividad</b>	Cálculo de ingresos anuales por Unidad de Producción (\$)	1,250,000.0	639,960.0	160,238.0
	Cálculo de ingresos por venta de leche (\$)	5,482.5	6,530.2	1,744.2
	Cálculo de Ingresos por cosechas (\$)	10,593.2	10,321.9	3,141.9
	Promedio del volumen de producción máximo obtenido, a nivel comunidad	81,760.0	81,760.0	10,607.0
	Relación costos - beneficios	2.1	2.1	1.6
	Total de productores a nivel comunidad	47.0	1.0	17.0
	Reinversión de los ingresos	Si	Si	Si
<b>Estabilidad, resiliencia y confiabilidad</b>	Disponibilidad de los beneficios para cumplir con los costos de la Unidad	587,500.0	300,781.2	75,311.9
	Si tienen o no dependencia de insumos externos	Si	Si	Si
	Se cuenta o no con créditos financieros	No	No	No
	Se cuenta con acceso a la tierra	Si	Si	Si
	Superficie total por Unidad de Producción	228.0	98.0	91.9
	Se cuenta con acceso de agua por Unidad de Producción	Si	Si	Si
	Flora y Fauna detectada en las Unidades de Producción	13.0	13.0	13.0
	Aves detectadas por Unidad de Producción	590.0	569.7	276.0
	De la superficie total cuanto es designada a labores agrícolas	29.0	4.0	16.0
	De la superficie total cuanto es designado a forrajes	199.0	94.0	75.9
	Unidades Ganaderas Bovinas	220.0	65.0	50.0
	Total de vacas por Unidad de Producción	118.0	62.0	51.0
	Costos para alimentación del ganado (\$)	153,400.0	138,882.2	50,209.3
	Costos para agroquímicos (\$)	53,800.0	53,800.0	3,425.5
	Total de Productores que cuentan con maquinaria propia	11.0	0.0	11.0
	Años de educación	17.0	17.0	8.4
	Medición cualitativa dónde se le asignó 1 a los productores que seguirán a largo plazo con la UP y 0 a los que no	1.0	1.0	0.6
	Satisfacción de los productores	100.0	100.0	100.0
	Unidad de Producción con menor cantidad de nitratos en el agua	25.0	0.03	0.03
	De las especies de animales de producción con cuantas se cuenta en las UP	3.0	1.0	3.0
Hacen prácticas que ayuden con la sostenibilidad	si	si	si	

	Hacen prácticas que ayuden a la reducción del cambio climático	si	si	si
<b>Adaptabilidad</b>	Total de Mano de obra en las UP	2.2	1.1	1.4
	Personas de la familia del Productor que se integran por completo a las actividades de esta	2.0	1.0	1.0
	Unidades de Producción que contemplan seguir a largo plazo	100.0	100.0	55.0
	Porcentaje de migración de familia del productor	100.0	0.0	17.0
	Nivel de educación	17.0	17.0	8.4
	Quesos producidos por Unidad de producción	22.4	22.4	0.5
	Ingresos por venta de quesos (\$)	5,684.0	5,684.0	305.0
	Se utilizan tecnologías en la Unidad de Producción	Si	Si	Si
	De la superficie total cuanta es destinada para pastoreo	199.0	94.0	75.9
	De la superficie total cuanta es designada para pastizales	149.0	90.0	50.0
	De la superficie total cuanta pertenece a bosque	75.0	40.0	20.0
	Carga animal por ha <sup>-1</sup>	2.5	1.0	1.3
<b>Equidad</b>	Qué tan marginada está la UP			
	Mano contratada total por Unidad de producción	2.0	2.0	1.0
	Costos que se tienen por mano de obra (\$)	172,800.0	172,800.0	2,340.4
	Mujeres de la Unidad de producción que participan en las actividades dentro de esta	2.0	1.0	1.0
	Grado de las mujeres en el entorno laboral dentro y fuera de la Unidad de Producción	5.0	5.0	2.0
<b>Autogestión</b>	Se participa en talleres de actualización de las actividades realizadas por la UP	Si	Si	Si
	Se asiste a ferias gastronómicas	Si	Si	Si
	En el Municipio se cuenta con instituciones educativas	Si	Si	Si
	Porcentaje de consumo de insumos externos	100.0	100.0	42.2
	Del total de la superficie cuanta es destinada a Sistema Silvopastoril	210.0	78.0	20.4
	Cubrimiento de costos de la Unidad de Producción	100.0	100.0	100.0
	Influencia de los técnicos agropecuarios en las Unidades de Producción	100.0	100.0	100.0
	Unidades de producción que trascienden de generaciones anteriores	100.0	100.0	100.0
	Participación en Asociaciones ganaderas	100.0	100.0	100.0

Participación en redes de comercialización

Si

Si

Si

Valor óptimo = son los valores máximos encontrados en el seguimiento de las UP de Zacazonapan, estado de México; El Cerro Pelón = sistema o unidad de producción alternativo y UP Zacazonapan = sistema o unidad de producción de referencia.

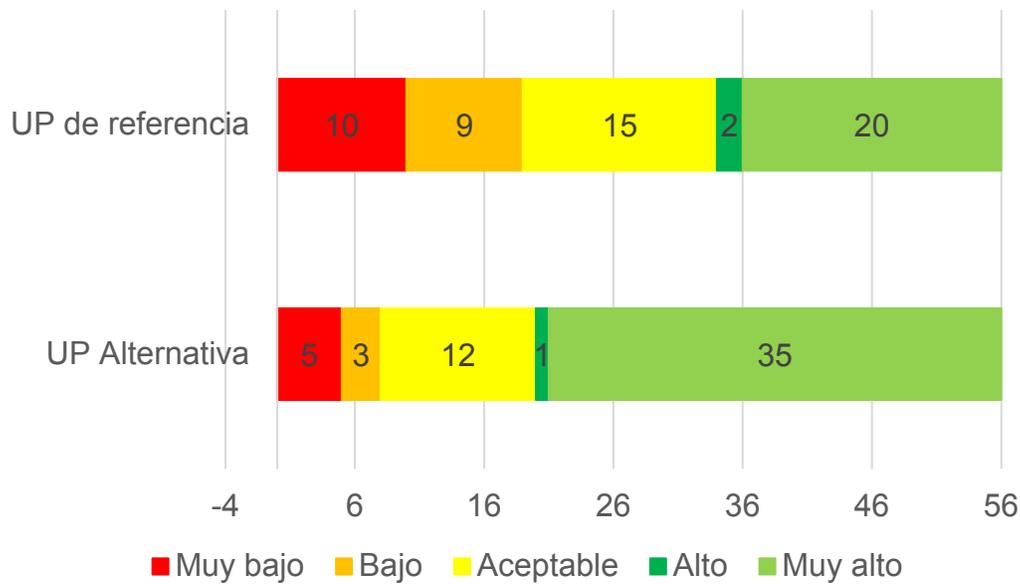


Figura 6. Distribución de indicadores por el nivel de sostenibilidad.

### 8.5. Presentación e integración de resultados

Los resultados del Cuadro 4 muestran que en la comparación, la UP alternativa es tiene más adeptos para considerarse una UP sostenible. Mientras que la UP de referencia, si bien, no puede considerarse con bajo nivel de sostenibilidad, tiene indicadores que deben considerarse en estrategias de manejo a corto plazo, para mejorar aproximadamente 44.00% de los indicadores, como se puede observar en las Figuras 9-13.

Cuadro 4. Valores de los indicadores de la sostenibilidad

<b>Atributo</b>	<b>Criterio</b>	<b>Valor óptimo</b>	<b>Sistema alternativo</b>	<b>Sistema de referencia</b>
<b>Productividad</b>	Ingreso promedio anual	100.0	51.2	12.8
	Ingreso por vaca-año	100.0	100.0	26.7
	Ingreso por hectárea-año	100.0	97.4	29.7
	Rendimiento de leche (Litros)	100.0	100.0	13.0
	B/C	100.0	100.0	77.7
	Subsidios (número de productores)	100.0	2.1	36.2
	Reinversión	100.0	100.0	100.0
<b>Estabilidad, resiliencia y confiabilidad</b>	Capital de trabajo	100.0	51.2	12.8
	Dependencia externa	100.0	100.0	100.0
	Créditos	100.0	100.0	100.0
	Acceso a la tierra	100.0	100.0	100.0
	Disponibilidad de tierra	100.0	43.0	40.3
	Acceso al agua	100.0	100.0	100.0
	Biodiversidad (flora y fauna)	100.0	100.0	100.0
	Fauna-aves	100.0	96.6	46.8
	Superficie agrícola	100.0	13.8	55.2
	Superficie forrajera	100.0	47.2	38.1
	UGB	100.0	29.6	22.7
	Vacas	100.0	52.5	43.2
	Concentrados comerciales	100.0	90.5	32.7
	Agroquímicos	100.0	100.0	6.4
	Maquinaria (número de productores)	100.0	0.0	100.0
	Nivel educativo (años)	100.0	100.0	49.6
	Continuidad de la UP	100.0	100.0	55.0
	Nivel de satisfacción	100.0	100.0	100.0
	Calidad del agua (nitritos-ppm)	100.0	0.1	0.1
	Diversidad de animales (vacas, ovinos y caballos)	100.0	33.3	100.0
Prácticas de manejo sostenible	100.0	100.0	100.0	
Actividades contra el cambio climático	100.0	100.0	100.0	
<b>Adaptabilidad</b>	Mano de obra total	100.0	49.1	65.3
	Mano de obra familiar	100.0	50.0	50.0
	Continuidad de la UP	100.0	100.0	55.0
	Índice de migración	100.0	0.0	17.0
	Nivel de educación	100.0	100.0	49.6
	Cantidad de quesos producido	100.0	100.0	2.3

	Ingreso por venta de queso	100.0	100.0	5.4
	Uso de tecnologías en el sistema de producción	100.0	100.0	100.0
	Superficie para pastoreo	100.0	47.2	38.1
	Superficie de pastizales	100.0	60.4	33.6
	Superficie de bosque	100.0	53.3	26.7
	Carga animal	100.0	40.8	50.4
<b>Equidad</b>	Índice de marginación	100.0	55.5	55.5
	Mano de obra contratada	100.0	100.0	50.0
	Gasto en mano de obra contratada	100.0	100.0	1.4
	Mujeres que participan en la UP (NO DE UP)	100.0	50.0	50.0
	Ponderación de las actividades realizadas por la mujer dentro y fuera de la Unidad de Producción	100.0	100.0	40.0
<b>Autogestión</b>	Talleres de actualización	100.0	100.0	100.0
	Ferias gastronómicas	100.0	100.0	100.0
	Instituciones Educativas	100.0	100.0	100.0
	Productores que utilizan insumos externos	100.0	100.0	42.2
	Superficie en SSP	100.0	37.1	9.7
	Autofinanciación	100.0	100.0	100.0
	Grado de participación de técnicos agropecuarios en la familia en la toma de decisiones	100.0	100.0	100.0
	Uso de conocimientos culturales y tradiciones	100.0	100.0	100.0
	Pertenencia a asociaciones ganaderas	100.0	100.0	100.0
	Pertenencia a redes de comercialización	100.0	100.0	100.0

En relación al tipo y rango de presentación de los indicadores analizados, en las Figuras 7 y 8 se observa que en la UP alternativa, la mayor parte de los indicadores sociales y económicos se muestran en un rango entre 80 y 100, lo que indica una sostenibilidad en el pilar social y económico. Mientras que los indicadores ambientales se observan en el rango entre 40 y 10, lo que indica una sostenibilidad ambiental limitada.

Por otra parte la UP de referencia muestra la mayor parte de los indicadores sociales entre 60 y 100, lo que indica una sostenibilidad en el pilar social. Los indicadores ambientales y económicos se observan en el rango entre 20 y 60, lo que indica una sostenibilidad económica y ambiental limita. Esta tendencia se corrobora en las Figuras 9 y 13.

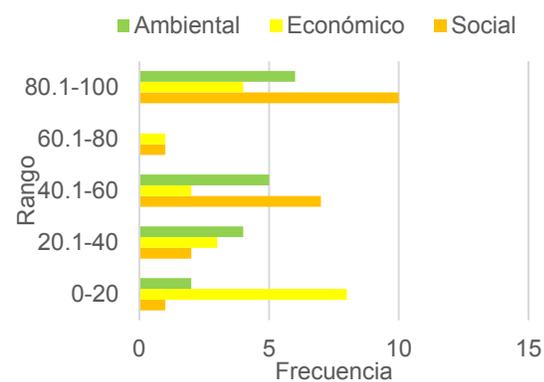
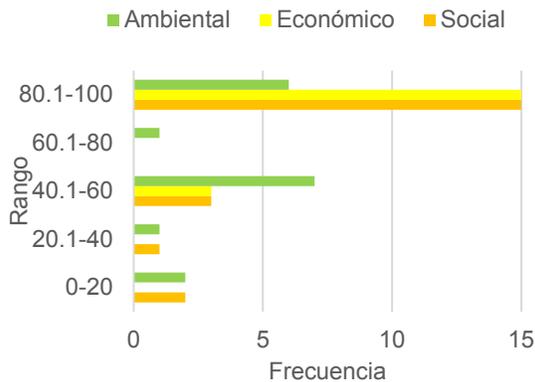


Figura 7. Frecuencia de indicadores por tipo y rango de importancia de la UP alternativa.

Figura 8. Frecuencia de indicadores por tipo y rango de importancia de la UP de referencia.

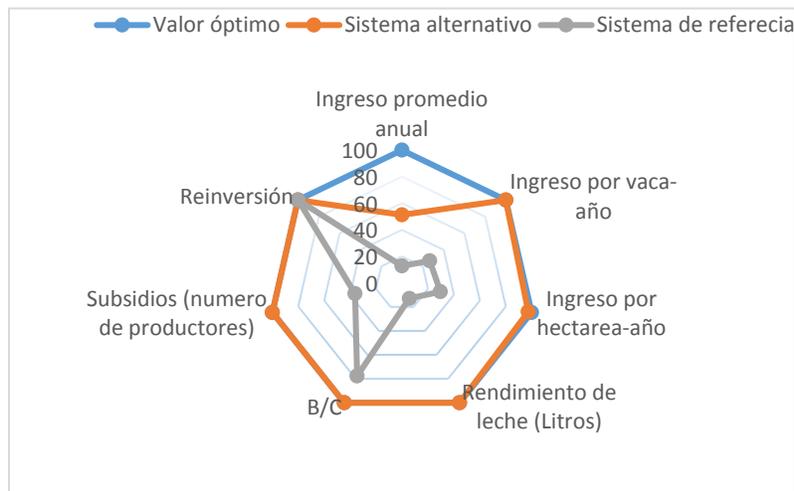


Figura 9. Atributo de productividad.

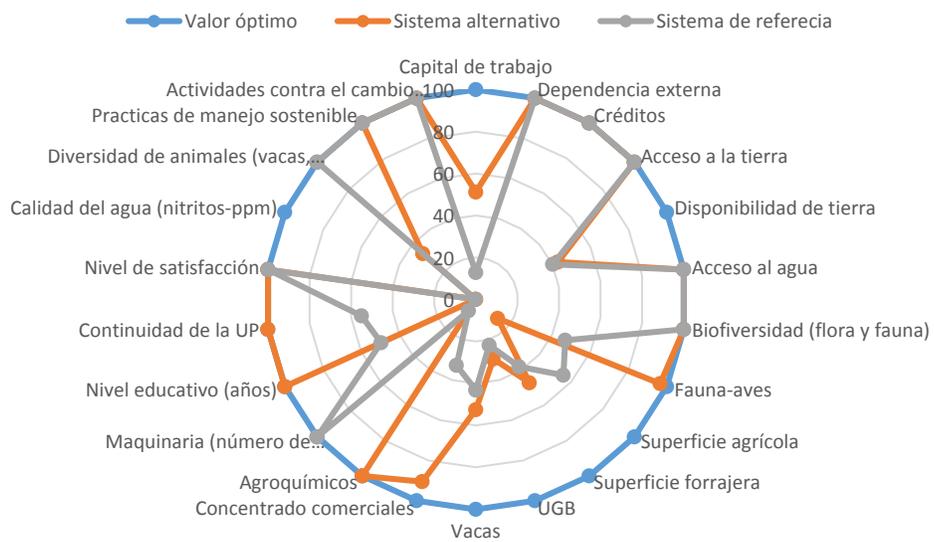


Figura 10. Atributo de confiabilidad.

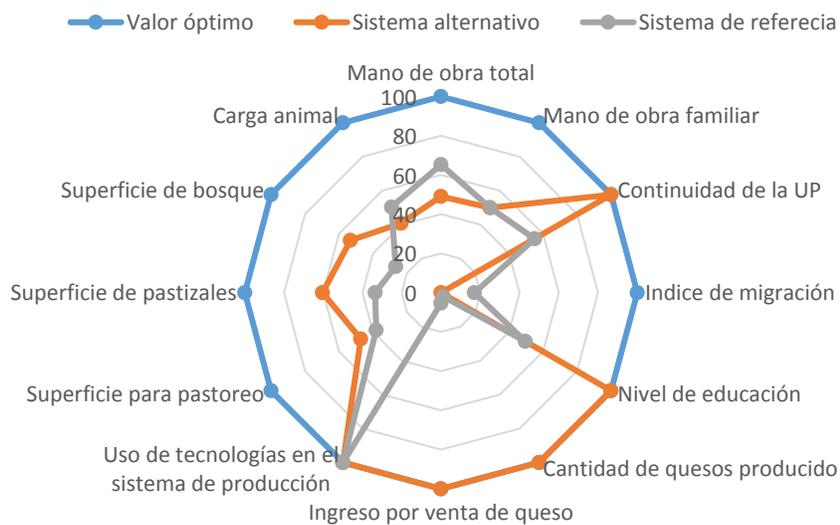


Figura 11. Atributo de adaptabilidad.

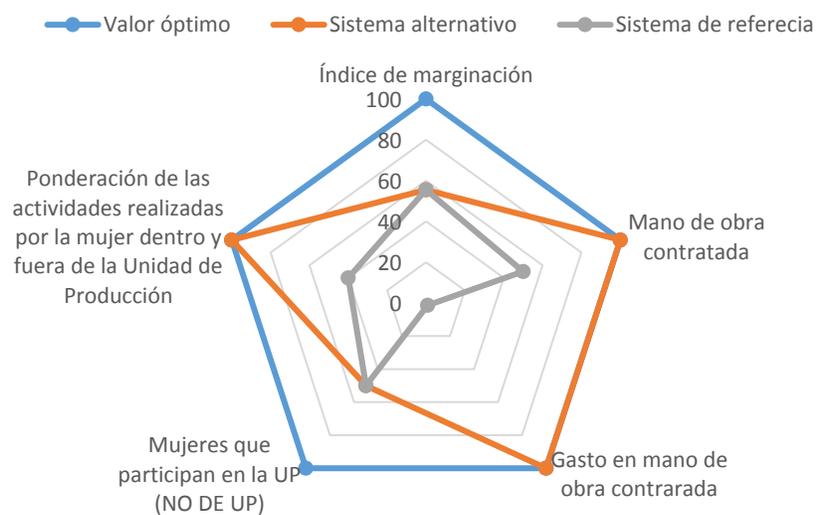


Figura 12. Atributo de equidad.

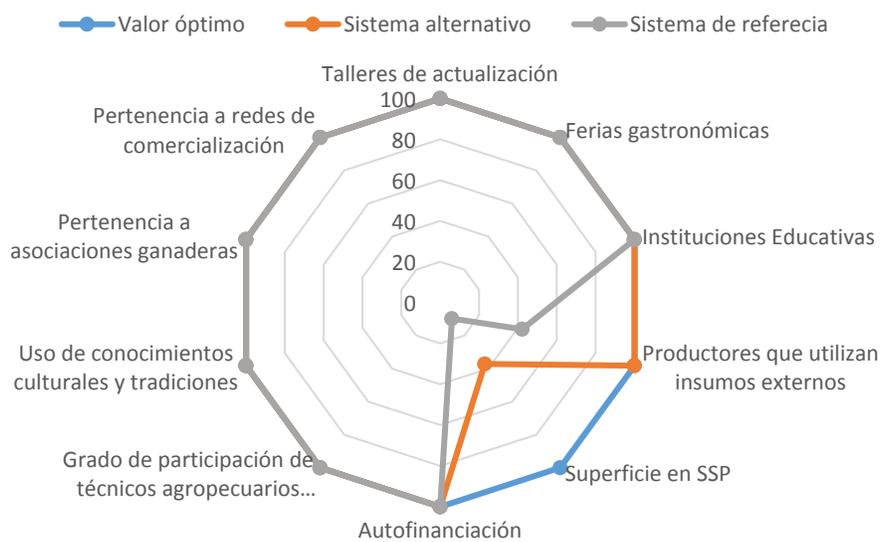


Figura 13. Atributo de autogestión.

## 8.6. Conclusiones y recomendaciones

### Conclusión

Más de 62% de los indicadores de la UP alternativa se ubican en el nivel máximo de la sostenibilidad y solo 35% en la UP de referencia. En el nivel alto cuentan con 23.21% y 30.36% de indicadores respectivamente. En función de lo anterior, la UP alternativa se considera como un sistema altamente sostenible, al sumar 85.71% de indicadores entre aceptable y muy alto. Asimismo, la UP de referencia podría considerarse sostenible al sumar un total de indicadores en este rango de 66.07%.

En relación al tipo y rango de presentación de los indicadores de la UP alternativa, indica una sostenibilidad en el pilar social y económico, mientras que la sostenibilidad ambiental es limitada. A la vez que la UP de referencia muestra una sostenibilidad social y una sostenibilidad económica y ambiental limitada.

Con relación a los atributos, se observó lo siguiente: en **productividad** la UP de referencia está limitada en los ingresos unitarios y las dos UP en el ingreso total. En **estabilidad, resiliencia y confiabilidad** ambas UP cuentan con una reducida superficie para cultivos agrícolas, capacidad de reinversión, diversidad de animales. Mientras que en cuanto a acceso a la tierra presentan valores aceptables, al igual que en acceso, disponibilidad y calidad del agua. No obstante son altamente dependiente de insumos externos y agroquímicos. Por otra parte, ambos sistemas cuentan con prácticas contra el cambio climático, desarrollo sostenible y cuidado de la biodiversidad. También ambas UP, tienen un nivel de satisfacción alto. Sin embargo la UP alternativa, garantiza la continuidad de la UP, influenciada quizás por el mayor grado de educación que se ve reflejado en el sistema de producción per se. En **adaptabilidad** ambas UP incorporan innovaciones. Cuentan con superficies limitadas de bosque, pastizales y zonas de pastoreo. No obstante la carga animal es reducida. Incorporan innovaciones tecnológicas al sistema de producción y dan valor agregado a los productos obtenidos, sobre todo en la UP

alternativa en el caso del queso. En ambas UP el índice de migración es casi nulo. En **equidad** en ambas UP se da importancia a la participación de la mujer en las actividades relacionadas con la ganadería, a la generación de empleo de la población en la UP, aunque el índice de marginación es importante en el sistema de producción en general. Finalmente en **autogestión** ambas UP están limitadas en la disponibilidad de sistemas agroforestales sobre todo la UP de referencia, así como en la dependencia de insumos externos sobre todo en la UP alternativa. Ambas UP se mantienen informadas y se mantienen en contacto con instituciones educativas y técnicos agropecuarios como apoyo a la comercialización de productos agropecuarios obtenidos.

### **Recomendaciones**

La UP de referencia cuenta con indicadores bajos que la ponen en riesgo, por lo cual se recomienda:

- Darle el valor adecuado a la venta de sus cosechas, ya que este indicador fue el más bajo obtenido.
- Utilizar los materiales orgánicos de la Unidad de producción para crear compostas o abonos que disminuyan costos y para reducir la huella de carbono que se ocasiona por adquirir demasiados químicos.
- Una unidad sostenible también es aquella que está dispuesta a innovar con tecnologías, para Unidades de Producción lecheras con muchas vacas o vacas que producen una cantidad alta de leche es recomendable que se innove con tecnológicas.
- Un indicador que se consideró importante fue la mano de obra eventual, la cual fue con un valor bajo, en este caso se considera que se contrate al personal adecuado y requerido.

- Para el cultivo de maíz con riego, se considera que se pudiera utilizar el agua de bordos o canales de agua que se encuentren dentro o cerca de la Unidad de Producción, esto en hectáreas pequeñas.
- En aspecto de costos de fertilización, aunque los costos son bajos, se considera la asesoría técnica para el desarrollo óptimo de la planta y para una mejora de la producción.
- Mano de Obra Fija, a pesar de que el valor es bajo, porque en algunos casos es la misma familia quien se dedica a todos los cuidados de la Unidad de Producción se considera que debería de haber alguna remuneración por ello, ya que es un trabajo y aunque sea la familia quien lleve las labores.
- En cuestiones de ingreso de ventas, este factor se ve afectado, ya que en ocasiones se castiga el precio de los animales ya sea por la edad o el peso, lo que se recomienda es adaptarse a la edad y peso de venta donde no se les vea afectados, ya que esto ocasiona pérdidas económicas.
- En cuestiones de productividad encontramos el rendimiento de leche, este factor se ve afectado, debido al factor alimentario, raza y número de vacas que se tengan, se recomienda asesorarse en cuestiones de alimentación, ya que se veía que en algunas Unidades de Producción se les ofrece muy poco suplemento alimenticio.
- Para que los ingresos por vaca sean redituables, se toma como recomendación el punto de rendimiento de leche y venta de becerros, ya que este factor tiene una dependencia de estos indicadores.
- Para el número de animales, se considera que cada productor cuenta con los que desea, pero si ofrecerles los mejor para obtener un mejor rendimiento.
- Cálculo de hectáreas, a pesar de que hay Unidades de producción dentro de este sistema alternativo, este factor se ve afectado por las que tienen un

porcentaje menor, se recomienda hacer el uso adecuado o hacer que estés tengan un buen rendimiento.

- En cuestión de costos por balanceados comerciales, se hace la recomendación de recibir asesoría de un experto para la elaboración adecuada de una dieta para los animales y que incluso podría ser más económica y tener un mejor porcentaje de proteína.
- Se recomienda la asesoría para que las superficies forrajeras tengan un mejor crecimiento y conservación.
- Actualmente el papel que juega la mujer en la sociedad es muy importante, considerando el indicador “Ponderación de la mujer en actividades de la Unidad de Producción o fuera de está” dónde se le otorga el puntaje más alto a las mujeres que tienen un empleo formal, y un puntaje menor a las mujeres que se dedican al hogar, esto con la finalidad de evaluar las posibilidades de las mujeres en el las Unidades de producción, aunque el indicador se pondera un poco menos de la mitad, esto nos quiere decir que la mayoría de las mujeres que conforman estas 47 Unidades de producción tienen actividades dentro de la Unidad. Se recomienda incluir a las mujeres ya sea dentro de las actividades que se realizan en la Unidad, o fuera de éstas, ya que algunos productores decían que son sus esposas quienes llevan la contabilidad de los costos e ingresos.

La UP alternativa cuenta con pocos indicadores de nivel bajo; considerando que se tenga una mejora de estos para una mejor sostenibilidad de la Unidad de Producción se recomienda:

- Ingresos por venta de becerros: Si bien este factor se ve afectado por la cantidad máxima de ingresos o el óptimo, es una Unidad que vende solo a los becerros machos, se ve afectado porque en ocasiones el precio es castigado, o llega a ser \$10 pesos menos pagados a diferencia de los

animales cárnicos, que si son vendidos a los 200 kg, ya son \$2000 pesos de diferencia y en muchos animales este valor se ve afectado.

- Porcentaje de mano de obra contratada eventualmente: Este indicador se ve afectado, por lo cual se recomienda que se contrate la mano de obra adecuada para las actividades.
- Número de animales: Aunque el indicador se ve poco sostenible, es afectado por el óptimo, para esta Unidad de Producción que tiene el rendimiento de leche óptimo, para tener un nivel de animales bajo, se considera que es balance adecuado.
- Flora registrada: de las 13 especies registradas, esta Unidad de Producción cuenta con 7 de ellas; las cuales son aprovechadas por los animales y son fuente de alimentación para ellos, lo que se recomienda es introducir estas especies faltantes y que se adaptarán a la Unidad, ya que son adaptables porque se encuentran en el Municipio.

Cálculo de hectáreas, como anteriormente se comentaba, este indicador es afectado; en cambio es aprovechable por los animales, ya que estos pastorean todo el día, a excepción de la hora de ordeña.

## IX. DISCUSIÓN GENERAL

De acuerdo con Montes-Pérez *et al.* (2016), que llevó a cabo un trabajo basado en la Sustentabilidad de dos Unidades de Producción de Ovinos en el Estado de Yucatán, tomó en cuenta 7 indicadores, de los cuales en el indicador de productividad dice que la mayoría de las Unidades de Producción que se dedican a los animales (bovinos, ovinos, caprinos, etc.) tienden a tener altos costos de producción en concepto de alimentación y sobre las unidades con bajos costos de alimentación dice que la diferencia de estos es la cantidad de alimento proporcionado. Este factor se ve afectado, ya que la venta de los ovinos no está teniendo el impacto que debería.

Mientras que Nahed-Toral *et al.* (2011) en su proyecto de Gestión y estrategias para el manejo sustentable; dice que para definir el valor óptimo, consideró el valor máximo de las Unidades de producción, ya que es un valor real que está al alcance de las Unidades de Producción, pero también considero el mínimo para algunos indicadores. En este trabajo se presentaron directamente los resultados, a comparación del trabajo anterior que presentó primero los atributos, criterios de diagnóstico, indicadores y posteriormente los resultados, en cambio de los demás trabajos leídos, no se mostró la gráfica radial.

En cambio Ayala-Ortiz *et al.* (2009) en su trabajo realizado en Michoacán, basado en los cultivos de maíz, sin embargo al ser un trabajo de cultivo de maíz, sus indicadores se basan en el potencial de estos, prácticas de manejo que sean

sustentables para el sistema. Este trabajo al igual que el anterior no manejan la gráfica radial o AMOEBA. Por otra parte Navarro-Hinojoza *et al.*, fecha), trabajó con un sistema distinto, ya que se adentra en los agroecosistemas en el hoy Ciudad de México, este autor a diferencia de lo ya conocido trabajo sus indicadores organizados por económico, social y ambiental, siendo el económico el criterio de diagnóstico de productividad, el social seguridad alimentaria y el ambiental la calidad del suelo. Álvarez-Morales ( 2015) trabajó con una escala diferente, ya que ella evaluó los indicadores sobre la importancia de cada uno de ellos para rectificar que estaría evaluando de manera justa, ya que como se sabe a mayor acercamiento al punto óptimo, mayor sostenibilidad. Mientras que Neri-Ramírez *et al.* (2013), basó su trabajo en los acuíferos, trabajando con criterios de diagnóstico en calidad, consumo y recarga de agua, además de basarse en la calidad del suelo. En cambio; Brunett-Pérez *et al.* (2005) se dedicó a trabajar con la producción de maíz y leche, basando sus indicadores en la eficiencia de producción, calidad del suelo, uso de insumos externos, dependencia y evolución de empleo; siendo estos los que más resaltan; debido a que de ello se derivan los factores social y económico que suelen ser los más complicados para los sistemas. Por lo contrario Cruz-Mendoza *et al.* (2013), basándose en un sistema de producción de ovinos, teniendo como indicadores calidad del agua, como clasificación para el uso que se le da, productividad de la UP, cobertura vegetal, rendimiento, etc. En este trabajo el gráfico de AMOEBA, indicó resultados similares.

Romero-Yam *et al.* (2009), quienes trabajaron con la sustentabilidad de una granja ecológica, a diferencia de otros trabajos no se hizo de manera comparativa con otra UP; sino comparando los indicadores entre sí. Por otra parte, Orozco-Ramírez *et al.* (2007), definió fortalezas y debilidades del sistema para poder llevar a cabo la selección de sus indicadores a trabajar, de igual manera trabaja con la gráfica radial o AMOEBA y se hace una discusión de los resultados. De la misma manera González-Esquivel *et al.* (2013); organizó las fortalezas y debilidades de las UP, para que por medio de ellas pueda hacer una mejor selección de sus indicadores. Mientras que García-Bonilla *et al.* (2015), a diferencia de los demás autores, basó el óptimo de sus indicadores en literatura de otros autores, para poder ponderar y comparar el nivel de sus indicadores. En este trabajo, todos los indicadores fueron obtenidos de la propias UP, mediante seguimientos técnico económicos. Por otra parte Molina-Gómez *et al.* (2017) trabajó con productores de flores con fines de comercialización. Este trabajo considera el óptimo dentro de sus mismos índices, un ejemplo de ellos es en la producción; consideran el óptimo como el más alto promedio de sus invernaderos y en costos de producción; el óptimo está basado en sus ciclos de producción. García Moya (2012) a diferencia de otros autores, no incluye las tablas donde muestre los criterios de diagnóstico y los indicadores, tampoco la tabla de valores óptimo, referente y alternativo, pero sí incluye la gráfica radial o AMOEBA, donde sí se puede observar que tan lejos o cerca están del nivel óptimo, similar a la estrategia seguida en este trabajo, en el cual a diferencia de los trabajos referidos, se utilizaron mayor número de indicadores y equilibrados en las tres escalas de la sostenibilidad, para no marcar tendencias particulares. Romero

Morales *et al.* (2011); tampoco incluye tablas, pero si hace una descripción del valor de sus indicadores y muestra su gráfica radial, donde se pueden ver sus resultados.

## **X. CONCLUSIÓN GENERAL**

Los indicadores seleccionados fueron los adecuados para la parametrización de los criterios de sostenibilidad de UP de ganado bovino de doble propósito. Asimismo, la UP alternativa se encuentra en el nivel alto de la sostenibilidad, mientras que la UP de referencia en el nivel aceptable de la sostenibilidad.

## XI. LITERATURA CONSULTADA

- Alianza MéxicoREDD+ con la gente por sus bosques. (2016). “*Sistemas silvopastoriles y buenas prácticas para la ganadería sostenible en Oaxaca.*” *Sistemas silvopastoriles y buenas prácticas para la ganadería sostenible en Oaxaca*. Sistemas silvopastoriles y buenas prácticas para la ganadería sostenible en Oaxaca. Retrieved May 31, 2022, from [http://www.monitoreoforestal.gob.mx/repositorioidigital/files/original/15edad\\_d78c52f266fd20e2234a10cba8.pdf](http://www.monitoreoforestal.gob.mx/repositorioidigital/files/original/15edad_d78c52f266fd20e2234a10cba8.pdf)
- Alonso, J. (2011). “Los sistemas silvopastoriles y su contribución al medio ambiente.” *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 45(2), 107-115. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193022245001>.
- Alvarez-Morales, Y. (2015). *Evaluación de indicadores de sostenibilidad agroecológica en sistemas de producción agrícola de baja california sur, México*. mesmis.unam.mx. Retrieved Septiembre, 2023, from [mesmis.unam.mx/](http://mesmis.unam.mx/).
- Arciniegas Torres, S. P., & Flórez Delgado, D. F. (2018). Estudio de los sistemas silvopastoriles como alternativa para el manejo sostenible de la ganadería. *Ciencia y Agricultura*, 15(2), 107-116. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6682873>
- Ayala-Ortiz, D. A., & Guerrero García Rojas, H. R. (2009). *Análisis comparativo de prácticas agrícolas sustentables en comunidades campesinas e indígenas de la Meseta Purépecha, México*. mesmis.unam.mx. Retrieved Septiembre, 2023, from URL: [http://www.redibec.org/IVO/rev13\\_03.pdf](http://www.redibec.org/IVO/rev13_03.pdf).
- Brunett-Pérez, L., González Esquivel, C., & García Hernández, L. A. (2005, Julio 3). *Evaluación de la sustentabilidad de dos agroecosistemas campesinos de producción de maíz y leche, utilizando indicadores*. mesmis.unam.mx. Retrieved Septiembre, 2023, from [mesmis.unam.mx](http://mesmis.unam.mx/).

- Camero Rey, A., & Ibrahim, M. (1995, Octubre 8). *Bancos de proteína de poró (Erythrina berteroana) y madero negro (Gliricidia sepium)*. FAO. Retrieved May 15, 2022, from <https://www.fao.org/publications/card/es/c/11f37a14-9d22-504a-b70d-871a24e928c6/>
- Castaño, C. (n.d.). *SOSTENIBLE*. Universidad Santo Tomás. Retrieved June 7, 2022, from <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/23249/Los%20pilares%20del%20desarrollo%20sostenible%20sofisma%20o%20realidad.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cruz-Mendoza, J., Villegas Aparicio, Y., Jerez Salas, M. P., Pérez León, M. I., & Castañeda Hidalgo, E. (2013). *Evaluación ecológica de tres agroecosistemas de producción ovina en los Valles Centrales de Oaxaca*. mesmis.unam.mx. Retrieved Septiembre, 2023, from mesmis.unam.mx.
- DOF. (2023). Municipio de Zacazonapan, Estado de México. Diario Oficial de la Federación. Disponible en: [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5294646&fecha=05/04/2013#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5294646&fecha=05/04/2013#gsc.tab=0). Consultado: 21 de septiembre de 2023.
- EM. (2023). Municipios del estado de México. Disponible en: <https://estadodemexico.com.mx/municipios-del-estado-de-mexico/>. Consultado: 20 de septiembre de 2023.
- Enciclopedia de los Municipios de México . Tejupilco, Estado de México*. (2009). // - Wikipedia. Retrieved May 25, 2022, from <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM15mexico/municipios/15082a.html>.
- García Moya, de la Cruz Isidro, L. I., Valdez Hernández, V., & I, J. (2005). Evaluación del sistema agroforestal "árboles en terrenos de cultivo", en Vicente Guerrero, Tlaxcala, México. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 28(3), 203-212. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61028304>

- García-Bonilla, D. V., Pérez-Zarate, L. A., Pérez-Bautista, J. D. J., Ruiz-Rosado, O., & García Pérez, E. (2015). *Sostenibilidad en una unidad de producción familiar en el trópico subhúmedo del estado de Veracruz*. mesmis.unam.mx. Retrieved Septiembre, 2023, from mesmis.unam.mx.
- García-Moya, F. (2012). *Saber campesino y sostenibilidad agrícola en la sierra de guanajuato, México*. mesmis.unam.mx. Retrieved Septiembre, 2023, from mesmis.unam.mx.
- González, J. M. (2013). Costos y beneficios de un sistema silvopastoril intensivo (sspi), con base en *Leucaena leucocephala* (Estudio de caso en el municipio de Tepalcatepec, Michoacán, México). *Avances en Investigación Agropecuaria*, 17(3), 35-50. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83728497004>
- González-Esquivel, C. E., Ríos Granados, H., Brunett Pérez, L., Zamorano Camiro, S., & Villa Méndez, C. I. (2013). *¿Es posible evaluar la dimensión social de la sustentabilidad? Aplicación de una metodología en dos comunidades campesinas del valle de Toluca, México*. mesmis.unam.mx. Retrieved Septiembre, 2023, from mesmis.unam.mx.
- Ibrahim, M., Villanueva, C., Casasola, F., & Rojas, J. (2006, Diciembre). Sistemas silvopastoriles como una herramienta para el mejoramiento de la productividad y restauración de la integridad ecológica de paisajes ganaderos. *Pastos y Forrajes*, 29(4), 383-419. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=269121676004>
- Iglesias, J. M., Milera, M., Simón, L., Funes-Monzote, F., Toral, & C, O. (2011). Diseños agrosilvopastoriles en el contexto de desarrollo de u. *Pastos y Forrajes*, 34(3), 241-257. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=269121083001>

- Lok, S., & Fraga, S. (2011). Comportamiento de indicadores del suelo y del pastizal en un sistema silvopastoril de *Leucaena leucocephala*/*Cynodon nlemfuensis* con ganado vacuno en desarrollo. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 45(2), 195-202. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193022245017>.
- Mahecha, L. (2003, Marzo). Importancia de los sistemas silvopastoriles y principales limitantes para su implementación en la ganadería colombiana. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 16(1), 11-18. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=295026121002>
- Martinez, M., & Andrés, L. (2006, Octubre). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4943933>. *REDVET*, 7(10), 1-22. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63617167018>
- Milera, M. (2013). Contribución de los sistemas silvopastoriles en la producción y el medio ambiente. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 17(3), 7-24. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83728497002>
- Molina-Gómez, H. J., Jiménez Velázquez, M. A., Arvizu Barrón, E., & Sangerman Jarquín, D. M. (2017). *Producción de flores y uso de recursos naturales en Zinacantán, Chiapas*. [mesmis.unam.mx](http://mesmis.unam.mx). Retrieved Septiembre, 2023, from [mesmis.unam.mx](http://mesmis.unam.mx).
- Montes-Pérez, R., Ceballos-Mendoza, A., Novelo-Chi, L., Palma-Ávila, I., Magaña-Monforte, J., & Sierra-Vásques, Á. (2016, Mayo 31). *Evaluación de la sustentabilidad de dos unidades de producción ovina en Yucatán, México*. [mesmis.unam.mx](http://mesmis.unam.mx). Retrieved Septiembre 25, 2023, from <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2016.62.4>.
- Morantes-Toloza, J. L., & Renjifo, L. M. (2018, Junio). Cercas vivas en sistemas de producción tropicales: una revisión mundial de los usos y percepciones. *Revista de Biología Tropical*, 66(2), 739-756. <https://www.redalyc.org/journal/449/44958219018/44958219018.pdf>

- Murgueito R., E., D Chará, J., J Solarte, A., Uribe, F., Zapata, C., & E Rivera, J. (2013). Agroforestería Pecuaria y Sistemas Silvopastoriles Intensivos (SSPi) para la adaptación ganadera al cambio climático con sostenibilidad. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 313-316. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=295060031012>
- Murgueito, E., Chará, J., Barahona, R., & Rivera, J. E. (2019). *Development of sustainable cattle rearing in silvopastoral systems in Latin America1 Avances en Ganadería Sostenible con Sistemas silvopastoriles en América Latina1*. SciELO Cuba. Retrieved May 31, 2022, from <http://scielo.sld.cu/pdf/cjas/v53n1/2079-3480-cjas-53-01-65.pdf>
- Musálem, M.Á. (2002, Julio-Diciembre). Sistemas agrosilvopastoriles: una alternativa de desarrollo rural sustentable para el trópico mexicano. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 8(2), 91-100. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62980201>
- MZ. (2023). Plan de desarrollo municipal de Zacazonapan 2022-2024, Ayuntamiento de Zacazonapan, Estado de México. Disponible en: [https://copladem.edomex.gob.mx/sites/copladem.edomex.gob.mx/files/files/pdf/Planes%20y%20programas/Mpales-2022-2024/Zacazonapan\\_PDM\\_2022-2024.pdf](https://copladem.edomex.gob.mx/sites/copladem.edomex.gob.mx/files/files/pdf/Planes%20y%20programas/Mpales-2022-2024/Zacazonapan_PDM_2022-2024.pdf). Consultado: 20 de septiembre de 2023.
- Nahed-Toral, J., Aguilar-Jiménez, J. R., Calderón-Peréz, J. C., Sánchez-Muñoz, B., Cámara-Córdova, J., & Ruíz-Rodríguez, J. M. (2011, Septiembre). *Proyecto fordecyt gestión y estrategias de manejo sustentable para el desarrollo regional en la cuenca hidrográfica transfronteriza grijalva*. [mesmis.unam.mx](http://mesmis.unam.mx).
- Navarro-Hinojoza, E., Santos Melgoza, D. M., & Álvarez Sánchez, M. E. (n.d.). *Agroecosistemas periurbanos: ¿extinción o transformación? Contribución al análisis a partir de indicadores de sustentabilidad*. [mesmis.unam.mx](http://mesmis.unam.mx). Retrieved Septiembre, 2023, from [mesmis.unam.mx/](http://mesmis.unam.mx/).

- Navas Panadero, A. (2010, Junio). Importancia de los sistemas silvopastoriles en la reducción del estrés calórico en sistemas de producción ganadera tropical. *Revista de Medicina Veterinaria*, (19), 113-122. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4943933>
- Neri-Ramírez, E., Rubiños-Panta, J. E., Palacios-Velez, O. L., Oropeza-Mota, J. L., Flores-Magdaleno, H., & Ocampo-Fletes, I. (2013). *Evaluación de la sustentabilidad del acuífero cuautitlán-pachuca mediante el uso de la metodología MESMIS*. mesmis.unam.mx. Retrieved Septiembre, 2023, from mesmis.unam.mx.
- Orozco-Ramírez, Q., Astier, M., & Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada A. C. (2007, Septiembre). *Evaluación de sustentabilidad del Proyecto: Renovación de Plantaciones del Limón Mexicano y Tecnificación del Riego para el uso eficiente del agua*. mesmis.unam.mx. Retrieved Septiembre, 2023, from mesmis.unam.mx.
- Renda, A., Calzadilla, E., Jiménez, M., & Sánchez, J. (n.d.). *El silvopastoreo en Cuba*. Wikipedia, the free encyclopedia. Retrieved May 29, 2022, from <https://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/Agrofor1/Renda18.PDF>
- RISE- *Evaluación de la sostenibilidad que induce a la respuesta*. (n.d.). Organic Farm Knowledge. Retrieved June 6, 2022, from <https://organic-farmknowledge.org/es/tool-1/39114>
- Romero-Morales, M. Á., Cruz León, A., Goytia Jiménez, M. A., Sámano Rentería, M. Á., & Baca del Moral, J. (2011). *La sustentabilidad de dos sistemas de producción de piloncillo en comunidades indígenas de la región centro de la Huasteca Potosina*. mesmis.unam.mx. Retrieved Septiembre, 2023, from mesmis.unam.mx.
- Romero-Yam, L. A., Cuevas Jiménez, A., & Isla Esquivel, M. L. (2009). *Evaluación de sustentabilidad en una granja agroecológica en Yucatán*. mesmis.unam.mx. Retrieved Septiembre, 2023, from mesmis.unam.mx.

- SAFA para la evaluación de la sostenibilidad*. (n.d.). // - Wikipedia. Retrieved June 7, 2022, from [https://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/nr/sustainability\\_pathways/docs/SAFA\\_Factsheet\\_Spanish.pdf](https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/nr/sustainability_pathways/docs/SAFA_Factsheet_Spanish.pdf)
- Salas, J. L. (1982). Sistemas agroforestales. *Revista de CIENCIAS AMBIENTALES*, 3-4(1), 55-63. [www.revistas.una.ac.cr/ambientales](http://www.revistas.una.ac.cr/ambientales)
- Vilain, L., Viaux, F., Girardin, F., & Zahm, F. (2008, Julio). *Evaluación de la sustentabilidad agrícola con el método IDEA - Del concepto de sustentabilidad agrícola a estudios de casos en fincas*. Retrieved Junio 07, 2022, from [https://www.researchgate.net/publication/227650778\\_Assessing\\_farm\\_sustainability\\_with\\_the\\_IDEA\\_method\\_-\\_From\\_the\\_concept\\_of\\_agriculture\\_sustainability\\_to\\_case\\_studies\\_on\\_farms](https://www.researchgate.net/publication/227650778_Assessing_farm_sustainability_with_the_IDEA_method_-_From_the_concept_of_agriculture_sustainability_to_case_studies_on_farms)
- Villanueva, C., Ibrahim, M., & Casasola, F. (2008). Valor económico y ecológico de las cercas vivas Serie técnica. Informe técnico No. 372 en fincas y paisajes ganaderos. (1), 36 pp. [https://45.32.134.17/bitstream/handle/11554/4289/Valor\\_economico\\_y\\_ecologico\\_de\\_las\\_cercas\\_vivas.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://45.32.134.17/bitstream/handle/11554/4289/Valor_economico_y_ecologico_de_las_cercas_vivas.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Yong Ángel, G., Albarrán Portillo, B., García Martínez, A., Estrada López, I., Esparza Jiménez, S., & Rayas Amor, A. A. (2019, Febrero). Evaluación productiva y económica de un Sistema Silvopastoril Intensivo en bovinos doble propósito en Michoacán, México. *CIENCIA ergo-sum*, 25(3), 14. <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/94823>.

## **ANEXOS**

### **Anexo 1. Descripción de indicadores identificados**

#### ***Atributo Productividad.***

En este atributo se evaluaron 7 indicadores . De acuerdo con los valores obtenidos, en los indicadores que integran el criterio de diagnóstico Productividad, se muestran comportamientos muy distintos para cada sistema.

#### **Volumen de la producción de leche.**

En el caso de la Unidad de Producción Referente; el valor del fue del 100% y de la Unidad de Producción alternativa se obtuvo un valor del 12.97%; esto es debido a que algunas Unidades de Producción que conforman la Unidad alternativa no producen tanto como algunas otras y esto hace que se disminuya el valor promedio.

#### **Relación beneficio/costo.**

Señala que debe de ser  $>1$  para que las Unidades de Producción sea factible. Para este indicador el resultado fue favorable para la Unidad de Producción Alternativa, teniendo como resultado 4.98, el cual señala que por cada peso que se invierte se obtienen 3.98 de ganancia. El resultado fué el 100%.

Para la Unidad de Producción Referente se obtuvo un resultado de 2.6, que indica que por cada peso invertido se tiene un beneficio de 1.6 pesos. En una escala de 100% esta Unidad de Producción se encuentra en un rango de 61.32.

#### **Porcentaje de animales.**

Este indicador tiene un óptimo de 138 animales, el cual equivale a 100%. Dónde tanto la Unidad de Producción Referente, como la Unidad de Producción Alternativa se encuentran en un nivel bajo. La Unidad de Producción Referente tiene un

porcentaje del 20.28%, siendo esta Unidad la que se acerca al nivel óptimo. La Unidad de Producción Alternativa tiene un porcentaje del 18.29 %.

#### **Cálculo de ingreso por vaca.**

La Unidad de Producción Referente es la que se encuentra más cerca del óptimo, obteniendo un porcentaje del 76.65%, resultado que ayuda a la Unidad a mantenerse en un nivel sostenible, a diferencia de la Unidad de Producción Alternativa con un porcentaje de 15.96%, siendo éste un nivel bajo.

#### **Cálculo de Hectárea cosechada.**

En este indicador la Unidad de Producción que se acercó al óptimo es la Unidad de Producción Referente, teniendo el 100%. siendo este valor uno de los que la ayuda a mantenerse sostenible; a diferencia de la Unidad Alternativa que tiene un valor del 2%, siendo para ésta un valor que la pone en peligro.

#### **Porcentaje de superficie forrajera.**

Tiene un valor medio para la Unidad de producción referente, obteniendo un 50% del valor óptimo; a comparación de la Unidad de Producción alternativa, ya que está se encuentra con un valor bajo, teniendo un 38.25% del nivel óptimo.

#### **Costos de balanceados comerciales.**

Esté indicador abarca con un 90.53% para la Unidad de Producción Referente; indicando que esta Unidad de producción tiene un alto nivel de costos de alimentación. Mientras que la Unidad de Producción alternativa tiene un 32.73% de costos.

### ***Atributo Estabilidad, Resiliencia y Confiabilidad.***

En este atributo se evaluaron 6 indicadores.

En el indicador **Cálculo de hectáreas** ambas Unidades de Producción se encuentran en un nivel bajo, acercándose al óptimo la Unidad de Producción Referente con un valor de 40.48% en cambio la Unidad de Producción alternativa que tiene un valor de 29.47%.

#### **Porcentaje de flora registrada.**

#### **Indicador de porcentaje de fauna registrada.**

**Porcentaje de productores que emplean pastoreo.** Ambas Unidades de Producción tienen un valor similar, siendo la Unidad de Producción Referente la que se acerca más al nivel óptimo con un resultado del 100%; mientras que la Unidad de Producción obtuvo un nivel del 87.33%, manteniéndose ambas en un nivel sostenible en aspectos de pastoreo.

#### **Indicador Cálculo de costos de fertilizantes.**

En este indicador la Unidad de Producción Referente se pondera en el nivel óptimo, obteniendo el 100%; mientras que la Unidad de Producción Alternativa obtuvo el 6.36%.

#### **Porcentaje de productores que utilizan estiércol como abono.**

La Unidad de Producción Referente se encuentra en un nivel muy sostenible en este aspecto, ya que se pondera en el nivel óptimo con el 100%; en cambio la Unidad de Producción Alternativa se encuentra con un resultado del 4.2%.

### ***Atributo Adaptabilidad.***

Los sistemas sostenibles deben de tener la capacidad de adaptarse a los cambios que se presenten dentro de la Unidad de Producción; ya sean cambios externos o internos y deben continuar siendo productivos. Este atributo evalúa a 2 indicadores.

#### **Porcentaje de Hectáreas de maíz con riego.**

La Unidad de Producción Referente se encuentra en un nivel medio, siendo ponderado con el 50% del valor óptimo; a diferencia de la Unidad de Producción alterna, que se encuentra con un valor del 6.26%.

#### **Porcentaje de productores que utilizan ordeñadora.**

Se le proporcionó un valor de 5 a los productores que utilizaban ordeñadora, siendo este valor el óptimo o 100%.

Obteniendo la Unidad de Producción Referente el valor del 100%; mientras que la Unidad de Producción alternativa obtuvo un valor de 0.21 que es igual al 4.2%.

### ***Atributo Equidad.***

Los sistemas sostenibles deben de ser equitativos; es decir deben distribuir de manera adecuada y justa sus recursos.

En este atributo se consideraron los criterios de diagnóstico Equidad de género (Inclusión de la mujer en empleo, Mujeres por Unidad de Producción y Nivel de educación) y Evolución de empleo (Mano de obra fija y Mano de obra eventual).

El indicador **Inclusión de mujer en el empleo**, de acuerdo con (Fonseca Carreño, 2021, 94-95), se mide el grado de integración de la mujer en las labores agropecuarias y administrativas dentro y fuera de la Unidad de Producción. Este indicador se mide de 1-5, dónde:

1= Casa-hogar (preparación de alimentos, casa y hogar).

2= Labores agropecuarias dentro de la finca.

3= Labores agropecuarias fuera de la finca.

4= Empleo informal.

5= Empleo formal.

Dónde 5 es el 1005. Siendo la Unidad de Producción Referente la que se acerca al nivel óptimo; mientras que la Unidad de Producción Alternativa tiene un valor del 40%. Esto es debido a que la Unidad de producción referente es el promedio de las 47 Unidades de Producción restantes del Municipio de Zacazonapan; entonces los resultados son dependientes de la puntuación de las demás UP.

#### **Indicador porcentaje de mujeres por Unidad de Producción.**

El porcentaje es de 2 mujeres por Unidad; siendo así esta cantidad sería el 100%. La Unidad de Producción Referente obtiene el 100%; mientras que la Unidad de Producción alternativa tiene un resultado de 50%, obteniendo un indicador de nivel medio.

#### **Indicador Porcentaje en Nivel de educación.**

#### **Indicador de porcentaje de mano de obra fija.**

Este indicador es relevante a nivel social; ya que genera empleos para la comunidad o Municipio. En este concepto la Unidad de Producción que se asemeja al óptimo es la Unidad de Producción Referente, que tiene un nivel del 100%; mientras que la Unidad de Producción Alternativa se encuentra con un valor bajo del 11.5%, siendo está la que menos trabajos fijos genera.

### **Indicador de Porcentaje de mano de obra eventual.**

En este indicador ambas Unidades de Producción se encuentran en un nivel bajo, ya que se tiene una dependencia de la siembra y cosecha de maíz que es cuando se llega a contratar mano de obra eventual; siendo aun así la Unidad de Producción Referente la que se acerca al óptimo, obteniendo un valor del 16.66%; a comparación de la Unidad de Producción Alternativa que obtuvo un valor del 5%.

### ***Atributo Autogestión.***

Las Unidades de Producción sostenibles deben de tener un nivel aceptable de autodependencia para controlar los cambios del exterior.

### **Ingresos por venta de becerros.**

En este Indicador ambas Unidades de Producción se encuentran en un nivel bajo; en este caso la Unidad de Producción que se acerca al nivel óptimo es la Unidad de Producción Alternativa con un valor del 12.81%; teniendo una similitud con la Unidad de Producción Referente, que tiene un valor del 12.80%.

### **Ingresos por venta de quesos.**

Son los ingresos generados por la venta de quesos.

### **Ingresos por cosechas.**

En este indicador, existe una gran diferencia de sostenibilidad entre Unidades de Producción; ya que la Unidad de Producción Referente cuenta un el nivel óptimo o máximo que es el 100%; mientras que la Unidad de Producción Alternativa se encuentra en un valor bajo con un 4.95%.

## Anexo 2. Encuesta para explotaciones de ganado bovino en el sur del estado de México

### I. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA EXPLOTACIÓN

CAMPAÑA \_\_\_\_\_ N° de encuesta \_\_\_\_\_

ENCUESTADOR \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_

Titular de explotación \_\_\_\_\_ Estado Civil \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Localidad \_\_\_\_\_ Municipio \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Teléfono de contacto \_\_\_\_\_ Edad \_\_\_\_\_

Tipo de Explotación: 1) Familiar  2) Sociedad civil  3) S.A.T.

4) Cooperativa  5) Otra  \_\_\_\_\_ N° Socios \_\_\_\_\_

### II. SUPERFICIES Y APROVECHAMIENTOS

#### 1. Régimen de tenencia de la Superficie Agrícola Útil (SAU)

Hectáreas	Total	Temporal	Riego	Costo
Total				
Propiedad				
Arrendamiento				
Otros _____				

#### 2. Situación de la explotación base (SAU)

1) Un municipio

2) Dos municipios  no has (1) \_\_\_\_\_ no has (2) \_\_\_\_\_

3) Otra  \_\_\_\_\_

### 3. Parcelación

Número total de parcelas \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Distancia al núcleo: < 2 Km

2-5 Km \_\_\_\_\_

> 5 Km \_\_\_\_\_

### 4. Distribución de aprovechamientos

4.1 Cultivos agrícolas	Total	Temporal	Riego
Cebada			
Trigo			
Frutales			
Huerta			
Superficie sin sembrar más de dos años			
Otros _____			
_____			
_____			
4.2 Cultivos forrajeros	Total	Temporal	Riego
Alfalfa			
Ebo ( <i>Vicia sativa</i> )			
Veza ( <i>Vicia villosa</i> )-avena			
Maíz forrajero			
Praderas polifitas			
Otros _____			
_____			

4.3 Pastos	Total	Temporal	Riego	nº cort.	uni. prod.	peso
Prados-Paraderas de corte				_____	_____	_____
Prados-Praderas solo pastoreo						
Pastos con matorral						
Pastos con arbolado						
Otros _____						

Fertiliza? NO  SI  Que prados-praderas? \_\_\_\_\_ Tipo \_\_\_\_\_

Cantidad \_\_\_\_\_

4.4 Otras superficies SAU	Has
Monte forestal	
Improductivo	

4.5 Superficies ajenas a la explotación	Has	Costo/ animal - ha
Monte alto		
Arrendamientos temporales _____		

### 5. Uso de monte alto y comunales

Número y tipo de animales: 1) Todo el hato  No. \_\_\_\_\_

2) Vacas y vaquillas  No. \_\_\_\_\_

3) Otros  No. \_\_\_\_\_

Fechas de utilización \_\_\_\_\_

Tipo de vigilancia \_\_\_\_\_

### III. ESTRUCTURA FAMILIAR Y MANO DE OBRA

**1. Número de personas que viven en la casa:** \_\_\_\_\_

Hijos: 1) < 12 años \_\_\_\_\_ 2) >12-18 años \_\_\_\_\_ 3) > 18 años \_\_\_\_\_

Esposa/ esposo \_\_\_\_\_ Abuelos \_\_\_\_\_ Otros \_\_\_\_\_

**Si tiene hijos > 18 años.** Piensan continuar en la explotación 1) Si  0) No

2) NS/NC

\_\_\_\_\_

### 2. Trabajo en la explotación (agricultura / ganadería)

Familiar	Tipo de actividad	Dedicación completa	Dedicación parcial	
			Meses/ año	Horas/ día

### 3. Trabajo fuera de la explotación

Familiar	Tipo de actividad	Dedicación completa	Dedicación parcial	
			Meses/ año	Horas/ día

#### 4. Mano de obra contratada

Familiar	Tipo de actividad	Salario	Contrato	
			Meses/ año	Horas/ día
Eventuales				
Fijos				

#### IV. HATO

1. Ganado (Nº)	Número			Compras		Ventas	
	Fecha actual	1 año antes		Nº	Precio	Nº	Precio
Vacas							
Toros							
Vaquillas Reemplazo							
Terneras Reposición							
Terneros/ as pre- destete							
Terneros/ as engorda							

Si ha habido compras/ ventas: Habitualmente  Situación especial

---

2. Razas	Raza 1 (Nº / %)		Raza 2 (Nº / %)		Raza 3 (Nº / %)	
Vacas						
Toros						
Vaquillas Reposición						

3. Otras especies (Nº)	Hembras	Reposición	Machos
Ovino			
Caprino			
Equino			
Porcino			
Aves			
Otros			

#### 4. Reposición del hato

Hembras: 1) Solo propia  2) Propia y Comprada  % del hato comprado \_\_\_\_\_

Machos: 1) Solo propios  2) Propio y comprado  3) Solo comprado

### V. MANEJO REPRODUCTIVO, DEL TERNERO Y SANITARIO

#### 1. Sistema de cubrición

1) Monta Natural  Continua

Retira toros  Periodos con toro \_\_\_\_\_

2) I A  nº y tipo de animales \_\_\_\_\_  
 época \_\_\_\_\_

Realiza diagnóstico de gestación? SI  NO

Edad al primer parto \_\_\_\_\_

## 2. Calendario de partos (número o % de partos por meses)

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agt	Sep	Oct	Nov	Dic

## 3. Indices reproductivos

Vacas muertas		Mortalidad (< 1 semana)	
Vacas vacías		Mortalidad hasta destete	
Abortos		Mortalidad post-destete	
Partos dobles		Mortalidad de reposición	
Total terneros nacidos		Terneros vendidos	

Índices: Habituales  Situación especial  \_\_\_\_\_

## 4. Manejo del ternero

Acceso a la madre Libre  Restringido  No. veces / día \_\_\_\_\_

Lactancia artificial NO  SI

Suministro de concentrado NO  SI  Edad \_\_\_\_\_ Cantidad \_\_\_\_\_

Suministro de voluminoso NO  SI  Edad \_\_\_\_\_ Cantidad \_\_\_\_\_

Pastoreo con la madre NO  SI  Edad \_\_\_\_\_

Criterio destete: Edad  \_\_\_\_\_ Peso  \_\_\_\_\_

## 5. Manejo sanitario

Vacunaciones sistemáticas: (vacuna, época)

Vacas	Terneros

Desparasitaciones sistemáticas: (tratamiento, época)

Vacas	Terneros

## VI. PASTOREO Y ALIMENTACIÓN

### 1. Hato productivo (vacas madre y vaquillas)

Número de lotes de animales \_\_\_\_\_ Tipo de lotes

\_\_\_\_\_

Lote 1.

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agt	Sep	Oct	Nov	Dic

### PASTOREO

Periodo												
Tipo de pasto												

**ESTABULACION**

Volumen (tipo y Kg)												
Concentrado (tipo y Kg)												
rellenar si hay manejo diferenciado de (paridas)												

Lote 2.

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agt	Sep	Oct	Nov	Dic
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

**PASTOREO**

Periodo												

Tipo de pasto													
------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**ESTABILACION**

Volumen (tipo y Kg)													
Concentrado (tipo y Kg)													
rellenar si hay manejo diferenciado de (paridas)													

**Suministro de minerales** NO  SI  Tipo \_\_\_\_\_ Cantidad \_\_\_\_\_

**2. Animales para engorda**

Engorda de terneros: NO  SI   Individual  Asociación  Otros

\_\_\_\_\_   
 Compra terneros para engordar? NO  SI  Origen \_\_\_\_\_ N°   
 comprados \_\_\_\_\_

Alimentos utilizados paja  heno  cereales  concentrados compuestos

Procedencia alimentos: propios  adquiridos  ambos

Edad de venta \_\_\_\_\_ Peso Vivo \_\_\_\_\_ Peso canal \_\_\_\_\_

Meses de \_\_\_\_\_ mayores \_\_\_\_\_ ventas

Está acogido a alguna marca de calidad? NO  SI  % \_\_\_\_\_

## VII. INSTALACIONES Y EQUIPO

### 1. Instalaciones ganaderas

	<b>Año construcción</b>	<b>Costo</b>	<b>Subsidio</b>
Corral 1			
Corral 2			
Corral 3			
Otros corrales para el ganado			
Almacenes			
Bodega para heno			
Fosa Purín (orina + líquido-estiércol)			
Silo			
Estercolero			
Sala de ordeño (plazas)			
Tanque refrigerador (Capacidad)			
Otros			

## 2. Maquinaria y equipo

	<b>Año compra</b>	<b>Valor compra</b>	<b>Subsidio</b>
Tractor 1			
Otros tractores			
Remolques _____ _____			
Arados			
Cultivadora			
Rastra			
Subsuelo			
Rodillos			
Pala			
Rastrillo			
Empacadora			
Cargapacas			
Segadora			
Otros equipos			

## VIII. COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS Y OTROS INGRESOS

### 1. Productos

	Número / kg	Edad/Tipo	Precio	Comprador
Terneros				
Vacas desecho				
Terneras reemplazo				
Vaquillas/vacas para reemplazo				
Machos para reemplazo				
Leche				
Quesos				
Otros animales				
Corderos				
Otros productos				
Productos Agrícolas				
Trigo				
Cebada				
Alfalfa				
Heno (pacas-granel)				
Paja (pacas-granel)				
Otros				
Maíz				
Rastrojo				

## 2. Otros ingresos

Arriendos \_\_\_\_\_

Trabajo a terceros \_\_\_\_\_

Subsidios:

Tipo de subsidio	Número de ha/ vacas/ monto o cantidad
Vacas madre	
Bovino macho	
Sacrificio	
Ovino/ Caprino	
Agrícola ha	
Agrícola ha	
Agrícola otras	
Otros subsidios _____	- _____
_____	
_____	
_____	
_____	
_____	

## IX. COMPRAS Y GASTOS

### 1. Compras

	Tipo	Cantidad	Precio
Paja			
Forrajes			
Otros voluminosos			
Concentrados vacas			
Concentrados terneros			
Cebada			
Maíz			
Minerales			
Otros alimentos			
Semillas			
Fertilizantes			
Fitosanitarios			
Combustible			
Pequeño utillaje y otros			

## 2. Otros gastos

	Monto/cantidad		Monto/cantidad
Mantenimiento maquinaria		Luz	
Mantenimiento construcciones		Impuestos/ Contribución	
Seguros Maquinaria / Vehículos		Arriendos	
Ganado		SSA n° _____	
Cosechas		Salarios	
Edificios		Cuotas asociaciones	
Veterinario		Cuotas cooperativas	
I.A.		Gastos comercialización	
Gastos sanitarios		Otros	
Agua			

## 3. Gastos de financiación

Créditos actividad agroganadera NO  SI

Finalidad \_\_\_\_\_

Cantidad: \_\_\_\_\_ Fondo perdido \_\_\_\_\_ Fecha concesión \_\_\_\_\_

Duración amortización \_\_\_\_\_ Intereses anuales: \_\_\_\_\_