



**Universidad Michoacana de
San Nicolás de Hidalgo**



**División de estudios de Posgrado
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.**

**Planeación del Ecosistema Ganadero vaca- becerro en
Cuatro Comunidades del Municipio de Carácuaro,
Michoacán.**

**Tesis que para obtener el grado de maestro en Desarrollo tecnológico
en sistemas de Producción Animal**

Presenta:

Rafael Gerardo Ayala Díaz.

Director.

Doctor. J. Jesús Conejo Nava

Co-Director

Doctor. Daniel Val Arreola.

Asesores:

Doctor. Rafael Tzintzun Rascón

Doctor. Manuel Jaime Tena Martínez

Maestro en Ciencias Isidoro Martínez Beiza

Morelia, Michoacán Julio del 2016

INDICE

PAG.

INDICE	2
INDICE DE ILUSTRACIONES	4
INDICE DE TABLAS	4
1.- RESUMEN	5
2.- ABSTRAC	6
3.- INTRODUCCION	7
4.- REVISIÓN DE LITERATURA	8
4.1.- Los sistema de producción de carne de bovina	8
4.1.1.- La producción de becerros en las zonas áridas y semiáridas del norte de México	8
4.1.2.- El sistema de doble propósito en el trópico húmedo	10
4.1.3.- El sistema vaca becerro en el trópico seco	11
4.1.4.- El sistema vaca becerro en la Meseta Central	12
4.2.- Los Sistemas de Producción de Carne Bovina en Michoacán	14
4.2.1.- Sistema vaca-becerro del Trópico Subhúmedo Michoacano	14
4.2.2.- Sistema Doble Propósito del Valle de Apatzingán	16
4.2.3.- Sistema de Ganadería Campesina del Altiplano Michoacano	18
4.2.4.- El Sistema de Lechería Familiar en Pequeña Escala de la Ciénega de Chapala	20
4.2.5.- Sistema de Producción Campesina Agrícola-Ganadero del Bajío Michoacano	21
4.3.- Situación de la Ganadería de Carne en el Municipio de Carácuaro	23
5.- PLANEACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS GANADEROS	27
5.1.- Manejo de los Ecosistemas ganaderos bajo la producción familiar en pequeña escala	27
5.1.1.- Metodologías utilizadas en el manejo de ecosistemas ganaderos	28
5.1.2.- Diseño y Diagnóstico Macro	31
5.1.3.- Diseño y Diagnóstico Micro	42

6.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	48
7.- HIPOTESIS.	49
8.- OBJETIVO GENERAL.	49
9.- MATERIAL Y MÉTODOS.	49
9.1.- Definición de la Metodología.	49
9.2.- Definición de la estructura metodológica bajo el marco de Diagnóstico y Diseño de los Sistemas Silvopastoriles.	50
9.2.1.- Análisis Macro de la Zona Agroecológica (ZAE).	50
9.2.2.- Análisis Micro o del sistema de producción.	52
9.2.3.- Diseño y evaluación ex ante de las tecnologías a implementar.	55
10.- RESULTADOS.	55
10.1.- Análisis Macro.	55
10.2.- Análisis Micro.	67
10.3.- Diseño de Tecnologías a Implementar.	81
10.4.- Diseño de un programa de investigación.	83
11.- DISCUSIÓN.	83
12.- CONCLUSIÓN.	108
13.- BIBLIOGRAFIA.	110
14.- ANEXO.	115

INDICE DE ILUSTRACIONES.

Ilustración 1.-Mapa del relieve del municipio de Carácuaro (INEGI, 2005, modificado por Rafael Ayala).....	57
Ilustración 2.- Mapa de climas del municipio de Carácuaro y comunidades de estudio (INEGI, 2005).....	58
Ilustración 3. Temperatura máxima y mínima del municipio de Carácuaro (<i>Conagua 2012*</i>).....	59
Ilustración 4. <i>Precipitación pluvial del Municipio de Caracuaro</i> (CONAGUA, 2012)	61
Ilustración 5. Mapa de Suelos Dominantes del Municipio de Caracuaro y comunidades de estudio (INEGI 2005).....	63
Ilustración 6.- Mapa de Uso del suelo y vegetación del municipio de Carácuaro y comunidades de estudio (INEGI, 2005).....	66
Ilustración 7. Sistema vaca becerro en Comunidades rurales de Caracuaro.....	94

INDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Parámetros productivos y reproductivos de hatos bajo sistema vaca-becerro en Carácuaro, Michoacán (Ayala, 2013).....	25
Tabla 2.- Comunidades rurales del municipio de Caracuaro donde se realizó el presente estudio (SEDESOL 2013).....	51
Tabla 3. Recursos del sistema vaca-becerro	69
Tabla 4. Eficiencia del sistema vaca becerro-	71
Tabla 5. Rentabilidad anual del sistema vaca becerro	72
Tabla 6. Correlaciones bivariadas entre las variables básicas de las unidades de producción ganadera de Carácuaro.	74
Tabla 7.-Varianza total explicada por los componentes.	76
Tabla 8. Matriz de componentes	78
Tabla 9. Dendrograma para vincular la media de los grupos identificados entre los productores de Carácuaro, combinación de conglomerados de distancia re-escalados.....	79
Tabla 10. Promedio de los conglomerados finales de las unidades de producción de Carácuaro.	80
Tabla 11. Tecnologías apropiadas a nivel Macro.	81

1.- RESUMEN.

El presente estudio se realizó para analizar los sistemas ganaderos vaca becerro en el trópico seco, debido a que son sistemas ganaderos poco rentables. Tomando en cuenta la metodología de diagnóstico y diseño. El primer paso que se realizó fue de la elección de esta ecozona (cuatro comunidades del municipio de Carácuaro) para su estudio, se tomó en cuenta su importancia biológica y socioeconómica.

Por la fisiografía, clima, precipitación pluvial y el uso del suelo, la principal actividad económica en el municipio de Carácuaro es la ganadería, bajo el sistema de producción vaca-becerro.

Se llevó a cabo un análisis micro y macro de la zona de estudio que fueron las cuatro comunidades (Rancho Viejo, Las Guacamayas, El Sauz, El Tepehuaje), del municipio de Carácuaro.

Encontrándose con los análisis topografía, orografía, temperatura, climas pocos favorables para la actividad ganadera y agrícola de la región. Pero tomando en cuenta los análisis de la eficiencia productiva y reproductiva se encontraron que son sistemas rentables y de acuerdo al análisis de conglomerados se obtuvo dos grupos de los cuales existe uno más eficiente con tres productores contra 19 productores poco eficientes. Pero tecnologías acorde a los sistemas de producción vaca becerro se pueden obtener beneficios y que estos sistemas de producción sean rentables y eficientes.

Palabras clave: sistemas, metodología, análisis, tecnologías, eficiencia.

2.- ABSTRAC.

This study was conducted to analyze cow calf livestock systems in the dry tropics, because they are unprofitable livestock systems. Taking into account the diagnostic methodology and design. The first step was done was the choice of this ecozone (four communities in the municipality of Caracuaro) for study took into account biological and socioeconomic importance.

By physiography, climate, rainfall and land use, the main economic activity in the municipality of Carácuaro is livestock, under the system of cow-calf production.

Conducted a micro and macro analysis of the study area were the four communities (Rancho Viejo, Las Guacamayas, El Sauz, El Tepehuaje), municipality of Carácuaro.

Encountering analyzes topography, terrain, temperature, few favorable for livestock and agricultural activity in the region climates. But taking into account the analysis of productive and reproductive efficiency were found that are profitable and according to cluster analysis systems two groups of which was obtained there a more efficient three producers against 19 inefficient producers. But according to systems technologies cow calf production can benefit from and that these production systems are cost-effective and efficient

Keywords: systems, methodology, analysis, technology, efficiency.

3.- INTRODUCCION.

Los principales factores que influyen en el desarrollo de los sistemas de producción de la ganadería bovina son: las condiciones fisiográficas, el clima, la industria y el mercado.

La situación ganadera de México se encuentra con pocos márgenes de utilidad debido, a que no se aprovechan de una manera racional los recursos naturales. La problemática surge porque no hay una aplicación de tecnologías que mejoren la productividad del sector. La ganadería en México debe tener una mejora en sus sistemas de producción con la aplicación de innovaciones tecnológicas, así como la utilización de metodologías que se adecuen a las zonas agroecológicas de México.

En el presente trabajo se propone conocer la zona agroecológica por medio de una metodología de Diagnóstico y Diseño (Ávila y Minae, 1988), que permite conocer las necesidades tecnológicas de acuerdo a su situación geográfica en la que se encuentra. Las tecnologías propuestas deben de cubrir las necesidades de las unidades de producción o de la agricultura familiar.

4.- REVISIÓN DE LITERATURA.

4.1.- Los sistema de producción de carne de bovina.

El estudio del desarrollo de la producción ganadera en México impone un planteamiento metodológico complejo que cubra dos aspectos: las diferentes modalidades o sistemas de producción y la extrema diversidad del país. Solo la combinación y aplicación de ambos criterios permitirá aprender tanto la especificidad regional como su nivel productivo y tecnológico (Reiget *al.*, 1982).

4.1.1.- La producción de becerros en las zonas áridas y semiáridas del norte de México.

Se define como zonas áridas a aquellas superficies del territorio nacional en donde las precipitaciones son del orden de 250 mm anuales o menos, y como semiáridas a aquellas en donde la precipitación oscila entre más de 250 y menos de 500 mm. En las zonas áridas la disponibilidad de la humedad es deficiente, ya sea en forma de precipitación o como humedad atmosférica (Medrano, 2012). El clima es seco y árido y la evaporación excede a la precipitación. La temperatura media anual es de 22 °C, desde menos 0°C a 43°C y la altura sobre el nivel del mar varía de 0-2400 metros (Gasque y Blanco, 2007).

Estas zonas se localizan en el norte el país, se considera la más extensa de las cinco regiones e involucra a los Estados de Chihuahua, Coahuila, Durango, Baja California Norte y Sur, Sonora, Zacatecas y Nuevo León. En estas zonas y dentro de los distritos de riego, se encuentran las zonas más productivas en cereales y oleaginosas del país (Gasque y Blanco, 2007).

En las zonas aridas el tipo vegetativo es el pastizal abierto en el que predomina pastos nativos, como el zacate navajilla (*Bouteloua oligostachya*), aunque existen otros de gran importancia ganadera como son los zacates toboso (*Hilaria mutica*) y alcalino (*Sporobolus airoides*). Los agostaderos se encuentran deteriorados.

En estas zonas el sistema utilizado es la denominada vaca-becerro, con la venta de crías al momento del destete para su exportación a EUA, con un manejo tradicional; por cada 100 vientres en el hato son obtenidos entre 55 y 65 becerros destetados, con un peso entre 170 y 180 kg. La carga animal es mayor a 20 ha/UA/año. Las razas predominantes son Angus, Charolais y Herford, en cruzamientos con cebuinos y Beefmaster y Brangus (Suárez y López, 1996).

En las unidades tecnificadas se destetan hasta 75 crías por cada 100 vacas, con un peso de 180 y 200 kg, con una carga animal de 2-4 ha/UA/año. En el sistema semitecnificado la carga animal es de 8 a 10ha/UA/año (Suarez y López, 1996).

4.1.2.- El sistema de doble propósito en el trópico húmedo.

La región tropical húmeda de nuestro planeta se encuentra comprendida entre el Trópico de Capricornio y el Trópico de Cáncer. En México, el trópico húmedo comprende las regiones costeras meridionales, a una altura inferior de 500 metros sobre el nivel del mar, una temperatura superior a los 21°C, lluvias que exceden los 2,500 milímetros anuales y no posee una estación seca bien definida (Smith *et al.*, 2008). La región se caracteriza por su abundante producción de forrajes que aunque de menor calidad nutricional que los forrajes templados, generalmente supera durante todo el año la capacidad de consumo de los animales (Ruiz *et al.*, 2003).

En el trópico húmedo está presente el sistema de doble propósito y se localiza en los estados de Campeche, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz, Yucatán y parte de Chiapas (Suarez y López 1996). Las razas utilizadas son predominante del genotipo cebuino cruzado con Pardo Suizo, Holstein y Semental (Suarez y López, 1996). bajo este sistema los ingresos principales provienen de la venta de becerros al destete y de la leche. Los becerros reciben mayor o menor cantidad de leche, pero cuando ésta tiene un buen precio el ordeño se hace más completo ya que su venta representa mayor liquidez a las empresas de doble propósito (Ruiz *et al.*, 2003).

Los parámetros reproductivos son bajos, con una carga media de 1 UA/ha/año, y 55-60 becerros destetados por cada 100 vacas en el hato, con

un peso de 180-200 kg (Suarez y López, 1996). En esta región existen áreas donde se engordan novillos en pastoreo con una carga animal de 5 UA por hectárea, lo que permite alcanzar un peso al sacrificio de 380-400 kg (Gasque y Blanco, 2007).

4.1.3.- El sistema vaca becerro en el trópico seco.

La región del trópico seco corresponde a las franjas costeras del Pacífico Mexicano; con lluvias estacionales y estiajes que en algunas regiones (Costa de Chiapas, Guerrero) son extremadamente duros (Reiget *et al.*, 1976). Presenta precipitaciones desde 600 a 1200mm anuales y un clima cálido con temperatura promedio de 22 °C (Gasque y Blanco, 2007). Esta región comprende los estados de Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, el sur de Tamaulipas y la Huasteca Potosina (Ruiz *et al.*, 2003).

Existen cuando menos cuatro tipos vegetativos representativos: selva alta caducifolia, selva mediana subcaducifolias, selva baja caducifolia y selva espinosa caducifolia. La vegetación autóctona carece de especies nutritivas para el ganado, pero se ven favorecidas por la presencia de leguminosas nativas como la leucaena con sus diferentes variedades en el Pacífico. También, se encuentran los zacates guinea (*Panicum guinea*) y buffel (*Cenchrus ciliaris*) y en otras partes el jaragua (*Hiparrhenia rufa*); se han introducido otros forrajes, como el bermuda cruzado 1 y el estrella de África

(Gasque y Blanco, 2007). Las razas empleadas en este sistema son lascebuinas cruzados con Pardo Suizo, Simmental y Holstein (Suarez y López, 1996).

El sistema de vaca becerro con ordeño en la época de lluvias, constituye el sistema de doble propósito, en áreas cercanas a las poblaciones humanas, que busca una mayor liquidez para las explotaciones. Se emplea una carga animal de 12 ha/UA/año para agostaderos con vegetación nativa, de 8 ha/UA/año para pastos nativos, y 1 a 3 ha/UA/año en praderas inducidas. Los parámetros reproductivos son 55-60 becerros destetados por cada 100 vacas en el hato y 180-190 kg como peso promedio al destete (Suarez y López, 1996).

4.1.4.- El sistema vaca becerro en la Meseta Central.

La región de la meseta central está situada en el centro de México, entre 19° y 22° N y 98° y 104° W con altitudes de 1 500 y 2 000 msnm. El clima es templado subhúmedo con lluvias estivales y una precipitación anual entre 400 y 900 mm (Amendola et al., 2002). Esta región comprende

Aguascalientes, Distrito Federal, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, México, Morelos, Puebla, Querétaro y Tlaxcala.

Los sistemas de producción predominantes son vaca-becerro y de manera limitada la engorda en corral. Las explotaciones que tienen el sistema vaca becerro son extensivas basadas en el pastoreo de especies nativas en la época de lluvias y el suministro de esquilmos agrícolas en la época de secas. Los genotipos existentes en esta región son razas europeas y sus cruza. (Ruiz *et al.*, 2002). Los becerros al destete se destinan a la engorda para abasto del mercado nacional principalmente (Ruiz *et al.*, 2002). En esta región existe el 50% de la población consumidora y constituye el destino permanente de la producción de la región (Reig *et al.*, 1982).

Los parámetros técnicos productivos son similares a los de las zonas áridas y semiáridas encontrándose el peso al destete de 130 a 200 kg (Suarez y López, 1996). Los índices de agostadero son de 1.2 ha/UA. En esta región, más que en otras, la agricultura y la ganadería coexisten, ya que las tierras agrícolas productoras de maíz y frijol proporcionan habitualmente gran cantidad de forraje tosco y esquilmos, que el ganado ocupa luego de las cosechas en cada ciclo (Reig *et al.*, 1982). Además, se cultiva alfalfa, sorgo, avena de invierno y garbanzo, cultivos considerados como forrajes de corte y granos para la alimentación del ganado lechero y la engorda de toros y toretes en confinamiento (Gasque y Blanco, 2005). Las ganancias de peso

con pastos nativos complementados con subproductos agrícolas son de 700-800g (Suarez y López, 1996).

4.2.- Los Sistemas de Producción de Carne Bovina en Michoacán.

Michoacán al igual que México es un estado con una diversidad de ecosistemas, desde los bajíos templados, a las montañas frías y los trópicos secos, en donde se han desarrollado múltiples sistemas de producción bovina de carne. Por lo anterior, es posible aplicar en la descripción de los sistemas existentes en Michoacán la misma concepción de Reig *et al.*, (1982).

4.2.1.- Sistema vaca-becerro del Trópico Subhúmedo Michoacano.

El trópico subhúmedo michoacano una región que se encuentra en el sur sureste del Estado. Comprende el área de influencia de los Distritos de Desarrollo Rural de: DDR 083 Aguililla, DDR 082 Coahuayana, DDR 085 La Huacana, DDR 084 Lázaro Cárdenas, DDR 093 Huetamo y el Municipio de Turicato del DDR 091 Pátzcuaro.

Los climas que prevalecen en la región son cálido subhúmedo y semiseco muy cálido y en poca proporción se presenta el semicalido subhúmedo. El sistema de producción tiene como propósito vender becerros al destete para su engorda en otras regiones del país. Se caracteriza por desarrollar

sistemas de pastoreo extensivo y aprovechar los recursos naturales como pastos nativos, plantas arbustivas y arboles forrajeros así como esquilmos de sorgo y maíz (Sánchez y Sánchez, 2006).

La edad promedio de los productores de la región es de 55.4 años con 3.7 años de escolaridad. El tamaño promedio de las unidades de producción ganadera es de 105 hectáreas. Se incluyen empresas desde 2 hasta 350 cabezas, sin embargo el tamaño promedio del hato de la región es de 39 cabezas (Sánchez y Sánchez, 2006).

El aprovechamiento de pastos mejorados es bajo. Del total de la superficie de los predios ganaderos el 65% aprovecha los forrajes nativos, 14% cultivan pastos Llanero, 12% Guinea, 5% Jaragua, 2% Gordura y 2% otros pastos introducidos (Sánchez y Sánchez, 2006).

La carga animal de la región va desde menos de una hectárea a más de 5 hectáreas para mantener una unidad animal. El uso de esquilmos agrícola es parte del sistema productivo. El 92% de los ganaderos de la región suplementan a su ganado y el 71% utilizan esquilmos agrícolas en complemento a las praderas o agostaderos (Sánchez y Sánchez, 2006). También, se emplean alimentos concentrados como una práctica generalizada. El 59% de los productores utilizan alimento balanceado, el 19% usa maíz molido, el 17% aprovecha la melaza y el 8% gallinaza. Las

razas ganaderas más importantes de la Región son las cruzas de Cebú con Suizo (Sánchez y Sánchez, 2006).

La producción de becerros es la vocación productiva del sistema. La estructura de los hatos promedio muestra que el 63% del hato lo constituyen los vientres incluyendo las vacas y vaquilla. El número de novillos y toretes del hato promedio de la región equivale al 2% del hato. Las vacas por lo general tienen un parto cada dos años. La fertilidad considerando las vacas de desecho de toda la región fue del 53% y no considerando los desechos fue del 62%, con un 20% de desecho anual. La vida útil de las vacas es de 5 años promedio.

El peso medio al destete de toda la zona es de 195 kg., con un peso medio mínimo de 175 kg y un peso medio de 211 kg. Esta región produce aproximadamente 34.9 millones de litros al año (Sánchez y Sánchez, 2006).

4.2.2.- Sistema Doble Propósito del Valle de Apatzingán.

El sistema de doble propósito del Valle de Apatzingán se encuentra en el sureste de Michoacán, comprende el Distrito de Desarrollo Rural de Apatzingán en el cual están incluidos los municipios de Apatzingán, Buena Vista, Gabriel Zamora, Mújica, Nuevo Urecho, Parácuaro, Tepalcatepec. El clima es cálido subhúmedo y el seco muy cálido. Este sistema produce tanto becerros al destete como novillos y leche. Este tipo de ganadería se

desarrolla bajo condiciones de pastoreo que van del intensivo en las zonas de riego al extensivo en las áreas de temporal y cerril, donde se aprovecha los recursos forrajeros naturales o inducidos, así como esquilmos agrícolas, forrajes de corte y diferentes niveles de suplementación (Sánchez y Sánchez, 2006)

La edad promedio de los ganaderos es de 52.2 años y 4.3 años de escolaridad. El tamaño promedio de las Unidades de Producción Ganadera es de 56 hectáreas, donde el 86% se dedican a la ganadería y el 14% a la agricultura. Del total de la superficie de los predios ganaderos el 74% aprovecha forrajes nativos, un 7% cultiva pasto llanero, un 6% siembra sorgo forrajero, un 3% pasto estrella y otros pastos inducidos un 10%. La carga animal promedio de las unidades ganaderas del DDR Apatzingán es de 0.6 hectáreas/UA. La ganadería de esta Región tiene el uso más intensivo de toda la zona cálida del Estado. El uso de alimentos concentrados es una práctica muy generalizada. El 69% de los productores utilizan alimento balanceado, el 17% usa melaza, el 19% maíz molido y el 8% gallinaza. La suplementación con sales minerales que cuenten con fosforo de buena digestibilidad es una práctica recomendable para evitar deficiencias que puedan afectar la fertilidad.

El ganado más común son las cruzas de Cebú con suizo. El hato promedio es de 38 cabezas. En la región se incluye empresas desde una cabeza hasta 260 cabezas y el tamaño promedio del hato es de 38 cabezas. La

estructura de los hatos es fundamentalmente de cría, sistema vaca-becerro con producción de leche. La estructura de los hatos promedio de la Región es de 63% del hato lo constituyen los vientres (vacas y vaquillas). El número de novillos y toretes del hato promedio de la región equivale al 1.6% del hato.

Las vacas de la región tienen en promedio un parto cada 2 años. A pesar del mayor uso de forrajes y concentrados, la fertilidad es baja como en toda la zona cálida del Estado. La vida útil de las vacas en la Región es de 4.5 años promedio. El desecho de casa es del 22%. Los pesos al destete en el sistema doble propósito son un 15% más bajo que en el sistema vaca becerro. El peso promedio al destete de toda la zona es de 164 kg, con un peso mínimo de 151 kg y un peso medio máximo de 177 kg. Apatzingán es el segundo DDR en producción de leche en el Estado (Sánchez y Sánchez, 2006).

4.2.3.- Sistema de Ganadería Campesina del Altiplano Michoacano.

Este sistema se ubica en la zona centro y norte de Michoacán, comprende el DDR de Morelia, DDR de Uruapan, DDR de Pátzcuaro excepto el municipio de Turicato, el DDR de Zitácuaro, así como los municipios de Tocumbo y los Reyes del DDR 088 Zamora.

Los climas predominantes son el templado subhúmedo, el templado húmedo y una franja de transición en el límite sur de clima cálido subhúmedo. En el sistema de producción campesina los productores integran la agricultura con la ganadería. La utilización de rastrojos es importante, aprovechándose en forma de pastoreo o suministrarlos en la época de sequía. El ganado pastorea agostaderos naturales en terrenos marginales con nulo o bajo potencial agrícola.

La edad promedio de los ganaderos de la región es de 57.4 años y 3.5 años de escolaridad. El tamaño promedio de las Unidades de Producción Ganadera en la región es de 21.2 hectáreas, de las cuales en promedio 15 ha son dedicadas a la ganadería, 5 ha se destinan a la agricultura, una hectárea es utilizada para la producción forestal y 0.2 ha para otros usos.

El aprovechamiento de pastos mejorados es muy bajo. Del total de la superficie de los predios ganaderos de la Región solo el 6% cuenta con pastos introducidos o mejorados. La carga animal en promedio es de 1.25 hectáreas por unidad animal, sin embargo la variabilidad es muy grande. El 93% de los ganaderos ofrecen complemento alimenticio a su ganado. El 91% de los ganaderos ofrecen esquilmos agrícolas, el 33% utiliza pastos de corte, el 5% forrajes ensilados y otro 10% utiliza caña de azúcar. El uso de alimentos concentrados así como maíz y sorgo molido es una práctica muy común.

El ganado criollo y sus cruzas representan el 66% de las razas explotadas en la región. El 34% del ganado de la región es criollo, el 28% son cruzas de criollo con Holstein, el 4% son cruzas de criollo con cebú, el 18% son cruzas de cebú con suizo, el 7% es Holstein, el 6% cruzas de Holstein con cebú y el 8% restante son otras razas. El tamaño promedio del hato es de 17 cabezas. La estructura de los hatos es principalmente de cría con engorda parcial. Las vacas tienen en promedio un parto cada 2 años. La vida útil de las vacas en el altiplano es de 5 años en promedio. Una parte importante de los becerros producidos son desarrollados y engordados en la zona. El peso medio al destete de toda la zona es de 119 kg., con un rango de 107 kg a 131 kg. El sistema produce el 25% de la producción de leche en el estado (Sánchez y Sánchez, 2006).

4.2.4.- El Sistema de Lechería Familiar en Pequeña Escala de la Ciénega de Chapala

Se ubica en la parte noroeste del Estado de Michoacán en los límites con el estado de Jalisco, comprende los DDR de Sahuayo, DDR de Zamora, DDR de La Piedad. Los climas predominantes que se encuentra en esta región son el cálido subhúmedo y templado subhúmedo.

Es un sistema de cría con una alta especialización en la producción de leche, en el que ganado Holstein y sus cruzas son las más explotadas. El sistema es lechería familiar con un uso intensivo de concentrados para la

alimentación del ganado y utilización de rastrojos agrícolas. El ganadero promedio es el de mayor edad de todas las regiones ganaderas del Estado. La edad promedio es de 58.8 años y 3.8 años de escolaridad. El tamaño promedio de las Unidades de Producción Ganadera es de 49.4 hectáreas, de las cuales en promedio 45.8 ha son dedicadas a la ganadería, 3.3 ha se destinan a la agricultura y 0.3 ha para otros usos. El cultivo de pastos mejorados es muy bajo. Del total de la superficie de los predios ganaderos de las Unidades de Producción Ganadera el 93% está cubierto con pastos nativos. La carga animal promedio de las unidades ganaderas es de 1.23 hectáreas por unidad animal. El 94% de los ganaderos de la Cuenca ofrecen complemento alimenticio a su ganado. El 89 de los ganaderos ofrecen esquilmos agrícolas y el 22% utiliza pastos de corte. El uso de alimento concentrado es parte del sistema productivo. El 71% de los productores utilizan alimento balanceado, el 6% utiliza maíz o sorgo molido y el 9% melaza. La vida útil de las vacas de la Ciénega es de 4.6 años en promedio. El desarrollo y engorda de becerros en la Cuenca es relativamente baja, es decir que solo el 5% de los becerros que nacen en las empresas de la región son desarrollados y engordados. En esta región se encuentra el mayor número de industria láctea debido a que la leche producida se utiliza para la producción de quesos (Sánchez y Sánchez, 2006).

4.2.5.- Sistema de Producción Campesina Agrícola-Ganadero del Bajío Michoacano.

El Bajío michoacano se localiza en el noroeste del Estado de Michoacán, comprende el DDR 090 La Piedad y los municipios de Zamora, Ecuandureo, Tlazazalca y Purépero del DDR 088 Zamora. Los climas que se identifican son templado subhúmedo y el cálido subhúmedo.

En el sistema de producción campesina la ganadería se integra a la agricultura en la que la mayoría de los becerros son engordados en la región; presenta la mayor cantidad de razas y tiene una alta eficiencia productiva. El ganadero promedio tiene 58.8 años y una escolaridad media de 3.4 años. El tamaño promedio de las Unidades de Producción Ganadera es de 24.1 hectáreas, de las cuales 17.3 ha están dedicadas a la ganadería, 6.4 ha se destinan a la agricultura y 0.4 ha son para otros usos. El 8% del total de la superficie de los predios ganaderos de las Unidades de Producción Ganadera cuenta con pastos introducidos. La carga animal promedio es de 1.1 hectáreas por UA. El 84% de los ganaderos ofrecen esquilmos agrícolas y el 24% utiliza pastos de corte. El 48% de los productores utilizan alimento balanceado el 27% utiliza maíz o sorgo molido y melaza el 12%. En cuanto al uso de sales minerales solo el 40% de los productores de la zona las usan. Las razas predominantes en la región son: criollo 37%, 12% Holstein, el 10% es Holstein- Cebú, el 8% Cebú, el 7% cruza de cebú-criollo y el 11% otras razas y cruza.

La estructura de los hatos es principalmente de cría con engorda parcial. La estructura de los hatos promedio de la Región muestra que el 56% del hato lo constituyen las vacas y vaquilla, así mismo se cuenta con un 8% de

machos de más de un año. El por ciento de desecho de toda la región es del 20.3%, con una vida útil de las vacas de 4.9 años en promedio. Una parte importante de los becerros producidos son desarrollados y engordados en la Región. El peso al destete promedio de la región es 124 kg. El peso medio mínimo ponderado al destete es de 114 kg y el peso medio máximo es de 134 kg. El peso promedio del ganado finalizado en la región es de aproximadamente 456 kg., con una edad media al sacrificio de 30 meses. La Región Ganadera del Bajío Michoacano produce el 9% de la producción de leche del Estado (Sánchez y Sánchez, 2006).

4.3.- Situación de la Ganadería de Carne en el Municipio de Carácuaro.

En 2010 el municipio de Carácuaro contaba con 9,212 habitantes, en 2,238 viviendas y 176 localidades. El municipio tiene uno de los índices más bajos de desarrollo humano del estado de Michoacán, de 0.65-0.71 (ONU, 2008) y el 40% de la población está en situación de alta marginación, por lo que el municipio está inscrito en el Programa Nacional Cruzada contra el Hambre de SEDESOL (2013). El 70% de las familias recibe apoyos de varios programas oficiales: 70 y MÁS, Programa Especial de Seguridad Alimentaria (PESA), PROGAN, PROCAMPO, GGAVATT-Extensionismo rural de SAGARPA, Programas municipalizados (DIF) y demás programas estatales.

La cabecera municipal tiene 3500 habitantes, un cristo que fue llevado por Fray Juan Bautista Moya en el siglo XVI; un héroe de la independencia, José María Morelos que ejerció el curato durante 11 años; un rio que nace en la

sierra de Villa Madero; un puente de cinco arcadas, construido entre 1900 y 1905; puente y río año con año se retan. Todo ello influye en la manera de ser de los Caracuarenses (Vargas, 2012)

El clima predominante es el tropical seco, con lluvias en verano; pertenece al Distrito de Desarrollo Rural 093 de Huetamo. Las razas predominantes son en su mayoría cruce de Cebú- Suizo Americano, Cebú- Suizo europeo y Cebú-Charoláis. La mayoría de los ganaderos tienen un sistema de producción vaca-becerro, en coexistencia con la producción de huertos familiares (chiles secos, chiles, jitomate criollo, jamaica, calabaza) y la producción de cerdos y gallinas de traspatio. Los becerros son vendidos en los municipios de Tacámbaro, Villa Madero, Lagunillas, Huiramba, Morelia y estado de Guanajuato.

La edad promedio de los ganaderos es de 56.14 años de edad y con una escolaridad de 3 años. Las familias están conformadas con 2 a 3 miembros. El jefe de familia es el que realiza las labores agrícolas y ganaderas. La mano de obra es eventual en época de siembra y cosecha. A decir de los productores, la actividad ganadera representa el 50% de sus ingresos y la producción agrícola representa el otro 50%, siendo el maíz y sorgo, los cultivos principales.

En la comunidad existen, una primaria, una secundaria y una telebachillerato, pero esta infraestructura educativa ya no impacta a los productores, aunque si para sus hijos y nietos. El tipo de tenencia es ejidal

en un 70%, pequeña propiedad en 10% y un 20% es rentado o se da a préstamo.

Dentro de la actividad ganadera, el sistema vaca cría es el predominante en esta zona, con la venta del becerro al destete. La base de la alimentación del ganado es el agostadero, el cual es un terreno agreste, con un promedio de 25 hectáreas por unidad de producción. Durante los meses de junio a febrero, el ganado se alimenta solamente de plantas nativas y arbustivas con alto contenido de proteína y por lo abundante del forraje los animales ganan peso. Durante la época de estiaje (marzo a mayo), existe excesiva sequía en la región por lo que el ganado pierde condición corporal y los parámetros reproductivos de las vacas se ven severamente afectados (Tabla 1).

En este periodo, los cultivos como maíz y sorgo forrajero son básicos para la alimentación animal. Estos monocultivos se siembran en 1.5 hectáreas a 3.5 hectáreas en terrenos parejos. Muy pocos productores practican el ensilaje con buenos resultados, obteniendo 35 toneladas de silo de sorgo/hay 4 toneladas de rastrojo de sorgo por hectárea.

Tabla 1. Parámetros productivos y reproductivos de hatos bajo sistema vaca-becerro en Carácuaro, Michoacán (Ayala, 2013).

Parámetros	n	Valor
Días abiertos (días)	26	390
Intervalo entre parto (días)	26	550

Peso al nacimiento (kg)	26	30
Peso al destete (kg)	26	170
Edad al destete (días)	26	547.5
Carga animal (UA/Ha)	26	0.58
Ganancia diaria (gr)	26	350
Mortalidad del hato (%)	22	20

En estas comunidades no hay una planeación del ecosistema ganadero, es decir, no identifican sus metas. Los campesinos producen lo necesario para subsistir; el productor sabe con qué recursos cuentan pero no identifica cual es la carga animal de sus agostaderos y tampoco cual es el valor nutricional de sus pastos nativos, ni el de los pastos mejorados. No existe una planificación de la alimentación, lo cual implica que debe existir una selección de forrajes y suplementos que aporten los diferentes nutrimentos (proteína, energía y minerales) y un manejo adecuado de las pasturas. No se realiza la separación de grupos homogéneos de animales (vacas secas, gestantes, becerros) para realizar una suplementación adecuada. No se realiza un control sanitario del hato, como vacunar, desparasitar.

En síntesis, los productores trabajan de forma empírica ya que no realizan un diagnóstico de los recursos que poseen, ni conocen con precisión sus problemas y limitaciones, tampoco definen objetivos y metas a cumplir

periódicamente. Es la naturaleza, la que marca los ritmos de los ciclos productivos y no el productor.

5.- PLANEACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS GANADEROS.

La planificación de un ecosistema ganadero es un proceso interactivo de intercambio de información entre los productores, ganaderos y grupo de asesores; en el que se busca identificar el potencial y las limitaciones de las diferentes áreas de la finca y de los recursos que contiene, así como las condiciones sociales, económicas ambientales del entorno y del grupo familiar. A partir del análisis de la información se deben definir metas alcanzables mediante un plan de trabajo que debe ser puesto en marcha y monitoreado para evaluar el grado de cumplimiento o los ajustes necesarios. Los objetivos de la planificación son: incrementar la productividad en la finca, conservar los recursos naturales y mejorar el bienestar del grupo familiar (Villanueva *et al.*, 2008).

5.1.- Manejo de los Ecosistemas ganaderos bajo la producción familiar en pequeña escala.

Los agostaderos son ecosistemas ganaderos manejados de forma empírica y tradicional por las familias campesinas en las comunidades rurales (producción familiar en pequeña escala). La agricultura familiar que a partir de sus recursos tangibles o intangibles consiste en desarrollar una estrategia de reproducción social que esta principalmente orientada a producir

alimentos, ingresos y empleo con el desempeño de actividades agropecuarias y no agrícolas, constituyendo un ingreso global para su reproducción. Una de las estrategias es la ganadería que es la segunda actividad económica relacionada con la agricultura. La ganadería campesina representa opción importante en el desarrollo agrícola y rural sobre de una estructura agraria de pequeñas unidades familiares (Ramírez, 2014).

5.1.1.- Metodologías utilizadas en el manejo de ecosistemas ganaderos.

Mora e Ibrahim (2000) indican que la planificación de una unidad de producción se realiza en cuatro momentos: el diagnóstico, el diseño, la ejecución y la evaluación.

El diagnóstico. Consiste en conocer la finca y valorar las características humanas y sociales del hogar, posteriormente se caracteriza el capital natural, físico y financiero. Generalmente estos son los componentes en los cuales se enfatiza en el análisis de los sistemas de producción.

- Recorrer el predio con el productor para identificar los usos de suelo.
- Dibujar un croquis del predio y sus componentes.
- Cuantificar el área de los diferentes usos.
- Tomar nota del área de los diferentes cultivos y el estado de los mismos.

- Identificar las fuentes de agua y estimar la cantidad.
- Con esto se puede construir un mapa de uso de suelo.

Luego, hay que indagar sobre las mejoras que el productor quiere hacer y realizar un mapa de mejoras.

En la etapa de *diseño* se analiza lo que se pretende realizar en el mediano y largo plazo. Para ello:

- Se debe realizar un croquis donde se registre la ubicación de las mejoras y el orden de prioridad.
- Se debe analizar si las mejoras propuestas son necesarias con la capacidad del suelo y con los objetivos del productor.
- Se deben estimar los recursos que el productor necesita para hacer las mejoras como: dinero, asistencia técnica, capacitación, servicios y mano de obra.

Ejecución: Se realizan opciones que satisfagan las necesidades de la familia, como de la conservación de los recursos naturales.

Evaluación: Se debe realizar por lo menos cada año el desempeño de las mejoras resolviendo las siguientes preguntas:

- Las mejoras están funcionando.
- Las mejoras, están generando ganancias.
- Ha mejorado el bienestar de la familia de la unidad de producción.

- Se valoriza la finca
- Se ha conservado el medio ambiente.

Ávila y Minae (1988) plantean otra metodología, que comprende la realización de un diagnóstico y diseño, primero a nivel macro o de ecozona y después a nivel micro de sistema de producción. Se basa en la filosofía de que el conocimiento de la situación existente (diagnóstico) es esencial para la planificación y evaluación (diseño). La metodología de Diagnóstico y Diseño es la única que ha sido especialmente desarrollada para los siguientes propósitos: Describir y analizar los sistemas de uso de la tierra existente, diseñar tecnologías agroforestales apropiadas para aliviar esas limitaciones y diseñar trabajos de investigación adecuada, como pruebas y topografía.

La metodología de Diagnóstico y Diseño (D&D) fue desarrollada por el Centro de Investigaciones en Agroforestería (ICRAF) para iniciar, supervisar y evaluar la agroforestería.

El Diagnóstico y diseño se puede hacer en dos niveles, el *Macro*, que es un análisis a gran escala de una ecozona dentro de un país o un grupo de países y el análisis *Micro*, se centra en el sistema LUS (sistema de uso de la tierra) dentro de la ecozona más grande que tiene una especial prioridad para la intervención agroforestal. El análisis Micro, a su vez, supone un análisis detallado de hogares y los sistemas de producción en la LUS. A continuación se describen los principales pasos en el proceso:

- Diagnóstico y Diseño Macro (nacional y a nivel de ecozona),
- Diagnóstico y Diseño Micro (análisis de uso de la tierra a nivel de sistemas de producción),
- Diseño de tecnología,
- Adopción y diseminación de la tecnología.

5.1.2.- Diseño y Diagnóstico Macro.

Se describen con más detalle cada uno de los pasos del proceso D y D macro para la investigación en sistemas agroforestales:

- Identificación de las ecozonas de estudio.
- Delineación de los Sistemas de uso de la Tierra.
- Análisis de limitantes y potenciales de los sistemas de uso de la tierra.
- Análisis de tecnologías con potencial en agroforestería.
- Definición de necesidades de investigación de agroforestería.
- Coordinación Inter-institucional.

A continuación se describe cada una de los pasos del D & D Macro

- **Identificación de la ecozona de estudio.**

El primer paso es la elección de una ecozona para su estudio. La elección de la zona de estudio debe reflejar su importancia biológica y socioeconómica a nivel nacional sobre la base de: La contribución de la zona de producción y/o el ingreso de alimentos; la población total que apoya y/o el área que cubre; la urgencia de sus limitaciones; en la medida de su potencial

sin explotar para la producción; el nivel de su desarrollo con respecto a otras áreas.

➤ **Delineación del sistema de uso de tierra.**

Un sistema de uso de la tierra (LUS) es un subgrupo de población en el que las características y limitaciones de los sistemas agrícolas son suficientemente homogéneas para producir resultados similares, cuando una tecnología agroforestal determinada es introducida. La pauta principal para distinguir los sistemas de uso de la tierra es que cada sistema debe mostrar las limitaciones y potencialidades únicas diferenciándola de otros sistemas de la ecozona de interés.

En consecuencia, un LUS consiste en una combinación distintiva de suelos, cultivos, ganado, árboles y / u otros sistemas de producción; que ocupa una determinada unidad de tierra donde se desean y obtienen resultados específicos. Normalmente, la unidad más pequeña de la toma de decisiones es el hogar, pero cualquier unidad (es decir, del clan, grupo comunitario, cooperativas o empresa) que hace que las decisiones de gestión colectiva y / o acciones íntimamente en la entrada / flujos de salida de un sistema también se considera una unidad LUS.

➤ **Descripción del sistema de uso de tierra.**

Todo LUS delineado se describe mediante la especificación de las características que se sabe afectan su gestión y desempeño actual, y que se espera a la introducción de tecnologías agroforestales potenciales.

Estas características se describen a continuación:

I. Título del sistema

II. Ubicación: divisiones administrativas y políticas, con mapa, si está disponible.

III. características ecológica: Zona Agroecológica, rango de Altitud (m), topografía (pendiente), precipitación anual y mensual, el número de estaciones de crecimiento (con mes y día en crecimiento), suelo (tipo, textura, pH, fertilidad, etc.).

- Hidrología: red fluvial, nivel freático, etc., y

- Vegetación: natural y secundaria

IV. Características socioeconómicas

- Superficie total en la LUS (km² o ha)

- Población total en el LUS,

- Densidad de población: personas / km²,

- Grupos étnicos: la religión, la cultura, etc.,

- Sistema de tenencia: propiedad o derechos de los usuarios para cultivos pastos, tierra, árboles,
- Los ingresos Granja: niveles y fuentes, y
- Infraestructura: caminos, electricidad, centros comerciales, etc.

El camino con revestimiento enlaza a Carácuaro con Eréndira. La terracería forma una red de caminos, permitiendo la comunicación de las poblaciones pequeñas con las cabeceras municipales.

El transporte de la gente y de pequeñas cantidades de productos agrícolas se realiza principalmente a través de camionetas que recorren la región, conocidas como cajonas. Para el traslado de las cosechas, de la zona de producción a los puntos de venta, se utilizan los camiones de redilas. En la región las bestias de carga, juegan un papel muy importante ya que el traslado de los productos agrícolas de las áreas apartadas, a las vías de comunicación, sea terracería o carretera pavimentada, se realiza con asnos, mulas y caballos.

V. Uso de la tierra. Características:

- Tamaño de la finca: promedio, rango, distribución,
- Disposición espacial: la ubicación de propiedades, cultivos, ganado, árboles,
- Actividades mayores y menores de producción agrícola: los cultivos alimentarios y comerciales, ganado mayor y menor, árboles, etc.,

- Área cubierta por varios componentes: has de la finca número; actividades,
- La producción de cultivos: los cultivos principales - la preparación del terreno, siembra de métodos / tiempo, el uso de estiércol / fertilizantes / pesticidas, la escarda, la conservación del suelo, la cosecha, el nivel de producción, almacenamiento, etc.,

Dada la alta dependencia que tiene la agricultura de la región de estudio, con el medio ambiente. Se establece una relación muy estrecha entre la ganadería y la producción agrícola. Siendo común que en las unidades de producción se dividan los terrenos en dos porciones definidas. Una ubicada generalmente en los suelos con mayores pendientes y dedicada al pastoreo extensivo de ganado en época de lluvias, y la otra que concentra la mayor parte de terrenos planos, se destina a la siembra de cultivos anuales de temporal.

La superficie cultivada de temporal constituye el 5.4% de la superficie total cultivada se sembró con semilla mejorada; principalmente de maíz y sorgo en las áreas planas. El uso de fertilizantes es generalizado en los cultivos de maíz, chile y sorgo; siendo más utilizados los fertilizantes nitrogenados sulfato de amonio y urea. El control de plagas y enfermedades es a muy bajos niveles y normalmente fuera de tiempo, por desconocimiento del productor, la escases y altos costos de los productos químicos. Lo anterior conduce a que los rendimientos en la agricultura de temporal sean bajos y muy variables; con alta dependencia del medio natural. Si a esto agregamos

la casi nula organización de los productores para la producción y la comercialización de sus cosechas.

- La producción ganadera: Tipo, tamaño del hato, razas, fuentes y el manejo de alimentación (árbol / pastoreo cero, etc.), el tipo / uso de la salida,
- La producción forestal: Las especies, usos principales, el uso del suelo del lugar, la gestión y disposición, etc; los sistemas tradicionales y nuevos agroforestales (Nota disposición, administración, o cualquier dato sobre el rendimiento., y
- Interacciones Sistemas de producción: relación entre los cultivos, el ganado, los árboles.

VI. Recursos / servicios de apoyo

- Disponibilidad de Trabajo y utilización de mano de obra: familiar, contratado, comunal, etc.,
- Potencia y maquinaria agrícola,
- Marketing: mercados, canales de comercialización, precios, etc.,

Los ingresos obtenidos por la venta de semilla de calabaza son relevantes en los años de buenos rendimientos; ya que con dichos beneficios se cubre el costo del fertilizante aplicado al maíz. Factor importante a considerar para decidir la aplicación de herbicidas selectivos de hoja ancha en el cultivo de maíz. La comercialización de la semilla de calabaza se realiza a través de intermediarios locales. Los cuales obtienen márgenes de comercialización

amplios dada la diferencia de precio entre la época de cosecha (noviembre-enero) y el resto del año.

En la comercialización de ganado existen varios intermediarios, los cuales acopian y transportan fuera de la región a los bovinos. El grado de intermediación a que se enfrenta cada productor, está fuertemente influido por el tamaño de las explotaciones. De esta forma los productores pequeños se enfrentan a una cadena más larga y comercializan en forma desventajosa el producto; muchas veces sin pesar.

- Líneas de crédito: tipo y para qué actividades agrícolas,

La insuficiencia en cuanto a número y monto de los créditos oficiales; se tiene que los productores dependen de los prestamistas y usureros locales, quienes utilizan este medio para controlar la comercialización de los productos y queda de manifiesto la baja capitalización que existe en este tipo de agricultura.

- Los servicios de extensión: la naturaleza y organización de los servicios de extensión, y

- Organización local: cooperativas, organizaciones de agricultores, las iglesias.

VII. Actividades y políticas de desarrollo

- Revisión de las políticas y estrategias gubernamentales pertinentes, y

- Revisión de proyectos de investigación y desarrollo, por ejemplo, en sistemas agroforestales.

➤ **Análisis del potencial y limitantes del Sistema de uso de la tierra**

Cada sistema tiene que ser evaluado, detectando los factores que impiden a la obtención de resultados óptimos a partir de los recursos disponibles. Para ello, se requiere de un análisis de las necesidades y prioridades de los agricultores para ver que tanto se está cumpliendo con el rendimiento actual de la LUS. La diferencia de rendimiento se evalúa mediante la comparación de los niveles actuales de las salidas con el potencial biofísico y socioeconómico de los recursos.

➤ **Análisis de tecnologías con potencial en agroforestería.**

En este paso, las intervenciones potenciales son identificadas y evaluadas por su relevancia en función de las limitaciones y la probabilidad de aumentar o mantener la productividad de la LUS. En primer lugar, se identifican todas las intervenciones posibles, si son de las áreas de agronomía, forestal o agroforestal. Por ejemplo, la baja fertilidad de los suelos podría abordarse mediante diversas tecnologías, tales como fertilizantes, estiércol, abono verde de árboles o arbustos, la rotación de cultivos. A continuación, cada alternativa es evaluada por su potencial técnico y adecuación a los recursos de los agricultores y capacidades,

infraestructura y servicios de apoyo. A continuación, se hace un juicio con respecto a las intervenciones que parecen tener el mayor potencial. Las Intervenciones agroforestales se proponen sólo cuando tienen una ventaja comparativa.

Si la intervención agroforestal parece viable, la lista de restricciones de alta prioridad sugerirá opciones específicas para su consideración. Por ejemplo, un problema de escasez de forraje podría abordarse a través de estas siete opciones agroforestales:

- a. Establecimiento de bancos de forraje para un sistema de corte y acarreo;
- b. Mejora de la gestión del pastoreo a través de cercos vivos;
- c. Introducción de árboles forrajeros para ramoneo en tierras de pastoreo (por ejemplo, el pastoreo en callejón);
- d. Plantación de árboles forrajeros con gramíneas en pastizales de alimentación intensivos;
- e. Plantación de MPT / tiras de hierba a lo largo de los contornos de las tierras de cultivo;
- f. Establecimiento de rotaciones MPT / gramíneas / leguminosas.
- g. Establecimiento de callejones de la agricultura principalmente para la producción de forraje.

➤ **Definición de necesidades de investigación de agroforestería.**

Si una tecnología propuesta es bien conocida y algunos agricultores están familiarizados con su gestión y requisitos, entonces la recomendación de programas de extensión puede ser formulada. Por otro lado, si se sabe muy poco acerca de la tecnología, entonces el equipo de D & D tendrá que proponer actividades de investigación. El equipo debe proponer un programa de investigación para desarrollar componentes específicos, comprender las relaciones técnicas, y / o para probar / adaptar la tecnología o componentes. La investigación abordará las lagunas de información crítica para el diseño de tecnologías viables y adoptables.

Las actividades de investigación propuestas se llevarán a cabo, ya sea en la estación o en las fincas, en función de los objetivos específicos de la actividad de investigación (más información detallada se da en virtud de micro D & D). Actividades posibles incluyen: Búsquedas bibliográficas y revisiones; encuestas y recolección de semillas; propagación de viveros y desarrollo de mejores técnicas de vivero y ensayos de pruebas de tecnología.

El equipo de D & D debe de realizar un análisis comparativo de las necesidades de investigación para cada tecnología agroforestal en cada LUS, dentro de una ecozona. Este análisis será la base para el diseño de programas de investigación apropiados. Así, el producto principal de la ejercicio Macro de D & D es la definición de una agenda de investigación para desarrollar tecnologías relevantes para la ecozona de interés.

➤ **Coordinación interinstitucional.**

Un ejercicio de macro D & D debería iniciar un inventario y revisión de los programas de investigación o desarrollo agroforestal pasado y presente.

Los resultados de D & D macro sugerirán áreas problemáticas específicas para la investigación complementaria en diferentes instituciones y mejor uso de sus recursos científicos. Si varios países están involucrados, como en el caso de una red, el D & D macro proporciona una base sólida para la planificación de la colaboración interinstitucional entre los países.

En la práctica, se establece la coordinación interinstitucional, incluso antes del comienzo del D & D macro, en base a los intereses institucionales, programas y posibles contribuciones de las áreas disciplinarias esenciales para la agroforestería.

Básicamente, se pueden establecer tres tipos de coordinación institucional, a saber:

- a. Un comité de dirección para establecer la política, revisar y aprobar la investigación;
- b. Un comité técnico, posiblemente, un subgrupo del comité de dirección, para la coordinación, evaluación, ejecución y seguimiento de los programas de investigación.
- c. Los grupos de trabajo, es decir, los equipos multidisciplinarios, para llevar a cabo tareas específicas, tales como: D & D macro, D & D micro y las encuestas. A menudo, los mismos científicos son miembros de los diferentes grupos de trabajo.

La participación multi-institucional en fases estratégicas de la investigación, tales como ejercicios de D & D, facilitan la integración de los esfuerzos individuales y el desarrollo de programas coordinados.

5.1.3.- Diseño y Diagnóstico Micro.

Los objetivos del D & D micro son similares a los de D & D macro. La principal diferencia es que, mientras éste último tiene un alcance amplio (es decir, una ecozona), el primero se centra en el análisis detallado de un *sistema de uso del suelo* (LUS). Los tres objetivos principales del D & D micro son:

- a. Describir y analizar un LUS con el fin de identificar sus limitaciones;
- b. Diseñar y evaluar las tecnologías agroforestales para hacer frente a las limitaciones.
- c. Diseñar y evaluar programas de investigación apropiados con el objetivo de desarrollar estas tecnologías.

Dado que los recursos son limitados, el país, institución o proyecto tendrán que ser selectivos para decidir qué LUS debe ser sometido a un D & D Micro. La elección del LUS depende de criterios tales como:

- Importancia política y económica del sistema,
- Potenciales técnicos para la mejora de la LUS y

- Conocimientos científicos y otros recursos en las instituciones nacionales colaboradoras para la realización de la investigación en el LUS.

Aunque no es esencial preceder un ejercicio del D & D macro a un ejercicio de D & D micro, la tarea de priorizar un LUS, definir el enfoque de la investigación, y la definición de áreas de colaboración institucional será mucho más fácil después de que el D & D macro ha sido completado.

El D & D micro comprende los siguientes pasos:

1. Análisis de uso de la tierra del sistema y restricciones
 2. Diseño y Evaluación de Tecnologías Agroforestales
 3. Diseño y Evaluación de Programas de Investigación
- **Análisis del sistema de uso del suelo (LUS) y limitaciones.**

Esta fase de D & D micro tiene como objetivos:

- a. Dar prioridad a las necesidades de la familia;
- b. Identificar las limitaciones de producción (tanto las que se pueden, como los que no se pueden manipular);
- c. Evaluar los potenciales para el desarrollo del sistema.

El marco básico que se utiliza para este análisis, es un sistema de cultivo, donde la unidad de la toma de decisiones es el hogar. El hogar usualmente maneja una combinación de los cultivos, el ganado y los sistemas de producción de árboles, junto con otras actividades no agrícolas, para

satisfacer sus necesidades básicas de alimento, dinero en efectivo, leña, materiales de construcción, y seguridad. Además de los factores endógenos, el sistema de producción está influenciada por factores exógenos de carácter político, social, económico o tecnológico. La comprensión de las interacciones dentro del sistema agrícola y los efectos del medio ambiente es esencial para dar prioridad a las necesidades de la familia, la identificación de las limitaciones de producción, y la evaluación de los potenciales para el desarrollo del sistema.

Por lo tanto, el equipo de investigación del D & D micro, va a querer cuantificar los recursos, la gestión y el rendimiento de cada componente de los sistemas de cultivo, incluyendo características y prioridades de la familia.

➤ **Diseño y Evaluación de Tecnologías.**

El objetivo de diseño y evaluación de las tecnologías a implementar dentro del D. macro y D. micro se centra principalmente en dos aspectos:

- Especificación de la tecnología, y
- Evaluación ex ante de la tecnología.

Una tecnología para cualquier sistema de producción, ya sea agrícola, ganadero o agroforestal, puede ser definida como un "paquete" de prácticas de manejo e insumos. Estas tecnologías pueden especificarse en términos de: a. los sistemas agrícolas familiares; b. Sus componentes y los recursos necesarios; c. Los regímenes de gestión y de ejecución a seguir por los

agricultores; y d. La estimación de los beneficios y los costos para los agricultores en condiciones favorables y desfavorables reales.

Una vez que una tecnología se ha especificado en sus principales componentes, se lleva a cabo una evaluación ex ante sobre la base de datos de situaciones de relevancia. La evaluación ex ante es simplemente el análisis de sus impactos probables e implicaciones. Este análisis examina los beneficios y los conflictos o problema que surjan en los niveles de:

- a) Sistema agrícola, con respecto a la división de las tareas del hogar y beneficios, actividades esporádicas fuera de la granja, y los horarios de uso de recursos,
- b) Comunidad, en lo que respecta a las obligaciones, las organizaciones, la gestión y los sistemas regionales o nivel de capacitación.
- c) Región o área de influencia, con respecto a la tenencia de la tierra, los incentivos de mercado y agencias de extensión y de crédito.

El análisis ex ante debería utilizar indicadores que son relevantes para los agricultores, además de los que los investigadores y extensionistas pueden considerar relevantes a sus dominios técnicos, Se debe evaluar el potencial de producción y la viabilidad técnica de la tecnología.

Hay cuatro tipos esenciales de análisis que participan en la evaluación ex ante, a saber:

- a) Viabilidad económica: relación costo/beneficio; rendimientos netos de la tierra/ mano de obra/ efectivo y, análisis de sensibilidad y de riesgos.
- b) Sostenibilidad: un análisis de la capacidad de la tecnología para alcanzar los objetivos en largo y corto plazo. También incluye, el análisis de los cambios esperados y los requisitos relacionados con el suelo, el agua, la vegetación, la gestión, y las corrientes de entrada/ salidos comerciales.
- c) Aceptabilidad del productor: análisis de comparabilidad con respecto a los recursos y la gestión; Así mismo, el análisis social con respecto al definir las reglas y responsabilidades dentro de las obligaciones del hogar, condiciones de tenencia, etc. Es esencial analizar que en las marcas para el hogar las decisiones sobre los recursos necesarios, que tiene que hacer el trabajo, y que recibirán la ventaja resultante de los cambios propuestos.
- d) Potencial de adopción: análisis de los impactos de la tecnología en términos de número de agricultores, del desarrollo regional y de los apoyos institucionales.

El lógico esperar que entre más grande y más compleja es la tecnología, más exigente es el análisis ex ante. Durante el proceso de diseño, el equipo de trabajo debe interactuar con las unidades típicas del sistema de producción y con los agentes de extensión y desarrollo, en particular en relación con los siguientes temas:

- a) Los problemas prioritarios están siendo abordados y los niveles de rendimiento que se esperan de la tecnología. Factores endógenos y limitaciones para la adopción exitosa.
- b) Las necesidades de recursos y de gestión para el establecimiento efectivo (análisis de transición). Beneficios esperados y los impactos sobre los objetivos de los agricultores.

El análisis ex ante se extiende a las fases de prueba de tecnología a realizarse más tarde.

- Diseño y evaluación de los programas de investigación.

Hay cuatro tipos de investigación científica, a saber:

- a) La investigación básica, que está diseñada para generar nuevos conocimientos;
- b. Investigación estratégica, para resolver problemas específicos;
- c. Investigación aplicada, para ajustar la tecnología a las necesidades específicas de un conjunto particular de condiciones biofísicas o socioeconómicas.

Estos cuatro tipos de investigación son parte de un proceso continuo en el desarrollo de la tecnología y que la investigación productiva requiere de una estrategia de investigación integrada y complementaria que consiste en investigación integrada y complementaria que consiste en investigación a nivel de estación (OSR) e investigación en fincas (OFR). OSR, consiste principalmente en la investigación básica y aplicada, que debe ser capaz de ofrecer componentes técnicos, información y apoyo a las actividades OFR.

OFR complementa pero no sustituye OSR. OFR proporciona información para establecer prioridades OSR, y la adaptación de tecnologías o componentes que salen de OSR. En el caso de la agroforestería, en donde la investigación básica y aplicada no está bien desarrollado y los agricultores tienen más experiencia que los científicos en la gestión de las tecnologías, OFR puede tener un papel más importante que desempeñar en la estrategia de investigación, incluida la investigación aplicada.

Una tecnología comprende un número de componentes. Los experimentos están diseñados para desarrollar los componentes técnicos y de entender las relaciones entre ellos. Como se mencionó anteriormente, la tecnología agroforestal se debe especificar al menos en sus principales componentes, a saber, las especies de árboles multipropósito, disposición espacial, los regímenes de gestión, y los niveles de rendimiento. Se llevan a cabo diferentes tipos de ensayos para lograr estas especificaciones.

6.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Por la fisiografía, clima, precipitación pluvial y el uso del suelo, la principal actividad económica en el municipio de Carácuaro es la ganadería, bajo el sistema de producción vaca-becerro. Por ello, cabe preguntarse: ¿Que tan eficiente y rentable es el sistema vaca becerro en las unidades de producción en pequeña escala en cuatro comunidades rurales del municipio de Caracuaro? ¿Cuáles serían las alternativas que se podrían vislumbrar a la problemática encontrada?

7.- HIPOTESIS.

Los pequeños productores en sus unidades de producción al no planificar su ecosistema ganadero, es decir no aplicar metodologías integrales, como la de diagnóstico y diseño, es posible que el sistema vaca becerro no sea rentable debido a su baja productividad.

8.- OBJETIVO GENERAL.

Aplicar la metodología de diagnóstico y diseño a las unidades de producción para generar un conocimiento integral de los agropecuarios en cuatro comunidades rurales del municipio de Caracuaró, Michoacán.

9.- MATERIAL Y MÉTODOS.

9.1.- Definición de la Metodología.

Diagnóstico y Diseño es una metodología que considera como unidad funcional a la unidad de sistema de uso del suelo (LUS, por sus siglas en

inglés), es decir considera como unidad a las explotaciones que tienen un uso similar del suelo, en este caso la producción de bovinos de carne bajo de manera extensiva, definido como sistema vaca-becerro. La metodología fue desarrollada por el ICRAF (Centro Internacional de Investigación en Agroforestería (Torquebiau, 1990).

9.2.- Definición de la estructura metodológica bajo el marco de Diagnóstico y Diseño de los Sistemas Silvopastoriles.

La presente investigación estuvo integrada por los siguientes componentes:

9.2.1.- Análisis Macro de la Zona Agroecológica (ZAE).

El presente estudio se realizó en cuatro comunidades rurales del municipio de Carácuaro de Morelos, Michoacán: El Sauz, El Tepehuaje, Rancho Viejo y Las Guacamayas. En 2010, el municipio tenía 9,212 habitantes con un grado de escolaridad de 5.3; el 80.8% del total de la población (5,877 individuos) se encontraban en pobreza, de los cuales el 42.9% (3,117) mostraron pobreza moderada y el 38% (2,760) presentó pobreza extrema. También se detectó carencia de servicios de salud (17%) ausencia de seguridad social (86.5%), viviendas de mala calidad (38%), carencia de vivienda con servicios básicos (68.1%) y falta de acceso a la alimentación (41.3%) (CONEVAL, sfi). El 60.4% de la población es rural, dispersa en 176 comunidades rurales y el resto de la población es urbana. Hay 162

comunidades rurales con menos de 100 habitantes, que suman un total de 2,547 habitantes (27.7% del total de la población) (SEDESOL, 2013).

Las comunidades rurales en las que se realizó el estudio se localizan entre los 780 a 800 msnm, poseen un alto grado de marginación, un bajo grado de escolaridad y la presencia de analfabetismo (tabla 2).

Tabla 2.- Comunidades rurales del municipio de Caracuaro donde se realizó el presente estudio (SEDESOL 2013).

Comunidad.	Altitud (msnm).	No habit.	No viviendas.	No de hijos.	% Analfab.	Grado escolar.
El Sauz.	780	11	3	4	15	2.4
El Tepehuaje.	780	120	27	5	14	3.3
Rancho Viejo.	800	94	24	4.4	16	4
Las Guacamayas.	780	310	73	4	14.85	4

Se llevó a cabo la zonificación agro-ecológica (ZAE), con lo cual se buscó identificar la unidad de superficie más homogénea agroecológicamente en las localidades que integraron el presente estudio. Las cuatro comunidades presentan características agroecológicas comunes, tales como: origen geológico, desarrollo y características de los suelos, topografía e hidrología, fotoperiodo, temperatura, precipitación pluvial, composición y distribución de la vegetación natural, características y distribución de los cultivos.

La información se obtuvo de encuestas semiestructuradas que se realizaron a productores, información proporcionada por la Asociación Ganadera Local; la descripción de la zona geográfica se obtuvo del Prontuario de Información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos y de Conagua (2012).

9.2.2.- Análisis Micro o del sistema de producción.

El universo de estudio del análisis Micro comprendió a 23 unidades de producción en pequeña escala, de cuatro comunidades del municipio de Carácuaro; cuatro del Sauz, cinco del Tepehuaje, ocho de Rancho Viejo y seis de las Guacamayas.

El análisis micro estuvo compuesto de dos elementos; de un **presupuesto parcial**, generado a partir de **encuestas semiestructuradas** (anexo 1). Los

resultados obtenidos se analizaron mediante dos técnicas estadísticas: a) estadística descriptiva y b) análisis multivariado, empleando el análisis de componentes principales y el análisis de conglomerados.

Con la **técnica de presupuestación parcial** (French, 1989) se estimaron los costos e ingresos derivados de la actividad ganadera, considerando los costos incurridos en los cultivos de forrajes dedicados a la alimentación de los animales. En su cálculo se estimaron los costos indirectos producto de la cría de reemplazos y mano de obra, los costos directos se consideró a todas aquellas erogaciones efectivas. Así mismo para estimar los ingresos, se consideraron todas las posibles entradas de dinero que genera la unidad de producción, para efectos de valorizar los retornos marginales y la eficiencia en el uso de los recursos

El presupuesto parcial se utilizó para:

1. Detallar los ingresos obtenidos por la unidad de producción.
2. Detallar los insumos y las prácticas de producción que se requieren por parte de la unidad.
3. Evaluar la eficacia de la unidad de producción.
4. Evaluar los factores que afectan la eficiencia económica de la unidad de producción.

Considerando que las unidades de producción generan un gran número de variables se emplearon **técnicas multivariadas** con el objetivo de poder analizarlas cuantitativamente, buscar relaciones entre variables y entre

unidades de producción. Para tal efecto se realizó una correlación múltiple entre las variables para poder identificar aquellas variables que tenía una asociación con significancia estadística.

Una vez completado el análisis de correlación, se realizó un **análisis de componentes principales** cuyo objetivo fundamental fue buscar combinaciones lineales de las variables originales que expliquen la mayor parte posible de la información recogida en estas. Como resultado del análisis se generó un nuevo grupo de variables (componentes principales) que se obtuvieron como combinaciones lineales de las variables originales. Los componentes se ordenan en función del porcentaje de varianza explicada. En este sentido, el primer componente será el más importante por ser el que explica mayor porcentaje de la varianza de los datos. Se estableció como criterio considerar aquellos componentes que expliquen más del 60% de la varianza observada para la variable margen bruto.

Considerando las variables que explicaban mayormente la varianza asociada al margen bruto; se buscó analizar las relaciones entre las unidades de producción; para tal fin se realizó un **análisis de conglomerados o análisis clúster**. El análisis clúster es utilizado en este trabajo para identificar y explicar los diferentes grupos que conforman las entidades en estudio, siendo estas agrupaciones realizadas de acuerdo con la similitud existente entre ellas. Al formar los clúster o grupos se busca cumplir que cada elemento pertenezca a uno, y solo uno, de los grupos formados; que los objetos dentro de cada grupo (conglomerado)

sean similares entre sí, es decir que exista una alta homogeneidad interna; y que los elementos dentro de cada grupo sean diferentes a los elementos de los otros conglomerados, es decir que exista una alta heterogeneidad externa. Para tal efecto se empleó el algoritmo de agrupación de k-medias, dicho algoritmo requiere un único parámetro, k, el cual se refiere al número de agrupamientos que se deben de encontrar. El criterio que se utilizó para identificar los grupos uniformes es la de identificar el punto de equilibrio entre la estructura incompleta y la estructura mezclada o confusa en el dendograma.

9.2.3.- Diseño y evaluación ex ante de las tecnologías a implementar.

Considerando la problemática identificada por las fases de evaluación macro y micro, se buscó en la literatura las alternativas que han sido reportadas como efectivas, para dar solución a los problemas ya identificados; así mismo para efectos de establecer las estrategias para que los productores que integraron este estudio pudieran adoptarlas.

10.- RESULTADOS.

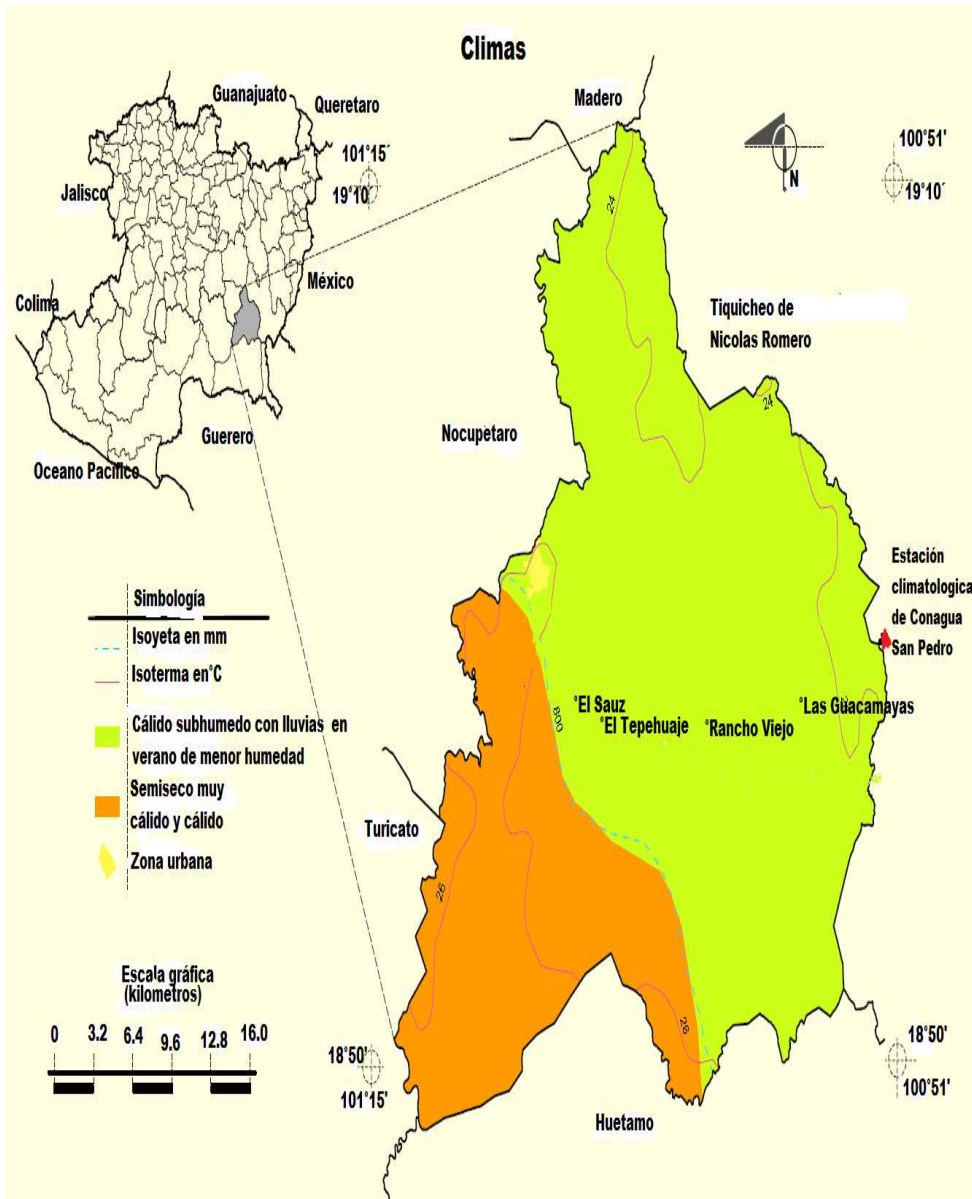
10.1.- Análisis Macro.

Las comunidades de estudio, El Sauz, El Tepehuaje, Rancho Viejo y Las Guacamayas se localizan dentro de una misma zona agroecológica considerando las características de topografía, temperatura, clima, precipitación pluvial, tipo de suelo, uso del suelo y vegetación.

La topografía donde se localizan las comunidades, de acuerdo a la ilustración 1, es de sierra, esto significa que tiene un relieve accidentado. La pendiente es uno de los factores más importantes como una limitante en el uso agrícola del suelo en las comunidades de estudio. Es notorio que en las partes planas la profundidad del suelo es mayor y que a medida que se avanza hacia las faldas de los lomeríos, disminuye considerablemente, llegando a tener suelos muy someros susceptibles a un alto grado de erosión en las pendientes mayores al 15% clasificándose como de 3°, 4° y hasta 6° clase agrícola (INEGI, 2005). Las poquísimas áreas planas se presentan generalmente en las vegas de los ríos, arroyos, en los valles y mesetas intermontanos.

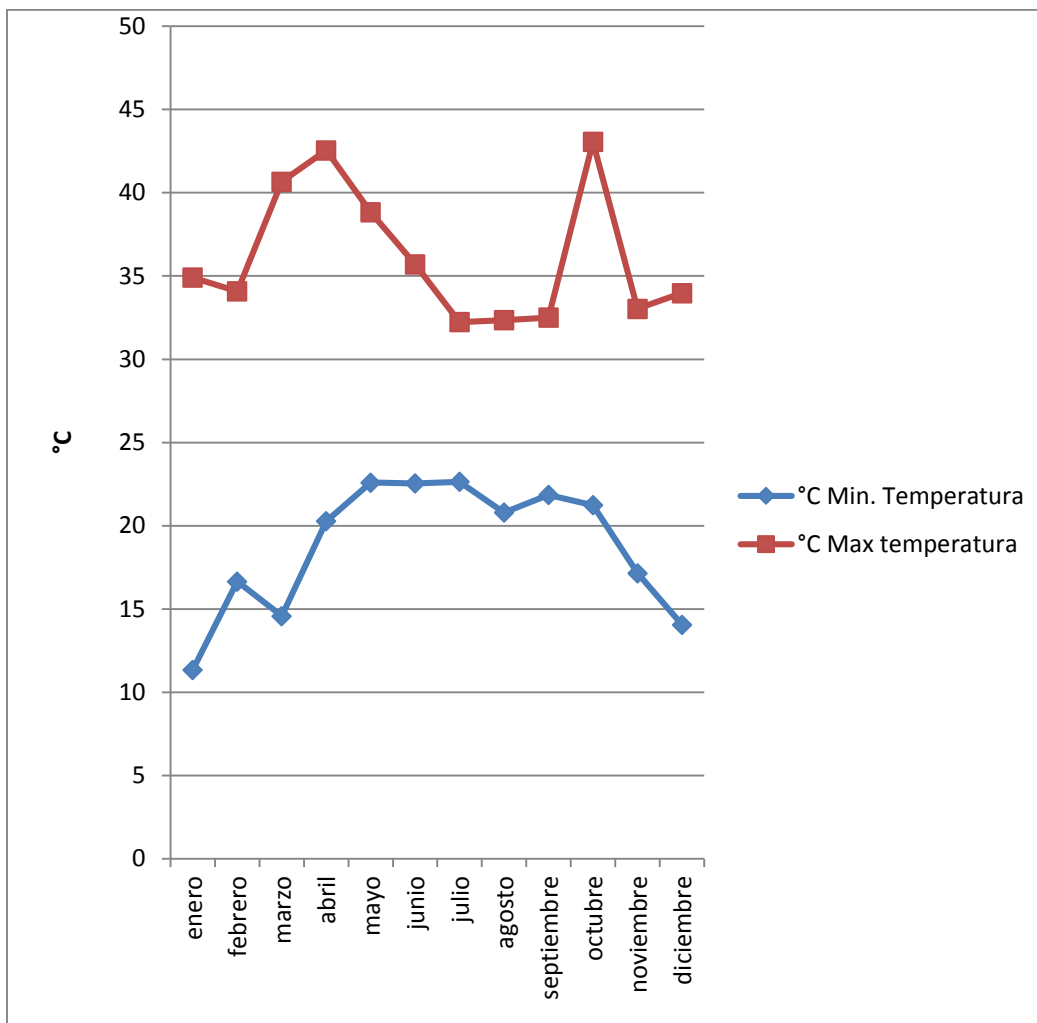
El municipio presenta dos regiones climáticas, cálido subhúmedo, con lluvias en verano de menor humedad y semiseco muy calido y calido. Las cuatro comunidades donde se realizó el presente estudio se localizan en la primera región climática (Figura 2).

Ilustración 2.- Mapa de climas del municipio de Carácuaro y comunidades de estudio (INEGI, 2005).



La temperatura media anual es de 24°C, con máxima de más de 40° C, en los meses de mayo y octubre, y mínima, de menos de 15°C, en diciembre y enero (Ilustración 3).

Ilustración 3. Temperatura máxima y mínima del municipio de Carácuaro (Conagua 2012*).

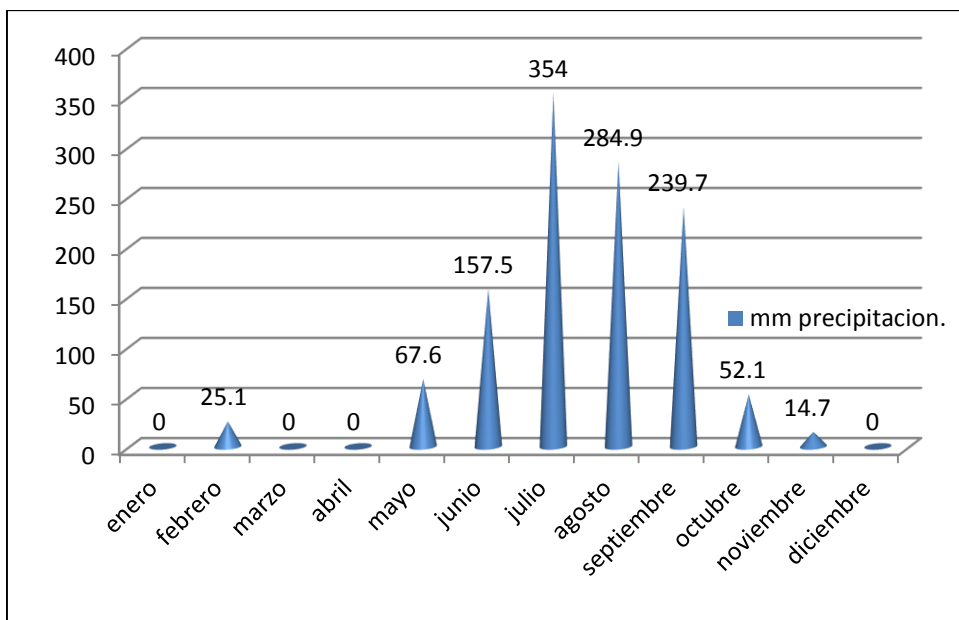


* La estación climatológica de CONAGUA se encuentra en el municipio de Tiquicheo, pero en los límites del municipio de Carácuaro.

La temporada de lluvias comprende de mayo a octubre, con la mayor precipitación en julio, de 354 mm (figura 4). La sequía interestival o canícula, denominado verano en las comunidades de estudio, se presenta en el mes de agosto, principalmente en la segunda quincena. Este fenómeno no se manifiesta bien en los datos meteorológicos, pero llega a ser determinante

para algunos cultivos. La Precipitación pluvial del municipio es de 1195.6 mm (CONAGUA, 2012).

Ilustración 4. Precipitación pluvial del Municipio de Caracuaro (CONAGUA, 2012)



La poca agua de lluvia almacenada en las represas de las comunidades, con excepción de las Guacamayas, no es suficiente para el consumo de los animales. En las Guacamayas, los productores construyeron unos 15 pozos, de 2 a 3 metros de profundidad, en los que captan agua de lluvia por filtración. Lo que permite satisfacer parcialmente la demanda de agua por parte de los animales hasta los meses de marzo y abril. En el mes de mayo, los productores se ven en la necesidad de llevar agua a los potreros en tinacos transportados en vehículos, especialmente, hasta que llegan las primeras lluvias.

La carencia de lluvias generó la costumbre de realizar una peregrinación anual, a principios de agosto, del Puerto de la Cruz a Carácuaro, donde los campesinos agradecen al Cristo Negro por las lluvias generadas o solicitan él envíe de las mismas. En esta peregrinación, participan solamente los varones mayores de edad, de cada una de las comunidades del municipio de Carácuaro.

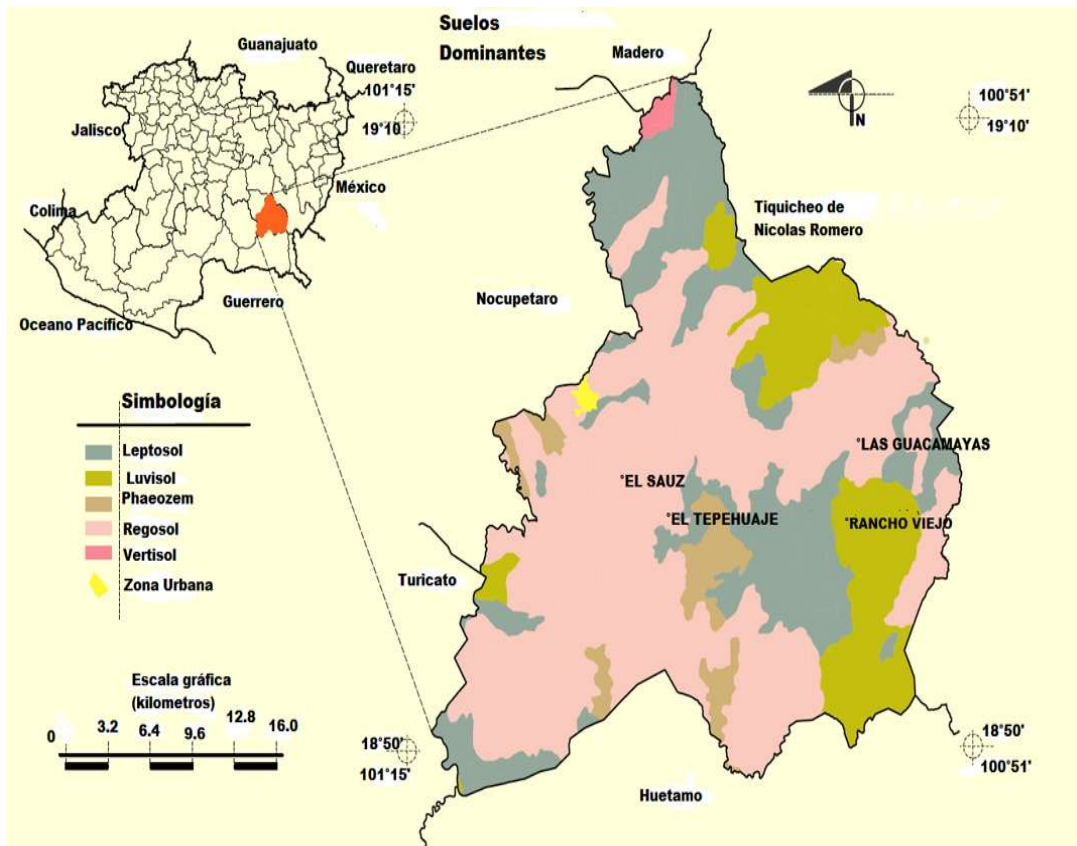
La precipitación total anual es de 1195.6 mm; concentrada de junio a octubre y mal distribuida, con un periodo interestival (canícula o verano) bien definido, permitiendo solamente un ciclo de cultivo bajo condiciones de temporal. La canícula se presenta en el mes de agosto, con 10 a 20 días sin lluvia apreciable. De tal manera que, la relativamente escasa precipitación, su concentración y aún mala distribución dentro de la época de lluvias, así como la presencia de la canícula y la falta de infraestructura hidráulica para dar riegos de auxilio, le dan el carácter de inciertos y erráticos a los rendimientos en la agricultura de temporal. De tal forma que la estrategia de cultivos que se practican en la región obedece a estas características, es decir, el cultivo de maíz de temporal sólo se realiza en suelos más profundos, a la orilla de los ríos y arroyos (bajiales y en el caso de los terrenos de lomerío y los suelos más delgados es más común la siembra de sorgo.

Para las labores de cultivo el sorgo requiere poca mano de obra y la planta se adapta a las condiciones de sequía (canícula) obteniéndose buenos rendimientos regionales (2 a 3 ton/ha). Esto se ve apoyado porque ante la

escasez de pastas oleaginosas se considera la mejor alternativa para solventar el problema de la alimentación del ganado en época de secas (febrero a mayo).

La baja humedad relativa que impera en la región provoca que la evaporación sea elevada, intensificándose aún más en los meses de febrero a junio. En la mayor parte del año los valores que alcanza la evaporación potencial son superiores a la precipitación. El tipo de suelo es regosol en las comunidades del Sauz, el Tepehuaje y las Guacamayas y, luvisol en Rancho Viejo (Ilustración 5).

Ilustración 5. Mapa de Suelos Dominantes del Municipio de Caracuario y comunidades de estudio (INEGI 2005).



Los regosoles son suelos que se caracterizan por no presentar capas u horizontes diferenciados, debido a su escaso o nulo desarrollo; son calcáreos, pobres en nutrientes y muy permeables. Los cultivos están condicionados por la profundidad del suelo y son de difícil mejoramiento.

Los luvisoles son suelos con acumulaciones de arcilla, frecuentemente rojas o amarillentas, con rendimientos moderados para la agricultura, más apropiados para ser utilizados con pastizales cultivados o inducidos y con una alta susceptibilidad de erosión.

La vegetación en la zona de estudio está determinada por la topografía de la zona y la interacción del clima (temperatura, humedad, precipitación, evapotranspiración), el suelo y las actividades humanas.

El tipo de vegetación predominante, en las comunidades de estudio, es el bosque tropical caducifolio o selva baja caducifolia, con intercalaciones de bosque espinoso, pastizales y bosque tropical subcaducifolio o selva mediana subcaducifolia. El 16.4% del suelo tiene un uso agrícola, fundamentalmente con cultivos de temporal; el 5.8% está formado por pastizales inducidos (Llanero). Los pastizales se encuentran distribuidos por toda el área de estudio, y son pastos inducidos por la roza tumba, quema y los incendios intencionados. Existe un sobrepastoreo, ya que mantienen una elevada carga animal/ha; esto genera proliferación de plantas nocivas y un bajo rendimiento de los animales.

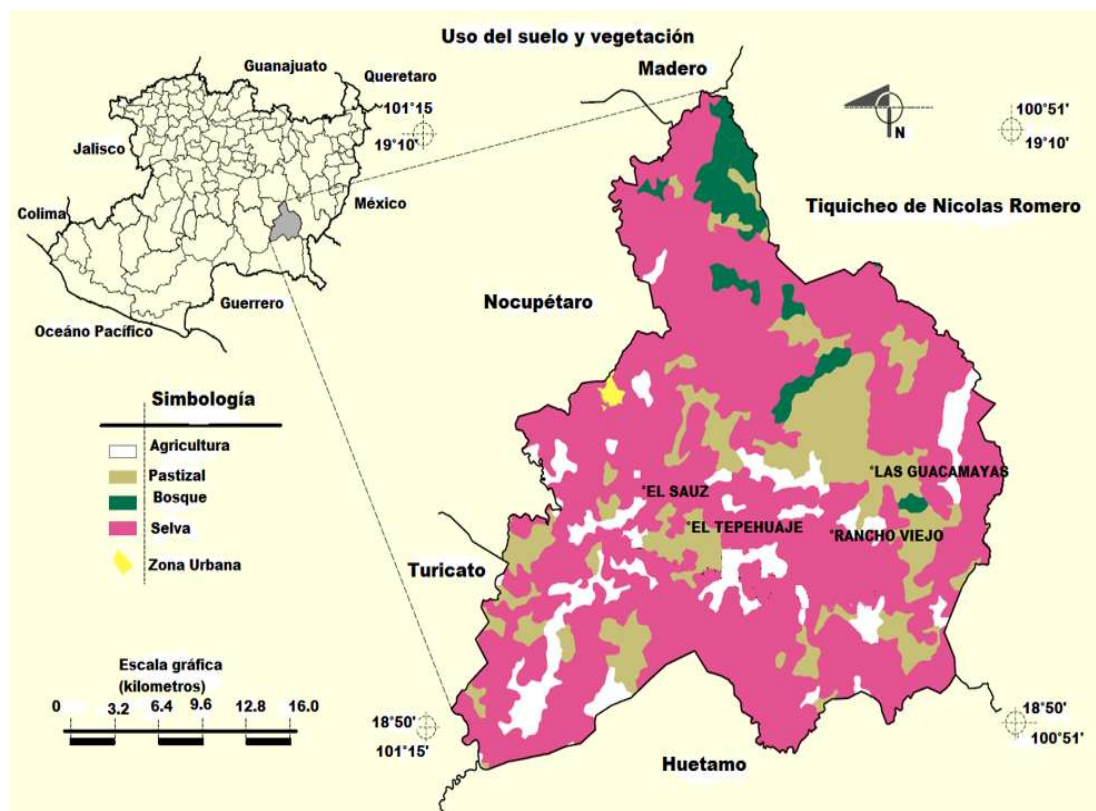
El sobrepastoreo, el sistema de tumba, roza y quema y los incendios, favorecen la erosión, que alcanza hasta un 40% de la superficie de la selva baja caducifolia. No hay ningún programa de reforestación. Las áreas con agricultura permanente han sido altamente perturbadas, por lo que, deducir en forma indirecta la vegetación original podría ocasionar conjeturas e incluso controversias.

Existe una limitada producción forestal maderable, cuya aplicación principal es para la construcción de casas, muebles y algunos utensilios para el hogar. Hay un uso doméstico intenso, obteniéndose leña y madera para cercos principalmente. Importantes áreas han sido taladas, sin un buen

beneficio. La mayoría de ellas para realizar la agricultura de montaña o roza tumba y quema e inducir los pastizales (figura 6).

En las comunidades de estudio la tierra se dividen en dos partes: una para agostadero en época de lluvias y en la otra se siembran cultivos de temporal y sirve de agostadero en la época de seca.

Ilustración 6.- Mapa de Uso del suelo y vegetación del municipio de Carácuaro y comunidades de estudio (INEGI, 2005).



Las comunidades en estudio están en una ecozona, con una producción agrícola y ganadera similar. La agricultura está limitada al tipo de suelo y al clima de la región debido a que la precipitación pluvial determina la producción de maíz, sorgo y los rendimientos de producción. El uso de suelo

se obtiene pastizales para la alimentación del ganado el cual está muy erosionado y que proporciona agostaderos para pastorear el ganado pero que no ha sido utilizado adecuadamente.

En síntesis, por el tipo de suelo, clima, régimen de lluvias y vegetación, la ZA es principalmente ganadera con una agricultura de subsistencia. Además, el sistema de apertura de tierras de cultivo, genera deforestación y erosión, las cuales son graves. Existe una elevada carga animal en los potreros, hay subalimentación del ganado y consecuentemente baja productividad. Hay en general un deterioro de los recursos naturales.

10.2.- Análisis Micro.

En el Cuadro 1 se observan los valores promedios de las variables estudiadas en las unidades de producción en la Localidad de Carácuaro, Michoacán; en donde se pueden observar variables correspondientes a la evaluación del sistema en diferentes dimensiones:

Componentes y Recursos del Sistema vaca becerro

Brevemente el sistema vaca becerro estudiado está conformado por los siguientes componentes: la familia campesina, el hato, el agostadero y la parcela de cultivo. En la tabla 3 se enuncian los recursos del sistema vaca becerro, bajo estudio

La edad promedio de los productores es de 56 años, considerando los valores de los percentiles se puede observar que el 50% de los productores tienen entre 47 y 64 años.

Los hatos bovinos tienen un tamaño promedio de 31 UA, en donde el 50% de las unidades de producción observan entre 18 y 40 unidades animal; cada unidad de producción animal reportaron casi dos cabezas de ganado caballar.

La superficie agrícola promedio fue de 6.20 ha, el 50% de las unidades de producción contaban entre tres y diez hectáreas;

Las unidades de producción observaron una superficie de 61 ha, de las cuales 6.2 has corresponden al área agrícola y el resto son agostaderos, lo que permite disponer en promedio en 1.96 ha de agostadero por unidad animal, en cuyo caso el 50% de las unidades observaron entre 1.53 y 2.09 ha por unidad animal.

Las vacas reproductoras observaron en promedio 5.45 lactaciones; considerando el 50% de las unidades de producción, esta observaron entre 4 y 7 lactaciones por vaca.

Tabla 3. Recursos del sistema vaca-becerro

	Medi a	Desviación Estándar (\pm)	Percentiles		
			25.00	50.00	75.00
Características del sistema					
Edad del productor (años)	56.14	16.83	47.00	58.50	64.25
Unidades Animal Bovinos	30.71	16.34	17.74	27.88	39.63
Unidades Animal Equinos	1.79	1.35	1.05	1.50	2.60
Superficie agrícola (Ha)	6.20	4.34	3.00	5.50	10.00
Superficie total (Ha)	61.02	26.67	40.75	56.63	75.75
Partos por Vaca	5.45	1.97	4.00	5.00	7.00
Área de agostaderos (Ha/UA)	1.96	0.67	1.53	1.86	2.09

Eficiencia del Sistema vaca becerro

En lo referente a las variables que permiten describir la eficiencia con que el sistema está siendo operado, se puede observar en el Tabla 4:

El intervalo entre partos observó un promedio de 17.8 meses, en donde el 50% de las unidades observaron entre 14 y 18.98 meses.

Los días promedios de edad al destete 8.6 meses, el 50% de las unidades de producción observaron entre 7.8 y 9.2 meses de edad al destete.

El peso de venta promedio fue de 252.3 kg, en donde el 50% de las unidades observaron pesos de venta entre 200 kg y 277.5 kg. La edad al destete promedio fue de 262.77 días.

La carga animal promedio estimada en cada una de las unidades de producción que integraron el presente estudio, fue de 0.55 unidades animal por hectárea, en donde las unidades observaron cargas entre 0.48 a 0.65 unidades animal por hectárea; lo que representa ganancias estimadas para el ganado en crecimiento de aproximadamente 0.810 kilogramos y 12 vacas paridas anualmente.

Tabla 4. Eficiencia del sistema vaca becerro-

	Media	Desviación Estándar (±)	Percentiles		
			25.00	50.00	75.00
Eficiencia del Sistema					
Intervalo entre partos (días)	542.82	03.22	427.50	534.00	578.75
Edad destete becerros (días)	262.77	51.74	238.75	240.00	280.00
Peso de venta becerros (kg)	252.32	126.53	200.00	217.00	277.50
Carga animal (UA/Ha)	0.55	0.15	0.5	0.54	0.65
Kilogramos Becerros Anuales	2,007.6	1,534.17	1,134.0	1,375.0	2,850.0
Tasa de extracción	29.63	14.73	17.2	25.68	42.24
Ganancia diaria estimada (kg)	0.81	0.35	0.61	.72	.90
Ingresos por ventas carne (%)	65.7	16.76	55.6	65.3	75.49
No Vacas paridas en el año	12.3	7.3	5.3	11.64	17.1

Rentabilidad del sistema

En la Tabla 5 se observan los resultados de la rentabilidad de las unidades de producción, se muestran los costos totales anuales, los ingresos anuales, el margen bruto anual; así como el margen bruto por unidad de producto, los costos por unidad de producto obtenido.

El margen bruto mensual promedio fue de \$4,705.49, lo que representa 2.29 salarios mínimos, el 50% de los datos observaron entre \$2,593.93 al mes lo que representa 1.26 salarios mínimos y \$5,205.73 mensuales lo que representa 2.54 salarios mínimos. El costo de producción por kilogramo

promedio observado fue de \$24.53, y el 50% de los datos observaron entre \$11.04 y \$34.20 por kilogramo.

El costo de alimentación fue de \$10.08 por kilogramo de alimento, y el 50% de los datos observó \$4.91 y \$13.03 por kilogramo de alimento.

Tabla 5. Rentabilidad anual del sistema vaca becerro

	Media	Desviación Estándar (±)	Percentiles		
			25.00	50.00	75.00
Rentabilidad del Sistema					
Costos variables anuales (\$)	45,165.9	33,729.9	21,984.3	40,072.9	58,085.2
Ingresos anuales (\$)	94,171.1	56,619.9	56,200.0	72,116.6	127,300.0
Costos cultivos totales (\$)	323,012.3	777,122.2	7,687.5	16,425.0	50,558.1
Margen bruto total (\$)	56,465.9	48,681.9	31,118.2	44,578.2	62,468.8
Margen Bruto por Ha (\$)	931.3	561.1	482.4	765.5	1,392.7
Margen Bruto por Vaca (\$)	3,567.2	2,336.2	1,815.9	3,100.3	4,492.8
Margen Bruto por kg de becerro (\$)	32.9	15.3	24.6	34.1	43.3
Costo producción kg Becerro (\$)	24.5	18.9	11.0	18.7	34.2
Costo producción granos (\$)	5.5	10.1	1.3	1.9	4.3
Costo Alimento Comprado (\$)	10.08	8.5	4.9	7.8	13.0

En la Tabla 6, se indican las correlaciones bivariadas de las variables estudiadas, en donde se indican las variables que observaron una

significancia estadística así como su coeficiente de correlación. De las variables que observaron significancias estadísticas, se pueden resaltar la correlación entre la edad del productor y los kilogramos de becerros anuales con un coeficiente de correlación de 0.447 ($P < 0.05$). Las unidades animal bovinas con el número de vacas paridas en el año con un coeficiente de 0.944 ($P < 0.01$), con los ingresos anuales con un coeficiente de 0.645 ($P < 0.01$), así mismo con el margen bruto anual con un coeficiente de 0.589 ($P < 0.01$), con la superficie agrícola con un coeficiente de 0.778 ($P < 0.01$) y con la superficie total con un coeficiente de 0.847 ($P < 0.01$). El número de lactaciones por vaca observó coeficientes de correlación fuertes ($r > 0.50$) y significancia estadística ($P < 0.01$), con la proporción de ventas para carne y el costo total de los cultivos. El intervalo entre partos observó coeficientes de correlación fuertes ($r > 0.50$) y una alta significancia estadística ($P < 0.01$) con la edad al destete de los becerros y de manera negativa con la tasa de pariciones, mismas que entre ellas observaron una correlación negativa (-0.685) y con una alta significancia estadística ($P < 0.01$). La carga animal observó una correlación negativa muy alta (-0.913) y estadísticamente con una alta significancia con el área de praderas y pastos. Se observaron correlaciones muy fuertes ($r > 0.65$) y con una significancia alta ($P < 0.01$) entre las vacas paridas en el año con el número de unidades animal bovinos, los ingresos anuales, el margen bruto total, la superficie agrícola y la superficie total de la unidad de producción, mismo que se encuentran altamente correlacionados entre sí mismos.

Tabla 6. Correlaciones bivariadas entre las variables básicas de las unidades de producción ganadera de Carácuaró.

	Edad del productor	Unidades Animal Bovinos	Unidades Animal Equinos	Lactaciones por Vaca	Intervalo entre partos días	Edad destete becerros días	Peso de venta becerros	Tasa de pariciones	Área Pradera y Pastos por UA	Carga animal	Kilogramos Becerros Anuales	Tasa de extracción	Ganancia diaria estimada	Proporción ventas carne	Vacas paridas en el año	Costos Variables Total	Ingresos
Edad del productor	1.000	.046	-.018	.061	.391	.193	.255	-.414	-.189	.130	.447*	.341	.157	.114	.116	.271	.384
Unidades Animal Bovinos	.046	1.000	.486*	.380	-.201	-.377	-.263	.144	-.472*	.477*	.418	-.360	-.167	-.021	.944**	.427	.645**
Unidades Animal Equinos	-.018	.486*	1.000	.209	-.218	-.365	-.247	.152	-.149	.045	.445*	.247	-.129	.198	.417	.202	.557**
Lactaciones por Vaca	.061	.380	.209	1.000	-.037	-.101	-.166	-.057	.057	-.140	.409	.128	-.235	.569**	.271	-.416	.215
Intervalo entre partos (días)	.391	-.201	-.218	-.037	1.000	.783**	.231	-.983**	-.046	-.018	.289	.407	-.079	.410	-.314	.202	.010
Edad destete becerros (días)	.193	-.377	-.365	-.101	.783**	1.000	.384	-.685**	.108	-.216	.109	.173	.039	.381	-.435*	-.196	-.377
Peso de venta becerros (kg)	.255	-.263	-.247	-.166	.231	.384	1.000	-.152	.024	-.095	.468*	.163	.928**	.051	-.299	-.017	-.169
Tasa de pariciones (%)	-.414	.144	.152	-.057	-.983**	-.685**	-.152	1.000	.049	.007	-.322	-.448*	.142	-.447*	.269	-.224	-.095
Área Pradera y Pastos (Ha/UA)	-.189	-.472*	-.149	.057	-.046	.108	.024	.049	1.000	-.913**	-.106	.347	-.009	.227	-.456*	-.408	-.187
Carga animal (UA/Ha)	.130	.477*	.045	-.140	-.018	-.216	-.095	.007	-.913**	1.000	-.020	-.426*	-.018	-.360	.515*	.515	.239
Kilogramos Becerros Anuales	.447*	.418	.445*	.409	.289	.109	.468*	-.322	-.106	-.020	1.000	.472*	.423*	.411	.306	.175	.628**
Tasa de extracción	.341	-.360	.247	.128	.407	.173	.163	-.448*	.347	-.426*	.472*	1.000	.093	.551**	-.425*	-.040	.253
Ganancia diaria estimada (kg)	.157	-.167	-.129	-.235	-.079	.039	.928**	.142	-.009	-.018	.423*	.093	1.000	-.150	-.168	.068	-.048
Proporción ventas carne (%)	.114	-.021	.198	.569**	.410	.381	.051	-.447*	.227	-.360	.411	.551**	-.150	1.000	-.190	-.289	-.080
Vacas paridas en el año	.116	.944**	.417	.271	-.314	-.435*	-.299	.269	-.456*	.515*	.306	-.425*	-.168	-.190	1.000	.462	.670**
Costos variables anuales (\$)	.271	.427*	.202	-.416	.202	-.196	-.017	-.224	-.408	.515*	.175	-.040	.068	-.289	.462*	1.000	.556
Ingresos anuales (\$)	.384	.645**	.557**	.215	.010	-.377	-.169	-.095	-.187	.239	.628**	.253	-.048	-.080	.670**	.556	1.000
Costos cultivos totales (\$)	.291	.240	-.027	.667**	.026	-.136	-.183	-.083	-.123	.087	.270	.118	-.198	.186	.254	-.228	.670**
Margen bruto total (\$)	.409	.589**	.517*	.454*	-.205	-.427*	-.235	.113	-.125	.148	.568**	.207	-.109	-.005	.657**	.179	.880**
Superficie agrícola (Ha)	-.348	.778**	.399	.142	-.286	-.342	-.164	.280	-.110	.178	.267	-.308	-.037	-.107	.706**	.342	.478**

Superficie total (Ha)	-.047	.847**	.605**	.472*	-.263	-.303	-.242	.218	-.074	.005	.500*	-.185	-.161	.083	.772**	.125	.6
--------------------------	-------	--------	--------	-------	-------	-------	-------	------	-------	------	-------	-------	-------	------	--------	------	----

En la Tabla 7, se indica que más del 60% de la varianza observada entre los datos la cual está siendo explicada por tres componentes y un poco más del 70% está siendo explicada por cuatro componentes; considerando que el aporte de la varianza que ofrece el cuarto componente es de 9.9%, por lo que es importante identificar las variables que integran los tres primeros componentes.

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción	
	Total	Porcentaje de la varianza	Porcentaje acumulado	Total	Porcentaje de la varianza
1	7.171	32.595	32.595	7.171	32.595
2	4.042	18.375	50.970	4.042	18.375
3	2.933	13.332	64.302	2.933	13.332
4	2.180	9.909	74.211	2.180	9.909
5	1.630	7.409	81.620	1.630	7.409
6	1.528	6.945	88.565	1.528	6.945
7	.909	4.133	92.698		
8	.531	2.415	95.113		
9	.406	1.845	96.958		
10	.205	.931	97.889		
11	.180	.817	98.706		
12	.120	.547	99.253		
13	.078	.356	99.609		
14	.046	.208	99.816		
15	.018	.080	99.896		
16	.014	.062	99.959		
17	.004	.020	99.978		
18	.003	.015	99.993		
19	.001	.004	99.997		
20	.000	.002	99.999		
21	.000	.001	100.000		
22	-1.005E-013	-1.025E-013	100.000		

Tabla 7.-Varianza total explicada por los componentes.

Considerando los valores observados en el Cuadro 6 de la matriz de componentes se pueden observar las variables que integran los tres componentes que explican más del 60% de la varianza observada de las diferentes unidades de producción, tomando como criterio todas aquellas variables que observen un valor cercano a 1.00.

El **Componente uno**, incluye tres valores que se acercan de manera evidente al criterio ya señalado, tal es el caso de las variables Unidades Animal Bovinos, no de vacas Paridas en el Año, Ingresos Anuales y Superficie Total, al parecer estas variables están asociadas **a tamaño de escala de la unidad de producción animal**.

En el caso del **segundo componente** las variables integradas parecen estar más asociadas a la **eficiencia de manejo** de la unidad de producción ya que considera variables como son intervalo entre partos, kilogramos de becerro anuales, tasa de extracción de manera negativa.

Para el **tercer componente**, las variables parecen asociarse más a la **eficiencia de la alimentación**, en donde se considera la carga animal y los costos variables totales.

Tabla 8. Matriz de componentes

Variable	Componente					
	1 (Tamaño de la unidad)	2 (Eficiencia manejo del sistema)	3 (Eficiencia de la alimentación)	4	5	6
Edad del productor	.087	.614	.365	-.016	-.400	-.252
Unidades Animal Bovinos	0.943	.039	.074	-.079	.124	.257
Unidades Animal Equinos	.587	.193	-.220	.182	.323	-.265
Partos por Vaca	.348	.425	-.599	-.169	-.281	.370
Intervalo entre partos	-.357	.695	.384	-.370	.254	.094
Edad destete becerros	-.564	.455	.225	-.211	.230	.398
Peso de venta becerros	-.342	.301	.404	.688	-.146	.360
Tasa de pariciones	.285	-.735	-.328	.409	-.232	-.030
Área Pradera y Pastos por UA	-.423	.080	-.625	.285	.252	-.177
Carga animal	.455	-.207	.669	-.305	-.246	.085
Kilogramos Becerros Anuales	.401	.781	.073	.422	.008	.153
Tasa de extracción	-.260	.724	-.200	.179	.076	-.465
Ganancia diaria estimada	-.169	.093	.372	.850	-.213	.205
Proporción ventas carne	-.149	.666	-.404	-.139	.198	.259
Vacas paridas en el año	.956	-.070	.117	-.069	-.001	.128
Costos Variables Total	.427	.046	.694	-.017	.309	-.333
Ingresos Anuales	.778	.407	.098	.109	.034	-.383
Costos Cultivos Totales	.306	.365	-.301	-.292	-.647	.094
Margen bruto total	.765	.365	-.182	.090	-.264	-.301
Superficie agrícola	.717	-.169	-.047	.184	.475	.266
Superficie total	.831	.133	-.297	.118	.232	.216

Tabla 10. Promedio de los conglomerados finales de las unidades de producción de Carácuaro.

Variable	Conglomerado	
	1	2
Número de Unidades de producción	3	19
Edad del productor (años)	68.33	54.21
Unidades Animal Bovinos	39.53	29.32
Unidades Animal Equinos	1.67	1.81
Lactaciones por Vaca	8.67	4.95
Intervalo entre partos (días)	550.33	541.63
Edad destete becerros (días)	246.67	265.32
Peso de venta becerros (kg)	198.00	260.89
Tasa de pariciones	66.83	69.92
Área Pradera y Pastos por UA	1.78	1.99
Carga animal (UA)	0.58	0.55
Kilogramos de Becerros Anuales	3,015.33	1,848.53
Tasa de extracción	0.34	0.29
Ganancia diaria estimada (gr)	0.64	0.83
Proporción ventas carne	73.47	64.48
Vacas paridas en el año	16.47	11.61
Costos Variables Totales (\$)	25,117.91	48,331.32
Ingresos Totales (\$)	134,733.33	87,766.58
Costos cultivos totales (\$)	2,233	21,411.58
Margen bruto total (\$)	116,288.39	47,020.18
Superficie agrícola (Ha)	5.00	6.39
Superficie total (has)	75.67	58.71

10.3.- Diseño de Tecnologías a Implementar.

10.3.1.- Identificación y evaluación de tecnologías apropiadas para la ganadería en cuatro comunidades de Caracuaro.

Tabla 11. Tecnologías apropiadas a nivel Macro.

Limitante.	Causa	Tecnologías Disponibles.
Baja productividad del sistema de cultivos y del sistema vaca becerro (ganadería extensiva).	Suelos pobres con pendiente de más de 15%. Régimen estacional de lluvias y estiaje prolongado. Sistema de cultivo de maíz de tumba-roza-quema. Erosión por deforestación y sobrepastoreo. Manejo inadecuado de pastos inducidos. Poca información de tecnologías adecuadas.	Implementación de estrategias agroforestales con énfasis en combinación de cultivos con árboles nativos, introducción de árboles Multipropósito, introducción de cercas vivas. Suplementación alimenticia estratégica acorde a la estación. Técnicas de manejo y conservación de suelos. Ajustes de carga animal de acuerdo a la época de lluvias. Introducción de ollas de captación de agua.

Tabla 12. Tecnologías apropiadas a nivel Micro

Limitante.	Causa.	Tecnologías disponibles.
Baja disponibilidad de recurso forrajero.	Estiaje prolongado	Incorporación de bancos forrajeros. Combinación de cultivos y árboles nativos. Ensilaje de maíz y sorgo.
Pocas lactaciones por vaca por vida productiva.	Partos prolongados. Baja fertilidad por vaca. Bajo nivel nutricional.	Dietas con suplementación estratégica con fuentes de energía y proteína. Suministro de minerales.
Baja extracción de becerros.	Baja conversión alimenticia. Limitado número de pariciones. Alta mortalidad de becerros. Toretos de baja calidad.	Estructurar un programa de mejoramiento genético congruente con los objetivos de las Unidades de Uso de Suelo (LUS). Calendarios de vacunación y desparasitación. Aplicación de vitaminas ADE cada 6 meses.
Alta carga animal.	Agostaderos sobreexplotados. Beceros con bajo peso.	Lotificación del ganado. Rotación de Potreros. Ajuste de Carga

		animal.
--	--	---------

10.4.- Diseño de un programa de investigación.

Definir una unidad de suelo modelo bajo la base de alta relación costo beneficio, ambientalmente amigable y de fácil manejo de acuerdo a la cultura de los productores.

Evaluar diversos cruzamientos de ganado; la que predomina es la cruce de Brahaman con Suizo Europeo.

Estudiar la condición de los agostaderos y el manejo del ganado en dos potreros (30 a 35 has.) por LUS.

Estudiar el manejo del agua que hacen los productores en sus unidades de producción durante todo el año, tanto para consumo humano como para el consumo de sus animales.

11.- DISCUSIÓN.

Discusión del análisis macro.

La selva baja caducifolia es la vegetación predominante en el municipio de Caracuaró, la cual es perturbada por la roza tumba y quema para el cambio de uso de suelo, ya sea para actividades de agricultura y pastizales para el

ganado o para la extracción de madera de árboles tropicales. Estos procesos de cambio de uso de suelo se observan en colinas, lomeríos y sierras.

En la actividad agrícola, el maíz es el cultivo más utilizado por los productores, pero éste es un cultivo exigente en agua (5 mm diarios, en la fase de crecimiento y floración) y necesita temperaturas de 25°-30°C (Herrera *et al.*, 2010). El municipio de Caracuaro no reúne las mejores condiciones para este cultivo, ya que se dan temperaturas de 25 a 40°C, o más y bajas precipitaciones, especialmente en el breve periodo de la canícula, en el mes de agosto. Además, los tipos de suelo predominantes (revosol y luvisol) tampoco son propicios para producir altos rendimientos de maíz y se requiere dejar descansar la tierra cinco años para volver a cultivar.

La actividad pecuaria también está contribuyendo al deterioro de la vegetación nativa, mediante dos mecanismos: a). la apertura de tierras para el establecimiento de praderas con la introducción de pastos inducidos. Sin embargo, en la mayor parte del área las pendientes son mayores al 10% y los suelos de escasa profundidad, lo que ocasiona un deficiente almacenamiento de humedad e incrementa los escurrimientos superficiales y la erosión hídrica, por consiguiente este tipo de suelos no son aptos para la producción de forrajes (Villa *et. al.*, 2008). b. Se observa también el sobrepastoreo de los agostaderos, ya que se estimaron 1.96 ha/ UA, pero el Compendio de Estadísticas Ambientales (2010), recomienda 7 has/UA. Lo

que significa la existencia de una sobrecarga animal en los agostaderos de las comunidades estudiadas.

Ambas actividades, la agricultura de temporal (de tumba-roza y quema) y la ganadería extensiva, están generando procesos de deforestación. Recientemente, Zaragoza *et al.*, (2014) encontró una pérdida de la vegetación caducifolia de cerca del 19% de la superficie existente en el municipio y solo se recuperó el 50%, en un lapso de 8 años (2004-2012). Bocco (2000) encontró para el estado de Michoacán, un 81.8% de cambio de uso de suelo en selva seca. Además, cuando en la ecozona se presentan eventos de sequía, el sector más sensible es el agrícola, el cual es de subsistencia y el más vulnerable a los cambios climáticos.

Este deterioro de los recursos naturales está asociado a una compleja problemática social. El municipio de Caracuaro cuenta con una población de 7,269 habitantes, de los cuales el 37.97% está en pobreza y 2,760 habitantes en pobreza extrema y alta marginación (Sedesol 2010), definida como la falta o ausencia de servicios y desnutrición.

En segundo lugar, se observa una fuerte migración a USA. Carácuaro tiene la tasa de viviendas con miembros de la familia que recibieron remesas con 26.81%, y un 4.96 de índice de intensidad migratoria (Cámara de Diputados LXII Legislatura, 2010).

En tercer lugar, el fenómeno de inseguridad está asociado al cultivo de la marihuana. Existe en el municipio una tasa de homicidios de 72.89 habitantes por cada 10 000 habitantes (Jaime, 2010). Oficialmente, se ha declarado que no se cuenta con la infraestructura, equipamiento y recursos humanos suficientes para ofrecer la seguridad pública al Municipio (Periódico Oficial del Gobierno Constitucional de Michoacán de Ocampo, 2012).

A todo ello, se suman problemas de analfabetismo en adultos, en 21.2% (INEGI 2010) y envejecimiento de los productores con una población dependiente del 81% (INEGI 2010). En el periodo 2005 - 2010, su tasa promedio anual de crecimiento demográfico resultó negativa, de -1.34% (Periodico Oficial del Gobierno Constitucional de Michoacán de Ocampo 2012). Las enfermedades (Dengue, Chicunguya, diarreas, parasitosis) que afectan a la población están asociadas a las bajas condiciones sanitarias. El 70.0% de los derechohabientes del sector salud se enfrentan a carencia de equipo y de medicamentos en las unidades médicas (INEGI, 2010), falta del servicio de especialistas y de hospitalización (Periódico Oficial del Gobierno Constitucional de Michoacán de Ocampo 2012). Todo esto, provoca que el municipio de Caracuaró tenga uno de los índices más bajos de desarrollo humano del estado de Michoacán, de 0.65-0.71 (ONU, 2008)

Por lo anterior, los habitantes de las comunidades bajo estudio se enfrentan a un círculo vicioso: baja productividad de los sistemas agropecuarios,

deterioro de los recursos naturales (selva baja caducifolia), inseguridad y pobreza.

El estado mexicano tiene una política de atención a los municipios con alta marginación. El municipio de Caracuaro está inscrito en el Programa Nacional Cruzada contra el Hambre (SEDESOL, 2013). El 70% de las familias recibe apoyos de varios programas oficiales: 70 y MÁS, Programa Especial de Seguridad Alimentaria (PESA), PROGAN, PROCAMPO, GGAVATT-Extensionismo rural de SAGARPA, programas municipalizados (DIF) y demás programas estatales. Todos estos programas son de tipo asistencialista, que paliar la pobreza, pero no empoderan a las comunidades rurales campesinas. Por ello, resulta trascendente buscar otras alternativas que intenten mejorar las condiciones de vida de los productores a nivel familiar.

En 1986, la economía del país comenzó abrirse de manera indiscriminada a la competencia internacional y, para ello se impulsó un conjunto de reformas estructurales, de carácter económico y social. El propósito de estas reformas fue el de insertar a México en la dinámica de la globalización. Como parte de esta estrategia se diseñó una nueva política agropecuaria. Por ello se desmantelaron las instituciones y las políticas creadas por el estado benefactor, para apoyar al campo, tales como: la Conasupo y empresas públicas relacionadas con la alimentación (Fertimex, Tabamex, Pronavive,

etc.); la eliminación de los precios de garantía a productores de gramíneas y oleaginosas (o cultivos básicos), la supresión de los subsidios a los insumos agrícolas y a los alimentos, incluyendo el de la tortilla de maíz, reducción del crédito oficial al agro (BARURAL) y del seguro agrícola y ganadero (ANAGSA). Este proceso se profundiza con la firma del Tratado de Libre Comercio con América del Norte (TLCAN) en 1994, que incluyó un periodo de desgravación gradual a las importaciones de productos agrícolas sensibles, como el maíz, el frijol y la leche en polvo, el cual concluyó en 2008 (Yunéz, 2010).

El gobierno Mexicano creó nuevas instituciones y programas agrícolas que se han mantenido con algunas modificaciones. Estas acciones tuvieron dos propósitos originales: sentar las bases para la apertura comercial y mitigar sus efectos adversos durante el proceso que conduciría a una completa liberalización. Algunos de estos programas son: Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria (Aserca) (1991), Procampo (1993) y Alianza para el Campo (1995). Además, creo un programa para paliar la pobreza, el PRONASOL (Yunéz, 2010).

Esta política ha tenido existo parcial en estimular la productividad y el comercio entre el sector agro empresarial pero, ha abandonado a los pequeños productores a nivel familiar, lo que ha conducido a profundizar las desigualdades sociales en el campo (Yunéz, 2010).

La agricultura familiar es una alternativa para elevar la producción y disminuir la pobreza, la mano de obra que se utiliza es familiar y también es la manera de generar ingresos al gasto familiar y evitar el deterioro del ecosistema. Pero es necesario reorientar en parte la política agrícola del estado mexicano.

El centro para la “Evaluación Internacional del Conocimiento agrícola, la Ciencia y la Tecnología para el Desarrollo” (IAASTD, siglas en Inglés, 2014) plantea revalorar la producción animal en pequeña escala, ya que es el medio más seguro y prometedor para combatir el hambre, la desnutrición, y de disminuir el impacto ecológico de las prácticas productivas. Los pequeños productores utilizan métodos sustentables en la agricultura, como las tecnologías y conocimientos básicos, las semillas más adecuadas y estrategias agroecológicas que ofrecen un potencial para aumentar la productividad de forma sostenible; necesita menos insumos externos y causa menos daño al medio ambiente. Además los pequeños productores son más flexibles al cambio que se generan en su entorno y por consiguiente, más mano de obra permite ganarse la vida en el medio rural.

El estudio mencionado agrega que: para que se den las condiciones necesarias para el desarrollo de la pequeña producción familiar, se requiere de seguridad jurídica, ingresos suficientes y una infraestructura que sea acorde a las necesidades de los productores: pozos, calles, cuidado de la salud pública, acceso a la educación, extensión agrícola, así como los

medios de comunicación. También se requiere infraestructura para el almacenamiento de sus productos y de transportes básicos, acceso a los mercados locales y regionales, y acceso a créditos.

En específico, es necesario un marco regulatorio y una institucionalidad con capacidad y recursos suficientes para orientar su esfuerzo hacia la agricultura familiar y la economía campesina, en particular hacia la seguridad jurídica y protección de la propiedad, usufructo y apropiación de la tierra y del territorio, así como en el reconocimiento efectivo para que mujeres puedan ser sujetos de propiedad y usufructo de la tierra (Sosa, 2014).

La capacidad de los pequeños agricultores para aumentar la producción de alimentos y la productividad, así como para enlazar a mercados, no sólo mejorará su capacidad de compra, sino también aumentar la disponibilidad de alimentos que puede ser más amplia (Wegner y Zwart, 2011), además sugieren que deben existir los puntos siguientes para que el entorno sea adecuado:

a).- Redes de seguridad. Ajuste y medidas de gestión de riesgos para la subsistencia de los agricultores, una mejor preparación para la migración exitosa, y social redes de seguridad para la asunción de riesgos y la seguridad alimentaria universal.

b).- Impulsar la competitividad de un sector de pequeños productores, donde el aumento de las oportunidades de mercado sirven como un poderoso

instrumento para el aumento de la comercialización y la reducción de la pobreza;

c).- Fomentar la agricultura comercial con respuesta de la oferta se origina principalmente en las medianas y grandes explotaciones agrícolas y con la mano de obra que sirve como un instrumento clave para la reducción de la pobreza de mercado;

d).- Facilitar una convivencia efectiva entre los pequeños agricultores la agricultura y las granjas más grandes, donde cada uno saca provecho de su propio beneficio específico y complementa a la otra producción se basa en el trabajo familiar, aunque en las granjas más empresarial del propietario y quizá otros miembros de la familia están a cargo principalmente de la gestión y supervisión, mientras que el grueso de la mano de obra es proporcionada por los trabajadores agrícolas contratados.

Los avances tecnológicos y las reformas regulatorias adecuadas son esenciales para lograr mejor producción agrícola y reducción de la pobreza. Por ejemplo, en Vietnam y Tailandia la disponibilidad de tierras no cultivadas anteriormente, en combinación con las políticas de tierras (clarificación de los derechos de propiedad), permitió a los pequeños agricultores expandir las áreas cultivadas con rapidez en respuesta a oportunidades de mercado, tecnologías agrícolas mejoradas y economías rurales. Una distribución más equitativa de la tierra no sólo conduce a una mayor económica el

crecimiento, sino que también ayuda a asegurar que el crecimiento, es más beneficioso para los productores.

Los propios productores saben más acerca de los recursos locales y riesgos, y saben cuáles son los cambios técnicos, compatible con los medios de vida locales.

Los conocimientos relacionados con la agricultura y la gestión de los recursos naturales se evalúan hoy en día como un valioso activo individual y social que contribuye al interés del público en general y es probable que sea aún más necesaria en relación con los esfuerzos para mitigar y adaptarse al cambio climático.

Además, cuando las condiciones adecuadas están en su lugar para que las pequeñas granjas para cultivar y obtener el acceso a los mercados, no agrícolas empleo aumenta así. La experiencia muestra que Asia la comercialización de los pequeños agricultores en Tailandia estimula la rápida expansión de varios sectores de muchas cadenas de valor agrícolas.

Wegner y Zwart (2011) proponen que se debe desarrollar nuevas tecnologías y gestionar sus propios recursos genéticos de plantas y animales, a través de la amplia difusión de las buenas prácticas locales para los pequeños productores.

El poder de negociación está determinada por la calidad y el volumen de su producción, la competencia de otros agricultores, su nivel de organización, y la experiencia de la toma de oferta y otras decisiones estratégicas. En entornos no formalizada, la influencia de los agricultores en la coordinación de la cadena de valor.

Se deben de disminuir los costos de transacción, debido a deficiencias en el transporte, el procesamiento, el almacenamiento y la infraestructura; la falta de competencia en el vehículo industrias de importación y de transporte por carretera; la reglamentación del transporte engorrosos; y la necesidad de prestar sobornos en los cruces fronterizos.

Discusión del Análisis micro

El sistema vaca-becerro en las comunidades bajo estudio funciona como un sistema mixto, compuesto por la familia, la parcela agrícola, el agostadero y el hato (ilustración 7). Estos componentes interaccionan entre si para formar un sistema integral.

La familia campesina, de bajos recursos económicos, es quien realiza un manejo integral de los recursos agropecuarios, contrario a la visión

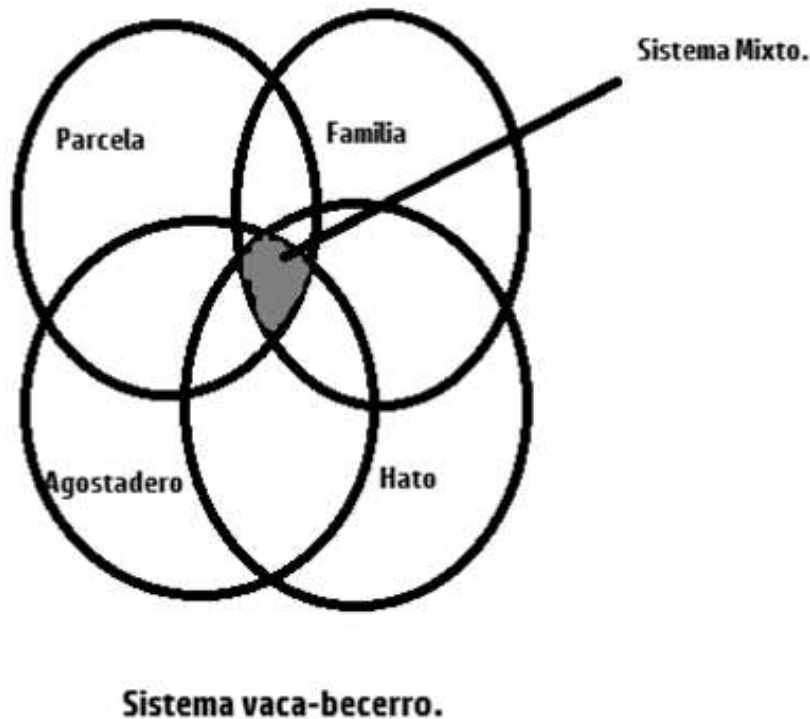
especializada de la agricultura industrial-empresarial. La mujer y los hijos juegan un papel importante en las actividades agropecuarias.

La parcela agrícola, ganada al agostadero, está destinada a la producción de maíz para la alimentación de la familia y, de sorgo, el cual, junto con los esquilmos obtenidos en cada cosecha, se emplean como suplemento alimenticio del ganado en la época de secas.

El agostadero, cuya vegetación es de selva baja caducifolia, proporciona la base de la alimentación del ganado durante la época de lluvias y fuente de recursos maderables tropicales, para las necesidades de la propia familia.

El hato ganadero, cuyo propósito es la producción de becerros destetados permite el aprovechamiento del agostadero y de los esquilmos agrícolas, siendo la base de una producción ligeramente rentable, aun cuando la productividad sea baja.

Ilustración 7. Sistema vaca becerro en Comunidades rurales de Caracuaro



Eficiencia del sistema de producción vaca-becerro en pequeña escala, o a nivel familiar o campesina.

Una de las características de este sistema es la edad del productor. Con un promedio de 56 años, que indica un envejecimiento de los productores que se dedican a la ganadería, Este fenómeno de envejecimiento de los productores se explica porque los hijos emigran de las comunidades en busca de nuevas oportunidades de empleo. Estos resultados coinciden con los obtenidos en trabajos anteriores en regiones del trópico seco de Michoacán. Bolaños (2016), encontró que los productores del Bajo Balsas tienen en promedio 50 años, González (2012)

El tamaño de los hatos en las cuatro comunidades en estudio fue de 30.71 UA, las cuales se mantienen en 61.02 has de agostadero, con una carga animal de 1.96 ha/UA. Esto indica que el elemento básico del sistema vaca becerro es el acceso a la tierra. La disponibilidad del agostadero permite aprovechar los recursos de la selva baja caducifolia para proporcionar la alimentación de los animales, a través del pastoreo durante la época de lluvias. En la época de estiaje son utilizados los esquilmos de maíz y sorgo de la parcela agrícola, con una superficie de 6.20 ha. Bolaños (2016), menciona que en La Ruana existe un tamaño del hato de 33 animales y un tamaño de los agostaderos de 26 ha con una carga animal de 3.19 a 1.9 ha/UA. González (2012), estudio un hato en la región del Bajo Balsas, con 67 UA, y 104 has de agostadero en promedio; La superficie dedicada a la siembra de maíz y sorgo fue de 9 hectáreas y una carga animal de 1.16UA/ha.

El sistema vaca becerro estudiado mostró un margen bruto total anual, de \$56,465; margen bruto por ha, de \$ 931.03 y margen bruto por vaca, de \$ 3,567.2, lo que muestra que el sistema es rentable. El margen bruto total anual equivale a la utilidad bruta del productor y equivale a obtener \$4,700.00 ingresos mensuales y \$174.00 diarios, aproximadamente 2.1 salarios mínimos. El pequeño productor tiene en el sistema vaca becerro una estrategia de sobrevivencia. Este resultado coincide con el obtenido por González (2012) quien estimó que la actividad en la Región del Bajo Balsas,

puede arrojar márgenes positivos (aprox. \$4,333.00 al mes) considerando un hato de 50 vientres y un agostadero de 500 has.

Análisis de los componentes principales y de conglomerados

El análisis de correlación permitió establecer la asociación entre las siguientes variables: la edad del productor y los kilogramos de becerros anuales; unidades animal bovinas con el número de vacas paridas en el año; los ingresos anuales con el margen bruto anual; la superficie agrícola, con la superficie total; El número de lactaciones por vaca; con la proporción de ventas para carne y el costo total de los cultivos; El intervalo entre partos con la edad al destete; y de manera negativa con la tasa de pariciones; La carga animal con el área de paraderas y pastos (agostadero); las vacas paridas al año con el número de unidades animal bovinos, los ingresos anuales, el margen bruto total, la superficie agrícola y la superficie total de la unidad de producción.

El análisis de componentes principales permitió identificar la combinación de estas variables que explican la mayor parte de la información recogida (componentes principales). Estos componentes se ordenan en función del porcentaje de varianza explicada. Lo que permitió identificar que más del 60% de la varianza observada está siendo explicada por la suma de los tres primeros componentes (1, 2 y 3) del cuadro 5.

El **Componente uno**, las variables están asociadas *a tamaño de escala de la unidad de producción animal*. En el **segundo componente** las variables integradas parecen estar más asociadas a la **eficiencia de manejo** de la unidad de producción (intervalo entre partos, kilogramos de becerro anuales, tasa de extracción de manera negativa). Para el **tercer componente**, las variables parecen asociarse más a la **eficiencia de la alimentación** (carga animal y los costos variables totales).

El análisis de conglomerados explica la eficiencia de las pequeñas unidades de producción en las comunidades en estudio,

El análisis por conglomerados permitió clasificar a las unidades de producción de acuerdo a sus similitudes en dos grandes grupos, el grupo 1, integrado por tres unidades de producción y el grupo 2, formado por 19 unidades de producción. De acuerdo con lo anterior los promedios de los dos grupos identificados permiten resaltar las diferencias marcadas.

Las unidades de producción agrupadas en el conglomerado 1 fueron más eficientes que las agrupadas en el conglomerado 2, debido principalmente a que disponen de una mayor superficie de tierra (76 has vs 59 has), la edad de los productores es mayor (68 años vs 64 años), poseen más unidades animal (40 UA vs 29 UA), tienen en vacas con más lactaciones (9 lactaciones vs 5 lactaciones), produce más kilogramos de becerros al año

(3,015.3 kg vs 1,848.53 kg), la proporción de ventas de carne es mayor (73.5 % vs 64.5 %), hubo mayores ingresos totales (\$134,733.3 vs \$ 87,766.6) y más margen bruto (\$ 116,288.4 vs \$ 47,020.2).

La mayor eficiencia de las pequeñas unidades de producción del conglomerado 1 es explicable por las ventajas que ofrece una economía de escala; en este caso expresado por la presencia de unidades con una mayor superficie de tierra y con mayor número de unidades animal. Pero, lo que no encaja en la explicación de la mayor eficiencia es su asociación con la presencia de productores con mayor edad y el empleo de vacas con mayor número de partos.

Estudios previos indican que la edad es una limitante en la eficiencia de los sistemas ganaderos dado que productores de estas edades operan los sistemas de producción bajo esquemas tradicionalistas y observan resistencias a los cambios. Es probable que esto sea cierto, pero también, que los productores de mayor edad tengan un mejor conocimiento del manejo de sus recursos naturales, que en este caso se exprese en la selección de vacas en base a su longevidad y productividad, así como el manejo integral del complejo sistema vaca becerro. Al respecto, Hernández *et al*, (2011) señalan que “el manejo que se les da a estos animales responde más a aspectos tradicionales y de conocimiento local, que a otros de tipo científico... por lo que Este resultado también se explica por la

lógica en la toma de decisiones de los pequeños productores, que buscan no una mayor productividad, sino una mayor sustentabilidad de sus sistemas productivas. Los pequeños productores funcionan bajo.

El análisis por conglomerados también muestra una posible estrategia de mejoramiento de las pequeñas unidades de producción campesina.

Este análisis muestra la existencia de unidades de producción (tres unidades solamente) con utilidades mucho mayores que el resto de las unidades de producción.

Discusión de las tecnologías a implementar.

Los sistemas de producción bovina bajo pastoreo extensivo en las zonas tropicales, han causado un gran daño al medio ambiente y a la biodiversidad, han impedido un desarrollo rural y por consecuencia han promovido la emigración de la población rural hacia las ciudades en busca de alternativas mejores de vida (Howard-Borjas, 1995).

Los sistemas agroforestales ofrecen una alternativa sostenible para aumentar la biodiversidad animal y vegetal, y para aumentar los niveles de producción animal con reducida dependencia de los insumos externos. Con

ellos se trata de aprovechar las ventajas de varios estratos de la vegetación y de mejorar la dieta animal proporcionando una diversidad de alimentos, forrajes, flores y frutos, que permiten al animal variar su dieta y aumentar su nivel de producción (Sánchez, 1998). Por agroforestería se entiende tradicionalmente todos aquellos sistemas donde hay una combinación de especies arbóreas con especies arbustivas o herbáceas, generalmente cultivadas. Este término es muy amplio pues incluye desde la simple presencia de algunos árboles (ej. frutales) en combinación con cultivos de vegetales o cereales, hasta sistemas complejos con múltiples especies en varios estratos, en el caso de los sistemas silvopastoriles es un tipo de agroforestería que implica la presencia de animales directamente pastando entre o bajo árboles. Los árboles pueden ser de vegetación natural o plantados con fines maderables (e.g. pinos), para productos industriales (e.g. caucho, palma de aceite), como frutales (e.g. mangos, cítricos) o árboles multipropósito en apoyo específico para la producción animal (Sánchez, 1998). Por tanto, existen varios tipos de sistemas silvopastoriles y agroforestales con componente pecuario:

1. Pastoreo en bosques naturales
2. Pastoreo en plantaciones forestales para madera
3. Pastoreo en huertos
4. Pastoreo en plantaciones de árboles con fines industriales
5. Praderas con árboles o arbustos forrajeros en las praderas
6. Sistemas mixtos con árboles forrajeros o multipropósito para corte
7. Sistemas agroforestales especializados para la ganadería intensiva.

Las tecnologías a implementar deberán estar relacionadas, a un mejor aprovechamiento de los recursos forrajeros de los agostaderos, dado que el inadecuado manejo de las cargas animal y lo frágil de los ecosistemas propios de la selva baja caudicifolia hace que dichos nichos observen un deterioro.

La baja disponibilidad del recurso forrajero, que se presenta en los meses de febrero a junio de cada año en la región de estudio de las cuatro comunidades reduce drásticamente la condición corporal corporal de los animales del hato ganadero. Para superar esto, se propone en el presente trabajo el empleo de un sistema multi-estrato de producción de forraje, que incluye el establecimiento de potreros con pastos nativos y leguminosas rastreras (primer estrato), arbustos y leguminosas (segundo estrato) y árboles forrajeros (tercer estrato). En Bali se estudió el sistema de mezclas de forrajes arbóreos y arbustivos. El sistema multiestrato (0,25 ha) produce más forraje y soporta mayor carga animal que el sistema no estratificado (0,5 ha). También se ha reportado menor infestación de endoparásitos, menor erosión, mayor materia orgánica y nitrógeno en el suelo después de 5 años, y mayores beneficios económicos en el sistema multiestrato. El diseño de la mejor combinación de especies para cultivos mezclados con árboles puede ser difícil. Al igual que con los animales, cuando las plantas crecen en proximidad interactúan positiva (complementariedad) o negativamente (competencia). Las plantas compiten por: luz, agua y nutrientes. Una mezcla

apropiada de especies debería incluir por ejemplo, una especie de un sistema radicular profundo complementada con otra de un sistema radicular más extenso. En este sistema vaca becerro de las cuatro comunidades de estudio se requiere implementar banco forrajero que es el que fija el nitrógeno y que podría ser aprovechado por otras especies forrajeras asociadas dentro del mismo banco. Uno de los componentes más apropiados, en mezcla o como cobertura de los bancos forrajeros, son las gramíneas, puesto que son especies que no fijan nitrógeno, pero que si lo demandan en alta cantidad, sean ellas utilizadas para corte (caña de azúcar, King grass, elefante) o para pastoreo (estrella, guinea, braquiarias, etc). A este último se le denomina banco de energía.

La incorporación de árboles leguminosos en las pasturas incrementan la producción de materia seca disponible total (árboles+ pastura), con respecto al tratamiento sin la presencia de los árboles; así se manifiesta la ventaja de la presencia de los árboles dentro de las pasturas esto no representa disminución de la productividad animal.

Según la especie y el suelo, los arboles pueden llegar a horizontes más profundos del suelo, absorber nutrientes y retornarlos a la superficie con la caída natural del follaje, ramas y frutos.

Se realizaron evaluaciones en sistemas silvopastoriles naturales con bovinos en Pinto, propuesta de Giraldo (1999), Colombia a 1100 msnm, 28 °C en asociación de pasturas P. máximo, asociado con una gran diversidad de árboles, entre los que sobresalen Guácimo, en diferentes árboles, muestran aportes importantes de nutrientes como N, P y K. En la zona de pinto las

evaluaciones realizadas en varias fincas muestran producciones de forraje de guácimo altas, dependiendo del número de árboles por hectárea. El guácimo, es un árbol de la familia Sterculiaceae, de porte pequeño a mediano, que puede alcanzar hasta 15 m de altura. De copa redonda y extendida. Su tronco es torcido y ramificado, con hojas simples, alternas, ovaladas a lanceoladas. Sus flores pequeñas y amarillas, se agrupan en panículas en la base de las hojas. Sus frutos son cápsulas verrugosas y elípticas, negras cuando están maduras, con numerosas semillas pequeñas y duras. Crecen bien en zonas cálidas con temperaturas promedios de 24 °C, de 700 a 1500 mm de precipitación/año y desde el nivel del mar a los 1200 msnm. Se dan en suelos de texturas livianas y pesadas con buen drenaje.

En las cuatro comunidades de estudio la reducción de la cobertura boscosa seguida de la implementación de prácticas agrícolas inconvenientes (quemadas no controladas, prácticas de labranza inapropiadas, ausencia de coberturas vegetales y de otros métodos de conservación de suelos, manejo ineficaz de la fertilidad del suelo sobrepastoreo) han desencadenado otras manifestaciones del deterioro ambiental y un ciclo vicioso como son la pérdida de la biodiversidad, la degradación de los suelos, la ruptura del balance hídrico en las cuencas.

En América Central como lo menciona Pezo *et al*, 1999 en bosques tropicales con alturas que van desde los 800 a 1200 msnm se han utilizado

follajes nutricionales tales como su composición química con énfasis en la fracción nitrogenada y la presencia de metabolitos secundarios, digestibilidad, tasa de degradación a nivel ruminal y consumo, como son *G. sepium* y *C. calothyrsus*. También se ha estudiado la ganancia de peso.

En estos tipos de bosques tropicales de América Central se realizó la formulación de una estrategia de desarrollo agrícola sustentable que presta atención a los siguientes componentes tecnológicos.

- a) El inventario y caracterización de los recursos genéticos locales.
- b) La evaluación del potencial de uso de los recursos autóctonos como sucedáneos de insumos importados.
- c) La integración de los diversos rubros agropecuarios entre sí (cultivos, pasturas, ganado, leñosas perennes).
- d) El acondicionamiento y la conservación de suelos.
- e) El uso de fertilizantes orgánicos.
- f) El control integrado de plagas.
- g) El reciclaje de los desechos.

Los sistemas de producción ganadera en América Central son muchos y muy diversos; responden en alguna medida a las condiciones que se presentan en un ecosistema dado; por ejemplo responden al potencial de adaptación de cultivos y animales a las condiciones abióticas (climáticas, fisiográficas, suelo) y bióticas. Anteriormente era posible encontrar muchas

áreas de pastoreo abandonadas y con procesos de regeneración natural del bosque secundario. Se utilizaron estas áreas bajo pastoreo en los primeros años del ciclo de regeneración, coincidiendo generalmente con los periodos de escases de forraje (pastoreo de chaparrales o tacotales).

La utilización del método de captación de agua para las cuatro comunidades de estudio se propone realizar un método que consiste en evacuar el agua de escorrentía por medio de zanjas de ladera que tienen una pendiente suave (1% o 2%). Estas zanjas sirven para evacuar el agua los excedentes de agua en los campos , y llevarla hasta unos tanques de almacenamiento que se posicionan en los extremos de los terrenos o en algunos puntos intermedios según el ancho de los mismos. Los tanques de almacenamiento a utilizar deben de ser impermeables, lo cual se logra con un revestimiento delgado de una mezcla de cemento con arena, a la que se le puede agregar cal. En Choluteca, Honduras, como lo menciona Radulovich y Rodríguez (1994), se utilizó esta tecnología de captación de agua, la cual la acogieron con facilidad a pesar del alto requerimiento de mano de obra y desembolso en insumos (mayormente cemento), y excavaron las zanjas de ladera estimulados por los beneficios que les reporta contar con algunas cantidades de agua para micro riego.

En el sistema vaca becerro de las cuatro comunidades de estudio prevalece el nivel tecnológico bajo debido a que no han realizado las innovaciones tecnológicas necesarias para producir con mayor eficiencia por lo tanto sino

se logra la optimización en el manejo del ganado, será difícil que se aproveche el valor genético de los animales. En este sistema vaca becerro las prácticas de manejo reproductivo se encuentra en fase de implementación, porque todavía no se practica el diagnóstico de gestación ni se evalúa la fertilidad de los sementales previo al periodo de empadre.

Para adoptar tecnologías como la genética los ganaderos deben de decidir con base en criterios ecológicos, el bienestar de los animales, considerar el tiempo que emplearán en aprender y aplicar las innovaciones y valorar la posible colaboración de otros productores, por último calcular el beneficio económico resultante.

El objetivo de las cuatro comunidades de estudio es producir becerros al destete precoz en el que se debe de tomar en cuenta la fertilidad de las vacas de los hatos, su habilidad materna, la ganancia de peso de los becerros producidos en periodos anteriores y la rusticidad, por lo consiguiente todo lo anteriormente mencionado se debe evaluar.

Por consiguiente el control de la producción debe estar relacionado con medir la dinámica del sistema y su eficiencia. También se debe de identificar el recurso genético existente en el sistema de producción en estudio así como por último identificar las características de la genética a mejorar. Se debe de determinar la estrategia a utilizar para el mejoramiento genético como es seleccionar los mejores animales existentes en el hato, realizar un cruzamiento de una exocría o realizar ambos.

12.- CONCLUSIÓN.

El sistema vaca becerro estudiado en las 22 pequeñas unidades de producción ubicadas en las cuatro comunidades es muy complejo, ya que está integrado por el agostadero, la parcela agrícola, el hato bovino y la familia. Todos estos componentes interactúan entre sí y representa una importante estrategia de sobrevivencia para los pequeños productores familiares del municipio de Carácuaro Michoacán.

Como resultado del análisis Macro, el principal componente estudiado que afectan y condiciona el comportamiento del sistema ganadero predominante en la región, fue el aspecto agroclimático, ya que define la estación de lluvias y cantidades, el tipo de suelo y su productividad y capacidad de retención de agua.

Se identificaron actividades asociadas al manejo tradicional de este sistema ganadero, que están deteriorando el entorno natural, como la roza-tumba y quema, el sobre pastoreo de los potreros, y la subsecuente erosión.

El sistema mostró una amplia variabilidad en su funcionamiento y rendimiento entre las unidades de producción, pero en general presentó una baja productividad, expresada en becerros destetados de 262 kg a los 240 días en promedio, una carga animal de 0.55 UA/ha, una tasa de extracción

de becerros de 29.6. No obstante, el sistema resultó rentable, en términos del margen bruto total anual, margen bruto/vaca y margen bruto/ha. Esta rentabilidad apenas le permite al pequeño productor sobrevivir.

La *metodología de diagnóstico y diseño* aplicada en el presente trabajo, ayudó a identificar las tecnologías adecuadas a la dinámica del sistema vaca becerro. A partir de esto se propone la introducción de tecnologías que eleven la productividad del sistema estudiado, al mismo tiempo que mantengan su sostenibilidad en el tiempo, tales como el uso de cercos vivos, ollas de captación de agua, la incorporación de los diferentes estratos vegetativos en el manejo de los potreros por mencionar los más relevantes, lo cual conduciría a transformarlo en un sistema más sustentable.

El análisis por conglomerados mostró que un grupo de tres unidades de producción tuvo ventajas productivas y económicas sobre las 19 UP's restantes, debido a la presencia de productores con mayor edad, predios con mayor número de hectáreas y vacas mejor adaptadas con un mayor número de partos. Lo que permite guiar las acciones que se tienen que implementar para incrementar la productividad y rentabilidad de las UP's menor rentables.

Es importante plantear la necesidad de instrumentar políticas públicas, no solo de tipo asistencialista, sino también, aquellas orientadas a empoderar las pequeñas unidades de producción, como una alternativa de mejorar las

condiciones de vida en las regiones más pobres del estado, de producción de alimentos de calidad e inocuos y de reestablecer el tejido social.

13.- BIBLIOGRAFIA.

Alonso, J. 2009. *Los sistemas silvopastoriles y su contribución al medio ambiente*. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. Tomo 45, Número 2. Pp. 107-115.

Améndola, R.; Castillo, E. y Martínez, P. 2005. *Perfiles por país del recurso pastura/forraje*. FAO. Roma, Italia.

Ayala, R.G. 2013. *Plan de Trabajo de las Localidades de Tepehuaje, Las Guacamayas, El Sauz, Rancho Viejo*. SAGARPA/SEDRU. Caracuario, Michoacán. Ayala, R.G. 2015. Trabajo Final Ganaderos del Tepehuaje. Extensionismo Rural. Localidades de Tepehuaje, Las Guacamayas, El Sauz, Rancho Viejo. SAGARPA/SEDRUA. Caracuario Michoacán.

Bolaños O., C. 2016. *Análisis de Competitividad de la Ganadería de Leche de La Ruana Municipio de Buenavista Tomatlán, Michoacán*. Maestría en Desarrollo Tecnológico en Sistemas de Producción Animal. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia Michoacán, México.

Bacab, H. M.; Madera, N. B.; Solorio F. J.; Vera, F.; Marrufo, D. F. 2013. *Los sistemas silvopastoriles intensivos con Leucaena leucocephala: una opción para la ganadería tropical*. Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán.

Cámara de Diputados, LXII Legislatura del H. Congreso de la Unión DG de Servicios de Documentación. 2010. *Información y Análisis Servicios de Investigación y Análisis Subdirección de Análisis Económico*.

Compendio de Estadísticas Ambientales. 2010. *Coeficiente de Agostadero por Entidad*. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. Comisión Nacional de Areas Naturales Protegidas.

CONAGUA. PROFEPA. INEGI.CONEVAL. (SFI). Informe Anual Sobre La Situación de Pobreza y Rezago Social. Carácuaro, Michoacán de Ocampo. SEDESOL. Subsecretaría de Prospectiva, Planeación y Evaluación. Consultado

en:https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/45392/Michoacan_013.pdf

CONAGUA, 2012. Toma de Temperaturas y Precipitación Pluvial del Municipio de Caracuaró. Estación climatológica de CONAGUA de San Pedro, Municipio de Tiquicheo. CONAFOR, CONABIO, 2000. Cordia-eleagnoides, SIRE. Paquetes Tecnológicos. 5 pp.

Cuartas, C. A., Murgueitio, R. E., Naranjo, R. J. 2009. Cambio Climático: Adaptación de la Ganadería con Sistemas Silvopastoriles. II Congreso sobre Sistemas Silvopastoriles Intensivos. Centro Para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria- CIPAV. Pp. 79-85.

Díaz, C. S.; Espinosa S. T.; Mondragón, U. J. 1985. *Identificación de Proyectos Agroindustriales en la Región de Tierra Caliente, Michoacán (Municipios: Caracuaró, Huetamo, Nocupetaro, San Lucas, Tiquicheo y Tuzantla)*. Tesis, Ingeniero Agrónomo Especialista en Industrias Agrícolas, Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, Estado de México.

Detlefsen, G. y Somarriba, E. 2012. *Producción de Madera en sistemas agroforestales de Centroamérica*. 1 ed. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba Costa Rica.

Dufumier, M. 2014. *Agriculturas familiares, fertilidad de los suelos y sostenibilidad de los agroecosistemas*. 1era Ed. Hidalgo, F.; Houtart, F.; Lizarraga, P. *Agriculturas Campesinas en Latinoamérica, Propuestas y desafíos*. Quito Ecuador. Instituto de Altos Estudios Nacionales. Pp.55-64.

E, Jaime. 2010. Índice de Inseguridad Ciudadana y Violencia. México. Evalúa: www.mexicoevalua.org

Flóres, M. X. 2014. *Sistemas Silvopastoriles Intensivos, Base de la Productividad, Creación de Valor y Sostenibilidad de la Ganadería del Trópico de México*. Fundación Produce. Morelia, Michoacán.

French, B. J. 1989. Análisis Económico Para su Aplicación en el Manejo Integrado de Plagas. Costa Rica. Pp. 48-66.

Gasque, G. R. y Blanco, O. M.A. 2007. *Sistema de Producción Animal I*. 2ª Edición. Berruecos, V. A.M. Zavala, R.J., Cd. Universitaria, Coyoacán, D.F.

Gerritsen, P. y Douwe, J. 2006. *Dinámica Espacial y Temporal de la Ganadería Extensiva: estudio de caso de la Sierra de Manantlán en la Costa Sur de Jalisco*. Universidad de Guadalajara.

González R., R. A. 2012. 2012. *Análisis y Evaluación de los Sistemas de Ganado Bovino en la Región del Bajo Balsas, Michoacán: Propuesta hacia un Modelo de Desarrollo Sustentable*. Tesis de Maestría. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.

Gutiérrez V. E, Rojas S. A., Villalba S. C., Hernández M. G., Juárez C. A. 2009. *Especies arbóreas forrajeras para alimento y confort de los rumiantes en el municipio de Carácuaro, Mich., México*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales – Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México. pp 181-185.

Hernández, J. S; Zepeda¹, S.; Silva, E.; Pérez, R.; Hernández, J. A.; Reséndiz, R; Hernández, I.; (2011). *Los recursos zoogenéticos vistos desde el proceso administrativo y de la gestión ganadera familiar*. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*. 292-295

Howard-Borjas, Patricia. 1995. *Cattle and crisis: the genesis of unsustainable development in Central America*. Reforma Agraria, colonización y cooperativas. FAO, Rome, p 89- 116.

IAASTD (International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development). 2014. *Industrial Agriculture and Small-scale Farming*. En: [http:// www.globalagriculture.org/report-topics/industrial-agriculture-and-small-scale-farming.html](http://www.globalagriculture.org/report-topics/industrial-agriculture-and-small-scale-farming.html).

INEGI. 2010. *Principales resultados del Censo de Población y Vivienda. Características Demográficas*. Pag 37.

León, E., Guillen, A.; Aragort, W.; García, F.; Morales, G.; Pino, L.; Sandoval, E.; Balestrini, C.; 2007. *Limitantes Parasitológicas en Rebaños Doble Propósito del Municipio San José Guaribe (Estado Guárico) y Sur del Estado Aragua*. En: *I Simposio: Tecnologías apropiadas para la ganadería de los llanos de Venezuela*. Editado por: Espinoza, M. F. M. y Domínguez, C Aragua. Venezuela, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, pp. 179-192.

Molina, V.M.; Gutiérrez.; Herrera, J.; Gómez, B.; Ortiz, R. y Santos. J. 2008. *Caracterización y modelación gráfica de los sistemas de producción bovina en Tierra Caliente, Michoacán: 1. Bovinos productores de carne*. *Livestock Research for Rural Development*, 20 (12):

Medrano, F. 2012. *Las zonas áridas y semiáridas de México*. 1ª edición. SEMARNAT. México.D.F.

Navas, P.A. 2010. *Importancia de los sistemas silvopastoriles en la reducción del estrés calórico en sistemas de producción ganadera tropical*. Revista Veterinaria No. 19. Pp 113-122.

Pezo, D., Ibrahim, M., Beer, J., Camero, A. 1999. *Oportunidades para el Desarrollo de Sistemas Silvopastoriles en América Central*. Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

Ramírez, J. J. 2014, *La Ganadería Campesina como una respuesta a la globalización: un estudio en Puebla. La Ganadería Mexicana a 20 años del Tratado de libre Comercio de América del Norte*. Universidad Autónoma de Chapingo; Texcoco México, pp. 169-180.

García, G. 2005. *Desarrollo Humano y Migración en Michoacán*. Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.

Gutiérrez, V. E; Rojas, S. A.; Villalba, S. C.; Hernández, M. G.; Juárez, C. A. 2009. *Especies arbóreas forrajeras para alimento y confort de los rumiantes en el municipio de Carácuaro, Mich., México*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales – Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México. Pp. 181-185.

Rámirez L., Casanova L., Castillo J. B., Solorio J. F. 2009. *Recuperación de Suelos Degradados Mediante Sistemas Silvopastoriles en el Trópico*. II Congreso sobre Sistemas Silvopastoriles Intensivos. Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida Yucatán. Pp. 109-117.

Reig, N. 1982. El sistema ganadero-industrial: su estructura y desarrollo: 1960-1980. En: Reig N., Feder., *El Desarrollo Agroindustrial y La Ganadería en México*. Primera Edición, Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México D.F. pp

Rodríguez, C.M.A. 2010. *Factores Tangibles e Intangibles que Contribuyen a la Evolución, Permanencia e Impacto del Modelo GGAVATT en el Estado de Veracruz, México (1982-2007)*. Tesis de Doctor en Ciencias, Colegio de Posgraduados Campus Veracruz, Tepetates, Manlio Fabio Altamirano, Veracruz.

Rodríguez, C. 2014. Relaciones campo ciudad y la construcción de alternativas al desarrollo en Latinoamérica. En: *Agriculturas Campesinas en Latinoamérica Propuestas desafíos*. Editado por: 1era Ed. Hidalgo, F.; Houtart, F.; Lizarraga, P. Instituto de Altos Estudios Nacionales. Quito Ecuador. pp. 199-214.

Román, P. H. 1976. Potencial de Producción de los Bovinos en el Trópico de México. *Ciencia Veterinaria*, 3: 395-398.

Ruiz, A.; Sagarnaga, M.; Salas, J.M.; Mariscal, V.; Estrella, G. M.; Suárez, A. 2004. *Efecto del Tratado de Libre Comercio en la Producción de Carne Bovina en México*. Universidad Autónoma de Chapingo. Departamento de Zootecnia, México. pp. 81-83.

Sánchez D.M. 1998. *Sistemas agroforestales para intensificar de manera sostenible la producción animal en América Latina tropical*. Agroforestería para la producción animal en América Latina- FAO-Roma.

Sánchez, B. 2014. *Sistemas Silvopastoriles en Honduras: Una alternativa para mejorar la ganadería*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Tegucigalpa, Honduras.

Sánchez, R. G., Sánchez, V. A. 2006. *La Ganadería Bovina del Estado de Michoacán*. Segunda Edición. Fundación Produce Michoacán, Morelia Michoacán.

Sanchez, M.D. y Rosales, M.M. 1999. *Cultivos de Cobertura para la Agricultura sostenible en América Latina*. Agroforestería para la producción animal en América Latina. Agroforestería para la Producción Animal en América Latina. Roma, Italia. FAO.

SEDESOL. (2013). *Catálogo de localidades*. Resumen municipal. Municipio de Caracuaró.

<http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tipo=clave&campo=loc&ent=16&mun=013>

Sosa, M. 2014. *El Acaparamiento de Tierras y Territorios: determinante para la agricultura familiar en América Latina*. En: *Agriculturas Campesinas en Latinoamérica Propuestas y desafíos*. 1era Ed. Hidalgo, F.; Houtart, F. Lizárraga, P. Quito Ecuador. Instituto de Altos Estudios Nacionales. pp 87-107.

Smith, J.; Ramírez, J.; Aguilar, H.; Varela, D.; Thiennaus, S.; Carrillo, J.M.; Lara, M. J.; 1993, *El Trópico Húmedo de Centroamérica*, Chaves, C., Características de la Región Tropical Húmeda de cada País. Costa Rica, Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda, pp. 1-42.

Suarez, H. y López, Q. 1996. *La Ganadería Bovina Productora de Carne en México. Situación Actual*. Universidad Autónoma de Chapingo. México, D.F.

Suarez, D. H. y Aranda, O. G. 2014. *Importancia de la innovación para mejorar la productividad en los sistemas de cría de becerros*. Universidad de Colima. Pp. 65-74.

Torquebiau, E. 1990, *Conceptos de Agroforestería: Una Introducción*. Primera Edición en Español, 1993. Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, Edo. México.

Vargas T. F. 2013. *El Calor de la Tierra. Bosquejos de una región, de una época y una de una familia*. EDDISA. Morelia, Michoacán. Mexico.

Villa-Méndez, C.I.; Tena, M. J.; Tzintzun, R. y Val, D. 2008. *Caracterización de los Sistemas Ganaderos en dos Comunidades del Municipio de Tuzantla de la Región de Tierra Caliente, Michoacán*. Avances en Investigación Agropecuaria. Universidad de Colima. Vol. 12. Pp.45-58

Villanueva, C.; Ibrahim, M.; Torres, K.; Torres, M. 2008. *Planificación agroecológica de fincas ganaderas: La experiencia de la subcuenca Copán, Honduras*. Primera Edición. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza División de Investigación y Desarrollo. Turrialba, Costa Rica.

Val, D.; Tzintzun,R.; Tena, M. J.; Martínez, I.; Conejo, J. 2012. *Investigación Aplicada en Sistemas de Producción Animal en Pequeña Escala*. Memorias: Reunión Nacional de Cuerpos Académicos del Área de la Medicina Veterinaria y Zootecnia. pp. 10-14.

Wegner, L. y Zwart, G. 2011. *What is the best model to drive sustainable agricultural growth and improve food security? Who will Food the world?* Oxford. Oxfam GB for Oxfam International under .pp 12-32.

Yúnez, N. A. 2010. *Las políticas públicas dirigidas al sector rural: El carácter de las reformas para el cambio estructural*. En: *Los grandes problemas de México. XI. Economía Rural*. Coordinadores generales: Manuel Ordorica y Jean-François Prud'homme. El Colegio de México. México, CDM.

14.- ANEXO.

Encuesta semi-estructurada en hoja de cálculo

La base de la encuesta se realizó a partir de la estructura de la hoja de cálculo que se incluye en el Anexo 1. Dicha hoja se diseñó con el propósito de evaluar la eficiencia económica y técnica de un sistema de producción de

bovinos de doble propósito a través de indicadores globales. Dicha hoja se estructuró en varias secciones:

- 1) La primera sección considera los datos generales de la unidad, los cuales se incluyen el nombre del productor, la ubicación de la unidad, la edad del productor, su escolaridad, el total de miembros de la familia y el número de miembros de la familia que participan en las actividades de la unidad de producción.
- 2) La segunda sección se relaciona a los recursos de la unidad tales como los animales, la superficie agrícola y la superficie forrajera, ya sea agostadero natural o pradera cultivada. En el caso de los animales se solicita cuantificar la estructura del hato base a unidades animal, tomando como base de unidad animal a una hembra reproductora, independientemente de su peso y estado fisiológico, las demás etapas fisiológicas de los animales se les asignó un factor de equivalencia de acuerdo a lo señalado por la COTECOCA, así mismo dichos criterios de equivalencias se les asignaron a otros animales presentes en la unidad de producción tales como ovinos, caprinos, cerdos y equinos. En lo referente a cultivos se valoró en esta parte, los cultivos que se practican para la alimentación de los animales, así como su superficie; en lo referente a la superficie de pastoreo en la hoja se debe de ingresar la superficie de cada potrero al cual se tiene acceso y los días que los animales duran en estos. Finalmente, en esta sección, se calculan indicadores reproductivos y productivos de los bovinos de la unidad de producción, para tal efecto, se solicita se ingrese información que se estima a partir de datos que los productores tienen que proporcionar como son: 1) Número de lactancias que usualmente una vaca permanece en la explotación, 2) Sí fuera el caso, la producción promedio diaria por vaca y el número de días que se ordeña una vaca, y 3) La edad al destete de los becerros y el peso de venta del becerro destetado. Tomando dicha información como base, la hoja estima indicadores adicionales como es la tasa de pariciones, el área forrajera por unidad animal, la carga animal, la producción de leche por lactancia, el número de vacas paridas en el año, la tasa de extracción, los kilogramos de becerro destetado producidos al año.
- 3) En la tercera sección se hace una presupuestación parcial en base anual de la operación de la unidad de producción, en dicho ejercicio de presupuestación se consideran en los costos variables a los alimentos que se compran; costos diversos como pueden ser gastos de medicamentos, gastos por maquila de semental o inseminación

artificial por dar algunos ejemplos; costo del reemplazo, tomando como base el precio del mercado de este; costo de la mano de obra; costo del forraje. En el caso de los ingresos se considera a los becerros vendidos en el año, sí fuera el caso a la leche producida, y cualquier otro ingreso que se pudiera dar en la explotación dentro del supuesto de un año de operación normal.

- 4) En la cuarta sección se estiman una serie de indicadores que permiten valorar tanto la eficiencia económica de la unidad de producción bovina, en esta sección y en base a la información ya capturada de secciones previas se estiman indicadores tales como: margen bruto total, margen bruto por litro de leche, margen bruto por kg de becerro vendido, margen bruto por vaca; relación retornos:gastos en efectivo; razón retornos:gastos en efectivo; costo de producción por litro de leche y por kilogramo de becerro destetado; costo por kilogramo de concentrado, por kilogramo de alimento comprado, por día laborado de la mano de obra.
- 5) Por último, en la hoja se incluye un anexo en donde se calcula el costo por hectárea de cultivos que se utilizan en la alimentación de los animales, en los conceptos considerados para calcular dicho costo se considera los costos de preparación del terreno, costos de la semilla y siembra, costo del fertilizante, costos de los herbicidas y plaguicidas, costos de los servicios del tractor, costo de la mano de obra, costo de la cosecha y/o acarreo; así mismo se le pide al productor que estime el rendimiento aproximado obtenido en una año normal.

