



Casa abierta al tiempo

**EVALUACIÓN DE SUSTENTABILIDAD DE LA
GANADERÍA OVINA DEL MUNICIPIO DE IXMIQUILPAN,
HIDALGO**

Tesis que presenta

Ulises Graciano Soto Ortíz

Para obtener el grado de

Maestro en Ciencias (Energía y Medio Ambiente)



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA UNIDAD – IZTAPALAPA
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS E INGENIERÍA**

**EVALUACIÓN DE SUSTENTABILIDAD DE LA GANADERÍA OVINA
DEL MUNICIPIO DE IXMIQUILPAN, HIDALGO**

Tesis que presenta
Ulises Graciano Soto Ortíz
Para obtener el grado de
Maestro en Ciencias (Energía y Medio Ambiente)

Asesor: M.I.A. Edmundo Ducoing Chahó.

Jurado calificador:

Presidente: Dr. Juan Manuel Vargas Romero

Secretaria: Dra. Lorena Luna Rodríguez

Vocal: Dr. Hermenegildo Losada Custardoy

México, D.F. 13 de Julio 2015



Casa abierta al tiempo
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
METROPOLITANA UNIDAD IZTAPALAPA**

POSGRADO DE ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE

**EVALUACIÓN DE SUSTENTABILIDAD DE LA GANADERÍA OVINA DEL
MUNICIPIO DE IXMIQUILPAN, HIDALGO**

TESIS

**Que para obtener el grado de
MAESTRO EN CIENCIAS
(ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE)**

PRESENTA:

L.P.A. ULISES GRACIANO SOTO ORTÍZ

Director:

Edmundo Ducoing Chahó

México DF., 13 de Julio de 2015

Agradecimientos

La Maestría en Ciencias (Energía y Medio Ambiente) de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, pertenece al Padrón Nacional de Posgrados de Calidad del CONACyT y cuenta con apoyo del mismo Consejo con el convenio 303667; por lo que agradece la beca recibida, por el convenio No. 555225 para el desarrollo de esta tesis.

Esta tesis fue desarrollada gracias al apoyo recibido de la Presidencia Municipal de Ixmiquilpan, Hidalgo., la cual en el periodo 2012 – 2016 está a cargo del M. en C. Cipriano Charrez Pedraza, y en específico a la Secretaría de Desarrollo Económico facultada por del Lic. Héctor Martín Napoles, pero muy en especial por su amabilidad y todas sus atenciones prestadas para el vínculo con los productores, al Ing. Guillermo Cruz Ramos., Director de Proyectos Productivos y al Ing. Mario Alberto Quezada Zapata., Subdirector de Proyectos Agropecuarios y de la misma manera a todos los productores de ovinos que muy amablemente permitieron hacer la entrevista y me dieron su confianza para entrar a sus hogares y consentir el acceso a sus producciones, lo cual sin su valiosa colaboración no hubiera sido posible la realización de este proyecto. Los cuales a continuación me permito nombrar; Anastasia Hernández Buñuelos, Andrea Belén Vixtha Corona, Bernarda Catalán Lugo, Carmen Ibarra Gutiérrez, Cirila Rivera Cervantes, Diana Laura Flores, Ester Lucía Cazuela Gaspar, Francisca Flores Oropesa, Gabriel Martínez Marcial, Guillermo Cruz Ramos, Juan Pablo Mezquite Cantero, Natalio Oropesa, Quintan Ventura, Rosa Rangel, Sofía Pérez Mendoza y Tomas Flores Gutiérrez. A todos ellos muchas gracias.

Agradecimientos personales

Agradezco a mis amigos y compañeros del posgrado, profesores del mismo que ayudaron a ser más ameno esta etapa de mi vida profesional y en especial al Dr. Losada quien siempre ha estado pendiente de mis actividades e incluso guiando mi vida personal con sus consejos. Del mismo modo agradezco a Dra. Patricia Ramírez Romero, a la M. en C. María Iseo González Christen, por su valioso apoyo a lo largo de la maestría. También, quiero agradecer a todos mis compañeros de la Maestría Edith, Octavio, Victor, Adriana, Fernando, Lulú, Cecy, Elisa y Abish por el apoyo brindado durante la maestría. Por último, pero no menos importante a mi asesor el maestro Edmundo Ducoing, quien facilitó, orientó y apoyó en todo lo necesario para que pudiera completar el grado de maestría en tiempo y forma, de lo cual agradezco muchísimo.

Familiares y amigos.

Agradezco a mi esposa Lucero e hijas Frida y Camila por tener la paciencia de aguantar esas noches que interrumpía sus sueños para poder terminar los trabajos a tiempo y la poca atención que en ciertos momentos no se las brinde. También, agradezco a mi padre el Señor Daniel Soto Islas, por apoyarme tanto moralmente como de forma económica. Asimismo, agradecer a mis hermanas Itzmaltzin, Yesenia, Dulce, Alondra y hermanos Erick y Edgar que siempre están pendientes de mi familia y de mi persona. Igualmente, es importante mencionar a mis compañeros de trabajo Lenin y Javier que siempre motivaron y presionaron para que concluyera este reto.

Comité tutorial

Director:

M.I.A. Edmundo Ducoing Chahó. Departamento de Hidrobiología. CBS.
Universidad Autónoma Metropolitana.

El jurado designado por la
Comisión Académica del Posgrado en Energía y Medio Ambiente
De la Unidad Iztapalapa, aprobó la tesis que presentó **ULISES GRACIANO SOTO**
ORTÍZ

13 de Julio 2015

Miembros del Jurado



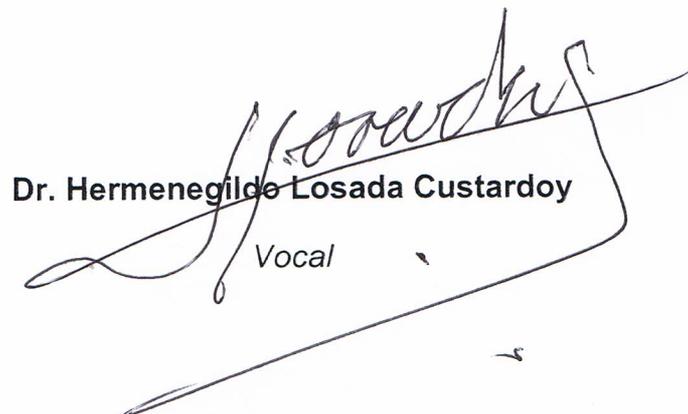
Dr. Juan Manuel Vargas Romero

Presidente



Dra. Lorena Luna Rodríguez

Secretario



Dr. Hermenegildo Losada Custardoy

Vocal

Índice general

| | |
|---|----|
| RESUMEN..... | 1 |
| ABSTRACT | 2 |
| INTRODUCCIÓN..... | 3 |
| Pregunta de investigación..... | 6 |
| Hipótesis | 6 |
| Objetivos | 7 |
| Objetivo general..... | 7 |
| Objetivos particulares | 7 |
| CAPITULO I..... | 8 |
| 1. Antecedentes..... | 8 |
| 1.1 La ganadería ovina | 8 |
| 1.3 La producción ovina en el Estado de Hidalgo | 10 |
| 1.4 Sustentabilidad..... | 12 |
| 1.4.1 Historia de la sustentabilidad..... | 12 |
| 1.4.2. Formas de evaluación de la sustentabilidad | 15 |
| 1.4.3. Sustentabilidad de agroecosistemas..... | 17 |
| 1.4.4. Indicadores | 19 |
| 1.4.5. Sustentabilidad para la producción ovina..... | 22 |
| 1.5 Zona de estudio..... | 24 |
| 1.5.1 Aspectos Bio-Físicos..... | 26 |
| 1.5.2 Información hidrológica..... | 27 |
| 1.5.3 Clima..... | 27 |
| 1.5.4 Uso de suelo..... | 29 |
| CAPÍTULO II | 31 |
| 2. Metodología | 31 |
| 2.1. Selección del universo de productores | 31 |
| 2.2. Selección de indicadores..... | 31 |
| 2.2.1. Indicadores Sociales..... | 31 |
| 2.2.2. Indicadores Económicos | 32 |

| | |
|---|----|
| 2.2.3. Indicadores Ambientales | 34 |
| 2.3. Evaluación y análisis de resultados | 35 |
| CAPÍTULO III | 36 |
| 3. Resultados | 36 |
| 3.1 Calificación de cada uno de los indicadores por productor. | 36 |
| 3.2 Análisis de los indicadores de forma individual de las tres dimensiones de evaluación..... | 42 |
| 3.2.1 Sociales..... | 42 |
| 3.2.2 Económicos | 47 |
| 3.2.3 Ambientales..... | 52 |
| 3.3 Calificación promedio de los universos | 58 |
| 3.4 Sistemas de producción ovina | 59 |
| 3.5 Calificación individual | 61 |
| DISCUSIÓN..... | 62 |
| Indicadores sociales..... | 63 |
| Indicadores económicas..... | 64 |
| Indicadores ambientales | 65 |
| CONCLUSIONES..... | 67 |
| RECOMENDACIONES Y/O PERSPECTIVAS..... | 69 |
| REFERENCIAS | 71 |

Índice de figuras y gráficas

F

| | |
|---|----|
| Figura 1.1. Mapa de la zona de estudio | 25 |
| Figura 1.2. Mapa del clima de la zona de estudio | 28 |
| Figura 1.3. Mapa del uso de suelo de la zona de estudio | 30 |

G

| | |
|---|----|
| Grafica 1.1. Porcentaje de la producción ovina de los estados de México | 11 |
| Grafica 1.2. Producción ovina de Ixmiquilpan, Hidalgo. | 12 |
| Gráfica 3.1. Indicadores Sociales | 37 |
| Gráfica 3.1.1. Nivel de escolaridad | 42 |
| Gráfica 3.1.2 Aprendizaje de la producción | 43 |
| Gráfica 3.1.3. Tiempo de la actividad | 44 |
| Gráfica 3.1.4. generación de empleo | 44 |
| Gráfica 3.1.5. Número de animales | 45 |
| Gráfica 3.1.6. Sociedad de productores | 45 |
| Gráfica 3.1.7. Servicios en casa | 46 |
| Gráfica 3.1.8. Tiempo de vivir en el lugar | 47 |
| Gráfica 3.2. Indicadores Económicos | 39 |
| Gráfica 3.2.1. Salario de los empleados | 47 |
| Gráfica 3.2.2. Origen de los animales | 48 |
| Gráfica 3.2.3. Destino de los animales | 49 |
| Gráfica 3.2.4. Instalaciones | 49 |
| Gráfica 3.2.5. Flujo del rebaño | 50 |

| | |
|---|----|
| Gráfica 3.2.6. Valor económico por rebaño | 51 |
| Gráfica 3.2.7. Flujo estacional | 51 |
| Gráfica 3.2.8. Flujo anual | 52 |
| Gráfica 3.3. Indicadores Ambientales | 41 |
| Gráfica 3.3.1. Sistema nativo o introducido | 53 |
| Gráfica 3.3.2. Tecnología y herramientas | 53 |
| Gráfica 3.3.3. Alimento, vacunas y antibióticos | 54 |
| Gráfica 3.3.4. Recicle de excretas | 55 |
| Gráfica 3.3.5. Razas de animales | 56 |
| Gráfica 3.3.6. Espacio per cápita | 56 |
| Gráfica 3.3.7. Comportamiento del rebaño | 57 |
| Gráfica 3.3.8. Aspecto del rebaño | 57 |

Índice de cuadros

Cuadro 1.1. Poblaciones de estudio.

Cuadro 3.1. La calificación individual otorgada para cada productor del universo social se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 3.2. Puntuación individual de los indicadores del universo económico de la sustentabilidad de los productores de ovinos de la zona de estudio

Cuadro 3.3. Puntuación individual de los indicadores del universo ecológico de la sustentabilidad de los productores de ovinos de la zona de estudio

Cuadro 3.4. Calificación promedio de indicadores que integraron la dimensión social, económica y ambiental de sustentabilidad de los ovinocultores de la zona de estudio de Ixmiquilpan, Hidalgo.

Cuadro 3.5. Análisis de varianza de los indicadores de sustentabilidad.

Cuadro 3.5. Variación en el orden del rango de sustentabilidad (escala 0 a 12) obtenida por los productores en el universo social, ambiental y económico.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es evaluar la sustentabilidad de la producción de ganado ovino mediante indicadores y una escala de puntos para evaluar la sustentabilidad de forma holística incluyendo los tres pilares clásicos de la sustentabilidad, social, económico y ambiental, realizado el trabajo en 8 localidades de Ixmiquilpan, Hidalgo. Las cuales se dieron por el análisis de 24 indicadores, 8 para cada universo de la sustentabilidad. Dando como resultado; en el universo social, con respecto a escolaridad niveles medio alto en los productores, en la variable tiempo de aprendizaje calificaciones altas. Asimismo, muestra la baja generación de empleo con respecto a las producciones y una desestimación en la formación de organizaciones. Con respecto al universo económico en cuestión salarial, el origen y destino de animales, instalaciones, y la economía del rebaño da resultados uniformes con niveles medio altos, en contraste con los indicadores restantes, flujo estacional y anual que presentan resultados bajos, lo que proyecta una sustentabilidad baja del universo económico en comparación con el universo social. Por último, el universo ambiental arroja una mayor uniformidad con niveles altos y medios en todos los indicadores, lo que resulta que el universo ecológico obtenga mayor nivel de sustentabilidad entre los tres. Concluyendo que hay mayor puntuación en el universo ambiental.

Palabras clave: *Sustentabilidad, ovinocultores, variables, universos, social, ambiental, económico, rebaño.*

ABSTRACT

The aim of this study is to evaluate the sustainability of sheep production through variable and a point scale to evaluate sustainability holistically including three classic pillars of sustainability, social, economic and environmental, conducted work in Ixmiquilpan, Gentleman. The alternatives were given by the analysis of 24 variables, 8 for each universe of sustainability. Resulting in the social universe means a higher level of schooling in most of the producers and the variable time learning activity sheep high marks. It also shows the low job creation in most of the producers and a dismissal in training organizations. Regarding economic universe salary issue, the source and destination of animals, plants, and the economy of the flock gives consistent results with higher average levels, in contrast to the other variables, seasonal and annual flow that has low results, which projected low sustainability of the economic universe compared to the social universe. Finally, the environmental universe yields greater uniformity with high and medium levels in all variables, resulting ecological universe for the highest level of sustainability among the three. Which leads to the conclusion that there is a higher score in the environmental universe?

INTRODUCCIÓN

Debido al grave deterioro ambiental y social a escala global, las principales organizaciones mundiales como la ONU, FAO, OECD que agrupan a los países del orbe han adoptado directrices generales con el objetivo de lograr un desarrollo sustentable, por ende, un menor deterioro ambiental. Entre esas líneas de acción, las referentes a la agricultura y ganadería son de importancia debido a que a estas actividades antropogénicas contribuyen a la producción de gases de efecto invernadero (metano y óxido nitroso) y pérdida de la biodiversidad. De seguir esta tendencia, de acuerdo al reporte Bruntland, (World Commission on Environment and Development, 1987) la humanidad se verá en una situación de degradación, contaminación y pérdida de recursos naturales básicos (agua, suelo, biodiversidad) tal, que ante la creciente población mundial, la situación será insostenible y sin capacidad para satisfacer las necesidades básicas de las personas. México en función de su latitud entre la zona templada del norte y la tropical así como de su accidentada topografía y la compleja estructura geológica del suelo, tiene una flora de las más variadas del mundo en función de su gran diversidad de climas y suelos. En este sentido, los tipos de vegetación existentes van desde las selvas altas perennifolias de las regiones húmedas del sureste y la vertiente del Atlántico hasta la vegetación de las zonas de desiertos áridos del norte y los fríos de las partes altas de la cadena volcánica transversal Velázquez *et al* 2002. Con un escenario productivo y natural el país debería estar obligado a mantener una economía desarrollada, sin embargo, la entrada de México al siglo XXI enfrenta serios problemas sociales, económicos y ambientales

que son el producto del modelo de desarrollo adoptado durante los últimos cincuenta años.

JUSTIFICACION

México es un país que cuenta con una población de 112 336 538 millones de habitantes (censo de población y vivienda, 2010) distribuidos en una superficie de aproximadamente dos millones de kilómetros cuadrados, en donde las grandes extensiones de terreno son desprovistas de vegetación para establecer en su lugar áreas agrícolas, ganaderas, urbanas y vías de comunicación principalmente, con el fin de satisfacer las necesidades de una población en aumento constante, ocasionando que la vocación natural del suelo sea modificada (SEMARNAT 2005a).

Los asentamientos humanos, y los cultivos y los pastizales inducidos y cultivados representan las categorías que más superficie ganan del resto de las formaciones. Las selvas seguidas de la vegetación hidrófila, los pastizales naturales, los matorrales y los bosques son las formaciones que más terreno pierden proporcionalmente. Cabe destacar que los cultivos junto con los pastizales inducidos y cultivados representan actualmente más de 41 millones de hectáreas (21% del territorio nacional); esta cifra se sigue incrementando a tasas de conversión superiores a las que se observan en el resto de los países intertropicales, Velázquez *et al* 2002.

De esta manera se han destruido grandes extensiones de cobertura vegetal perteneciente a los diversos tipos de ecosistemas presentes en el país. Dentro de

los efectos más importantes de este cambio Velazquez *et al.* (2002) menciona la pérdida de la biodiversidad, la degradación y erosión del suelo y el deterioro de los servicios ambientales que son causadas por las actividades antropógenicas.

Esto propicia una incompatibilidad entre el sector ganadero y forestal, ya que a pesar de existir sistemas agrosilvopastoriles exitosos, estos no se practican en ningún municipio de la región, por lo cual ambos sectores compiten por espacio, y la presencia de uno, limita el desarrollo adecuado del otro.

El municipio de Ixmiquilpan, pertenece al Valle del Mezquital, tiene un relieve formado por llanuras semidesérticas con tierras muy erosionadas y presenta limitantes ambientales, sociales y productivas para su desarrollo; dentro de las cuales están el clima, la disponibilidad irregular de agua, el deterioro de suelos, la dispersión de la población y la aplicación de modelos productivos no acordes con las condiciones socioambientales.

Pregunta de investigación

¿La producción de borregos en Ixmiquilpan es sustentable?

Hipótesis

Las prácticas de la producción tradicional ovina de la región son factores importantes para un adecuado sistema de producción ovina sustentable

Objetivos

Objetivo general

Evaluar la sustentabilidad de la producción de ganado ovino por medio de variables, en la región Ixmiquilpan, Hidalgo.

Objetivos particulares

- a) Caracterizar el sistema de productores de ovinos del municipio de Ixmiquilpan, Hidalgo.
- b) Contextualizar las variables para evaluar la sustentabilidad: Social, ambiental y económica en la zona de estudio.
- c) Evaluar la sustentabilidad del sistema de producción de ovinos, en Ixmiquilpan por medio de variables sociales, económicos y ambientales.

CAPITULO I

1. Antecedentes

1.1 La ganadería ovina

En el mundo, la producción de carne de ovinos, se desarrolla principalmente en la China, Australia, España, India, Nueva Zelanda, por nombrar solo a algunos países, dentro del ámbito mundial, México ocupa el lugar 37, según los reportes de la FAO, 2004. Esta actividad, se desarrolla en la gran mayoría de los países de todo el mundo, preponderantemente bajo sistemas de pastores.

A escala mundial, según la FAO (evaluación de la carne, noviembre del 2003), hay escasez de suministros exportables y una fuerte demanda de importaciones, lo que ha provocado un incremento de los precios internacionales del cordero a niveles sin precedentes. El comercio mundial de la carne de ovino se estima en 690 mil toneladas, y prácticamente no presentó en el 2003, variación con respecto al año de 2002.

En nuestro caso, México cuenta con una gran diversidad de climas que van desde el templado hasta el cálido y del húmedo al muy seco (García, 1981). También tiene una orografía muy accidentada y heterogénea, con diferentes tipos de suelo y presenta una tremenda pluralidad socioeconómica, con niveles de educación muy distintos e ingresos económicos muy desiguales, aun dentro del mismo medio rural (INEGI, 2009).

Todo esto hace que en nuestro país, se presenten sistemas de producción ovina muy variados, con características propias de cada región y que son determinados por la disponibilidad de recursos y por los hábitos o tradiciones en el

consumo de productos ovinos. Estos sistemas van desde los altamente tecnificados que mantienen a los animales en completa estabulación sobre pisos elevados, hasta los trashumantes que se mantienen en condiciones totalmente extensivas y no utilizan tecnología básica (SAGARPA 2013).

En nuestro país, la industria ovina ha mostrado un interesante fortalecimiento en su producción interna, especialmente en el Estado de México e Hidalgo dedicada a la producción de carne. En México se tienen registradas alrededor de 53,000 unidades de producción ovina, que están distribuidas aproximadamente de la siguiente forma: 53% en el centro, 24% en el sur-sureste y 23% en el norte (PROGAN, 2010).

En México de acuerdo a los datos de SAGARPA 8'219,386 cabezas, distribuyéndose el 16% en el Estado de México, el 13% Hidalgo, el 8% Veracruz, el 7% San Luis Potosí y el 5.6% Puebla (SIAP 2012).

Para el año 2013 SAGARPA reporta la producción de carne de ovinos con un total de 113,342 toneladas producidas a nivel nacional, teniendo a nivel estado en primer lugar el Estado de México con 16,710 Ton., en segundo lugar Hidalgo con 14,544 Ton., seguido de Veracruz con 9,568 Ton. (SIAP 2013).

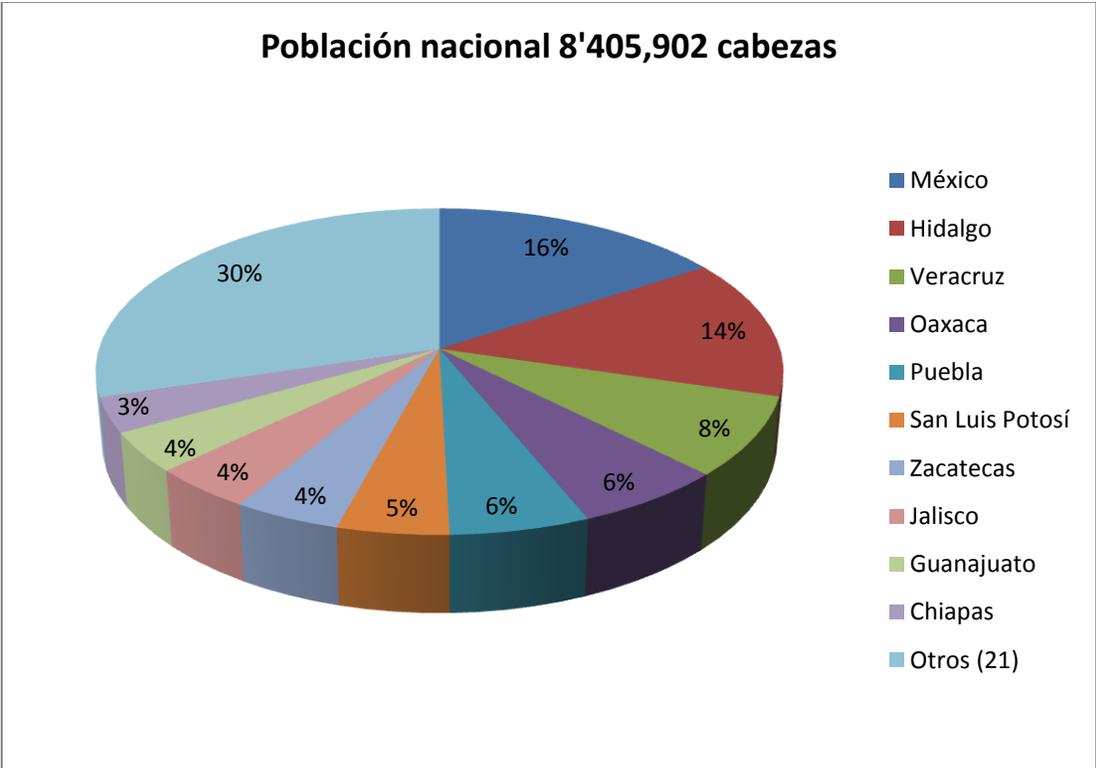
A pesar de que la producción ovina nacional representa menos del 1% de todas las carnes producidas en México, existen varios factores que han hecho de esta industria, una alternativa redituable tanto para los ganaderos tradicionales de otras especies, así como para productores agrícolas que buscan la reconversión de sus cosechas (FAOSTAT).

En México existen 16 razas adaptadas y desarrolladas con éxito, todas ellas consideradas como buenas con sus ventajas y debilidades dependiendo de las posibilidades económicas y la percepción del productor. El consumo de la carne de ovino en México casi en su totalidad (95%), es a través de la *barbacoa* (alimento típico), considerado como un platillo de lujo resultado de la cocción de la canal ovina, cubierta en pencas de maguey, en horno subterráneo o en bote de metal. La barbacoa se consume en altas cantidades durante los fines de semana en los estados del centro de México (Distrito Federal, Estado de México, Hidalgo, Puebla, Tlaxcala), siendo también uno de los componentes del menú ofrecido en diversos eventos sociales. No obstante, prácticamente toda la producción del país está radicada en la producción de carne y, en segundo término, en la producción de lana. De tal manera, se usan las razas de carne por excelencia como la Suffolk y Hampshire sin que la lana sea de tan buena calidad como es la de las razas especializadas en su producción, las razas del merino, corriedale, y otras (Tórtora, 2010).

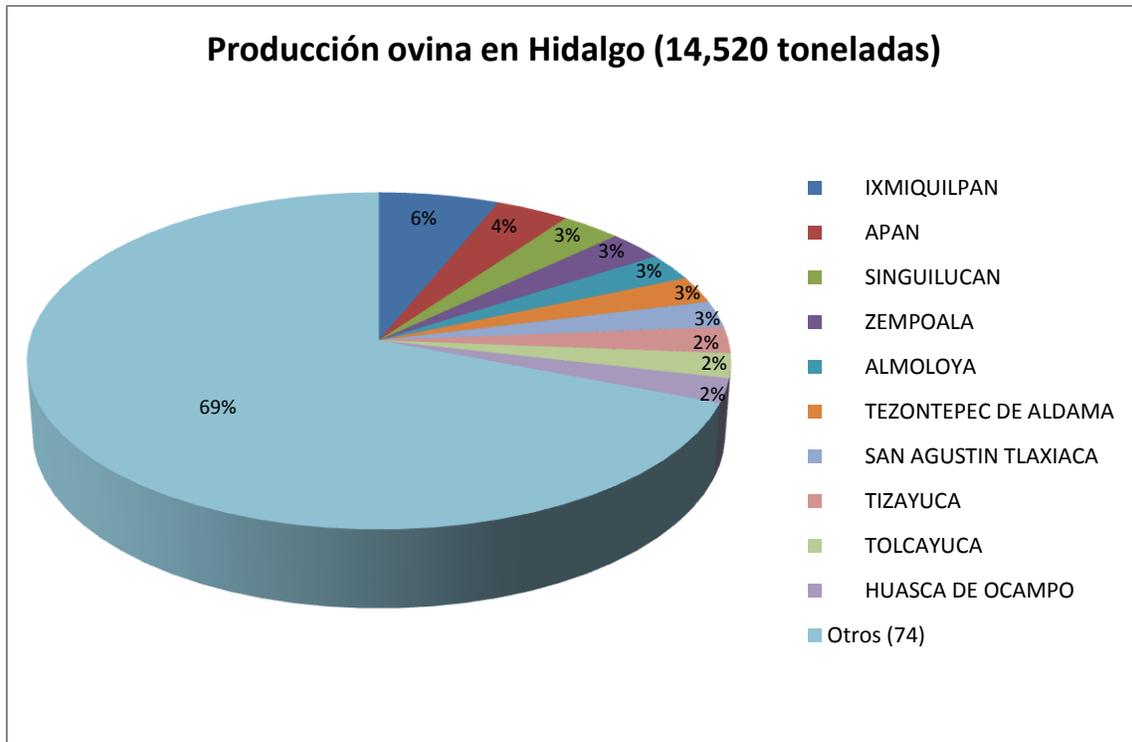
1.3 La producción ovina en el Estado de Hidalgo

La producción ovina en Ixmiquilpan o en los demás municipios de la región está orientada hacia la producción de carne para ser consumida en forma de barbacoa como actividad primordial, mientras que la lana es considerada como un artículo secundario utilizado para la elaboración de prendas de vestir y otras artesanías. Esta situación no necesariamente es casual, ya que la barbacoa es un artículo de gran demanda en los mercados de los corredores turísticos que son visitados por los paseantes de fin de semana e incluso en los mercados del Distrito federal y del Estado de México. Datos obtenidos de algunas fuentes

estadísticas señalan que el Estado de Hidalgo obtuvo en el 2012 el segundo lugar a nivel nacional produciendo el 16% de carne de ovino dando un total de 14520 toneladas, siendo Ixmiquilpan el de mayor producción de carne ovina en el Estado de Hidalgo, de la cual es cocinada en forma de barbacoa para ser consumida por el turismo local (SIAP 2012). Dicha producción tanto en el Estado como en el Municipio a lo largo de varias décadas ha mantenido su producción e incluso ha ido en aumento, esto demuestra que la actividad de producción de ovinos se ha mantenido vigente por varias generaciones lo que encaja con el concepto de sustentabilidad, según el Informe Brundtland, se definió como “aquel que satisface las necesidades esenciales de la generación presente sin comprometer la capacidad de satisfacer las necesidades esenciales de las generaciones futuras”.



Grafica 1.1. Porcentaje de la producción ovina de los estados de México
Fuente: SAGARPA 2012



Grafica 1.2. Producción ovina de Ixmiquilpan, Hidalgo.
Fuente: SIAP 2012

1.4 Sustentabilidad

1.4.1 Historia de la sustentabilidad

Desde hace tiempo, expertos y científicos de diversas escuelas del pensamiento económico y social, considerando el carácter finito de los recursos, han planteado límites al crecimiento, como una vía para mejorar el bienestar de la sociedad. Ya en 1798 Thomas R. Malthus postulaba que la población y su constante crecimiento ejercían presión tal sobre los recursos naturales que éstos no se reproducían ni restituían al mismo ritmo que la población, resultando de ello un desequilibrio que alteraba la relación entre hombre y naturaleza.

En efecto, durante la Conferencia Mundial de Naciones Unidas sobre el Medio Humano, realizada en Estocolmo (Suecia) del 5 al 16 de junio de 1972, se

manifestaron, por primera vez, las preocupaciones de la comunidad internacional en torno a los problemas ecológicos y del desarrollo.

En 1976, con motivo de la Conferencia Mundial de Naciones Unidas sobre Asentamientos Humanos, conocida como Hábitat (Vancouver, Canadá), se ventiló la necesidad de mejorar la calidad de vida a través de la provisión de vivienda adecuada para la población y el desarrollo sustentable de los asentamientos humanos.

En este contexto, en 1987, la Comisión Mundial de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo adoptó por unanimidad el documento Nuestro futuro común o Informe Brundtland, que constituye el acuerdo más amplio entre científicos y políticos del planeta y que sintetiza los desafíos globales en materia ambiental en el concepto de desarrollo sustentable. Éste se definió como “aquel que satisface las necesidades esenciales de la generación presente sin comprometer la capacidad de satisfacer las necesidades esenciales de las generaciones futuras”.

En junio de 1992, durante la Cumbre de la Tierra (Río de Janeiro), los jefes de Estado presentes en esa reunión ratificaron el Informe Brundtland y además aprobaron el Programa de Acción para el Desarrollo Sustentable, conocido como Agenda 21, a través del cual los países se comprometieron a instrumentar, mediante la generación de indicadores, la gama de aspectos o temas implícitos en la noción de desarrollo sustentable. Donde México se comprometió a adoptar medidas nacionales y globales en materia de sustentabilidad como también

acciones orientadas a la generación de indicadores a través de los cuales se pueda medir y evaluar las políticas y estrategias en materia de desarrollo sustentable.

En otras palabras, el concepto habla de un enfoque integrado del desempeño económico y ambiental, conformando un área de factibilidad, donde el crecimiento económico debería ser suficiente para resolver el problema de la pobreza y paralelamente sustentable para evitar una crisis ambiental, considerando además tanto la equidad entre las generaciones presentes como la equidad intergeneracional que involucra los derechos de las generaciones futuras. Una variante que enriquece la noción original del desarrollo sustentable es aquella que concibe a éste en tres dimensiones: capital social, capital económico y capital ambiental, entendida la palabra capital tanto en términos de existencia como de la calidad de los recursos (INEGI 2000).

Según Kates *et al.*, (2001), Devuyst *et al.*, (2001) y Ness *et al.*, (2007) el objetivo de la evaluación de sustentabilidad es proporcionar a los encargados de adoptar decisiones, una valoración de ámbito local a global que integre los sistemas de naturaleza y sociedad a corto y largo plazo, a fin de ayudar a determinar qué acciones deben o no deben ser emprendidas para favorecer una sostenible relación entre sistemas. Cualquier metodología y sus indicadores correspondientes precisan de modo indispensable una clara definición de los objetivos de la política en lo referente a la sustentabilidad (Singh *et al.*, 2009). Para realizar una evaluación de la sostenibilidad es necesario contar con información adecuada que se adapte a los objetivos cuantitativos de sustentabilidad y que

debe, según Brink (1991): a) proporcionar una indicación clara sobre el cumplimiento de los objetivos de la sustentabilidad b) referirse al sistema en su conjunto c) tener un carácter cuantitativo d) ser comprensible para los no científicos e) contener parámetros que puedan ser utilizados por períodos de una o más décadas. De manera complementaria, Belloff y Beaver (2000), señalan que las medidas de sustentabilidad deberían satisfacer los siguientes criterios: a) ser simples y comprensibles para una variedad de audiencias b) ser reproducibles y consistentes al comparar diferentes períodos de tiempo, unidades de negocio, o alternativas de decisión c) robustas y no contradictorias (es decir, una mejor medida debe indicar un rendimiento más sostenible) d) complementar los programas de regulación existentes e) ser costo-efectivas en términos de recogida de datos, haciendo uso en gran parte de los datos obtenidos o disponibles para otros fines f) ser útiles para adoptar decisiones g) ser apilables a lo largo de la cadena de suministro o del ciclo de vida del producto.

1.4.2. Formas de evaluación de la sustentabilidad

Las metodologías de evaluación de la sustentabilidad se agrupan básicamente en dos tendencias apoyadas en las dos versiones de sustentabilidad (débil y fuerte). La primera de ellas, se caracteriza por una visión economista (sustentabilidad débil) y se basa en el método de agregación monetaria o contabilidad ambiental, mientras que la segunda (sustentabilidad fuerte), utilizada por científicos e investigadores de otras disciplinas, se basa en el uso de indicadores bio-físicos y, en algunos casos, su posterior agregación (Smith, 1996; Rapport *et al.*, 1999). El inconveniente de valoración medioambiental está íntimamente vinculado al principio de sustitución: para que el capital humano

(inversión) pueda sustituir el capital natural hace falta monetarizar el medio ambiente (Luffiego y Rabadán, 2000). Una dificultad adicional surge dado que, al igual que la aptitud en la evolución biológica, las valoraciones de la sustentabilidad sólo pueden hacerse a posteriori. Un organismo vivo es adecuado en la medida en que su progenie sobreviva y contribuya a la reserva de genes de las generaciones futuras. Para evaluar la aptitud de hoy en día se debe, por tanto, esperar hasta mañana. En el caso de la evaluación de la sustentabilidad, también se debe esperar hasta después de ocurridos los hechos (Costanza y Patten, 1995). En otras palabras, la sustentabilidad no es una situación de momento o una condición estática, sino que corresponde a un proceso verificable sólo con el transcurrir del tiempo, lo que implica que su evaluación es el resultado de análisis periódicos, en los cuales los registros contables se convierten en evidencias sustantivas, indicativas de dicha condición (López y Mantilla, 2006). De este modo, la definición del grado de sustentabilidad es, a menudo, la predicción de que las medidas adoptadas hoy, conduzcan a la sustentabilidad en el futuro. Por ejemplo, el mantenimiento de tasas de recolección de un sistema de recursos por debajo de tasas de renovación natural, se podría suponer que conducen a un sistema de extracción sostenible, pero esto es una predicción, no una definición (Costanza y Patten, 1995), siendo además no del todo cierta, dada la existencia de ecosistemas, en los que la tasa de extracción debe ser equivalente a las de renovación para mantener el equilibrio. Phillis and Andriantiatsaholiniaina (2001), critican, las mediciones de sustentabilidad señalando, que "no sólo no existen unidades de medida comunes para los indicadores de la sustentabilidad, sino que además no se dispone de criterios cuantitativos para ciertos valores". De esta

manera, se necesita, un método sistemático sobre la base de una metodología científica confiable, que combine múltiples componentes y evalúe la incertidumbre y que, además, sea flexible y permita añadir y quitar indicadores para lograr una mejor evaluación del sistema de acuerdo al contexto. Rigby y Cáceres (2001), refiriéndose a las dificultades de la evaluación de la sustentabilidad en los sistemas agrícolas y ganaderos, señalan el inconveniente de las distintas unidades de medida y escalas de medición dependiendo de la dimensión de la sustentabilidad evaluada, a modo de ejemplo, mencionan la problemática de combinar en una medida global, los efectos de la producción orgánica en los márgenes de la explotación, la fertilidad del suelo y la generación de empleo rural.

1.4.3. Sustentabilidad de agroecosistemas

En la evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas el diagnóstico del impacto ambiental debería ser considerado en dos niveles. En el primer nivel o escala, correspondiente a la unidad básica, se encuentra la granja o predio agrícola, en la que los agricultores deben buscar optimizar la producción, con la mínima utilización de insumos y emisión de contaminantes (Wei y Julius, 2001). En un nivel superior es posible realizar la evaluación regional de la agricultura y ganadería referidas a una entidad geográfica, diferenciada y estructurada en función de los grupos sociales que habitan e interactúan en ella, situación que hace que los límites geográficos de una región agrícola sean demasiado variables, ya que dependerá de los factores políticos, económicos y sociales considerados (Payraudeau y van der Werf, 2005). Yunlong y Smith (1994) han sugerido, por otra parte, que la sostenibilidad de la agricultura y ganadería debe ser evaluada desde la perspectiva de la solidez de los sistemas ecológicos, la aceptación social y la

viabilidad económica. La solidez ecológica se refiere a la conservación y mejora del medio ambiente natural. La viabilidad económica apunta al mantenimiento de los rendimientos y la productividad de los cultivos y del ganado, y la aceptabilidad social hace mención a la autonomía, la igualdad y la mejora de la calidad de vida. A pesar de existir un amplio consenso acerca de las características básicas de la agricultura sostenible, hay menos consenso sobre qué componentes deberían tener más importancia en la evaluación de la sostenibilidad. Es así cómo, dependiendo del origen académico, algunos profesionales destacan los aspectos ecológicos de la agricultura sostenible tales como el mantenimiento de la salud agroecológica, la diversidad biológica, el manejo integrado de nutrientes, y la calidad del paisaje; mientras que los que atribuyen importancia a los aspectos económicos de la sostenibilidad, evalúan parámetros tales como el valor actual neto, la relación costo/ beneficio y la rentabilidad (Rasul y Thapa, 2004). Ghersa et al. (2002) señala tres maneras de inferir la sostenibilidad a nivel de explotación agropecuaria: i. Evaluación del nivel de energía extraída (EE) del sistema. Lo que se resume a través de la siguiente fórmula: $EE = EMP + EGP$ Donde: EMP: Energía exportada por la producción animal en cada explotación (Mcal·ha⁻¹). EGP: Energía exportada por la producción agrícola en cada explotación (Mcal·ha⁻¹). Considerándose que la sostenibilidad disminuye en la medida que EE aumenta. ii. Evaluación de nivel de fragmentación. En este aspecto, se considera que se realiza un uso más sostenible de la tierra agrícola en la medida que no haya reducción de hábitat, o cuando, se evite o disminuya la fragmentación provocada por la agricultura y ganadería por medio de la combinación de atributos (como parches, pasillos o mosaicos) que aumentan la conectividad entre parches

de hábitats naturales. iii. Evaluación de la sostenibilidad agrícola y ganadera dentro de un paisaje. Como es bien sabido, las prácticas agropecuarias generan efectos negativos sobre los ecosistemas, (por ejemplo la erosión de los suelos, la contaminación del suelo y del agua o la reducción de la biodiversidad), efectos que se relacionan en forma directa con las entradas al sistema (laboreo, fertilizantes, herbicidas, plaguicidas) y, en general, con la intensificación (presión de pastoreo en ganadería). Esta relación fue utilizada para evaluar la sostenibilidad, dado que mientras más entradas, para lograr un determinado nivel de producción, mayor es el riesgo de influir negativamente en un ecosistema.

1.4.4. Indicadores

En la evaluación de la sustentabilidad en general y en el caso particular de su aplicación en los agroecosistemas, la herramienta básica de evaluación (desde la perspectiva de la sustentabilidad fuerte) son los indicadores y, por supuesto, su agregación en índices. Los indicadores e índices son cada vez más reconocidos como una herramienta útil para la formulación de políticas y comunicaciones públicas como medio de transmitir información sobre el comportamiento de los países en ámbitos como el medio ambiente, la economía, la sociedad o el desarrollo tecnológico (Singh *et al.*, 2009). Consisten en medidas sencillas, la mayoría cuantitativas, que representan un estado de los derechos económicos, sociales y/o del desarrollo del medio ambiente en una región definida, a menudo en el plano nacional. Cuando los indicadores son agregados de alguna manera (sistema de indicadores), la medida resultante es un índice (Ness *et al.*, 2007). En la literatura, los criterios de selección de indicadores de sustentabilidad (o de desarrollo sostenible) adecuados que constituyen la base para cualquier índice de

desarrollo sostenible se han discutido ampliamente (OECD, 1994; Atkinson *et al.*, 1997; Hodge y Hardi, 1997 y Böhringer y Jochem, 2007). Böhringer y Jochem (2007) resumen que la selección de indicadores debe basarse en los siguientes criterios: a) rigurosa conexión con las definiciones de sustentabilidad b) que permitan una percepción holística c) fiabilidad y disponibilidad de cuantificar datos a lo largo de horizontes temporales d) adecuación al proceso que se desea valorar e) posibilidad de tener (sub) objetivos políticos derivados f) adecuada normalización, agregación, y ponderación de las variables Tanto en indicadores como en índices de sustentabilidad se distinguen dos categorías: Convencionales del desempeño de una sociedad. Que analizan el comportamiento global del sistema económico, entre los que encontramos aquellos relacionados con la tasa de empleo y desempleo, el consumo, la producción de bienes y servicios y el nivel de precios al consumidor. Algunos ejemplos son el Producto Interno Bruto (PIB) y el Índice de desarrollo Humano (IDH). De sustentabilidad propiamente tal. En esta categoría, la sustentabilidad débil emplea indicadores o índices monetarios de sustentabilidad, entre los que se puede mencionar el PIB Verde y el Índice de Bienestar Económico Sustentable; en tanto que la sustentabilidad fuerte, utiliza indicadores o índices biofísicos de sustentabilidad entre los que se encuentran la Huella Ecológica y el Índice de Planeta Vivo.

INDICADORES Los indicadores ambientales son signos de cambio que reflejan, en la dinámica del desarrollo, condiciones específicas de las transformaciones sistémicas del componente ambiental y su incidencia en la alteración del bienestar social del hombre y demás seres vivos. Para un mayor significado en la evaluación de la sustentabilidad ambiental, se establecen indicadores con base en parámetros que permiten una

visión holística de la naturaleza, y en relación con la supervivencia del hombre. Los indicadores, son signos de evaluación ambiental que se generan del análisis de los procesos que utilizan recursos ambientales para producir resultados. Se obtienen mediante una serie de parámetros específicos que, considerados en su conjunto y no de manera aislada, determinan la eficiencia, la economía, la equidad y el impacto ambiental (López y Mantilla, 2006). La OECD (2002a) define indicador como "una variable que describe una característica del estado de un sistema, generalmente a través de datos observados o estimados". Algunos indicadores de acuerdo con Mayer (2008) pueden informar acerca de la posición del sistema particular en relación con límites u objetivos de la sustentabilidad (indicadores de distancia al objetivo) o como indican Hodge et al. (1999) proporcionan señales para medir el progreso hacia objetivos que contribuyen conjuntamente al bienestar humano y al bienestar de los ecosistemas. Es importante señalar que un indicador no dice nada acerca de la sustentabilidad, si no hay un valor de referencia, como por ejemplo los límites y situaciones entre los que varían sus valores (Lancker y Nijkamp, 2000). Es importante señalar la diferencia entre indicadores ambientales e indicadores de sustentabilidad; mientras que los primeros señalan el estado y variación del medioambiente, los indicadores de sustentabilidad indican además, el estado y la variación del sistema humano en relación con el sistema natural (Jiménez-Herrero, 2001). Por ejemplo, en una empresa dedicada a la producción de leche bovina se produjo en un año 1 kg/ha/año de gases con efecto invernadero (indicador ambiental); un indicador de sustentabilidad sería el propósito de la empresa de reducir esta cantidad en un 20% en el próximo año. Es decir, un indicador medioambiental se convierte en uno de sustentabilidad con la

adición de los factores de tiempo, límites y objetivos (Meadows, 1998). La característica principal de los indicadores es su capacidad para resumir, condensar y centrar la enorme complejidad del entorno dinámico a una cantidad manejable de información significativa (Godfrey y Todd, 2001). Por tanto, los indicadores de sustentabilidad permiten la visualización de fenómenos, poniendo de relieve las tendencias, lo que permite simplificar, cuantificar, analizar y comunicar de un modo más simple información compleja (Singh *et al.*, 2009). Además proporcionan información clave acerca de un sistema físico, social o económico, permitiendo el análisis de las tendencias y de las relaciones causa-y-efecto y, por tanto, dando un paso más allá de los datos primarios (Veleva y Ellenbecker, 2001). En resumen, según Singh *et al.* (2009), los indicadores de sustentabilidad pueden ser utilizados para:

- a) Anticipar y evaluar las condiciones y tendencias.
- b) Proporcionar información de alerta temprana para prevenir daños económicos, sociales y medioambientales.
- c) Formular estrategias y comunicar ideas.
- d) Apoyar la adopción de decisiones.

1.4.5. Sustentabilidad para la producción ovina

La complejidad y la multidimensión de la sustentabilidad hacen necesario volcar aspectos de naturaleza compleja en valores claros, objetivos y generales, llamados indicadores. Independientemente de los diferentes lineamientos o bases conceptuales propuestos diversos investigadores (De Camino y Muller 1993; Smyth y Dumansky, 1995; Astier y Masera 1996; y Sarandón 1997, 1998), parece

que hay general acuerdo sobre algunos principios que deben cumplirse para un manejo de producciones sustentable. Uno de estos manejos es la ganadería que, por lo tanto, debería ser: a) Suficientemente productiva, b) Ecológicamente adecuada (que conserva la base de recursos naturales y preserve la integridad del ambiente a nivel local, regional y global), c) Económicamente viable y d) Cultural y socialmente aceptable.

Algunos autores han discutido si la sustentabilidad de los sistemas agropecuarios debe ser medida o valorada. (Senanayake, 1991, Neher, 1992, Buttler, 1992, Dalsgaard *et al.*, 1995, Müller, 1995). Estos han propuesto que la mejor forma de evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas es midiendo el desempeño de los sistemas en términos de rendimientos e ingreso, así como analizando las condiciones ambientales (agua, suelos, etc). Una cuestión aún más difícil es como lograr la integración entre indicadores cuantitativos y cualitativos para poder evaluar el grado de sustentabilidad. La tendencia de muchos autores es recurrir a modelos matemáticos que sin embargo, son desacertados siempre fallan a la hora de incorporar los indicadores cualitativos. Esto tiende a subestimar los indicadores ambientales y sociales y a privilegiar a las económicas. Por estas razones, en este trabajo se postulan una serie de variables basados en las tres dimensiones de la sustentabilidad (social, ambiental y económica) y una forma de integrarlas en un índice porcentual de sustentabilidad y de no sustentabilidad.

Además de lo anterior debe tener en consideración lo propuesto por Anderson (1991) que, aportó una serie de requisitos que un indicador debe llenar:

Un buen indicador debe ser fácil de usar, o medir, especialmente en países menos desarrollados, donde la información o equipamiento son difíciles de obtener.

1. Deben ser fáciles de entender por diversos actores
2. Se requiere de la participación de actores locales e investigadores para diseñar indicadores relevantes a cada contexto agropecuario
3. Se requiere tener valores o situaciones de referencia para poder comparar o tener límites tanto positivos como negativos de sustentabilidad.

Este trabajo propone indicadores para valorar la sustentabilidad de sistema de producción ovina en el municipio de Ixmiquilpan, Hidalgo. Por tal motivo usaremos las variables propuestas por Losada *et al* (2009). Por la facilidad de entender estos indicadores y la mayor adaptabilidad al sistema de producción de ovinos. Los cuales están formulados para medir diversos contextos como; sociales, ambientales y económicos.

1.5 Zona de estudio

El nombre primitivo de Ixmiquilpan fue "zectccani" de origen otomí que significa "verdolaga". El Municipio de Ixmiquilpan se encuentra localizado en el estado de Hidalgo colinda al norte con los municipios de Zimapán, Nicolás Flores y Cardonal; al este con Cardonal y Santiago de Anaya; al sur con Santiago de Anaya, San Salvador, Chilcuautla y Alfajayucan y al oeste con Alfajayucan, Tasquillo y Zimapán. Las principales localidades del municipio son: Panales, el Tephé, Maguey Blanco, Orizabita, el Alberto, Dios Padre, Julián Villagrán y Tatzadhó."

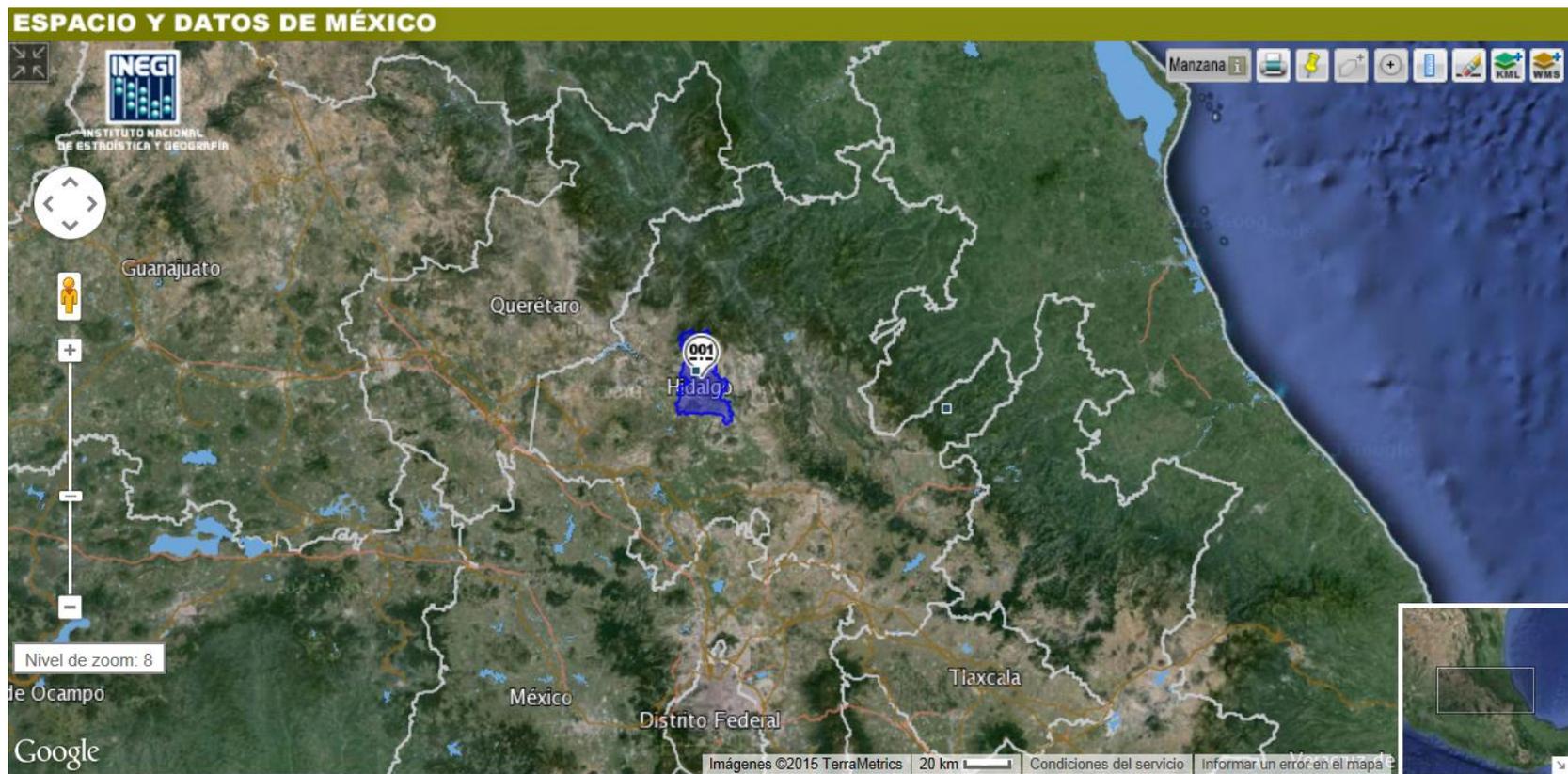


Figura 1.1. Mapa de la zona de estudio
Fuente: INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía

Se encuentra localizado en el eje neovolcánico en un 70%, formado por llanuras y en menor proporción por lomeríos, el otro 30% se localiza en la Sierra Madre Oriental formada por sierra. Dentro de sus elevaciones principales se encuentran los cerros la Palma, Thito, la Muñeca, Xintza, Guadril, Temboo, Dexitzo (la Cruz) y Daxhie.

Cuenta con recursos naturales como pino, encino, sabino, pirul, mezquite, jacaranda y oyamel, también, árboles exóticos; aguacate, durazno, granada e higo, en su zona de bosque existe encino prieto, encino manzanilla y como matorral el garambullo, palma y nopal. La fauna perteneciente a éste municipio está compuesta de tejón, ardilla, tlacuache, onza, conejo, zorra, zorrillo, liebres, ratón de campo, serpientes y una gran variedad de insectos y reptiles.

1.5.1 Aspectos Bio-Físicos

Ixmiquilpan se encuentra localizado en el eje neovolcánico en un 70%, formado por llanuras y en menor proporción por lomeríos, el otro 30% se localiza en la Sierra Madre Oriental formada por sierra. A una latitud Norte de 20° 29', longitud Oeste de 99° 13' y a una altitud entre 1 600 y 3 200 msnm (INAFED)

Cuadro 1.1. Poblaciones de la zona de estudio

| Entidad | Hidalgo | Número de habitantes |
|-----------------------|--------------|----------------------|
| Municipio | Ixmiquilpan | 30,831 |
| Poblaciones visitadas | Pueblo Nuevo | 1,197 |
| | Dios Padre | 1,540 |
| | Bangandho | 1,105 |
| | El Mandho | 841 |
| | El Deca | 766 |
| | Capula | 790 |
| | El Nith | 1,186 |
| | El Dextho | |
| | Cerritos | 786 |

Fuente: INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

1.5.2 Información hidrológica

Su región hidrológica es el Río Panuco, en la cuenca hidrológica del Río Moctezuma y las subcuencas y cuerpos de agua; Río Tula, Río Actopan, Río Amajac y Río Moctezuma (INEGI, 2011).

1.5.3 Clima

El municipio presenta un clima Cs semiseco templado en la mayor parte de la superficie municipal, que representa un 51.22%, además existe un clima BWw, seco semicálido en un 23.67% y Cw, templado subhúmedo con lluvias en verano de 21.58%. el restante tiene un clima BSw, semiseco semicálido (García 2004).

Los meses de diciembre y enero son los más fríos del año y la temperatura promedio es de 14.5°C. Durante los meses de mayo y junio se registran las temperaturas más altas con un promedio de 21.4 °C. La estación meteorológica de la ciudad de Ixmiquilpan ha estimado que la temperatura anual promedio en el municipio es de 18.5°C. Con respecto a la precipitación anual en el municipio, el nivel promedio observado es de 363.8 mm y los meses de junio y septiembre presentan mayor precipitación y febrero y diciembre menor.

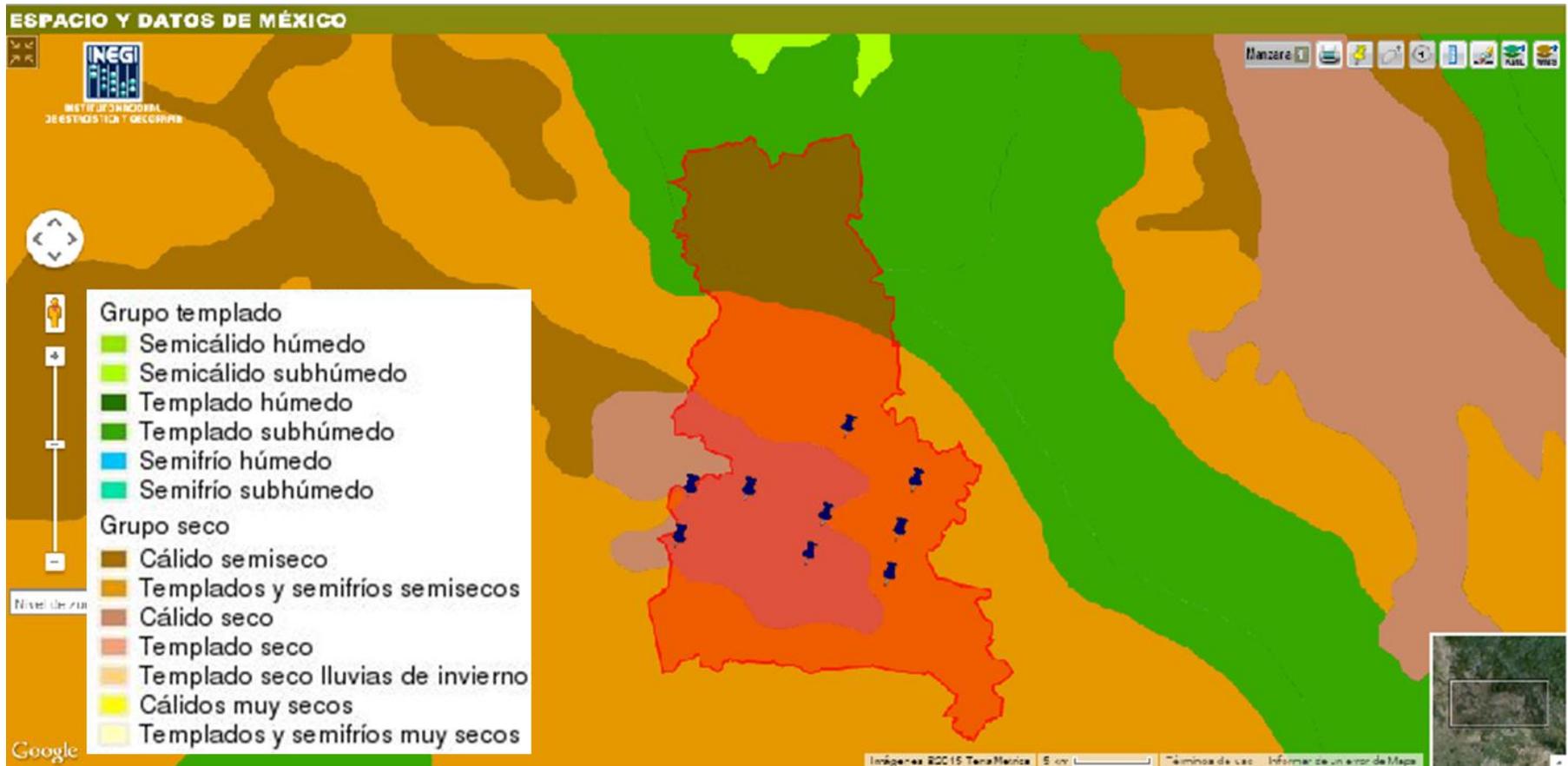


Figura 1.2. Mapa del clima de la zona de estudio

Fuente: INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

1.5.4 Uso de suelo

Con un tipo de suelo Feozems y Vertiso; Los feozems (del griego phaios, oscuro y del ruso zemlja, suelo) son, a diferencia de los anteriores, muy fértiles y aptos para el cultivo, si bien son sumamente proclives a la erosión. Con frecuencia son suelos profundos y ricos en materia orgánica. Se desarrollan sobre todo en climas templados y húmedos, por lo que se encuentran recubriendo el Eje Neovolcánico Transversal y porciones de la Sierra Madre Occidental.

Los vertisoles (del latín vertere, invertir) son suelos sumamente arcillosos que se desarrollan en climas de subhúmedos a secos. Al igual que los feozems, son profundos, muy duros cuando están secos y lodosos al mojarse (debido a su alto contenido de arcillas), por lo que resulta difícil trabajarlos. Aunque no se consideran suelos fértiles, con prácticas tecnológicas adecuadas e insumos mantienen cultivos con alta productividad. No es coincidencia que algunas de las zonas consideradas graneros, como el Bajío o Sinaloa, cuenten con grandes extensiones de vertisoles (SEMARNAT 2005).

.El suelo de acuerdo a la superficie que se utiliza para cada actividad su orden es el siguiente: pecuario en un 40%, 30% agrícola en donde cultiva maíz, frijol, alfalfa, diversas hortalizas y tomate rojo o jitomate entre otros; seguido por otros usos y finalmente el forestal. Con una vegetación natural de una superficie sembrada de 22, 136,742 hectáreas, una superficie cosechada de 18, 093,807 hectáreas, contando también con un volumen de la producción forestal maderable de 5, 212,138 m³ (Enciclopedia Municipios y Delegaciones de México).

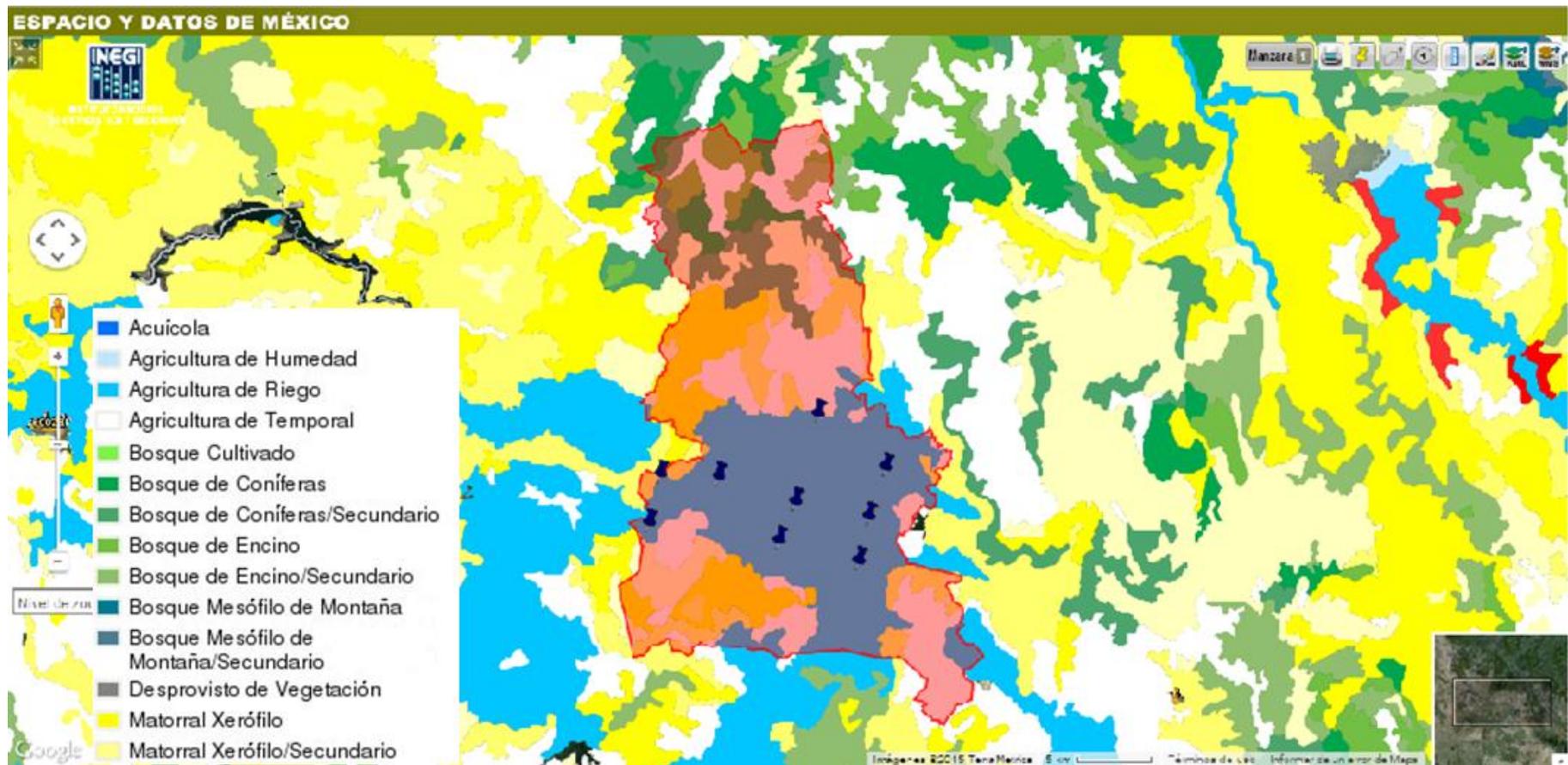


Figura 1.3. Mapa del uso de suelo de la zona de estudio
 Fuente: INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

CAPÍTULO II

2. Metodología

La metodología aplicada en este proyecto de investigación estuvo integrada por el estudio de los entornos social, económico y ambiental en que se llevó a cabo el sistema de producción de borregos.

2.1. Selección del universo de productores

Para este efecto se seleccionó del universo de productores de la zona a aquellos que tienen mayor tiempo con la actividad. Existen los tres tipos de sistemas de producción ovina, que se desarrollan en pastoreo, en estabulación o en la combinación de estas dos modalidades. En cada sistema se le aplicó una entrevista inicial que permitió caracterizar el sistema y dio seguimiento de la productividad del rebaño durante tres meses, que permitió identificar el tipo de alimentación y manejo que se le da al rebaño.

2.2. Selección de indicadores

Se seleccionaron 24 criterios de diagnóstico o indicadores, 8 para cada universo de la sustentabilidad; con el fin de evaluar el grado de sustentabilidad para ello se tuvo en cuenta tres dimensiones o áreas de evaluación social, económica y ambiental.

2.2.1. Indicadores Sociales

Los indicadores sociales utilizados para evaluar la sustentabilidad de la ganadería ovina de Ixmiquilpan, Hidalgo., fueron 8 los cuales se enlistan a continuación.

1. Escolaridad
2. Aprendizaje de la producción
3. Tiempo de la producción
4. Genera empleo
5. Animales/corral
6. Sociedad de productores
7. Servicios en la casa
8. Tiempo de vivir en el lugar

Con relación a la evaluación social el equivalente de la comunidad borreguera fue la unidad productiva y su impacto en la comunidad próxima. El nivel de escolaridad del productor considero como un indicador de homogeneidad del grupo social que lleva a cabo las funciones de cría de los borregos; mientras que el tiempo de aprendizaje de la explotación será propuesta como un criterio de uso de recursos bióticos. El tiempo que el individuo ha desarrollado en el proceso de tener borregos será calificado como la experiencia del individuo para la solución de posibles problemas y/o la transmisión de conocimientos.

2.2.2. Indicadores Económicos

Los indicadores económicos utilizados para evaluar la sustentabilidad de la ganadería ovina de Ixmiquilpan, Hidalgo., fueron 8 los cuales se enlistan a continuación.

1. Salario de empleados
2. Origen de los animales
3. Destino de los animales

4. Instalaciones
5. Flujo
6. Económico/rebaño
7. Flujo económico estacional
8. Flujo económico anual

El número de animales/rebaño será usado como un criterio de uso adecuado del espacio en interacción directa con las dimensiones económicas y ambientales. La posibilidad de la empresa de generar empleo y mejorar el nivel de vida de la comunidad integrará otros criterios relacionados con el universo social en función de sus vínculos comunitarios. La organización de los miembros, los servicios de la casa y el tiempo de residencia se consideraran como elementos clave para la solución de problemas de la comunidad borreguera, contribuyendo a la independencia y como una parte de sus estrategias de comercialización.

El salario de los empleados o el gasto diario del productor será considerado como una variable económica de relevancia que haga posible mejorar el nivel de vida de la comunidad. El origen de los animales y el tiempo de reproducción de ellos serán considerados como criterios de uso de recursos locales mientras que su destino, para el consumo local será integrado como un criterio de apropiación de tecnología a nivel de la localidad. El uso de instalaciones adecuadas para mantener a los animales se incluirá como un factor de inversión económica. Por último la productividad económica estaría basada en el hecho de que el sistema debería ser capaz de otorgar beneficios adecuados a lo largo del año, para lo cual se hará un análisis de margen bruto por hato criado y se investigará la distribución

de las ganancias de la explotación en forma estacional y/o anual de impacto en la comunidad como una medida de equidad.

2.2.3. Indicadores Ambientales

Los indicadores ambientales utilizados para evaluar la sustentabilidad de la ganadería ovina de Ixmiquilpan, Hidalgo., fueron 8 los cuales se enlistan a continuación.

1. Sistema nativo o introducido
2. Tecnología y herramientas
3. Alimento, vacunas y antibiótico
4. Recicla excretas
5. Raza de los animales
6. Espacio per cápita, m²
7. Comportamiento del rebaño
8. Aspecto del rebaño

Con relación a los indicadores del ambiente, la apropiación de la tecnología evaluada como sistema de producción nativo (local) o introducido, será considerada como un indicador de equidad vinculada con la utilización de herramientas del área. Otro indicador sería la baja dependencia sobre el uso de insumos externos, como la tecnología, vacunas, medicinas, en oposición al reciclaje de las excretas en actividades agrícolas, consideradas con niveles altos de sustentabilidad. La biodiversidad (razas y/o tipos de animales) será utilizada como un elemento central para contribuir a la estabilidad del ecosistema. Bienestar animal será evaluado a través del espacio disponible por cada animal

dentro del corral y su confort (espacio del animal vs el número de animales por corral) así como aspectos físicos de forma general.

2.3. Evaluación y análisis de resultados

De manera similar a los promedios utilizados por Senanayake (1991), Dasgaard *et al.*, (1995) y Losada *et al.*, (2009) para los universos social, económico y ambiental se utilizaron 8 indicadores de evaluación para cada uno. Cada uno de los universos tuvo un valor virtual de 100 puntos equivalente a un 33% de sustentabilidad y dentro de ellos cada indicador fue calificada siguiendo una escala de calificaciones: 0, 4, 8, y 12.5 puntos considerados como malo, regular, bueno y óptimo respectivamente.

Con los resultados obtenidos se realizó un análisis de forma individual de cada uno de los indicadores en total se dan 24 graficas que muestran la tendencia que hay con respecto a los productores para cada indicador. También, se realizó el promedio de los universos donde se nota la equivalencia que hay entre los tres universos. Del mismo modo, se efectuó un análisis de varianza para ver la diferencia que hay entre los sistemas encontrados y ver donde hay diferencias con respecto a los indicadores. Por último, se calificó a cada productor en promedio para cada uno de los universos.

CAPÍTULO III

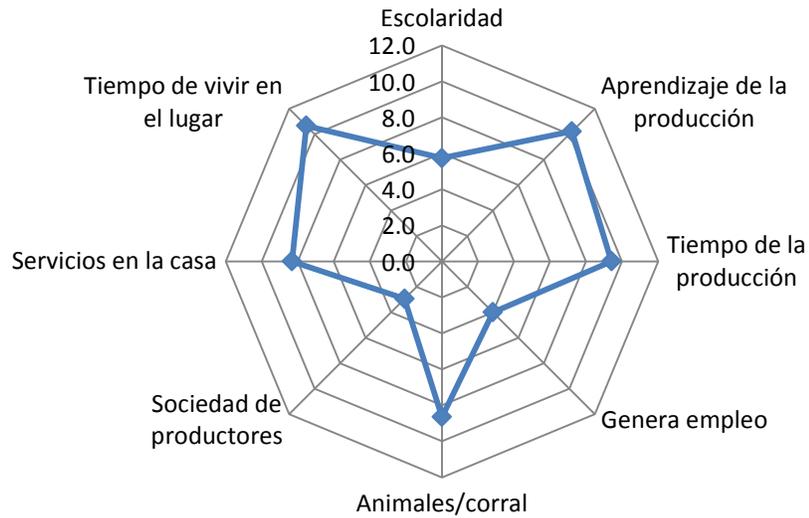
3. Resultados

3.1 Calificación de cada uno de los indicadores por productor.

Cuadro 3.1 La calificación individual otorgada para cada productor del universo social se presenta en el siguiente cuadro.

| Indicadores Sociales | Productores | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| Escolaridad | 4 | 8 | 12.5 | 4 | 4 | 12.5 | 12.5 | 8 | 8 | 4 | 4 | 0 | 8 | 4 | 0 | 0 | 4 |
| Aprendizaje de la producción | 8 | 0 | 12.5 | 12.5 | 12.5 | 4 | 12.5 | 12.5 | 12.5 | 12.5 | 12.5 | 8 | 12.5 | 8 | 8 | 12.5 | 12.5 |
| Tiempo de la producción | 8 | 0 | 8 | 12.5 | 8 | 4 | 12.5 | 12.5 | 12.5 | 12.5 | 8 | 8 | 12.5 | 8 | 8 | 12.5 | 12.5 |
| Genera empleo | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Animales/corral | 4 | 4 | 12.5 | 12.5 | 8 | 8 | 12.5 | 4 | 4 | 8 | 12.5 | 8 | 8 | 12.5 | 12.5 | 8 | 8 |
| Sociedad de productores | 0 | 0 | 12.5 | 0 | 0 | 12.5 | 0 | 0 | 0 | 12.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12.5 | 0 | 0 |
| Servicios en la casa | 8 | 8 | 8 | 4 | 8 | 12.5 | 8 | 8 | 8 | 12.5 | 8 | 8 | 8 | 8 | 4 | 8 | 12.5 |
| Tiempo de vivir en el lugar | 8 | 8 | 12.5 | 12.5 | 12.5 | 12.5 | 8 | 8 | 8 | 12.5 | 12.5 | 12.5 | 12.5 | 12.5 | 8 | 8 | 12.5 |

Escala de calificación. 0, 4, 8 y 12.5 puntos considerados como malo, regular, bueno y óptimo respectivamente



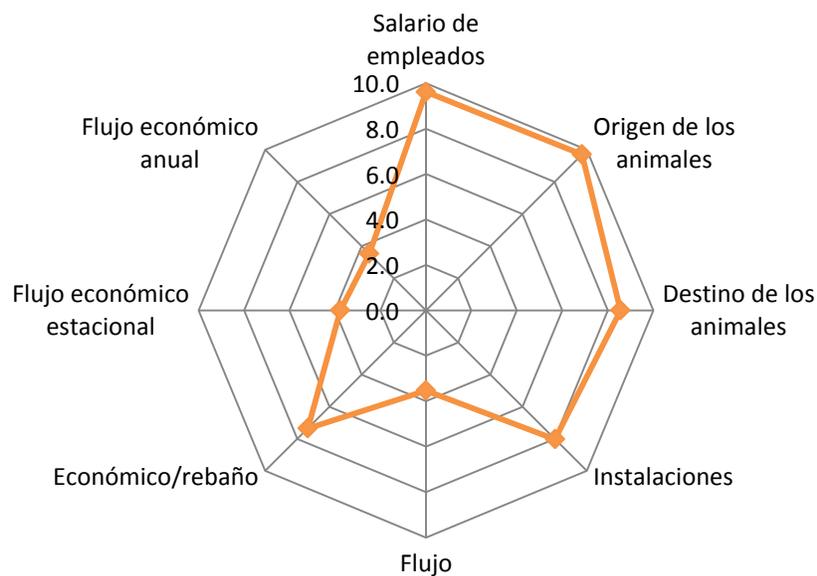
Gráfica 3.1. Indicadores Sociales

Como se puede observar, el nivel de escolaridad fue de nivel medio alto en la mayoría de los productores, tendencia que se mostró en el indicador de animales/corral de la producción ovina. Sin embargo en el indicador de tiempo de aprendizaje mostro que esta actividad es muy conocida, puesto que en el indicador del tiempo de la producción nos muestra que todos manejan un mismo periodo. También, podemos observar que en la generación de empleo nos arroja resultados no muy favorables, puesto que la mayoría de las producciones son manejadas por la familia y en particular por la esposa y los hijos, y esta tendencia hace que la mayoría de los productores le resten importancia a formar parte de una organización. Por último, se presenta el tiempo de vivir en la localidad que arroja una tendencia alta.

Cuadro 3.2. Puntuación individual de los indicadores del universo económico de la sustentabilidad de los productores de ovinos de la zona de estudio

| Indicadores Económicos | Productores | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|-------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| Salario de empleados | 8 | 8 | 12.5 | 8 | 8 | 12.5 | 8 | 8 | 8 | 12.5 | 12.5 | 12.5 | 8 | 12.5 | 12.5 | 8 | 4 |
| Origen de los animales | 4 | 4 | 4 | 8 | 12.5 | 4 | 12.5 | 12.5 | 12.5 | 8 | 12.5 | 12.5 | 12.5 | 12.5 | 12.5 | 12.5 | 8 |
| Destino de los animales | 8 | 8 | 12.5 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 12.5 | 12.5 | 8 | 4 | 8 | 8 |
| Instalaciones | 8 | 8 | 12.5 | 8 | 8 | 8 | 8 | 4 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Flujo | 4 | 4 | 8 | 4 | 4 | 0 | 4 | 4 | 4 | 0 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 0 | 4 |
| Económico/rebaño | 8 | 8 | 12.5 | 12.5 | 8 | 8 | 8 | 8 | 4 | 8 | 8 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 8 |
| Flujo económico estacional | 0 | 0 | 8 | 8 | 8 | 0 | 4 | 0 | 0 | 4 | 8 | 8 | 4 | 4 | 8 | 0 | 0 |
| Flujo económico anual | 0 | 4 | 8 | 8 | 8 | 0 | 4 | 0 | 0 | 4 | 8 | 8 | 0 | 4 | 4 | 0 | 0 |

Escala de calificación. 0, 4, 8 y 12.5 puntos considerados como malo, regular, bueno y óptimo respectivamente



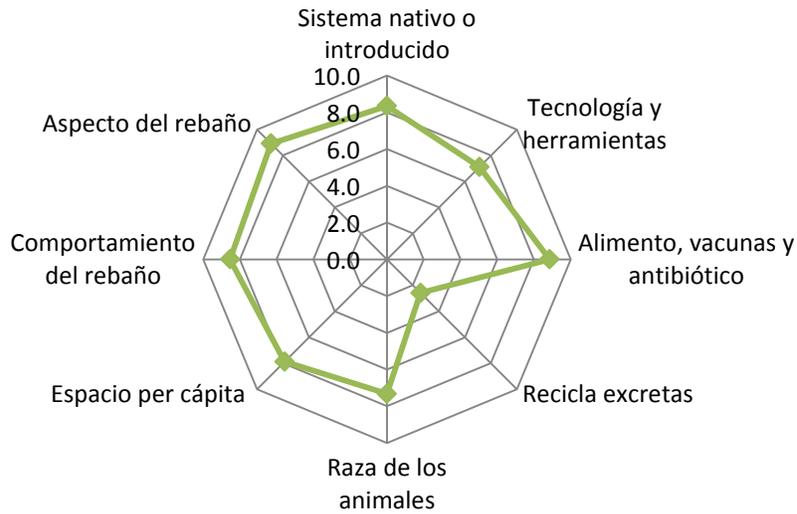
Gráfica 3.2. Indicadores Económicos

Los valores reportados para el universo económico de los productores mostraron niveles altos y medios con respecto a los indicadores de salario de los empleados, origen y destino de animales, instalaciones y economía del rebaño, donde se ve mayor uniformidad. Con respecto a las otra tres indicadores que son flujo, tanto estacional y anual mostraron niveles bajos, lo que podría arrojar a este universo económico una sustentabilidad más baja en comparación con el universo social.

Cuadro 3.3. Puntuación individual de los indicadores del universo ecológico de la sustentabilidad de los productores de ovinos de la zona de estudio

| Indicadores Ambientales | Productores | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|------|------|------|------|------|------|---|---|------|------|----|------|------|----|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| Sistema nativo o introducido | 8 | 4 | 12.5 | 4 | 8 | 8 | 12.5 | 8 | 8 | 8 | 12.5 | 8 | 12.5 | 8 | 8 | 4 | 8 |
| Tecnología y herramientas | 4 | 8 | 4 | 12.5 | 12.5 | 4 | 8 | 8 | 8 | 4 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 4 | 4 |
| Alimento, vacunas y antibiótico | 8 | 8 | 8 | 12.5 | 12.5 | 8 | 12.5 | 8 | 8 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 8 | 8 |
| Recicla excretas | 4 | 0 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 0 | 0 | 4 | 4 | 0 | 4 | 0 | 0 | 4 | 4 |
| Raza de los animales | 8 | 4 | 8 | 8 | 8 | 8 | 12.5 | 8 | 8 | 4 | 8 | 8 | 4 | 8 | 4 | 8 | 8 |
| Espacio per cápita, m² | 4 | 12.5 | 12.5 | 8 | 4 | 12.5 | 8 | 4 | 8 | 8 | 12.5 | 4 | 4 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Comportamiento del rebaño | 4 | 8 | 12.5 | 12.5 | 8 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 8 | 4 | 4 | 4 | 8 | 8 | 4 |
| Aspecto del rebaño | 8 | 4 | 12.5 | 12.5 | 8 | 8 | 4 | 4 | 4 | 12.5 | 8 | 8 | 12.5 | 12.5 | 8 | 12.5 | 12.5 |

Escala de calificación. 0, 4, 8 y 12.5 puntos considerados como malo, regular, bueno y óptimo respectivamente

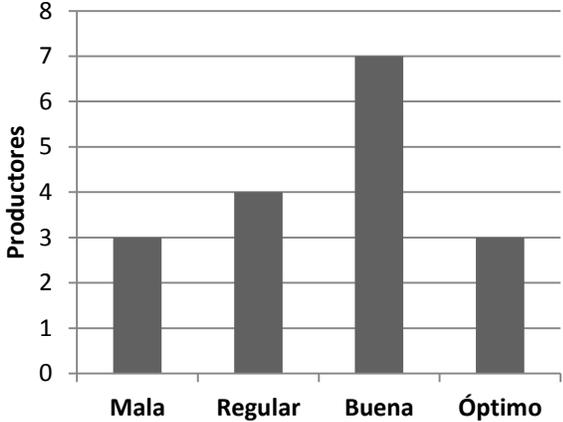


Gráfica 3.3. Indicadores Ambientales

Con respecto al universo ecológico se puede observar que los valores individuales reportados muestran una mayor uniformidad arrojando niveles altos y medios en todas los indicadores, lo que hace notar que este universo ecológico muestre el mayor nivel de sustentabilidad con respecto a los dos universos anteriores.

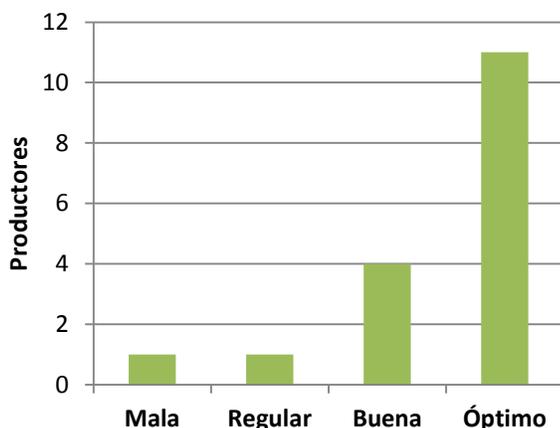
3.2 Análisis de los indicadores de forma individual de las tres dimensiones de evaluación.

3.2.1 Sociales



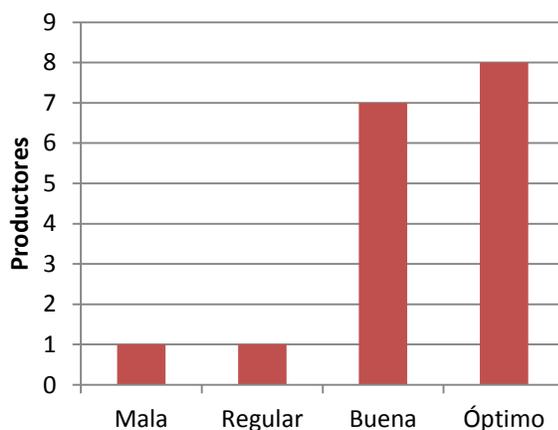
Gráfica 3.1.1. Nivel de escolaridad en la región Ixmiquilpan, Hidalgo, utilizando como escala de calificación 0: malo, 4: regular, 8: bueno y 12.5: óptimo.

1. *Nivel de escolaridad.* Con respecto a escolaridad se observan niveles bajos en productores con un nivel de escolaridad de primaria y secundaria, en contraste un hay productores que mostraron niveles de licenciatura, y el mayor medida con estudios de nivel medio superior. Con respecto a la metodología donde se indica que la escolaridad se considera como indicador de la homogeneidad del grupo social estudiado, entonces, los resultados indican que el grupo de productores estudiados son heterogéneos y con tendencia a un nivel de estudios con una escala de calificación buena.



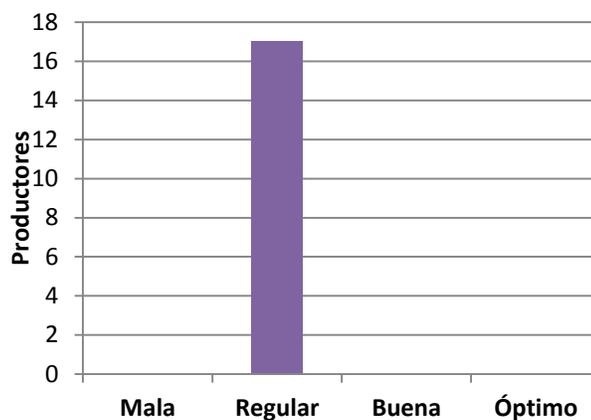
Gráfica 3.1.2 Aprendizaje de la producción en la región Ixmiquilpan, Hidalgo, utilizando como escala de calificación 0: malo, 4: regular, 8: bueno y 12.5: óptimo

2. *Aprendizaje de la producción.* Este indicador muestra por quien se ha obtenido el conocimiento de la producción de ovinos, por lo que, esta gráfica muestra un número alto de productores, que aprendieron esta actividad de sus abuelos, y un número menor que tiene un generación así que fue adquirido este conocimiento por los papás, mientras que el resto es por iniciativa propia y asesoría técnica, de la administración actual. Lo que muestra que; los productores de Ixmiquilpan tienden a hacer un buen uso de los recursos bióticos de la zona.



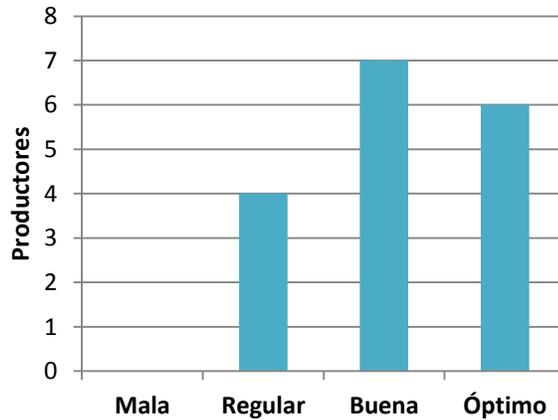
Gráfica 3.1.3. Tiempo de la actividad en la región Ixmiquilpan, Hidalgo, utilizando como escala de calificación 0: malo, 4: regular, 8: bueno y 12.5: óptimo

3. *Tiempo de la producción.* Respecto al tiempo que llevan produciendo ovinos, por lo que este indicador muestra que la mayoría de los productores tiene al menos una generación en esta actividad, y un porcentaje muy bajo de productores que llevan de 2 a 4 años en la ovinocultura. Por lo tanto, muestra que hay una gran experiencia para la resolución de problemas en los ovinos ovinocultores de Ixmiquilpan.



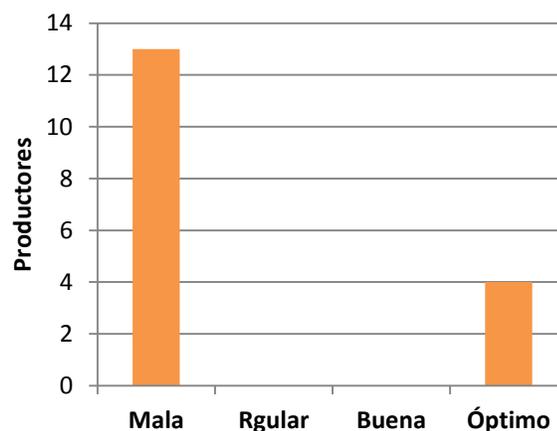
Gráfica 3.1.4. generación de empleo en la región Ixmiquilpan, Hidalgo, utilizando como escala de calificación 0: malo, 4: regular, 8: bueno y 12.5: óptimo

4. *Generación de Empleo.* En el indicador de generación de empleo, da como resultado una calificación regular, debido a que todos los productores solo genera autoempleo. Por lo que respecta a este punto, podemos concluir que su nivel de vida de la comunidad no es muy alto, lo que le resta puntos al universo social.



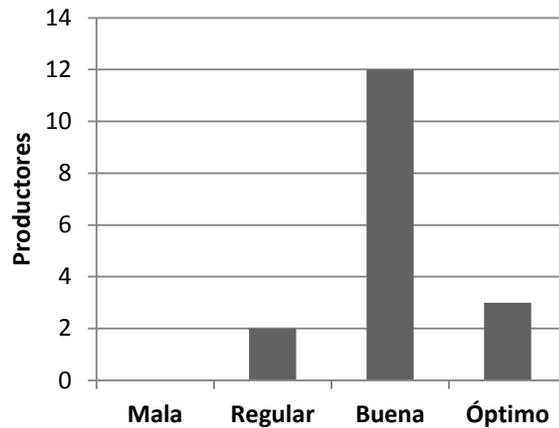
Gráfica 3.1.5. Número de animales en la región Ixmiquilpan, Hidalgo, utilizando como escala de calificación 0: malo, 4: regular, 8: bueno y 12.5: óptimo

5. *Número de animales por corral.* Este indicador arroja los siguientes resultados, solo número pequeño de productores encuestados tiene la cantidad adecuada de animales por corral, mientras la mayor cifra de productores cuenta con un corral para el total de su rebaño y el resto solo cuenta con un corral pero los espacios no son los adecuados en cuanto al número ovinos por corral. De tal manera que se proyecta un mal uso del espacio, dado que se exceden en su mayoría.



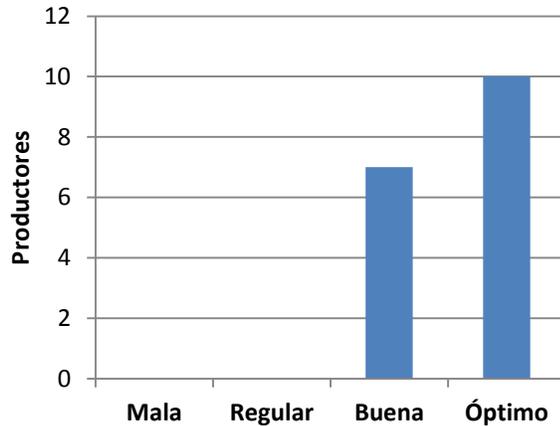
Gráfica 3.1.6. Sociedad de productores en la región Ixmiquilpan, Hidalgo, utilizando como escala de calificación 0: malo, 4: regular, 8: bueno y 12.5: óptimo

6. Sociedad de productores. El indicador de sociedad de productores muestra que gran parte de los productores no pertenecen a ninguna sociedad, solo el 24% de es miembro de una. Mostrando un nivel bajo para la resolución de problemas y reduciendo el número de estrategias para la comercialización de sus ovinos.



Gráfica 3.1.7. Servicios en casa en la región Ixmiquilpan, Hidalgo, utilizando como escala de calificación 0: malo, 4: regular, 8: bueno y 12.5: óptimo

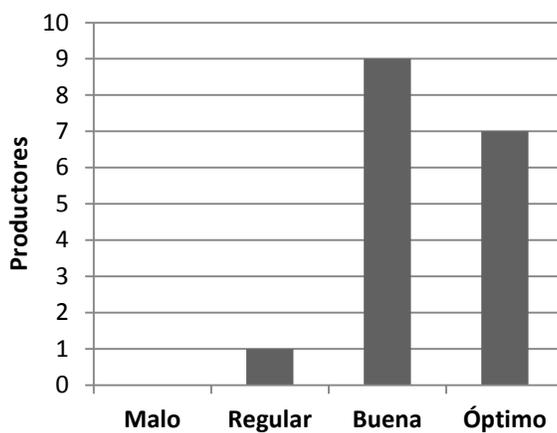
7. Servicios en casa. Con respecto al indicador de servicios en la casa, muestra que la mayoría de los productores cuentan con servicios básicos que son agua, drenaje, luz y electricidad, solo unos pocos tienen un nivel mayor de servicios como teléfono e internet y el resto que es la minoría carecen solo cuenta con agua de pozo y letrina. Por otro lado, este indicador, muestra resultados altos para la resolución de problemas y aumenta el número de estrategias para la comercialización de sus ovinos, lo que contrarresta al indicador anterior.



Gráfica 3.1.8. Tiempo de vivir en el lugar en la región Ixmiquilpan, Hidalgo, utilizando como escala de calificación 0: malo, 4: regular, 8: bueno y 12.5: óptimo

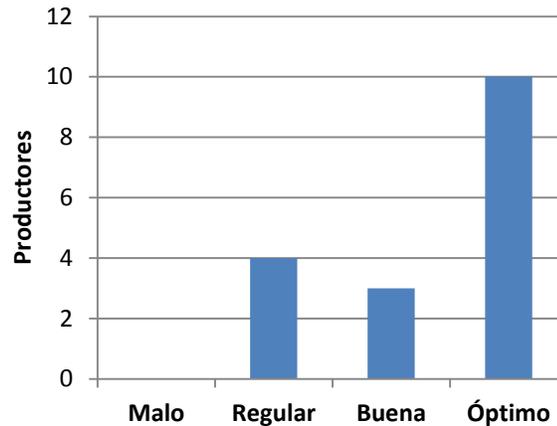
8. Tiempo de vivir en el lugar. Analizando el indicador de tiempo de vivir en el lugar nos indica resultados buenos y excelentes ya que la totalidad de los productores tienen viviendo en sus comunidades bastante tiempo incluso algunos, toda la vida. Lo que denota y apoya al indicador anterior mostrando del mismo modo una buena resolución de problemas y mejora de estrategias de comercialización.

3.2.2 Económicos



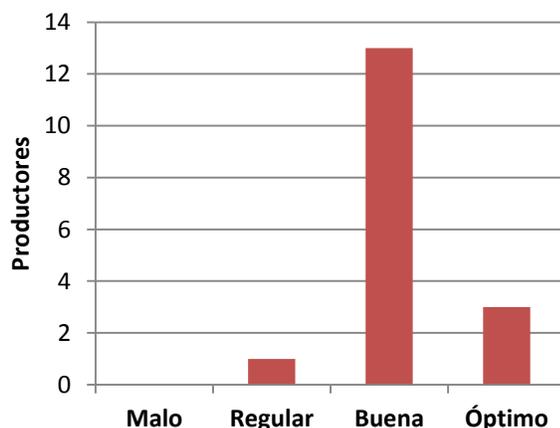
Gráfica 3.2.1. Salario de los empleados en la región Ixmiquilpan, Hidalgo, utilizando como escala de calificación 0: malo, 4: regular, 8: bueno y 12.5: óptimo

1. Salario de los empleados. Los resultados de este indicador son en su mayoría excelentes obteniendo una calificación buena. Este indicador se relaciona con la calidad de vida, lo que indica una calidad de vida regular.



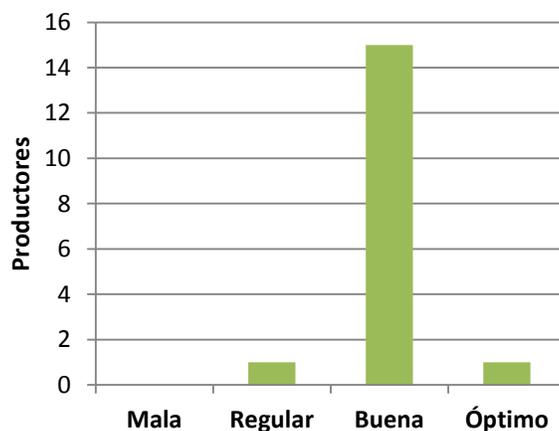
Gráfica 3.2.2. Origen de los animales en la región Ixmiquilpan, Hidalgo, utilizando como escala de calificación 0: malo, 4: regular, 8: bueno y 12.5: óptimo

2. Origen de los animales. El origen de los animales que obtienen para la producción de ovinos, es en su mayoría son obtenidos en el municipio, incluso algunos productores los crían ellos mismos estos son la mayoría de productores, salvo aquellos han cambiado de razas los cuales son solo pocos y otros por el inicio o reinicio de esta actividad de los ovinocultores encuestados. Indicando la optimización del uso de los recursos locales.



Gráfica 3.2.3. Destino de los animales en la región Ixmiquilpan, Hidalgo, utilizando como escala de calificación 0: malo, 4: regular, 8: bueno y 12.5: óptimo

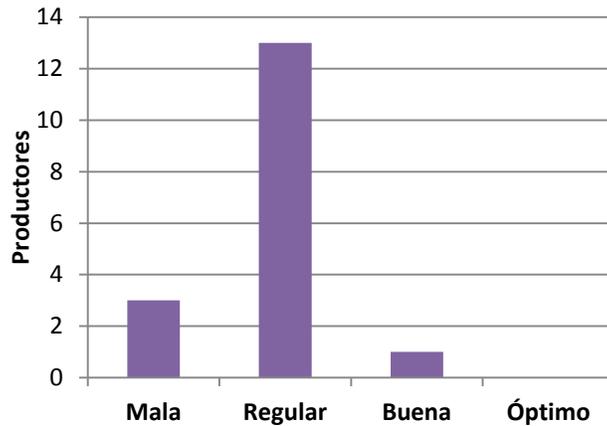
3. Destino de los animales. El indicador de destino de venta de los animales muestra que el mayor número de los productores vende sus animales en los mercados locales e incluso en su propia casa, pero solo que estos venden a intermediarios, y solo una cifra pequeña de ellos venden de la misma manera pero directamente al barbacoyero. Lo que muestra, al igual que el indicador anterior el buen uso de los recursos locales.



Gráfica 3.2.4. Instalaciones en la región Ixmiquilpan, Hidalgo, utilizando como escala de calificación 0: malo, 4: regular, 8: bueno y 12.5: óptimo

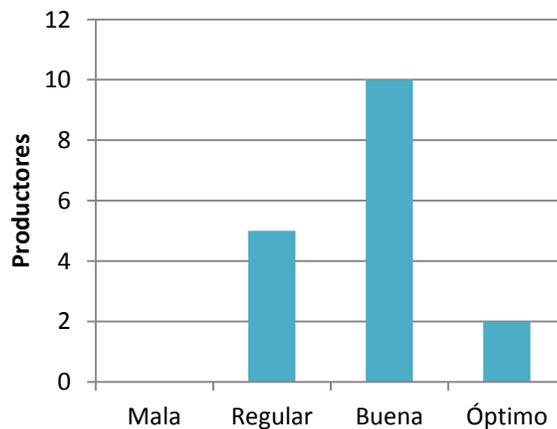
4. Instalaciones. Con respecto el indicador de instalaciones indica que el 88% cuenta con buenas instalaciones para la producción de ovinos y el resto

solo cuenta con un corral para resguardar a su rebaño por las noches. Lo que demuestra una visión clara de la adquisición de tecnología como fuente de inversión como patrimonio familiar.



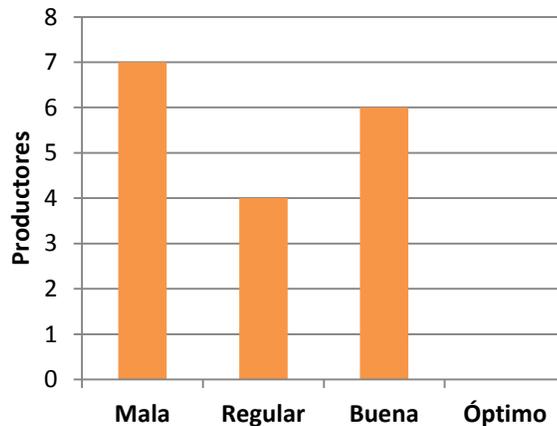
Gráfica 3.2.5. Flujo del rebaño en la región Ixmiquilpan, Hidalgo, utilizando como escala de calificación 0: malo, 4: regular, 8: bueno y 12.5: óptimo

5. Flujo del rebaño. Esta grafica indica la frecuencia de cambio de su rebaño lo que es notorio que la mayoría de los productores una tienes calificación regular, lo que demuestra un nivel de producción bajo.



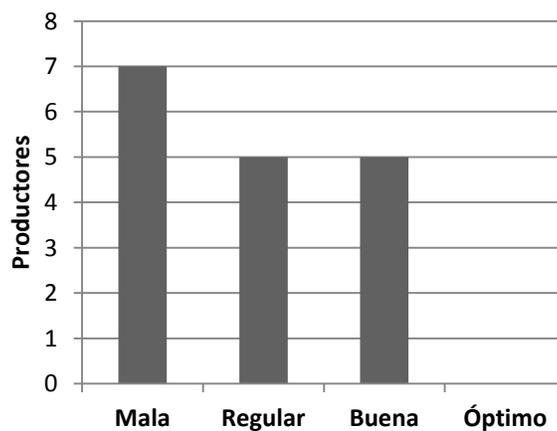
Gráfica 3.2.6. Valor económico por rebaño en la región Ixmiquilpan, Hidalgo, utilizando como escala de calificación 0: malo, 4: regular, 8: bueno y 12.5: óptimo

6. Valor económico por rebaño. Este indicador representa un contraste en comparación a la anterior, debido a que hay un número mayor de productores que le dan un valor alto a su rebaño o medio. Lo que podría significar una buena rentabilidad económica.



Gráfica 3.2.7. Flujo estacional en la región Ixmiquilpan, Hidalgo, utilizando como escala de calificación 0: malo, 4: regular, 8: bueno y 12.5: óptimo

7. Flujo estacional. Aquí se puede ver que los porcentajes están dados por calificaciones malas y regulares, dejando solo unos pocos con calificaciones buenas.

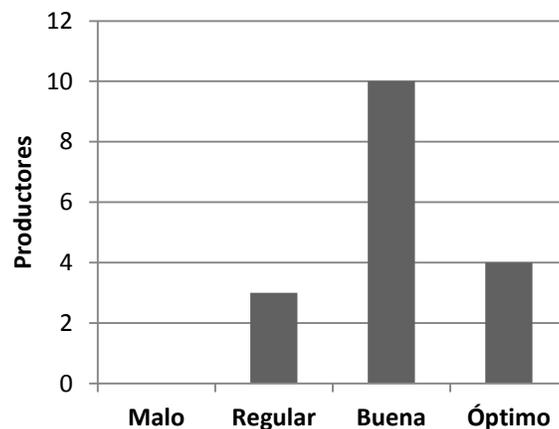


Gráfica 3.2.8. Flujo anual en la región Ixmiquilpan, Hidalgo, utilizando como escala de calificación 0: malo, 4: regular, 8: bueno y 12.5: óptimo

8. Flujo anual. Flujo estacional. Con respecto a este indicador tenemos resultados parecidos a la anterior, calificaciones malas y regulares en mayor medida, dejando solo pocos productores con calificaciones buenas.

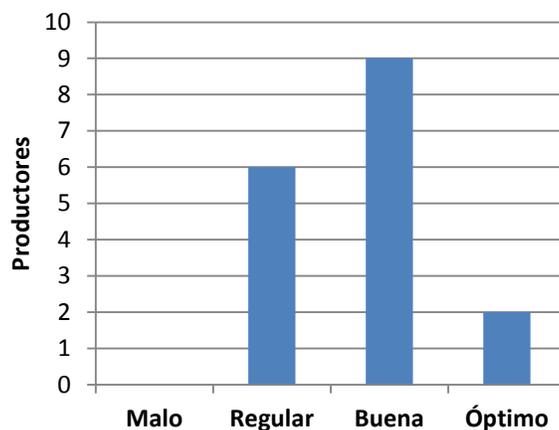
Mostrando con los últimos indicadores que no existe una buena producción económica, bajando los niveles de sustentabilidad del universo económico.

3.2.3 Ambientales



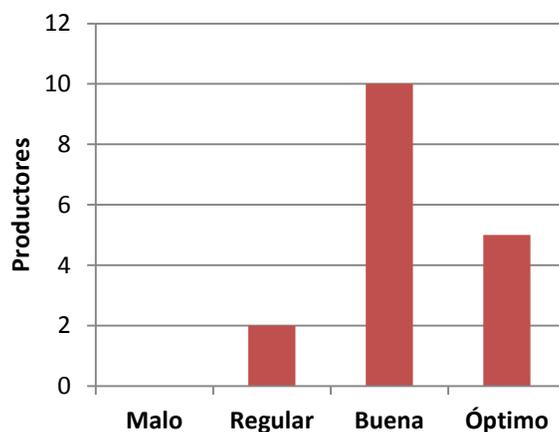
Gráfica 3.3.1. Sistema nativo o introducido en la región Ixmiquilpan, Hidalgo, utilizando como escala de calificación 0: malo, 4: regular, 8: bueno y 12.5: óptimo

1. Sistema nativo o introducido. En relación a este indicador vemos que un número considerable de productores encuestados han aprendido este sistema desde los abuelos y cantidad mayo muestra una generación con la producción de ovinos, y el resto que es el menor porcentaje tienen solo pocos años. Por lo tanto, demuestra una buena apropiación de tecnología, debido a las generaciones que vienen apropiándose de este sistema productivo.



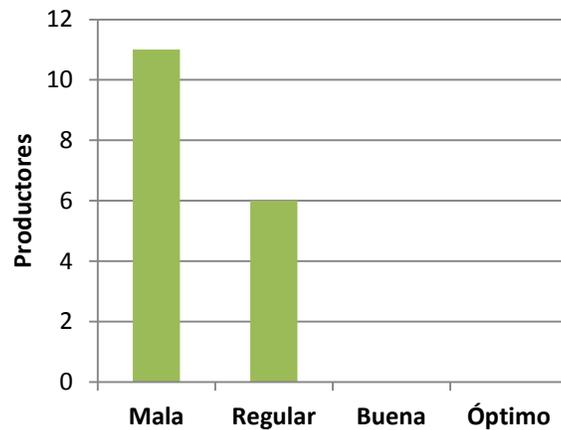
Gráfica 3.3.2. Tecnología y herramientas en la región Ixmiquilpan, Hidalgo, utilizando como escala de calificación 0: malo, 4: regular, 8: bueno y 12.5: óptimo

2. Tecnología y herramientas. Las calificaciones en este indicador es notorio ver la el porcentaje más alto de productores con calificaciones buenas, pero también, hay un número considerable de ovinocultores con valoraciones regulares y solo unos pocos con excelente. Por lo que, se considerar que tiene calificaciones parecida a la variable anterior, dando un mismo resultado, una apropiación de tecnología buena.



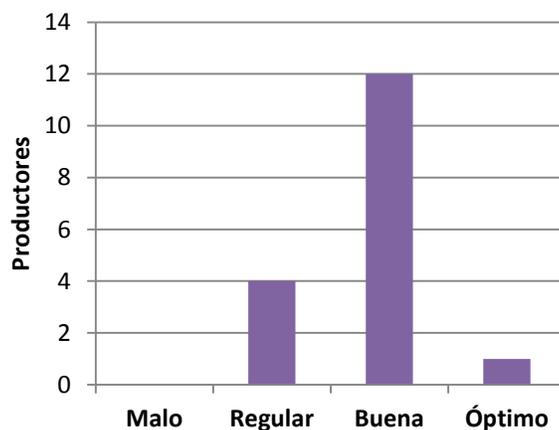
Gráfica 3.3.3. Alimento, vacunas y antibióticos en la región Ixmiquilpan, Hidalgo, utilizando como escala de calificación 0: malo, 4: regular, 8: bueno y 12.5: óptimo

3. Alimento, vacunas y antibióticos. También en esta grafica se puede notar la baja dependencia de insumos que tienen los productores para la producción de ovino y esto hace que se obtengan niveles buenos en este indicador de alimento, vacunas y antibióticos. De tal manera que podemos deducir que la mayoría de insumos para la producción (forraje) son generados por los mismos productores en sus parcelas de cultivo o son pastoreados en las mismas o en otros sitios de la misma zona.



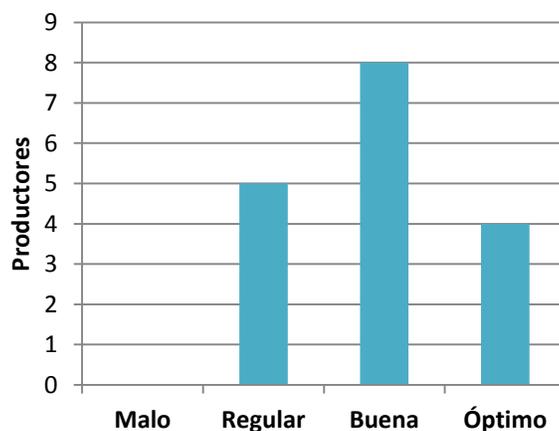
Gráfica 3.3.4. Recicle de excretas en la región Ixmiquilpan, Hidalgo, utilizando como escala de calificación 0: malo, 4: regular, 8: bueno y 12.5: óptimo

4. Recicle de excretas. Por otro lado, se puede ver el indicador de recicla de excretas, aunque no malo del todo pero si baja la puntuación de sustentabilidad con respecto al universo ambiental, dado que solo alcanzan calificaciones de regulares y malas. Esto es por el manejo de las excretas, aunque estos desechos son ocupados como abono orgánico para las tierras de cultivo de la misma zona, donde se podría calificar como bueno, no existen métodos de composteo, lo que hace una fuente de gases de efecto invernadero, lo que hizo calificarlo con puntajes bajos.



Gráfica 3.3.5. Razas de animales en la región Ixmiquilpan, Hidalgo, utilizando como escala de calificación 0: malo, 4: regular, 8: bueno y 12.5: óptimo

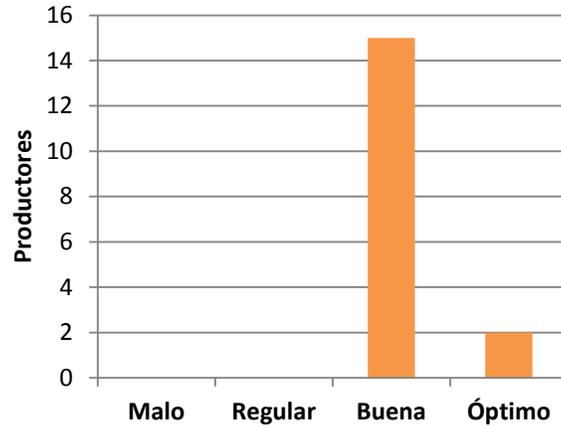
5. Razas de animales. Este indicador arroja puntajes buenos, lo que hace ver que en su mayoría existe una buena diversidad en raza y propicia mejor adaptabilidad al sistema, concluyendo con una biodiversidad regular.



Gráfica 3.3.6. Espacio per cápita en la región Ixmiquilpan, Hidalgo, utilizando como escala de calificación 0: malo, 4: regular, 8: bueno y 12.5: óptimo

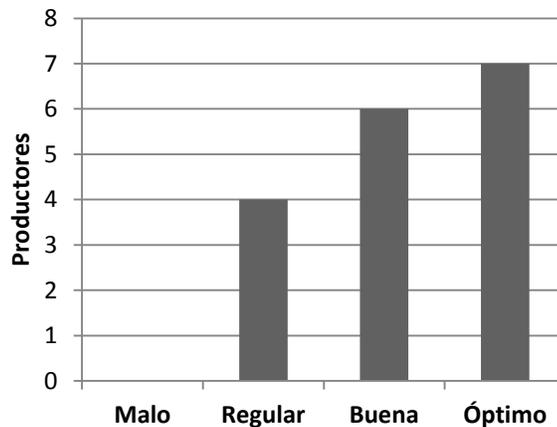
6. Espacio per cápita. Hay que observar este indicador de espacio per cápita, hay ciertas variaciones donde podemos ver el porcentaje más alto de productores tienen resultados buenos, y la segunda cifra regulares, dando

en último plano la calificación óptima. Demostrando un nivel de bienestar animal regular.



Gráfica 3.3.7. Comportamiento del rebaño en la región Ixmiquilpan, Hidalgo, utilizando como escala de calificación 0: malo, 4: regular, 8: bueno y 12.5: óptimo

7. Comportamiento del rebaño. Con respecto al comportamiento del rebaño es notorio que existe un buen comportamiento, el cual se deduce por el buen trato y cariño que reciben por parte de sus cuidadores, que en su mayoría son por las mamás e hijas. Reafirmando las condiciones favorables para un buen bienestar animal.



Gráfica 3.3.8. Aspecto del rebaño en la región Ixmiquilpan, Hidalgo, utilizando como escala de calificación 0: malo, 4: regular, 8: bueno y 12.5: óptimo

8. Aspecto del rebaño. Por ultimo pero no menos importante, tenemos el indicador del aspecto del rebaño donde hay siesta discordancia. Existen rebaños con un excelente aspecto y otros no tanto, esto se considera por el número de animales, puesto que hay que considerar que rebaños mayores necesitan de más cuidados y por ende de un número mayor de personas que se encarguen de sus cuidados. Concluyendo el adecuado bienestar que hay en las producciones de ovinos.

3.3 Calificación promedio de los universos

Cuadro 3.4. Calificación promedio de indicadores que integraron la dimensión social, económica y ambiental de sustentabilidad de los ovinocultores.

| Dimensión Económico Indicadores | Escala 33.3 Calf. | Dimensión Ambiental y bienestar animal Indicadores | Escala 33.3 Calf. | Dimensión Social Indicadores | Escala 33.3 Calf. |
|--|------------------------------|---|------------------------------|---|------------------------------|
| Salario de empleados | 3.20 | Sistema nativo o introducido | 2.78 | Escolaridad | 1.91 |
| Origen de los animales | 3.23 | Tecnología y herramientas | 2.37 | Aprendizaje de la producción | 3.40 |
| Destino de los animales | 2.85 | Alimento, vacunas y antibiótico | 2.95 | Tiempo de la producción | 3.13 |
| Instalaciones | 2.67 | Recicla excretas | 0.86 | Genera empleo | 1.33 |
| Flujo | 1.18 | Raza de los animales | 2.44 | Animales/corral | 2.88 |
| Económico/rebaño | 2.45 | Espacio per cápita, m ² | 2.62 | Sociedad de productores | 0.98 |
| Flujo económico estacional | 1.25 | Comportamiento del rebaño | 2.84 | Servicios en la casa | 2.77 |
| Flujo económico anual | 1.18 | Aspecto del rebaño | 2.97 | Tiempo de vivir en el lugar | 3.55 |
| Total ± D.E | 18.01±2.72 | | 19.83±2.07 | | 19.95±2.90 |
| No Sustentabilidad | 15.29 | | 13.47 | | 13.35 |

Observando los datos obtenidos con un análisis de varianza, tenemos que no hay diferencia significativa con respecto a los universos que se representan en el cuadro 3.4. Haciendo un comparativo en cuanto el total de puntos vemos que la dimensión social es la más alta, dando 19.95 puntos y la otras, 19.83 y 18.01 para la dimensión ambiental y económica respectivamente. Por lo tanto se observa que el nivel de No sustentabilidad mayor se encuentra en la dimensión económica.

3.4 Sistemas de producción ovina

Debido a los resultados anteriores se hace un análisis estadístico formando un comparativo con respecto a los sistemas existentes en el Municipio de Ixmiquilpan, Hidalgo. Los sistemas que existen son de pastoreo, estabulado y mixto, de los cuales se realiza un análisis de varianza con respecto a cada uno de los indicadores, los cuales se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 3.5. Análisis de varianza de los indicadores de sustentabilidad.

| Sustentabilidad | Indicadores | F-Proporción | Nivel de Probabilidad |
|-----------------------|------------------------------|--------------|-----------------------|
| Social | Escolaridad | 0.50 | 0.570911 |
| | Aprendizaje de la producción | 0.29 | 0.754663 |
| | Tiempo de la producción | 0.14 | 0.866479 |
| | Animales/corral | 3.69 | 0.061643 |
| | Sociedad de productores | 5.49 | 0.017366* |
| | Servicios en la casa | 1.31 | 0.301690 |
| | Tiempo de vivir en el lugar | 4.64 | 0.031649* |
| Económico | Salario de empleados | 1.50 | 0.257341 |
| | Origen de los animales | 2.45 | 0.122186 |
| | Destino de los animales | 1.26 | 0.312871 |
| | Instalaciones | 1.41 | 0.276572 |
| | Flujo | 0.69 | 0.519607 |
| | Económico/rebaño | 0.49 | 0.620088 |
| | Flujo económico estacional | 2.79 | 0.095835 |
| Flujo económico anual | 1.38 | 0.284031 | |

| | | | |
|------------------|------------------------------------|------|-----------|
| Ambiental | Sistema nativo o introducido | 2.21 | 0.146431 |
| | Tecnología y herramientas | 4.47 | 0.031620* |
| | Alimento, vacunas y antibiótico | 1.40 | 0.278674 |
| | Recicla excretas | 1.34 | 0.292545 |
| | Raza de los animales | 0.03 | 0.966566 |
| | Espacio per cápita, m ² | 1.29 | 0.305748 |
| | Comportamiento del rebaño | 0.45 | 0.643892 |
| | Aspecto del rebaño | 1.92 | 0.182669 |

La diferencia significativa se encuentra en los universos social y ambiental, en los siguientes indicadores; Sociedad de productores, debido a que existe un contraste entre los sistemas mixto y de pastoreo contra el sistema estabulado, con una escala de calificación 0: malo, 4: regular, 8: bueno y 12.5: óptimo. Se obtuvieron puntajes bajos de 0 y 4, en los dos primeros en comparación del último que tiene puntajes óptimos de 12.5, dado que solo en el sistema estabulado existen productores asociados. Con respecto al indicador tiempo de vivir en el lugar hay una diferencia significativa entre los sistemas de producción debido a que el sistema mixto obtiene puntaje bajo, lo que refleja que este sistema tenga mayor antigüedad en comparación con los otros. Por último tenemos la variable de tecnología y herramientas que corresponde a la sustentabilidad ambiental, en el cual hay una diferencia entre los sistemas de pastoreo y estabulado donde el puntaje más alto lo obtiene el sistema estabulado.

3.5 Calificación individual

Cuadro 3.6. Variación en el orden del rango de sustentabilidad (escala 0 a 12) obtenida por los productores en el universo social, ambiental y económico.

| Nombre de Productores | Universo social | Universo económico | Universo ambiental |
|-----------------------|-----------------|--------------------|--------------------|
| Cirila | 6 | 5 | 7 |
| Andrea | 4 | 6 | 6 |
| Juan | 10 | 10 | 10 |
| Gabriel | 8 | 8 | 9 |
| Tomasa | 7 | 8 | 8 |
| Guillermo | 9 | 5 | 8 |
| Diana | 9 | 7 | 9 |
| Carmen | 7 | 6 | 6 |
| Rosa | 7 | 6 | 7 |
| Sofia | 10 | 7 | 7 |
| Natalio | 8 | 9 | 9 |
| Francisca | 6 | 9 | 6 |
| Nicolasa | 8 | 7 | 7 |
| Bernarda | 7 | 7 | 8 |
| Ester | 7 | 7 | 7 |
| Anastasia | 7 | 5 | 7 |
| Quintana | 8 | 5 | 8 |

Por otro lado, se hace un análisis de la sustentabilidad que tiene cada productor con respecto a cada universo, social, económico y ambiental que se muestra en el cuadro 7. Proporcionando resultados como; bajo número de productores con niveles altos de sustentabilidad en los tres universos social, económico y ambiental y la mayoría con calificaciones regulares. También, se observa la falta de homogeneidad que hay de forma individual, con respecto a los universos social, económico y ambiental.

DISCUSIÓN

El uso de indicadores, para evaluar la sustentabilidad ha sido propuesto por diferentes investigadores como una herramienta de medición, que busca desglosar los entornos en variables simples capaces de expresar en su conjunto, la identidad propia de los componentes del sistema que se desea estudiar (Dalsgaard *et al* 1995 y Losada 2001). Los indicadores seleccionados fueron adaptados con respecto al trabajo de Losada *et al* (2009), donde se ocuparon 8 indicadores para cada universo. Dicho trabajo se seleccionó porque los dos sistemas de producción; el de ganado de carne y la producción de ovino se requiere articular una propuesta de desarrollo sustentable basada en el uso racional de los recursos naturales internos de la zona.

Desde el punto de vista de la sustentabilidad, la disponibilidad de evaluaciones con este enfoque en el entorno del Estado de Hidalgo, no existe. Sin embargo, hay algunas con esta metodología utilizadas en la Ciudad de México. En una comparación entre el sistema de producción de la evaluación el sistema de agroecosistemas en terrazas para la producción de nopal verdura, Losada *et al* (2001) y el la engorda de ganado de carne de pequeña escala Losada *et al* (2009) otorgó una puntuación estimada de 74 para en primero y 48 para el segundo, la cual constituyó un 35% a favor del sistema de terrazas de hortalizas de nopal. Tal diferencia se explica por la alta puntuación que obtenida por las dimensiones sociales y económicas del sistema de nopal que son mayores en relación a las de producción de carne, dado que en el aspecto del universo ambiental las puntuaciones son similares. Para definir estas diferencias se dan en el aspecto

social en los indicadores de la generación de empleo, el conocimiento de las actividades y la importancia de pertenecer a organizaciones. En el universo económico Losada *et al.*, (2009) obtiene valores altos en el flujo del capital anual y la comercialización, y lo que permite la generación de empleo. El conocimiento de la producción de nopal es nativo a comparación de la diferencia del otro que es introducido. En relación con el económico podemos notar que hay mayor flujo del capital y mayor demanda para el sistema de nopal a comparación con el sistema del ganado de carne.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente estudio, la evidencia demostró que el sistema de producción de ovinos ocupa el valor de sustentabilidad de 58 puntos, lo cual nos da un 17% más alto en comparación con el sistema de ganado de carne y un 21% más bajo en relación con el sistema de nopal.

Indicadores sociales

Tomando en cuenta los indicadores de sustentabilidad social, con respecto al aprendizaje expone que existe una heterogeneidad académica con respecto al grupo social estudiado y con respecto al tiempo de la producción, demuestra un uso de recursos adecuados lo ayudaría a la sustentabilidad del sistema ovino. El índice de animales por corral, muestra que los productores tienen un adecuado juicio de las áreas necesarias que brinden bienestar a los animales en producción y las necesidades básicas en las actividades productivas. Por otro lado, el indicador sociedad de productores, influye en la sustentabilidad, debido a que el trabajo en conjunto es benéfico para la actividad productiva. También, analizando

el indicador de tiempo de vivir en el lugar, muestra la gran experiencia que tienen los productores para la resolución de problemas de su comunidad debido a que la mayoría tiene viviendo en la entidad más de 30 años, lo que demuestra que han resuelto los distintos conflictos que pudieran haber surgido en todo este tiempo. Por lo tanto, este indicador aporta un grado de sustentabilidad alto.

Indicadores económicas

Este indicador arroja resultados buenos y excelentes dado que la mayoría de los sueldos superan el salario mínimo ya que el costo de jornal (trabajo realizado por día) duplica, incluso el porcentaje más alto de los productores lo triplica e incluye una comida, lo que propicio que se alcanzaran puntajes altos en este indicador de sustentabilidad económica. Observando el universo económico, en el indicador de salario de empleados resulta homogéneo dando resultados buenos y excelentes, por lo que es la variable que eleva el puntaje en el universo económico.

En el indicador destino de los animales estos son comercializados en el mercado local e incluso en su propia casa, lo que hace que no requieran inversión extra para su venta. Con respecto al indicador de instalaciones los productores inviertan para mejorar las condiciones de sus ovinos, por lo que se considera hábito de la adquisición de bienes, para mejorar la calidad de vida, lo que incrementa la sustentabilidad.

Por último los indicadores de flujo de su rebaño, aunque la mayoría supone bueno el precio de sus animales, hay que considerar que algunos le otorgan un valor intrínseco debido al vínculo afectivo con sus ovinos. También, otros

productores le proporcionan valores bajos a sus rebaños, debido a que los consideran sólo como una fuente de ahorro. Estos dos aspectos hacen que los productores no tengan un flujo constante del rebaño lo que les otorga calificaciones bajas. Lo que muestran la visión que tienen los productores con respecto a la producción ovina. Esto puede mejor haciendo conciencia de la importancia de la producción de ovinos, si se considerara ver este sistema como negocio.

Indicadores ambientales

Con respecto al indicador de sistemas nativo o introducido da como resultado calificaciones altas, esto se denota por el número de generaciones que han instruido en la producción de ovinos. De igual forma, tenemos el indicador de tecnología y herramientas se tienen valores medio altos. Por la poca tecnología que se ha adoptado para la producción de ovinos, esto al parecer sea dado por que está en segundo nivel como actividad productiva para los productores de Ixmiquilpan.

Con respecto proceso de reciclado de excretas, los valores obtenidos son bajos, y aun cuando reincorporan el excremento a las parcelas de cultivo, para ser aprovechado como fertilizante y para los cultivos. Pero el tiempo necesario para secar el abono se desprende gases (metano y óxido nitroso) que de efecto invernadero Berra *et al.*, (2002). Por lo tanto, sería factible adoptar nueva tecnología para reducir los gases y reducir los efectos que pudieran ocasionar al medio ambiente.

Es importante considerar que el indicador de espacio per cápita, la mayoría de los productores no obtienen resultados excelentes, dado que el espacio destinado para la estabulación de los ovinos se excede en relación al número de ovinos que cuenta el productor..

CONCLUSIONES

En una comparación entre el sistema de producción de la evaluación el sistema de agroecosistemas en terrazas para la producción de nopal verdura, Losada *et al* (2001), en la engorda de ganado de carne de pequeña escala Losada *et al* (2009) y el sistema de producción de ovinos otorgó una puntuación estimada de 74 para en primero, 48 para el segundo y 58 para el tercero, lo cual constituyo que la producción de ovinos tuviera un 22% más alto en comparación con el sistema de ganado de carne y un 16% más bajo en relación con el sistema de nopal.

Por otro lado, terminamos observando que prácticas de manejo del sistema que no son adecuadas y por lo tanto bajan el nivel de sustentabilidad del sistema, esto lo vemos con puntuaciones bajas de algunos indicadores, los cuales deben ser considerados, que están en los indicadores económicos con respecto al flujo y los indicadores sociales como generación de empleo y formación de sociedades. En este sentido, se ve la necesidad de concientizar a los productores a ver el potencial que podría tiene la producción de ovinos y de este modo aumentar el flujo de la producción y necesidad de vincularse con otros productores y formar sociedades, y de esta manera se crearían nuevas alternativas de mercado para la generación de empleos con mayores ingresos para mejorar el universo económico y social. Para esto, será ventajoso que se propiciara una mayor participación de los productores para formar grupos de trabajo o sociedades productivas y así elevar el grado de sustentabilidad. Todo esto propiciaría nuevos temas de investigación.

Por lo tanto el sistema de producción de ovinos en la zona de estudio, mostro tener un buen comportamiento en los diferentes universos por lo que se pudiera concluir que el sistema es sustentable.

El sistema se caracterizó por consiguiente por tener un buen manejo en tres aspectos primordiales:

- El uso racional de sus recursos de la zona,
- La cultura del sistema de producción y
- Las facilidades que brinda el mercado local.

Esto nos lleva a la conclusión de que la producción de ovinos en el Municipio de Ixmiquilpan, Hidalgo., es sustentable.

RECOMENDACIONES Y/O PERSPECTIVAS

Debido a los resultados obtenidos y con respecto al análisis realizado se detallan los aspectos económicos, sociales, normativos y ambientales de mayor relevancia dentro del Municipio.

El análisis del universo social muestra que los productores trabajan de forma individual, por ello se recomienda la formación de sociedades y de esta manera poder generar mayor rentabilidad de sus rebaños e incrementar el tamaño del hato. De esta manera poder atacar el otro punto desfavorable en este universo que es la falta de generación de empleo.

Con respecto al universo económico se recomienda cambiar la visión de las unidades de producción de ovinos como un ahorro sino visualizar su producción como una empresa, esto provocará la búsqueda de nuevos y mejores mercados. Para ello es importante la incorporación registros; de producción, de insumos y de gastos de transporte, para concientizar a los productores del esfuerzo que realizan en la producción de ovinos y de esta manera desarrollar estrategias de producción con mayor rentabilidad.

En lo que respecta al universo ambiental la recomendación es la adopción de tecnología sencilla para el composteo de excretas de los ovinos o mejor aún la gestión de biodigestores; ya que aparte de generar abono para las parcelas, se obtendría una fuente de energía, útil en los hogares de los productores.

Con respecto a las recomendaciones es necesario generar disposición a la organización, dado que las actividades realizadas por el productor actualmente es de carácter aislado.

Una vía para la obtención de este objetivo será la constitución de asociaciones locales que desarrollen estrategias para incluir a la totalidad de la población de productores en las iniciativas de desarrollo. Para ello, los ovinocultores deberán establecer metas claras a corto, mediano y largo plazo, con propósitos ambiciosos, pero realistas sustentados en una reflexión profunda, cuyos diseños estén acompañados de capacitación y asesoría técnica, con el fin de consolidar proyectos colectivos que sean viables financiera y técnicamente, así como también, sostenibles.

Al respecto, los productores deberán iniciar a organizarse para realizar las gestiones necesarias que establezcan puentes con las instituciones en los tres niveles de gobierno. Lo anterior, con el propósito de informarse sobre las alternativas de financiamiento, los tipos de programas productivos, así como sobre las alternativas de que disponen para involucrarse con el mejoramiento de su propia calidad de vida.

REFERENCIAS

- Anderson, V. 1991. *Alternative economic indicators*. Routledge. London
- Astier M y O Masera 1996. *Metodología para la Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS)*. Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada. Gira Documento de Trabajo No 17:1-30
- Atkinson, G., Dubourg, R., Hamilton, K., Munasignhe, M., Pearce, D. and Young, C. 1997. *Measuring sustainable development: macroeconomics and the environment*. Edward Elgar Publishisng. Cheltenham, UK.
- Azar CH, J Holmberg y HMG van der Werf 1997 *Socio-ecological indicators for sustainability*. Ecological Economics 112
- Beloff, B. and Beaver, E. 2000. *Sustainability indicators and metrics of industrial performance*. Paper SPE 60982. Presentado en SPE International Conference on Health, Safety, and Environment in Oil and Gas Exploration and Production. Stavanger. Noruega.
- Böhringer, C. and Jochem, P. 2007. *Measuring the immeasurable. A survey of sustainability indices*. Ecol. Econ., 63: 1-8.
- Brink, B. 1991. *The AMOEBA approach as a useful tool for establishing sustainable development*. In: Kuik, O., Verbruggen, H. (Eds.). In search of indicators of sustainable development. Kluwer Academic Publishers. The Netherlands.

- Buttler, C.F. 1992. *Building sustainable agriculture: A New application of Farming Systems Research and Extension*. Journal of sustainable Agriculture. 2(3):37-44.
- Costanza, R., and Patten, B. 1995. *Commentary: defining and predicting sustainability*. Ecol. Econ., 15: 193-196.
- Dalsgaard J P T, Lightfoot C and Christensen V 1995 *Towards quantifications of ecological sustainability in farming system analysis* Ecology Enginery 4:181-189
- De Camino V, Rannie de y S Muler 1993. *Sostenibilidad de la agricultura y los recursos naturales. Bases para establecer indicadores. Serie Documentos de Programas No 38. 134pp. IICA*
- Devuyt, D., Hens, L. and Lannoy, W. 2001. *How green is the city? Sustainability assessment and the management of urban environments*. Columbia University Press. New York.
- FAOSTAT. <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/home/E> Consultado 16 de Abril de 2014.
- Ghera, C.M., Ferrano, D.O., Omacini, M., Martí- nez-Ghera, M.A., Perelman, S., Satorre, E.H. and Soriano, A. 2002. *Farm and landscape level variables as indicators of sustainable land-use in the Argentine Inland-Pampa*. Agric. Ecosys. Environ., 93: 279-293.
- Godfrey, L. and Todd, C. 2001. *Defining thresholds for freshwater sustainability indicators within the context of South African water resource management*. 2nd WARFA/Waternet Symposium: Integrated Water Resource Management: Theory, Practice, Cases. Cape Town. South Africa.

Disponible en <http://www.waternetonline.ihe.nl/aboutWN/pdf/godfrey.pdf>. (6-7-09).

- Hodge, A., Hardi, P. and Bell, D. 1999. *Seeing change through the lens of sustainability*. Paper for the Workshop: Beyond Delusion: Science and Policy Dialogue on Designing Effective Indicators of Sustainable Development. International Institute for Sustainable Development. Costa Rica.
- Hodge, R. and Hardi, P. 1997. *The need for guidelines: the rationale underlying the bellagio principles for assessment*. In: Hardi, P., Zdan, T. (Eds.). *Assessing Sustainable Development: Principles in Practice*. International Institute for Sustainable Development. Winnipeg. pp. 7-20.
- INEGI y INE, *Indicadores de Desarrollo Sustentable en México*. 2000
- INEGI, *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos*, Ixmiquilpan, Hidalgo, Clave geoestadística 13030, 2009.
- Jiménez-Herrero, L. 2001. *Desarrollo sostenible y economía ecológica. Integración medio ambiente, desarrollo y economía-ecología*. Ediciones Síntesis. Madrid.
- Kates, R., Clark, W., Corell, R., Hall, M., Jaeger, C., Lowe, I., McCarthy, J., Schellnhuber, H., Bolin, B., Dickson, N, Faucheux, S., Gallopin, G., Grubler, A., Huntley, B., Jager, J., Jodha, N., Kasperson, R., Mabogunje, A., Matson, P. and Mooney, H. 2001. *Sustainability science*. *Science*, 292: 641-642.
- Lancker, E. and Nijkamp, P. 2000. *A policy scenario analysis of sustainable agricultural development options: a case study for Nepal*. *Impact Assessment & Project Appraisal*, 18: 111-124.

- López, J. y Mantilla, E. 2006. Los indicadores y la medición de a sostenibilidad. En: Mantilla, E. (Ed.). *Medición de la sostenibilidad ambiental. Universidad Cooperativa de Colombia. Colombia*. Disponible en <http://site.ebrary.com/lib/bibliocordoba/Doc?id=10154590&ppg=121>. (10-6-09).
- Losada H, Vieyra J, Soriano R, Bennett R, Cortés J and Zavaleta P 2001 *Assessing the sustainability of a terraced agroecosystem for production of nopal vegetable (Opuntia ficus-indica) in metropolitan Mexico City*. American Journal of Alternative Agriculture 16(3): 98-105
- Losada H., Cortés J., Rivera J., Vieyra J, Castillo A* y González R* 2009, *Evaluación de la sustentabilidad de sistemas de engorda de ganado de carne de pequeña escala que contribuyen al abasto de la Ciudad de México*. Livestock Research for Rural Development 21 (12)
- Luffiego, M, y Rabadán, J. 2000. *La Evolución del concepto de sostenibilidad y su introducción en la enseñanza*. Enseñanza de las Ciencias, 18: 473-486.
- Mayer, A. 2008. *Strengths and weaknesses of common sustainability indices for multidimensional systems*. Environ. Inter., 34: 277-291.
- Meadows, D. 1998. Indicators and information systems for sustainable development. A Report to the Balaton Group. The Sustainability Institute. Hartland.
- Müller, S. 1995. *Evaluating the sustainability of agriculture at different hierarchical level: a framework for the definition of indicators*. Scientific Workshop on Indicators of Sustainable Development. Wupertal, Germany.

- Neher, D. 1992. *Ecological sustainability in agricultural systems: Definition and measurement*. Journal of Sustainable Agriculture. 2(3):51-61.
- Ness, B., Urbel-Piirsalu, E., Anderberg, S. and Olsson, L. 2007. *Survey: Categorizing tools for sustainability assessment*. *Ecol. Econ.*, 60: 498-508.
- OECD (Organization for Economic Cooperation and Development). 1994. *Environmental Indicators*. OECD. Paris.
- Payraudeau, S. and van der Werf, H.M.G. 2005. *Environmental impact assessment for a farming region: a review of methods*. *Agric., Ecosyst. Environ.*, 107: 1-19.
- Phillis, Y. and Andriantiatsaholiniaina, L. 2001. *Sustainability: an ill-defined concept and its assessment using fuzzy logic*. *Ecol. Econ.*, 37: 435-456.
- Rapport, D., Böhm, G., Buckingham, D., Cairns, J., Costanza, R., Karr, J., de Kruijf, H., Levins, R., McMichael, A., Nielsen, N. and Whitford, W. 1999. *Ecosystem health: The concept, the ISEH, and the important tasks ahead*. pp. 82-90.
- Rasul, G. and Thapa, G. 2004. *Sustainability of ecological and conventional agricultural systems in Bangladesh: an assessment based on environmental, economic and social perspectives*. *Agric. Sys.*, 79: 327-351.
- Rigby, D. and Cáceres, D. 2001. *Organic farming and the sustainability of agricultural systems*. *Agric. Sys.*, 68: 21-40.
- Sacandón SJ. 1998. *The development and use of sustainability indicators: a need for organic agriculture evaluation*. XVII International Scientific Conference IFOAM 1998. 16/19 Noviembre 1998, Mar del Plata, Argentina: pp 135

- Sacandón SJ. 2002. *La agricultura como actividad transformadora del ambiente*. El impacto de la agricultura intensiva de la Revolución Verde. En “AGROECOLOGIA: El cambio hacia una agricultura sustentable”, SJ Sarandón (Editor), Ediciones Científicas Americanas, La Plata. Cap 20: 393-414
- SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, MX). 2005. *Indicadores Básicos del desempeño Ambiental de México: 2005*. México, SEMARNAT. 337 p.
- Senanayake, R. 1991. *Sustainable agriculture: Definitions and parameters for measurement*. Journal of Sustainable Agriculture.
- SIAP. 2013. Servicio de Información agroalimentaria y Pesquera. SAGARPA.
http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=3&Itemid=29. Consultado 9 de enero de 2013.
- Singh, R.K., Murty, H.R., Gupta, S.K. and Dikshit, A.K. 2009. *An overview of sustainability assessment methodologies*. *Ecol. Indic.*, 9: 189-212.
- Smith, F. 1996. Biological diversity, ecosystem stability and economic development. *Ecol. Econ.*, 16: 191-203.
- Soriano, R. 1999. *The chinampa system as a model of sustainable agriculture*. PhD. Thesis. Wye College, University of London.
- Tórtora, P.J.L. 2010. *Manejo integral de la producción ovina*. Fundación Produce y Universidad Autónoma de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, México. pp. 67-72. Tórtora, P.J.L. 1986. Manejo sanitario del rebaño ovino. Principales

enfermedades de los ovinos y caprinos. Editorial Pijoan y Tórtora. México, D.F.

- Velázquez, A.; Mas, J.F.; Palacio, J. L.; Díaz, J.R.; Mayorga S., R.; Alcántara, C.; Castro, R.; Bocco, G.; Ezcurra, E. y Fernández T. 2002. *Patrones y tasas de cambio de uso del suelo en México*. Gaceta Ecológica INE-SEMARNAT.
- Veleva, V. and Ellenbecker, M. 2001. *Indicators of sustainable production: framework and methodology*. *J. Clean. Prod.*, 9: 519-549.
- Wei, X. and Julius, M. 2001. *A review of concepts and criteria for assessing agroecosystem health including a preliminary case study of southern Ontario*. *Agric. Ecosys. Environ.*, 83: 215-233.
- Yunlong, C. and Smit, B. 1994. *Sustainability in agriculture: A general review*. *Agric. Ecosys. Environ.*, 49: 299-307.