

Evaluación de la sustentabilidad de sistemas  
agropecuarios del valle de la microcuenca  
Concá, Arroyo seco, Querétaro.

2019

Omar Carbajal Becerra



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Ciencias Naturales

Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agropecuarios del  
valle de la microcuenca Concá, Arroyo seco, Querétaro.

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de

Maestro en Gestión Integrada de Cuencas

Presenta

Omar Carbajal Becerra

Dirigido por:

Dr. Juan Pablo Ramírez Herrejón

Co- Director:

M. en C. Ulises Torres García

Querétaro, Qro. a noviembre 2019



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Ciencias Naturales

Maestría en Gestión integrada de cuencas

Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agropecuarios del valle de la microcuenca Concá, Arroyo seco, Querétaro.

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de:

Maestro en Gestión Integrada de Cuencas

Presenta:

Omar Carbajal Becerra

Dirigido por:

Dr. Juan Pablo Ramírez Herrejón

Co-Director:

M. en C. Ulises Torres García

Dr. Juan Pablo Ramírez Herrejón  
Presidente

M. en C. Ulises Torres García  
Secretario

M. en GIC. Eduardo Luna Sánchez  
Vocal

Dr. Juan Alfredo Hernández Guerrero  
Suplente

M. en GIC Omar Yair Durán Rodríguez  
Suplente

Centro Universitario, Querétaro, Qro.  
noviembre, 2019  
México

Dirección General de Bibliotecas UAQ

Quiero agradecer primeramente a mis padres que a lo largo de este trayecto siempre me acompañaron y me brindaron su confianza para llegar hasta este punto tan importante en mi vida, por sus desvelos y arduo trabajo realizado para que mis sueños se cumplieran y por enseñarme tantas cosas para llegar a ser mejor. Agradezco a mi hermana por ser el mayor ejemplo en mi vida y por mostrarme siempre el camino para continuar, por brindarme su hombro en esos momentos tan duros y por enseñarme con su ejemplo a no rendirme jamás.

Agradezco con todo mi corazón al amor de mi vida, por acompañarme en este sendero lleno de cambios, le agradezco demasiado por jamás dejarme solo, por inspirarme y llenarme de alegrías. Por siempre darme ánimos y caminar a mi lado como mi compañera y confidente. Gracias por siempre brindarme armonía y por compartir conmigo el sentimiento de que la naturaleza siempre nos acompaña en esta divertida travesía, además de que ella nos cuida y procura en todo momento y lugar.

Quiero agradecer también a un amigo, compañero y maestro, a un gran hombre y excelente profesionalista que es mi estimado Dr. Juan Pablo, le agradezco por toda la ayuda que me brindo desde hace ya varios años en la licenciatura y hasta ahora en este nuevo ciclo académico, también debo mencionar que le agradezco por todos esos consejos de vida que como amigo me brindó y por la paciencia y apoyo para el término de esta tesis.

También doy un agradecimiento muy especial a mis mejores amigos, Gabo, Karla, Dany y Omar, ya que fueron esenciales en este proceso, gracias amigos por su amistad y experiencia, sin duda ustedes son mi familia y nunca olvidare todos esos momentos maravillosos e irrepetibles. Un abrazo mis grandes amigos, los llevo siempre en mi corazón.

También quiero agradecer a todas aquellas personas que participaron de alguna manera en este ciclo y a mis compañeros de Maestría, Mitzi, Doris, Julio, Pao,

Javier, Nico, Gaby y Jorge por todos los momentos compartidos, la diversión y experiencias vividas en esta hermosa maestría. Es una verdadera alegría haberlos conocido.

Quiero agradecer también a todos mis profesores y colaboradores de la Maestría en gestión integrada de cuencas por compartirme sus conocimientos y experiencias para darme la oportunidad de completar mis estudios de posgrado y brindarme las herramientas para crecer y ampliar mis conocimientos convirtiéndome en un profesionalista más completo y con una visión más integral. De igual manera, agradezco a la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ) a mi queridísima Facultad de Ciencias Naturales (FCN) y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por otorgarme las herramientas para poder concluir mi posgrado y el presente trabajo.

Dirección General de Bibliotecas UAQ

## Índice

Índice de tablas.....	7
Índice de figuras .....	8
Summary.....	12
Introducción .....	14
Objetivos .....	17
Capítulo 1. Sustentabilidad: un concepto pertinente para trabajar bajo enfoque de cuencas .....	19
1.1. Agricultura y alimentación .....	19
1.2. La agroecología como un modelo alternativo de producción .....	20
Capítulo 2. Historia de la sustentabilidad y marcos de evaluación .....	27
Capítulo 3. El Valle de la microcuenca Conca.....	33
3.1. Caracterización de la microcuenca y valle de Conca.....	33
3.1.1. Fisiografía .....	34
3.1.2. Geología.....	35
3.1.3. Suelos.....	37
3.1.4. Clima.....	39
3.1.5. Hidromorfometría.....	40
3.1.6. Uso de suelo y vegetación .....	41
3.1.7. Tenencia y reparto de las tierras.....	43
3.1.8. Actividades productivas.....	43
3.1.9. Densidad poblacional.....	45
3.1.10. Migración y emigración.....	46
Capítulo 4. Metodología para evaluar la sustentabilidad de los sistemas agropecuarios en el valle de la microcuenca Conca .....	47
4.1. Caracterización de los sistemas agropecuarios del valle de Conca .....	47
4.2. Los pasos para evaluar la sustentabilidad .....	48
4.2.1. Identificación de puntos críticos .....	51
4.2.2. Selección de criterios diagnóstico e indicadores.....	52
4.2.3. Evaluación de indicadores de sustentabilidad .....	53
4.2.5. Procesamiento de la información.....	54
4.2.6. Recomendaciones sobre el ciclo de evaluación.....	55
Capítulo 5. La sustentabilidad del valle de la microcuenca Conca .....	56
5.1. Los sistemas agropecuarios del valle de la microcuenca Conca .....	56

5.1.1.	Sistemas convencionales del valle de la microcuenca Concá .....	57
5.1.2.	Sistemas alternativos del valle de la microcuenca Concá .....	59
5.2.	El monitoreo de la sustentabilidad del valle de la microcuenca Concá .....	62
5.2.1.	Indicadores y criterios diagnostico.....	62
5.2.2.	Evaluación y representación de sustentabilidad. ....	64
5.2.3.	Recomendaciones sobre el ciclo de evaluación actual y posterior .....	95
5.2.4.	Estrategias para la mejora de la sustentabilidad de los sistemas agropecuarios del valle de la microcuenca Concá.....	96
	Conclusiones generales .....	100
	Literatura citada .....	103
	Anexos .....	108

## Índice de tablas

Tabla 1.	Claves y tipos de suelos existentes en la microcuenca Concá. ....	38
Tabla 2.	Actividades productivas de la microcuenca Concá.....	44
Tabla 3.	Localidades y población de la microcuenca Concá. ....	45
Tabla 4.	Localidades y población del valle de la microcuenca Concá .....	46
Tabla 5.	Atributos generales establecidos por el marco de evaluación MESMIS. ....	49
Tabla 6.	Criterios diagnostico e indicadores para la evaluación de la sustentabilidad en el valle de la microcuenca Concá, Arroyo seco, Querétaro.....	52
Tabla 7.	Representación del grado de sustentabilidad para tablas de integración de resultados utilizando paletas de colores.....	54
Tabla 8.	Características de los sistemas agropecuarios del valle de la microcuenca Concá. ....	62
Tabla 9.	Elementos e indicadores utilizados para la evaluación de la sustentabilidad en el valle de la microcuenca Concá. ....	63
Tabla 10.	Valores de la sustentabilidad por atributo en el valle de la microcuenca Concá. ....	93

## Índice de figuras

Figura 1. Mapa de zonas funcionales y delimitación de la Microcuenca Concá. ....	34
Figura 2. Mapa litológico de la microcuenca Concá. ....	36
Figura 3. Mapa de suelos de la microcuenca Concá. ....	38
Figura 4. Mapa de los climas predominantes en la microcuenca Concá. ....	39
Figura 5. Mapa de la Red de drenaje de la microcuenca Concá. ....	41
Figura 6. Mapa de usos de suelo y vegetación de la microcuenca Concá. ....	42
Figura 7. Diagrama de pasos para evaluar la sustentabilidad en el valle de la microcuenca Concá. ....	50
Figura 8. Diagrama de Puntos críticos de los sistemas agropecuarios del Valle de la microcuenca. ....	51
Figura 9. Tabla de integración de resultados para el indicador conservación de la vida del suelo (diversificación de cultivos). ....	65
Figura 10. Tabla de integración de resultados para el indicador conservación de la vida del suelo (ciclos de cultivo). ....	67
Figura 11. Tabla de integración de resultados para el indicador Riesgo económico (Diversificación para la venta). ....	69
Figura 12. Tabla de integración de resultados para el indicador Riesgo de Erosión (Orientación de los surcos de cultivo). ....	71
Figura 13. Tabla de integración de resultados para el indicador Diversidad pecuaria (Diversidad de animales criados). ....	73
Figura 14. Tabla de integración de resultados para el indicador Acceso a créditos y otros mecanismos (Créditos seguros y otros). ....	75
Figura 15. Tabla de integración de resultados para el indicador Nivel de autofinanciamiento (Acceso a apoyos externos) .	77
Figura 16. Tabla de integración de resultados para el indicador Riesgo económico (Diversificación para la venta). ....	79
Figura 17. Tabla de integración de resultados para el indicador Productos obtenidos (Productos totales derivados). ....	81



Figura 18. Tabla de integración de resultados para el indicador Demanda o desplazamiento de trabajo (Profesiones externas). .....	83
Figura 19. Tabla de integración de resultados para el indicador Relación entre sistemas (Relaciones existentes entre sistemas).....	85
Figura 20. Tabla de integración de resultados para el indicador Organizaciones locales (Asociaciones o cooperativas). .....	87
Figura 21. Tabla de integración de resultados para el indicador Poder de decisión sobre el sistema de manejo (Planificación de la parcela). .....	88
Figura 22. Tabla de integración de resultados para el indicador Integración social (Tipo de relación con miembros de la comunidad).....	90
Figura 23. Tabla de integración de resultados para el indicador Capacitación y formación de integrantes (Acceso a capacitación técnica). .....	91
Figura 24. Comparativa de atributos de sustentabilidad entre sistemas convencionales y alternativos en el valle de la microcuenca Concá.....	94

## Resumen

La microcuenca Concá se encuentra en la zona norte del estado de Querétaro dentro del municipio de Arroyo seco y pertenece a la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda (RBSG). El valle de la microcuenca se caracteriza por realizar prácticas de producción agropecuaria siendo el maíz, chile, calabaza, jitomate, frijol, mango y naranja los principales cultivos, sin embargo, este sector padece de fuertes problemáticas a causa de plagas, falta de insumos y vías de comercialización además de problemáticas causadas por el uso indiscriminado de agroquímicos principalmente en las prácticas de monocultivo, lo cual incide en la contaminación del suelo y manantiales. Otra problemática presente en el valle de la microcuenca se debe a la relación entre la agricultura y ganadería de traspatio las cuales son poco compatibles, llevado a que no exista un aprovechamiento integral de las unidades productivas familiares.

Debido a las problemáticas sociales y ambientales prevalecientes en valle de la microcuenca Concá, derivadas de la falta de asistencia técnica y capacitación en las actividades agropecuarias; principalmente para la implementación de tecnologías que mejoren los procesos de producción y comercialización, es necesario realizar una evaluación de la sustentabilidad de los sistemas agropecuarios. Por tal motivo el objetivo de este trabajo fue evaluar la sustentabilidad de los sistemas agropecuarios en el valle de la microcuenca Concá utilizando indicadores para elaborar propuestas que promuevan actividades agropecuarias sustentables.

El Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) el cual define la sustentabilidad a través de cinco atributos, fue la herramienta base para la elaboración de este trabajo.

Como primer paso se realizó una identificación de los sistemas agropecuarios convencionales y alternativos existentes en el valle de la microcuenca. Posteriormente se determinó cuáles son sus fortalezas y debilidades y con base en

ello se seleccionaron y monitorearon indicadores de sustentabilidad a través de cuestionarios semiestructurados a 28 productores. El siguiente paso fue analizar los datos obtenidos mediante un análisis multicriterio con procesos de decisión y los resultados fueron representados de manera cualitativa y cuantitativa mediante tablas de presentación de resultados y diagramas de ameba.

Los resultados obtenidos para los atributos de sustentabilidad muestran que, la productividad del valle es alta en ambos tipos de sistemas, mientras que la adaptabilidad y autogestión es baja, la equidad es mayor para los sistemas convencionales y la estabilidad confiabilidad y resiliencia es similar para ambos sistemas.

Esto nos dirige hacia la aplicación de estrategias que permitan desarrollar los atributos de autogestión y adaptabilidad, los cuales aumentarían con la incorporación de capacitación técnica, vinculación con otras instituciones y organización entre productores.

La evaluación de la sustentabilidad es necesaria para poder enriquecer el proceso hacia el desarrollo sustentable y es indispensable para mostrarnos un panorama óptimo para comenzar a ejecutar actividades productivas bajo este enfoque, otorgándonos la posibilidad de efectuar un mejor y adecuado manejo de los recursos naturales.

**Palabras clave:** sustentabilidad, evaluación, sistemas agropecuarios, indicadores

## Summary

The Concá microbasin is located in the northern part of the state of Querétaro within the municipality of Arroyo seco and belongs to the Sierra Gorda Biosphere Reserve (RBSG). The microbasin valley is characterized by agricultural production practices being corn, chili, squash, tomato, beans, mango and orange the main crops, however, this sector suffers from strong problems due to pests, lack of inputs and marketing routes in addition to problems caused by the indiscriminate use of agrochemicals mainly in monoculture practices, which affects the contamination of soil and springs. Another problem present in the microbasin valley is due to the relationship between backyard agriculture and livestock which are poorly compatible, leading to the absence of an integral use of family productive units.

Due to the social and environmental problems prevailing in the Concá microbasin valley, derived from the lack of technical assistance and training in agricultural activities; mainly for the implementation of technologies that improve the production and commercialization processes, it is necessary to carry out an evaluation of the sustainability of the agricultural systems. For this reason, the objective of this work was to evaluate the sustainability of agricultural systems in the Concá microbasin valley using indicators to develop proposals that promote sustainable agricultural activities.

The Framework for the Evaluation of Natural Resources Management Systems Incorporating Sustainability Indicators (MESMIS) which defines sustainability through five attributes, was the base tool for the elaboration of this work.

As a first step, an identification of the conventional and alternative agricultural systems in the microbasin valley was carried out. Subsequently, their strengths and weaknesses were determined and based on this, sustainability indicators were selected and monitored through semi-structured questionnaires to 28 producers. The next step was to analyze the data obtained through a multicriteria analysis with decision processes and the results were represented qualitatively and quantitatively by means of results presentation tables and amoeba diagrams.

The results obtained for the sustainability attributes show that, the productivity of the valley is high in both types of systems, while the adaptability and self-management is low, the equity is greater for conventional systems and the stability, reliability and resilience is similar for both systems.

This leads us towards the application of strategies that allow the development of the attributes of self-management and adaptability, which would increase with the incorporation of technical training, links with other institutions and organization among producers.

The evaluation of sustainability is necessary to be able to enrich the process towards sustainable development and it is essential to show us an optimal panorama to start executing productive activities under this approach, giving us the possibility of making a better and adequate management of natural resources.

**Key words:** sustainability, evaluation, agricultural systems, indicators.

## Introducción

En la cumbre de la Tierra celebrada en Río de Janeiro en 1997, se generó un instrumento denominado agenda 21, con el objetivo de lograr el desarrollo sustentable para la mejora en la calidad de vida. Se realizó un listado de las mayores problemáticas mundiales y se propusieron soluciones para cada una de ellas con políticas implementadas a través de instituciones ya establecidas. En esta reunión, las instituciones mexicanas participantes fueron la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) y el Instituto Nacional de Ecología (INE); las cuales elaboraron una serie de indicadores para el desarrollo sustentable con la finalidad de medir, diagnosticar y evaluar dicho desarrollo en el país (Gómez, 2015).

Estas instituciones plantearon un número importante de indicadores de sustentabilidad para poder diagnosticar el uso y manejo de los recursos naturales sobre un área de estudio determinada (Gómez, 2015). Desarrollándose así herramientas que utilizan diversos indicadores que permiten la evaluación a distintas escalas (Maser, et al., 1999).

Sin embargo, aun con el desarrollo de estas herramientas pocos son los que han intentado medir o proponer marcos y metodologías que evalúen la sustentabilidad en sistemas agropecuarios. Esto se debe a que en la actualidad no se dispone de indicadores específicos para la evaluación de los agroecosistemas (Sarandón, 2002).

El estado de Querétaro, se encuentra ubicado en el centro de la república mexicana y posee un modelo de desarrollo que ha privilegiado a la ciudad con mejor infraestructura y equipamiento beneficiando su crecimiento económico (Serna, 2010).

Del mismo modo, se ha considerado que varios municipios queretanos han desempeñado un papel de gran importancia en la dinámica de los procesos económicos y sociales del estado, ya que han funcionado como nodo en las relaciones comerciales entre la zona sur y la norte la cual es denominada como la sierra gorda debido a que se encuentran en una frontera agrícola (Serna, 2010)

La microcuenca Concá se encuentra en la zona norte del estado de Querétaro dentro del municipio de Arroyo seco y pertenece a la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda (RBSG) (Gómez, 2015). Es una región que es afectada por las sequías y la remoción de la vegetación, por lo cual logran verse manchones de tala debido al cambio de uso de suelo para actividades agropecuarias y áreas de crecimiento urbano (Gómez, 2015).

La agricultura de la región es de temporal en la parte alta y media de la microcuenca y de riego en la parte baja (Caracterización y diagnóstico socioambiental de la microcuenca Concá, 2014), mientras que esta última ha prevaleciendo principalmente en el valle de Concá, en donde se ha implementado el uso indiscriminado de agroquímicos principalmente en las prácticas de monocultivo, incidiendo en la contaminación del suelo, mantos freáticos y los manantiales más importantes de la región (Gómez, 2015).

Estas actividades se componen principalmente por los cultivos de maíz, chile, calabaza, jitomate y frijol, además de la producción de otras hortalizas, cabe mencionar que en la microcuenca, existe una asociación de citricultores (Municipio de Arroyo Seco, 2018) dedicados a la producción de mango y naranja; sin embargo, este sector padece de fuertes problemáticas a causa de plagas, falta de insumos y falta de vías de comercialización (Plan de desarrollo municipal de Arroyo Seco, 2012).

Es importante resaltar, que aun con el incremento en las áreas de cultivo de temporal las cuales son consideradas como de subsistencia (Caracterización y diagnóstico socioambiental de la microcuenca Concá, 2014), la productividad ha sido muy baja como consecuencia de la falta de agua y la mala calidad de los suelos. Esto se relaciona con diversos factores como la erosión, las prácticas de monocultivo en la región, las prácticas y tecnologías tradicionales que no son complementarias con la conservación de los recursos naturales y la falta de asesoría técnica en la aplicación de productos químicos para el campo. Además, para la agricultura de riego, esta problemática se encuentra ligada a la falta de

tecnologías para la optimización y aprovechamiento del agua (Plan de desarrollo municipal de Arroyo Seco, 2012).

Por otra parte, la producción animal se practica de manera extensiva con la crianza de bovinos, ovinos y caprinos, siendo la falta de forraje y agua su principal problemática en la temporada seca del año. Además, existe una problemática para conseguir el alimento del ganado debido al alto costo de los insumos. Esto trae consigo las prácticas ganaderas inadecuadas como el sobrepastoreo, el cual propicia la compactación del suelo y en defecto su erosión, la eutrofización de los sistemas acuáticos debido a la incorporación excesiva de nutrientes, el cual induce una deficiencia en la calidad del agua y puede ser responsable de la aparición de diversas enfermedades (FAO, 2006). Esto ha generado una mortalidad elevada de los animales y una disminución en el volumen de los productos de origen animal (Plan de desarrollo municipal de Arroyo Seco, 2012).

Otra problemática presente en el valle de la microcuenca se debe a la relación entre la agricultura y ganadería de traspatio las cuales son poco compatibles con la forma de vida de los productores, ya que la interacción de ambas genera competencia entre ambos tipos de producción. Esto ha llevado a que no exista un aprovechamiento integral de las unidades productivas familiares y al no contar con una organización ganadera consolidada, las problemáticas comunes no tienen resolución por la falta de organización (Plan de desarrollo municipal de Arroyo Seco, 2012).

La falta de productividad del sector agropecuario en el valle de la microcuenca ha dejado huella en la falta de empleos y de alimento suficiente para la región. El municipio de Arroyo Seco ha tenido problemas de desnutrición, reflejándose principalmente en niños y mujeres embarazadas. Por lo cual la población busca fuentes alternativas para conseguir recursos, llevándolos a migrar hacia los Estados Unidos (Plan de desarrollo urbano de Conká, 2002).

El gobierno ha implementado programas de apoyo de empleo temporal, apoyo económico para el campo y turismo; sin embargo, la población de la microcuenca se ha hecho dependiente de estos programas. Este tipo de acciones han significado



soluciones temporales con poco impacto y a largo plazo han afectado directa o indirectamente al entorno social y natural (Santiago, 2017).

La RBSG en donde se encuentra la microcuenca Concá se encuentra en un proceso de desarrollo local sustentable, debido a que aún se tiene que trabajar en los aspectos del manejo de los recursos naturales, cambio de uso de suelo, programas de apoyo económico y de rehabilitación y regeneración de ecosistemas para la preservación de la biodiversidad (Gómez, 2015).

Por esta razón y a causa de las problemáticas sociales y ambientales prevaecientes en la microcuenca Concá, derivadas de la falta de asistencia técnica y capacitación en las actividades agropecuarias; principalmente para la implementación de tecnologías que mejoren los procesos de producción y comercialización (Plan de desarrollo municipal de Arroyo Seco, 2012), es necesario realizar una evaluación de la sustentabilidad de los sistemas agropecuarios de la microcuenca, la cual funcione como una herramienta que brinde un panorama amplio de la condición y capacidades de los sistemas de manejo locales, logrando favorecer a las organizaciones productoras de la existentes con un marco que ilustre la aplicación de prácticas sustentables adecuadas a las condiciones de su microcuenca.

## Objetivos

### -General

Evaluar la sustentabilidad de los sistemas agropecuarios en el valle de la microcuenca Concá utilizando indicadores para elaborar propuestas que promuevan actividades agropecuarias sustentables.

### -Específicos

1. Identificar los sistemas agropecuarios existentes en el valle de la microcuenca Concá.
2. Evaluar los sistemas agropecuarios mediante indicadores de sustentabilidad adecuados para el valle de la microcuenca.

3. Diseñar un listado de estrategias para la mejora de la sustentabilidad en el valle la microcuenca, basado en la condición evaluada.

Dirección General de Bibliotecas UAQ

## Capítulo 1. Sustentabilidad: un concepto pertinente para trabajar bajo enfoque de cuencas

El presente capítulo contiene aquellos conceptos que son de utilidad para definir la sustentabilidad en este trabajo, incluyendo una primera aproximación hacia el contexto agropecuario y las alternativas de producción sustentable que se buscan trabajar desde una perspectiva de sustentabilidad, así como las distintas herramientas metodológicas que existen para poder realizar la evaluación bajo un enfoque de cuencas, con la finalidad de realizar una mejor forma de gestión y un adecuado aprovechamiento de los recursos naturales.

### 1.1. Agricultura y alimentación

El crecimiento poblacional mundial ha incrementado exponencialmente de acuerdo al informe del *World population data sheet* del año 2012, reflejado en los últimos 50 años (Parrado, 2007). Actualmente existen suficientes alimentos en el mundo para satisfacer las necesidades de la población; sin embargo, alrededor de 925 millones de personas sufren de hambre (ONU, 2012).

Es cierto que la actividad principal del sector agropecuario es proveer de alimentos a la humanidad, tanto en la producción y comercialización directa de los productos o en la generación de materias primas o insumos que brinden apoyo para realizar otro tipo de producción en diversos sectores, que, a su vez son necesarios para cumplir los satisfactores de la población e incidir positivamente en su calidad de vida (INEGI, 1997).

Sin embargo, las actividades agropecuarias inadecuadas, contribuyen a la degradación de los ecosistemas. Esta degradación se entiende como el deterioro del medio ambiente a causa del agotamiento de los recursos agua, suelo, aire y a la desaparición de la vida silvestre, debido a la pérdida de ecosistemas y se encuentra ampliamente relacionado con el desarrollo de las actividades económicas y los procedimientos de un país para el uso y manejo de sus recursos naturales (Zurrita, 2015).

Un ejemplo de ello es la desertificación de las tierras, la cual fue definida por la “*Convención de las naciones unidas de lucha contra la desertificación*” como la pérdida del potencial productivo de las tierras secas, inducida por malas prácticas manejo o por cambios climáticos, causando el deterioro de los componentes del medio biótico, edáfico o hidrológico de un área específica (CNUCLD, 1994). La degradación de suelos, reduce la capacidad de sostener ecosistemas naturales o agroecosistemas que puedan preservar las necesidades humanas (Zurrita, 2015).

Cuando la actividad humana altera los ecosistemas naturales y los vuelve artificiales con la implementación de cultivos, se les da el nombre de agroecosistemas. Este concepto en la agricultura tradicional es definido como los cultivos que propician una producción mayor utilizando fuentes de energía externa (Prager, Restrepo, Ángel, Malagón, & Zamorano, 2002).

#### 1.2. La agroecología como un modelo alternativo de producción

Por otro lado, existe una vertiente denominada la agroecología que se centra en el estudio de los fenómenos ecológicos dentro de campos de cultivo como su dinámica, forma y función para poder desarrollar una agricultura acorde con el medio ambiente y socialmente más sensible, buscando no solo centrarse en la producción sino también en la sostenibilidad ecológica de los sistemas productivos. Esta disciplina busca conocer, diseñar e implementar modelos sostenibles para la producción y aprovechamiento de los agroecosistemas induciendo los ciclos fundamentales de la naturaleza (Restrepo, 2000).

Esta disciplina puede llegar a contribuir en la mejora de vida de las familias campesinas, ya que mediante el ordenamiento del territorio, conforme en sus capacidades y limitantes y orientado hacia un desarrollo sustentable, brinda herramientas e instrumentos que permiten reconocer y valorar especies tradicionales útiles, producir alimentos libres de contaminantes, preservar la biodiversidad y los recursos, rescatar los saberes locales y populares, así como, generar y ejecutar proyectos productivos alternativos e impulsar formas de

asociación y organización para la autogestión comunitaria (Socorro & Alemán et al. 2001).

El enfoque agroecológico es un gran aliado para combatir algunos retos de gran magnitud que la humanidad enfrenta en la actualidad como es la seguridad alimentaria (Monterroso & Gómez, 2015) la cual se entiende como que cada niño, mujer y hombre deben tener la certeza de contar con el alimento suficiente día a día. Sin embargo, el concepto no menciona nada sobre la procedencia de los alimentos, o la forma en que son producidos (Rosset, 2003).

Es importante contemplar dicho aspecto, ya que para realizar la producción de estos alimentos es necesario contar con sistemas de manejo los cuales son arreglos de componentes físicos con un conjunto de cosas unidas o relacionadas que actúan como una unidad (Hart, 1985) y de acuerdo con (Malagón, 2001) se conforma de diversos elementos los cuales son:

- Componentes: unidades identificables del sistema, las cuales pueden tener existencia física o virtual.
- Interacciones: conjunto de relaciones que especifican las conexiones entre los diversos componentes del sistema.
- Entradas: flujos que provienen del medio externo al sistema
- Salidas: flujos que provienen del sistema hacia el medio externo
- Límites: el nivel de control entre entradas y salidas

### 1.3. La sustentabilidad de los sistemas de producción agropecuaria

Los sistemas de producción de alimentos son denominados como sistemas de producción agropecuarios, los cuales se definen como un conjunto de actividades organizadas, dirigidas y desarrolladas por un grupo de personas que de acuerdo a sus objetivos, recursos, creencias, cultura y tecnologías buscan la obtención de diversos derivados de la producción agrícola y pecuaria (Malagón, 2001).

Este tipo de sistemas productivos pueden tener diferentes estrategias de manejo, ya que existen los sistemas de referencia o convencionales, que son aquellos

sistemas que representan el esquema social y técnico más practicado en la región y por otro lado existen los sistemas alternativos, que son los sistemas a los cuales se les han añadido innovaciones tecnológicas o sociales con respecto a los sistemas de referencia (Maser, et al., 1999).

Actualmente existe una gran cantidad de unidades de producción, pero en particular existen las unidades de producción rural, que pueden comprenderse como unidades básicas que son compuestas por una unidad familiar, el conjunto de parcelas, las actividades productivas y los factores externos asociados. Logrando una mejor organización para el aprovechamiento de los recursos, sin perturbar de manera excesiva el ambiente, además que buscan la promoción de estrategias de vida que influyan en la mejora de su bienestar (Rivas, Gutiérrez, Yépes, Vega, & Pinto, 2007).

Al tomar en cuenta los atributos básicos para la sustentabilidad y aplicarlos en los sistemas de manejo de recursos, podrían considerarse que son sustentables si logran:

- Conseguir un alto nivel de productividad mediante el uso eficiente de los recursos naturales y económicos volviéndolos confiables, estables y resilientes.
- Asegurar el acceso y disponibilidad de los recursos productivos, además de preservar los recursos locales.
- Ser adaptables a nuevas condiciones que los rodean al mismo tiempo que puedan distribuir los costos y beneficios entre agricultores y ser autodependientes (Giraldo & Valencia, 2010).

A pesar de que dichas actividades promueven el enfoque del desarrollo sustentable que se define como el proceso por el cual se busca la preservación de los recursos naturales en beneficio de las generaciones presentes y futuras, esta definición no toma en cuenta aquellas necesidades sociales, políticas y económicas (ONU, 1972).

Lo que llevo a la comisión mundial sobre el medio ambiente también conocida como la Comisión Brundtland, a abordar un enfoque más completo al que llamaron desarrollo sostenible, el cual se definió como el desarrollo que resuelve las

necesidades actuales sin comprometer las capacidades de las generaciones futuras para resolver sus propias necesidades, en donde se incluyeron los aspectos básicos la seguridad alimentaria al igual que la energía, los ecosistemas y especies, la industria, la urbanización y la población (FAO, Comunicación y desarrollo sostenible, 2007).

Sin embargo, este nuevo enfoque aun no contemplaba la cultura, las necesidades sociales y la economía humana, por lo cual en la declaración de Johannesburgo sobre el desarrollo sostenible complementan el enfoque de desarrollo sostenible, definiéndolo como el proceso por el cual se satisfacen las necesidades económicas, sociales, de diversidad cultural y de un adecuado medio ambiente en las generaciones actuales sin poner en riesgo la satisfacción de las futuras generaciones (ONU, 2002).

Por tal motivo, la sustentabilidad es un paradigma de complejo conformado por la discusión y debate entre distintos valores e ideales sobre la dimensión ecológica, económica, social y política; sin embargo, una ventaja que presenta el concepto de sustentabilidad, es que busca integrar en un mismo eje el desarrollo socioeconómico y el medio ambiente haciéndolos participes de un mismo contexto (Torres & Cruz, 1999)

Esta palabra no trata de anteponer una dimensión sobre otra, debido a que, para tener un avance encaminado hacia la sustentabilidad, las sociedades deben de encontrarse cohesionadas, por lo cual no existe la sustentabilidad sin justicia y equidad. La sustentabilidad se trata de vivir en armonía con nuestra sociedad, con nosotros mismos y con la naturaleza (PGA, 2012).

Pero lograr el desarrollo sostenible en nuestras sociedades exige realizar una gestión racional y equilibrada de los recursos naturales, en especial el suelo, el agua y la vegetación (López, Castro, Camas, Villar, & López, 2013), en este sentido las cuencas hidrográficas han sido propuestas como una unidad ideal para realizar un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, minimizar la vulnerabilidad y brindar una oportunidad adecuada de gobernabilidad (FAO, 2007).

Por tanto, el manejo de cuencas busca implementar acciones que permitan desarrollar, proteger, rehabilitar, aprovechar, administrar o recuperar los aspectos territoriales, ecológicos y administrativos de las cuencas hidrográficas, con el fin de mejorar las condiciones ambientales, la provisión de recursos, la reducción de riesgos y vulnerabilidad de sus habitantes y la promoción del desarrollo sostenible (Aguilar, 2007).

Cabe mencionar, que a pesar las oportunidades que brinda utilizar la cuenca como una unidad planificadora, estas unidades presentan alto grado de degradación, esto como consecuencia de la falta de conocimientos y principios sobre el mismo enfoque de manejo integral de cuencas (López et al., 2008), además de que la forma de trabajo de las instituciones que administran las tierras y el agua no apoyan enfoques integradores y multisectoriales para realizar una adecuada gestión de cuencas (FAO, 2007).

En este sentido, se vuelve necesario realizar la evaluación de cuencas, ya que es un método para examinar su condición histórica, comprender su funcionamiento, procesos actuales y determinar los efectos causados por las actividades humanas (Shilling, Sommarstrom, Kattelman, & Florsheim, 2004). Pero para lograrlo, es necesario determinar los sistemas de producción y conservación existentes, así como su intensidad, cobertura y continuidad, ya que cada finca será la unidad de análisis para la intervención en el manejo de la cuenca (Villalta & Castañeda, 2003).

Existen diversas herramientas para poder realizar evaluaciones en las cuencas hidrográficas, una de ellas son los marcos metodológicos que se refieren a aquellos instrumentos que ilustran cómo debe de realizarse una investigación, el tipo de muestra, el diseño de la investigación, las técnicas e instrumentos a emplear para obtener datos confiables y con validez, además de sus técnicas para el análisis (Camacho y Finol, 2008). Entre ellos se encuentran los marcos para la evaluación de sistemas de manejo que se usan para realizar la evaluación de la agricultura en el desarrollo regional (OECD, 2000).

Los marcos metodológicos utilizan una serie de métodos o indicadores los cuales son herramientas cuantitativas o cualitativas que ayudan a mostrar indicios de una



situación, actividad y resultado (CONEVAL, 2014) y describen un proceso de control o un proceso específico (Matera et al., 1999). Por tanto, los indicadores de sustentabilidad se centran en medir la distancia y variación de un sistema ambiental entre el estado inicial del sistema y el estado de transición hacia un escenario sustentable (Achkar, 2005).

De acuerdo a los criterios de Dumanski en 1994, los indicadores que se utilizan para realizar la evaluación de la sustentabilidad deben de cumplir ciertas características, las cuales son:

- Deben de ser integradores, de fácil medición y de sencilla comprensión.
- Deben de medirse de acuerdo al nivel de agregación del sistema.
- Necesitan tener alto grado de robustez y ser aplicables en diversos ecosistemas y condiciones socioeconómicas y culturales.
- Se deben de basar en información confiable.
- Deben de medir cambios en las características del sistema, centrándose en aspectos claros y prácticos.

Existen indicadores que son apropiados para algunos sistemas, pero no son efectivos para otros, esto se debe a que no existe un listado de indicadores universales (Bakkes, van den Born, Helder, & Swart, 1994).

En consecuencia, poseer indicadores con características adecuadas para cada sistema, brindara la capacidad de conocer de manera particular, las necesidades para mantener o mejorar la productividad, minimizar riesgos e incertidumbre, aumentar los servicios socioeconómicos y ecológicos y disminuir la degradación de los recursos, propiciando que el sistema sea económicamente viable (Altieri, 1999).

Al utilizar estos indicadores no solamente se podrán valorar las condiciones de los sistemas, sino que también pueden servir como una herramienta para el mejoramiento de los procesos de formulación y planificación de políticas públicas, además de fungir como apoyo para la creación de proyectos y estrategias por parte de los productores (Bolívar, 2011).

Existen estudios que coinciden en que es de gran apoyo utilizar este tipo de herramientas ya que pueden brindar un panorama más amplio en la toma de decisiones en torno a una gestión sustentable (Bravo, Haideé, Marrero, & Ruiz, 2017) , debido a que con el ritmo que la humanidad avanza hace de su modo de vida algo insostenible al alterar en gran medida los ecosistemas provocando incertidumbre sobre el abasto suficiente de recursos naturales para sustentar la carga de la economía futura debido a que existe un mayor consumo que una tasa de regeneración (Ojeda & Martínez, 1998).

Por lo anterior, realizar la evaluación de la sustentabilidad podrá brindarnos un panorama óptimo para comenzar a ejecutar actividades productivas bajo este enfoque, otorgándonos la posibilidad de efectuar un mejor y adecuado manejo de los recursos naturales, por consiguiente, lograr aportar las herramientas necesarias para trabajar bajo perspectivas integradoras como el enfoque de cuencas y de sustentabilidad.

## Capítulo 2. Historia de la sustentabilidad y marcos de evaluación

El siguiente capítulo, menciona diversos acontecimientos en el contexto de la sustentabilidad, los trabajos realizados con respecto a este enfoque y la evaluación que se realiza mediante el uso de diversas herramientas metodológicas como son algunos tipos de marcos de evaluación e indicadores.

Las poblaciones humanas se encuentran inmersas en diversos contextos sociales, físicos y económicos cambiantes, los cuales, requieren de una capacidad de respuesta muy elevada debido a la modificación de los ambientes que habitan (Livi-Bacci, 2014).

Estos cambios han sido promovidos por el incremento demográfico, induciendo modelos de crecimiento económico dominantes de nivel mundial, lo cual ha llevado a la degradación ambiental, el agotamiento de los recursos naturales del planeta y a generar condiciones de alta pobreza (Gareda Moreda, Torres, Gómez, & Jáuregui, 2014).

Desafortunadamente, aun conociendo esta información, el panorama en las próximas décadas no es del todo alentador, las comunidades locales africanas y asiáticas, en donde se pronostica que habitara una población de 9000 millones de habitantes para el año 2100, son dependientes de la agricultura para la creación de ingresos, pero a causa de las presiones a las que se encuentran sometidas las tierras y los recursos hídricos, esta actividad ya no es redituable (FAO, 2017).

La problemática anterior es consecuencia del inadecuado manejo del capital proporcionado por la naturaleza causado por las ciencias económicas desde el siglo XX, que además crearon una falsa perspectiva de que el crecimiento en la economía podía ser de manera ilimitada, brindando los recursos suficientes para satisfacer constantemente las necesidades de las poblaciones (Gareda Moreda, Torres, Gómez, & Jáuregui, 2014).

Cabe mencionar, que las actividades y respuestas económicas futuras se encuentran comprometidas e inseguras y son dependientes de diversos factores

que se encuentran relacionados como los avances y cambios tecnológicos, el cambio y comportamiento de los productores y consumidores, la disponibilidad productiva de los recursos, el funcionamiento y aplicación de las políticas públicas, el cambio climático y la dinámica poblacional (FAO, 2017).

Debido a los avances en el conocimiento científico, las evidencias y la oportunidad que brindan las nuevas tecnologías, se tiene la capacidad para orientarnos hacia la sustentabilidad; sin embargo, para lograr la selección de las herramientas y análisis participativos apropiados, deben de evaluarse todas las opciones que se encuentren disponibles sobre las necesidades ambientales y socioeconómicas al que deben de enfocarse (Gómez R. B., 2014).

Un ejemplo de ello son los procesos mundiales de producción integrada, los cuales han brindado grandes beneficios, pero las problemáticas que se generan cuando se busca la regulación de estos procesos, apuntan hacia una necesidad de obtener resultados equitativos y sostenibles (FAO, 2017).

Este tipo de problemáticas ha encaminado a elaboración de distintas conferencias en torno a la sustentabilidad, entre ellas la Conferencia Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo Sustentable celebrada en 1992 en Río de Janeiro, en donde se redactó la “*Agenda 21*” en la que se mencionó que la educación es crucial para promover el desarrollo sustentable y mejorar la capacidad de todas las personas para poder manejar los aspectos sobre el desarrollo y medio ambiente (ONU, 1992).

El apartado 2.13 de esta misma agenda, también menciona que las políticas en torno al medio ambiente y comercio deben apoyarse entre sí, lo cual es compatible con lo mencionado por el Consejo Europeo de Barcelona, que argumenta que es necesario que la globalización favorezca el desarrollo sostenible (EUROPEAN COUNCIL, 2002).

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), argumenta que los principios de la cumbre celebrada en Río, ofrecen un panorama que combina el crecimiento económico en conjunto con la sostenibilidad ambiental y social (PNUD, 2015).

Algunos análisis realizados de los informes y declaraciones de las conferencias mundiales celebradas en Río, apuntan que la agenda 21 es un documento que carece de cohesión entre sus diferentes objetivos, además de poseer contradicciones importantes (UN DESA, 2012).

Aún con estas contradicciones y dificultades, el Consejo de Laeken organizado por el Consejo Europeo en 2001, anuncio una iniciativa para el desarrollo de un grupo de indicadores que pudieran evaluar de una forma integrada la sostenibilidad económica, ecológica y social (EUROPEAN COUNCIL, 2001).

No obstante, en el desarrollo de la agenda 21 también se desarrollaron hojas metodológicas con su conjunto correspondiente de indicadores, para ello se realizó una colaboración entre diversas instancias como: El Banco Mundial, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), la Oficina de Estadística de la Comunidad Europea (Eurostat), la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), la Organización Meteorológica Mundial (OMM), la Organización Mundial de la Salud (OMS), el Instituto de Recursos Mundiales (WRI), el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), el Comité Científico sobre Problemas del Medio Ambiente (SCOPE) y la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN) (INEGI, 2000).

Como primer paso para poder realizar la evaluación de la sustentabilidad, es necesario poder distinguir los distintos niveles espaciales y temporales en donde va a realizarse el análisis (Torres, Rodríguez, & Sánchez, 2004). Es importante remarcar que las metodologías para la evaluación son diferentes de acuerdo a los distintos niveles de análisis (OECD, 1998)

En los países de América latina este tipo de metodologías de evaluación necesitan ser más estudiadas y complementadas, México al encontrarse suscrito a la agenda 21 y comprometido a adoptar medidas a nivel nacional y mundial en materia de sustentabilidad (INEGI, 2000) cuenta con poca información disponible para realizar dichos análisis, cabe mencionar que esta información carece de actualización,

aunque ya han comenzado a aparecer estudios por parte de instituciones con nociones de sustentabilidad apoyados por información estadista (INEGI, 2000).

A pesar de esta limitante, se realizó un estudio piloto utilizando hojas metodológicas elaboradas por la Comisión de Desarrollo Sustentable (CDS) para la generación de indicadores de sustentabilidad. La implementación de este ejercicio mostró resultados que comprueban que en México existe una cantidad de información basta, así como infraestructura adecuada para la generación de nuevos indicadores o la mejora de aquellos que aún siguen en proceso (INEGI, 2000).

Esto trae consigo beneficios para los procesos de planeación para el desarrollo sustentable, además de que los indicadores pueden ser herramientas de apoyo para la toma de decisiones en el país en este mismo ámbito (INEGI, 2000), lo cual nos muestra que los avances en las metodologías de evaluación de la sustentabilidad en el campo de la investigación, han facilitado la valoración de cambios y se convierten en herramientas informativas de importancia para el diseño de políticas públicas (Perez, Ramos, & Torres, 2016).

En el 2008 Galván Miyoshi, Masera y López-Ridaura presentan una tipología de las estrategias de evaluación de la sustentabilidad que considera tres grupos. El primero es integrado por listados de indicadores de sustentabilidad, la segunda categoría se conforma por metodologías en donde se elaboran y proponen índices de sustentabilidad, este tipo de metodología ha recibido críticas, ya que se considera que son estrategias muy simples con falta de un marco de análisis sólido que brinde la capacidad de monitorear indicadores de utilidad en contextos distintos a los evaluados inicialmente.

El tercer grupo hace referencia a marcos referenciales para la evaluación de la sustentabilidad, lo cual hace referencia a guías metodológicas que brindan facilidades para realizar la operación de la sustentabilidad en contextos desiguales o particulares. Algunos de estos marcos son métodos para la definición de indicadores como los propuestos por Bossel en 1999 o Briassoulis en 2001. Por otra parte, los trabajos propuestos por Masera, Astier, y López-Ridaura 1999 o por the International Union for the Conservation of Nations (IUCN) e International

Development Research Centre (IDRC) en 1997 entre otros, no solo hacen la selección de indicadores, sino que además proponen una manera de evaluar la sustentabilidad (Galván-Miyoshi, Maserá, & López-Ridaura, 2008).

De la misma manera Galván-Miyoshi, Maserá y López-Ridaura propusieron diversos aspectos para llevar a cabo la caracterización y reconocimiento de los marcos de evaluación, los cuales deben de poseer un enfoque ya sea sistémico o por objetivos, un área de evaluación priorizada ya sea ambiental, económico o sociocultural, además de definir el tipo de evaluación ya sea para la valoración de impactos o para la planificación, también debe definir la escala espacial y temporal, la forma de definición de los indicadores seleccionados y su integración, así como la forma de representación de los datos, la participación de actores y la validación. La cantidad de métodos para realizar las evaluaciones son amplios y no existe un método universal que posea la capacidad para evaluar todos los campos (Perez, Ramos, & Torres, 2016).

Un ejemplo de ello, es el marco de evaluación elaborado por Maserá, Astier y López-Ridaura en 1999, titulado el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) en el cual se define la sustentabilidad a través de cinco atributos, los cuales son:

- La productividad
- La estabilidad confiabilidad y resiliencia
- La adaptabilidad
- La equidad
- La Autogestión

El marco puede ser aplicado a escala de parcela, unidad de producción agropecuaria (UPA), comunidad o cuenca y su aplicación deberá de hacerse de manera cíclica, comparando a los sistemas través del tiempo o bien con otros sistemas de manejo en un área determinada y bajo un contexto social y político (Maserá et al., 1999).

La evaluación de la sustentabilidad es necesaria para poder enriquecer el proceso hacia el desarrollo sustentable; sin embargo, diseñar dichas evaluaciones se torna en un ejercicio complejo ya que se deben de tomar en cuenta múltiples aspectos (Perez, Ramos, & Torres, 2016)

Las dificultades anteriores nos muestran que aún falta mucho trabajo para lograr cumplir metas que nos dirijan hacia el desarrollo sustentable. De acuerdo al “*High Level on Global Sustainability*” (HLPGS) en donde se afirma que el concepto de desarrollo sustentable aún no se encuentra puesto en práctica, debido a los fallos en la voluntad política (HLPGS, 2012), menciona que las estrategias nacionales de desarrollo sustentable no dejan de ser estrategias ambientales impulsadas por áreas ambientales (Drexhague & Murphy, 2010). Esto se complementa con la afirmación de J.R. Enrenfeld quien argumenta que la sustentabilidad no puede ser creada hasta que las estructuras cambien (Ehrenfeld, 2005).

Es necesario comprender que, a pesar de las estrategias y herramientas para efectuar las evaluaciones en el contexto de sustentabilidad, dicho enfoque sigue demandando esfuerzo para su comprensión, ya que se trata de un concepto difuso, de difícil delimitación y definición absoluta, (Treviño et al., 2004). Cada vez existen más y diferentes tipos de herramientas que nos acercan hacia como ejercer un manejo sustentable de los recursos naturales; sin embargo, es indispensable seguir desarrollando investigación y aplicación de herramientas que nos dirijan hacia un panorama sustentable.



## Capítulo 3. El Valle de la microcuenca Concá

En este capítulo se muestran las características biofísicas y socioeconómicas de la microcuenca y valle de Concá, además de la descripción de algunos de sus componentes para lograr comprender su función, así como algunos aspectos socioeconómicos que brindaran herramientas para la comprensión de su dinámica.

### 3.1. Caracterización de la microcuenca y valle de Concá

El propósito de este trabajo ha sido establecido en el valle de la microcuenca Concá, la cual se ubica en la región hidrológica RH26 del Río Pánuco, en la cuenca del Río Tamuín y la subcuenca Tampaón – Santa Martha – La Laja. Pertenecce al estado de Querétaro y se ubica en el municipio de Arroyo Seco, formando parte de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda (RBSG) (Gómez, 2015). La delimitación de la microcuenca se realizó mediante el uso de sistemas de información geográfica con apoyo del software de uso libre Qgis 2.18.16 utilizando como base la capa de delimitación de la microcuenca realizada por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO) (Figura 1).

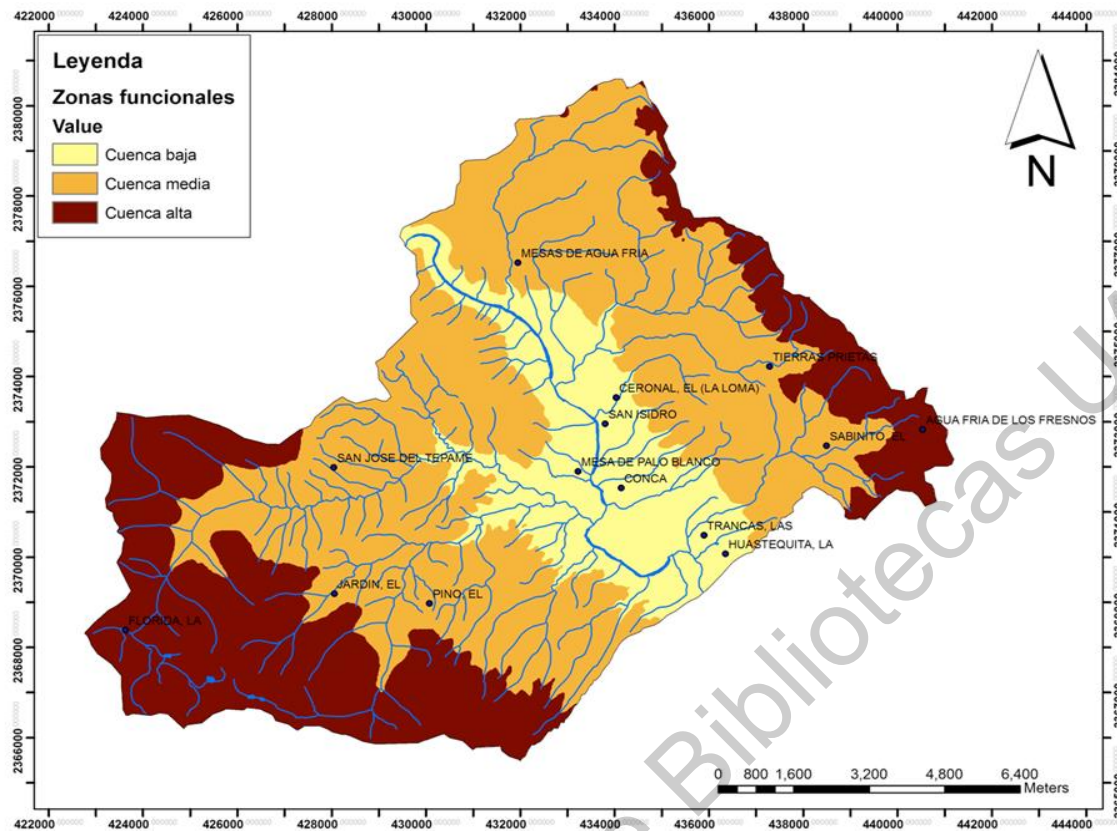


Figura 1. Mapa de zonas funcionales y delimitación de la Microcuenca Concá.

Fuente. Caracterización y diagnóstico socioambiental de la microcuenca Concá, Universidad Autónoma de Querétaro, 2014.

### 3.1.1. Fisiografía

La microcuenca Concá pertenece al corredor de la sierra madre oriental (SMO), en la subprovincia del Carso Huasteco y presenta un sistema de topoformas que se encuentra compuesto por sierras altas de laderas convexas, cañones y llanura intermontañosa aluvial, por otro lado, presenta alturas que van desde los 2,142 msnm como altura máxima y disminuye hacia el corredor del Río Santa María y valle de Concá hasta los 510 msnm, además la microcuenca presenta una pendiente media del 39% lo cual indica que existen pendientes fuertes que generan una alta respuesta de la red hídrica (Caracterización y diagnóstico socioambiental de la microcuenca Concá, 2014).

La topografía del Valle de Concá, se constituye principalmente por pendientes medias y abruptas, aunque también existen pendientes bajas. Su altura va desde los 570 msnm y los asentamientos humanos se localizan entre las zonas con pendientes de 0 a 10% y en menor proporción de 10 a 20% ya que en las pendientes del resto de la microcuenca que sobrepasan el 90% no se recomienda el establecimiento de comunidades (Municipio de Arroyo Seco, 2018).

### 3.1.2. Geología

El municipio de Arroyo seco se localiza en la provincia del cinturón mexicano de pliegues y fallas, el cual se encuentra conformado por varios eventos sedimentarios los cuales pueden observarse en las formaciones de plataformas y cuencas que han experimentado eventos tectónicos lo que ha causado fallas y plegamientos, dando lugar a un relieve complejo de cadenas montañosa (Caracterización y diagnóstico socioambiental de la microcuenca Concá, 2014).

La litología de la microcuenca muestra que en la zona funcional alta y media se conforma por material de roca caliza, sin embargo, la zona media también presenta formaciones de caliza-lutita y para la zona baja y valle de Concá materiales del tipo basáltico y aluvial (Figura 2).

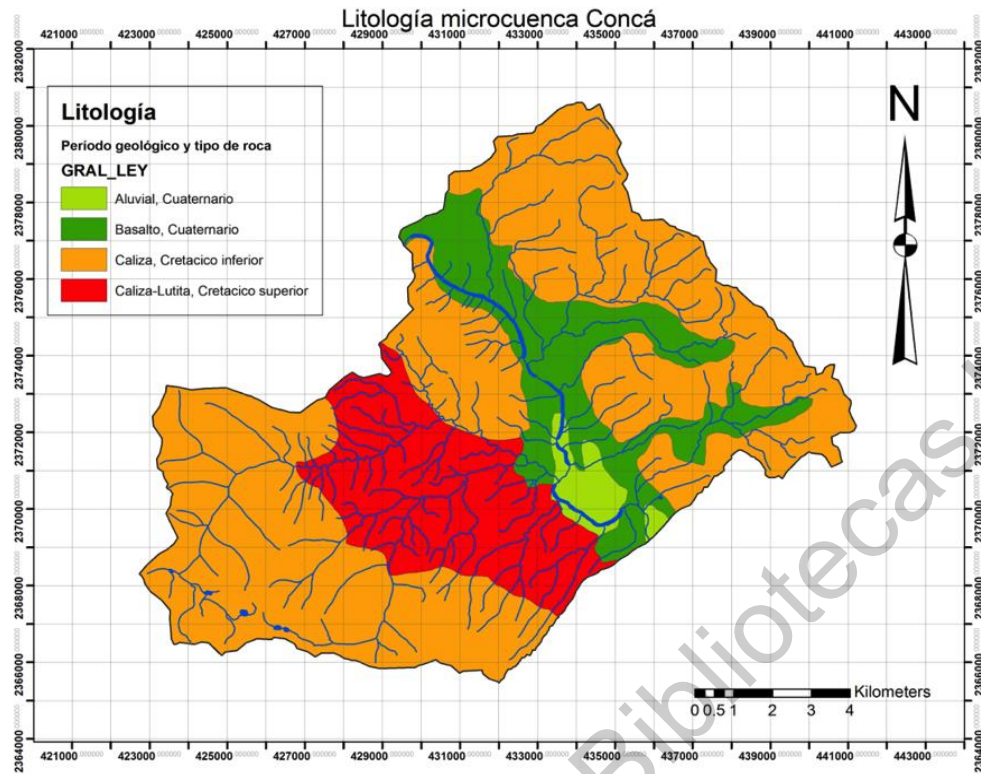


Figura 2. Mapa litológico de la microcuenca Concá.

Fuente. Caracterización y diagnóstico socioambiental de la microcuenca Concá, Universidad Autónoma de Querétaro, 2014.

De acuerdo a la descripción litológica abordada por Porta J. 2001 en Introducción a la edafología: uso y protección del suelo, se puede definir que, en la zona alta y la zona de transición hacia la parte media de la microcuenca, se presentan formaciones sedimentarias de roca caliza. Este material presenta un elevado potencial erosivo lo que puede minimizarse si se posee una buena cobertura vegetal, además de que también tiene la cualidad de permitir que la infiltración del agua al subsuelo sea mayor debido a su porosidad. La actividad del agua en este material puede provocar la disolución del mismo, provocando erosión del tipo Kárstico, por tal motivo la microcuenca Concá es denominada una cuenca del tipo Kárstica.

En la zona media de la microcuenca se encuentra la presencia de roca caliza-lutita que de la misma manera que las calizas son porosas, pero con características impermeables ya que el tamaño de poro es muy pequeño.

Y finalmente en la parte baja de la microcuenca a lo que corresponde el valle de Concá sobre la zona más cercana al Río Santa María, se conforma por basaltos de origen volcánico, lo que le proporciona tener altos contenidos de silicatos, hierro y minerales, que en consecuencia son de gran interés para la actividad agrícola.

Por otra parte, el material aluvial se encuentra lo más cercano al cauce principal a la altura de la comunidad de Concá, este tipo de material puede contener alto contenido de materia orgánica y distinta granulometría lo que puede fungir como una fuente de recursos de material para la construcción (Porta, López-Acevedo, & Poch, 2008).

### 3.1.3. Suelos

La microcuenca Concá, presenta seis tipos diferentes de suelos, con el mismo tamaño de partícula (Caracterización y diagnóstico socioambiental de la microcuenca Concá, 2014), lo que indica que son suelos arcillosos de textura fina con un contenido de más del 35% de arcilla, esto se debe a que no son suelos muy porosos, son duros al no tener humedad y se saturan con facilidad impidiendo la infiltración lo que puede ocasionar inundaciones además de ser difíciles para la labranza lo que ocasiona que no tengan un buen drenaje, sin embargo estas arcillas tienen la ventaja de ser suelos con mayor fertilidad (Porta, López-Acevedo, & Poch, 2008).

Los criterios para la clasificación de suelos de la microcuenca conca propuesta por la Base referencial mundial del recurso suelo (WRB, 2007) se pueden observar en la (Tabla 1) y (Figura 3).

Tabla 1. Claves y tipos de suelos existentes en la microcuenca Concá.

Basada en la clasificación de los suelos de la Base referencial mundial del recurso del suelo.

Clave	Tipo de suelo
LC	Luvisol crómico
E	Rendzina
I	Litosol
Bk	Cambisol cálcico
Lk	Luvisol cálcico
Vp	Vertisol pélico

Fuente. World reference base for soil resources, 2007.

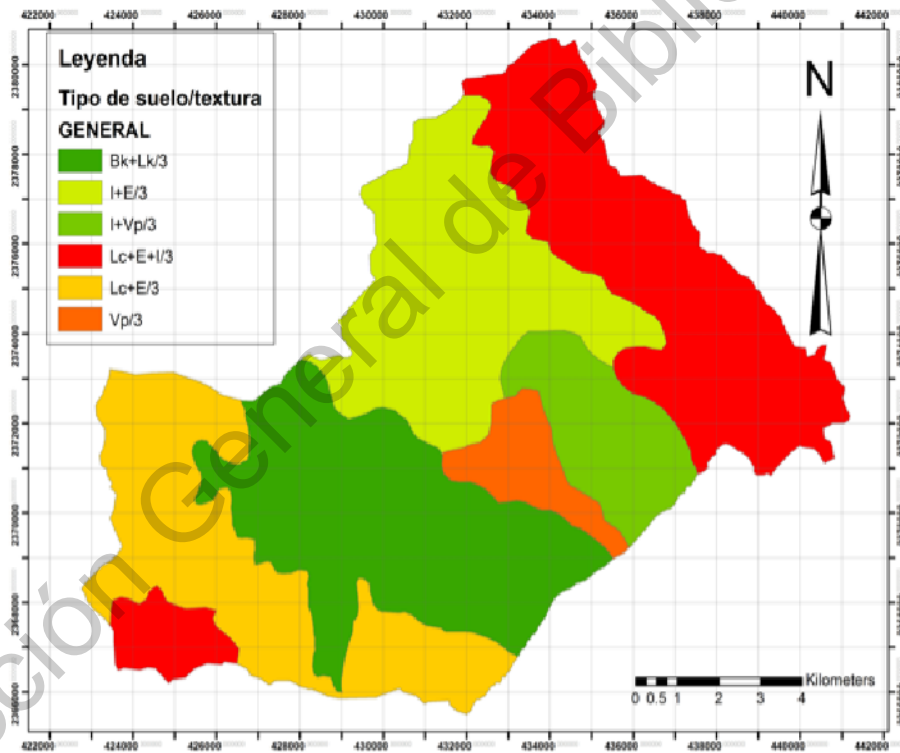


Figura 3. Mapa de suelos de la microcuenca Concá.

Fuente. Caracterización y diagnóstico socioambiental de la microcuenca Concá, Universidad Autónoma de Querétaro, 2014.

### 3.1.4. Clima

La microcuenca Concá presenta dos tipos de climas, el primero corresponde al cálido subhúmedo AW(w) y el semi-calido subhúmedo (A)C(w0)(w) ambos con un régimen de lluvias en verano. Lo cual se manifiesta con áreas en donde la temperatura va de entre los 18 y los 22 ° y áreas con temperaturas mayores a los 22°C (Caracterización y diagnóstico socioambiental de la microcuenca Concá, 2014).

El clima cálido se distribuye desde el valle de Concá en la zona baja de la microcuenca hasta la zona media, mientras que en la zona alta se encuentra el clima semi-calido (Figura 4).

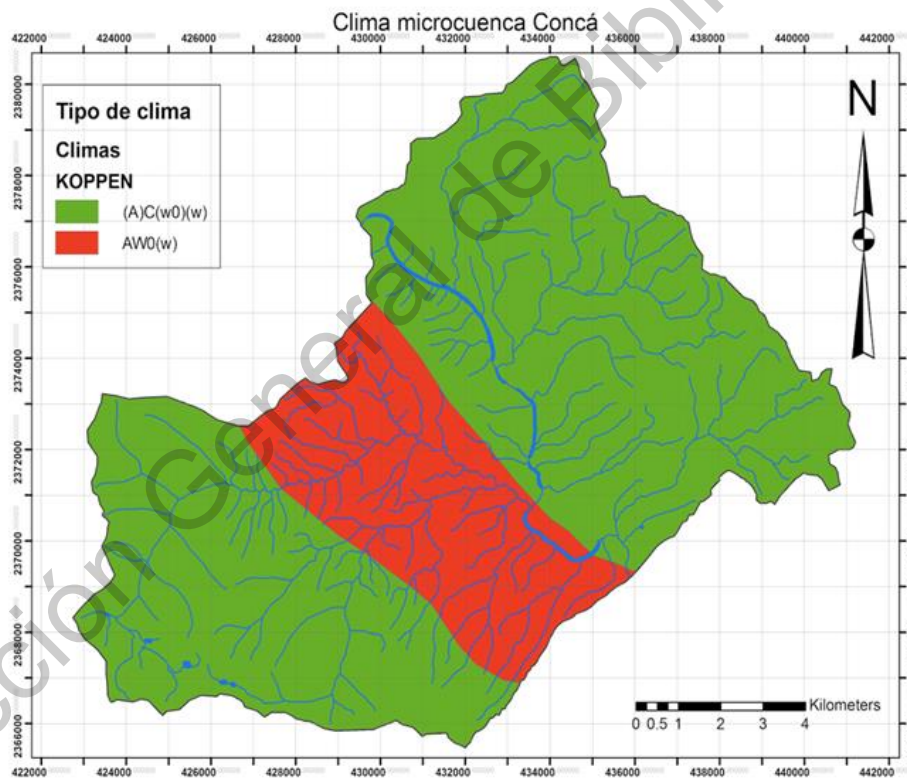


Figura 4. Mapa de los climas predominantes en la microcuenca Concá.

Fuente. Caracterización y diagnóstico socioambiental de la microcuenca Concá, Universidad Autónoma de Querétaro, 2014.

### 3.1.5. Hidromorfometría

La red hidrográfica de la microcuenca se encuentra representada en la (Figura 5), en el estudio realizado por la universidad autónoma de Querétaro a cargo de la Maestría en Gestión Integrada de Cuencas en el año 2014, en donde se determinó la hidromorfometría de la microcuenca Concá, la cual indica que es una cuenca con una respuesta rápida debido al que el agua escurre por el efecto gravitacional, tiene una red de drenaje de mediana densidad y posee una forma oval-oblonga, lo cual induce al agua a recorrer la superficie de la microcuenca durante un periodo de tiempo más largo, permitiendo una mejora en la infiltración.

Sin embargo, su promedio de pendiente media del 39% que se desarrollan en la zona funcional alta y media en conjunto con sus suelos arcillosos y de fácil saturación generan una baja infiltración, lo que sugiere que, en un episodio de lluvia torrencial, la población corra el riesgo de sufrir inundaciones debido a la respuesta rápida de la cuenca. Cabe mencionar que dicho escurrimiento acelerado es retenido por la cobertura vegetal existente, influyendo en la disminución de la erosión y aumentando el tiempo de concentración del agua en la cuenca (Caracterización y diagnóstico socioambiental de la microcuenca Concá, 2014).



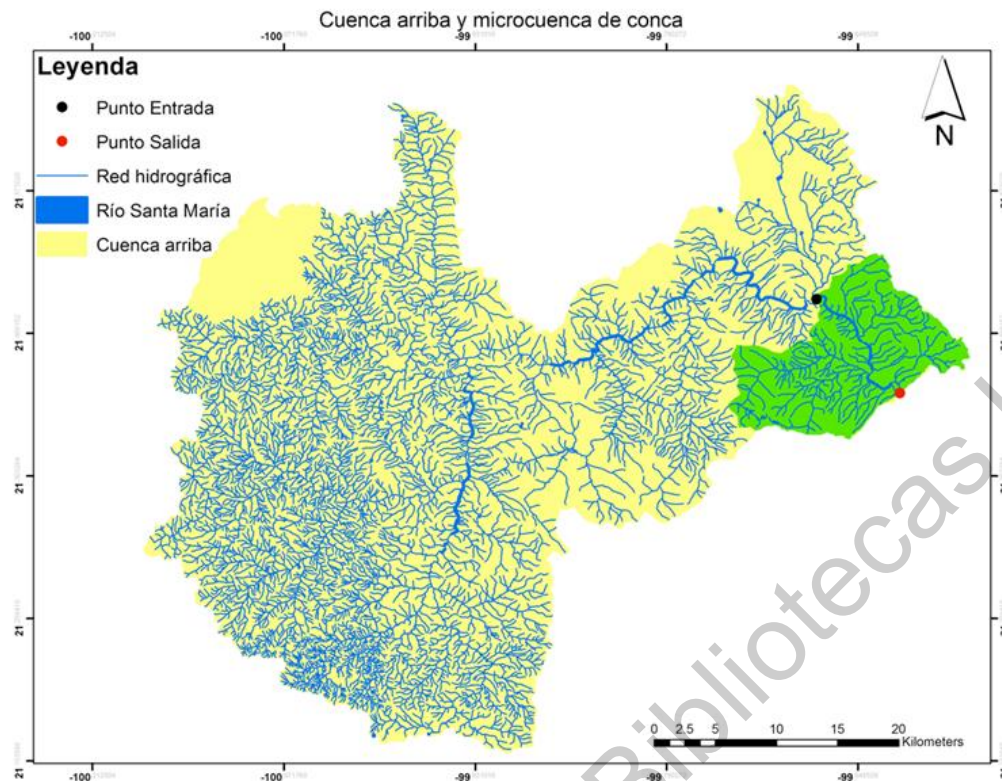


Figura 5. Mapa de la Red de drenaje de la microcuenca Conca.

Fuente. Caracterización y diagnóstico socioambiental de la microcuenca Conca, Universidad Autónoma de Querétaro, 2014.

### 3.1.6. Uso de suelo y vegetación

En el municipio de arroyo seco se encuentran diferentes usos de suelo como urbanos y rurales, habitacionales, equipamiento, comercio y para actividades agrícolas y pecuarias (Municipio de Arroyo Seco, 2018).

Para la microcuenca Conca, se determinaron 13 distintos usos de suelo (Figura 6), en la zona alta de la microcuenca se observa que los usos de suelo se componen por bosques de pino y de encino en su mayoría no existe una zona urbana, solamente existen dos comunidades rurales con actividades de agricultura de temporal y espacios pequeños de pastizales inducidos, por lo cual existe una menor cantidad de alteraciones humanas, lo que sugiere que la microcuenca en su zona alta puede tener un correcto funcionamiento.

Por otra parte, la cuenca media sufre una mayor alteración que la cuenca alta, sin embargo, aún conserva ampliamente su cobertura vegetal, se encuentra compuesta por selva baja caducifolia, bosque perturbado y agricultura de temporal en menor medida (Caracterización y diagnóstico socioambiental de la microcuenca Concá, 2014).

En lo que respecta al valle de Concá que se encuentra en la zona funcional baja de la microcuenca, se realiza la agricultura de riego y de temporal para un aprovechamiento intensivo, con un área urbana reducida que corresponde a la comunidad de Concá (Plan de desarrollo urbano de Concá, 2002).

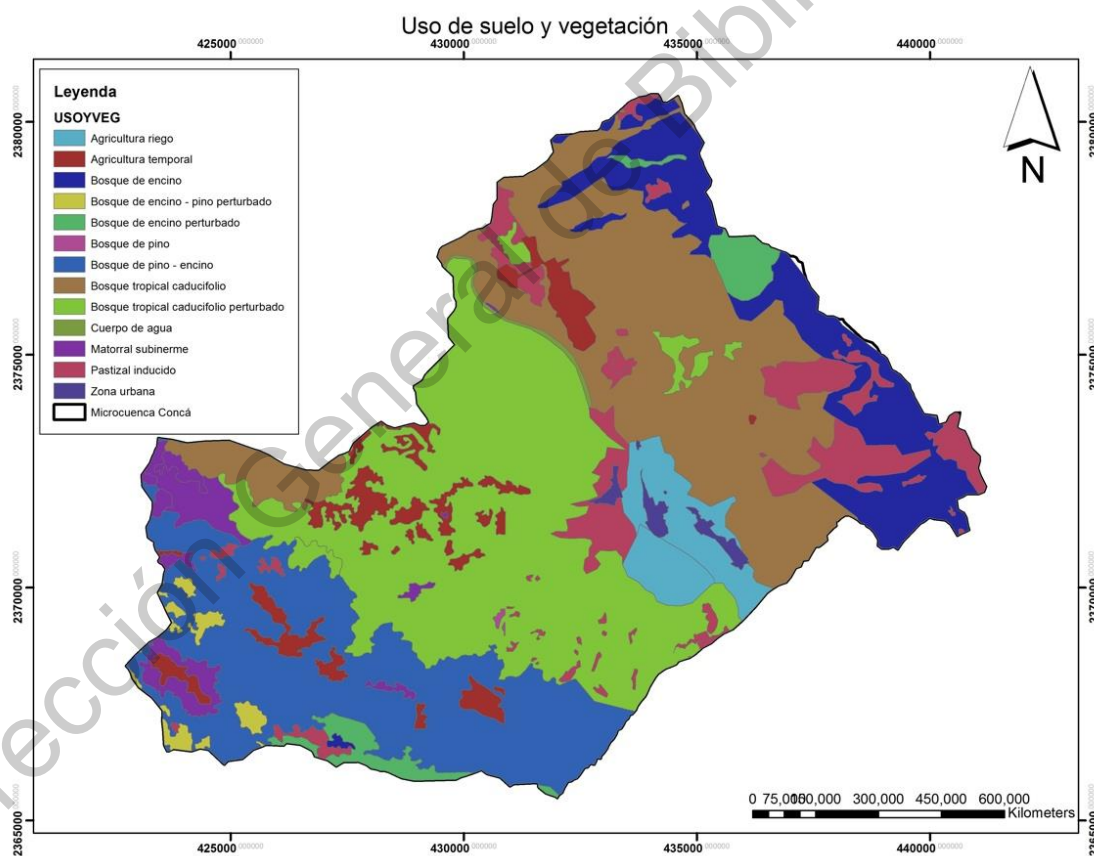


Figura 6. Mapa de usos de suelo y vegetación de la microcuenca Concá.

Fuente. Caracterización y diagnóstico socioambiental de la microcuenca Concá, Universidad Autónoma de Querétaro, 2014.

### 3.1.7. Tenencia y reparto de las tierras

El reparto de las tierras principalmente se encuentra orientado hacia el sexo masculino (Caracterización y diagnóstico socioambiental de la microcuenca Concá, 2014).

con una distribución de un 67% al régimen de pequeña propiedad mientras que el 33% a ejidatarios y las principales prácticas de la microcuenca se basan en el sector primario (Plan de desarrollo urbano de Concá, 2002).

### 3.1.8. Actividades productivas

En el plan de manejo de la reserva de la biosfera sierra gorda de Querétaro se mencionan las subzonas en donde es permitido el aprovechamiento de los recursos naturales de manera intensiva, estas zonas se ubican cerca de los asentamientos humanos y el valle de conca se encuentra dentro de esta área ya que aquí predomina la agricultura de riego (CONANP, 1999).

En la microcuenca existen las actividades de agricultura de temporal y de riego, esta última es empleada principalmente por personas que ha adquirido o comprado terrenos para el establecimiento de cultivos comerciales en donde su base productiva es el chile y jitomate (Caracterización y diagnóstico socioambiental de la microcuenca Concá, 2014), sin embargo, también se cultiva otro tipo de productos como son el maíz, calabaza, frijol, caña forrajera, naranja, mango y plátano.

La producción pecuaria se caracteriza por la producción de bovinos, ovinos y caprinos, pero con limitantes como son la falta de alimento y agua, especialmente en la temporada seca del año, lo que provoca un incremento en el costo de los insumos para mantener el ganado, influyendo a los productores a realizar prácticas ganaderas inadecuadas como, el sobrepastoreo, el manejo inadecuado de residuos derivados de los animales o el descuido de las cabezas de ganado (Plan de desarrollo municipal de Arroyo Seco, 2012).

Otro tipo de ganado existente en la microcuenca es el porcino, el cual se cría en zonas rurales y en traspatio, se sabe, que este tipo de ganadería, aunque es en una

menor proporción es un tanto contaminante ya que las heces fecales son vertidas en las riberas de los ríos como es en el caso del valle de Concá (CONANP, 1999).

Por otro lado, en el valle se encuentra el centro de producción acuícola en donde se produce un total de cuatro toneladas de langostino y tilapia, sin embargo aunque la región posee un alto potencial para el desarrollo de esta actividad, la producción se ve mermada por la mala ingeniería y ubicación de los estanques, la falta de organización, falta de asistencia técnica, la corrupción, la falta de recursos para insumos y la continuidad de programas que brindan apoyo (CONANP, 1999).

Las principales actividades agropecuarias de la microcuenca se muestran en la (Tabla 2).

Tabla 2. Actividades productivas de la microcuenca Concá.

ZF= Zona funcional, A.a= Actividad agrícola, A.p= Actividad pecuaria, A.f= Actividad forestal, RH= Régimen hídrico, NS= No significativo y ND= No determinado.

ZF	Localidad	A.a	A.P	A.f	RH
Alta	La Florida	frijol, maíz, manzana, chilcuague y caña	bovinos y ovinos	venta de madera	temporal
Alta	Agua fría de fresnos	maíz, manzana, tejocote, caña y frijol	NS	NS	temporal
Media	El Jardín	maíz, frijol, caña y chilcuague	bovino	madera y leña	temporal
Media	El Pino	maíz y frijol	bovino	madera y leña	temporal
Media	S.J Tepame	frijol, maíz, calabaza, caña, limón, guayaba, naranja y mango	bovino	leña	temporal
Media	Tierras prietas	maíz, frijol, calabaza y girasol	bovino	ND	temporal
Media	El Sabinito	maíz y plátano	bobino, porcino, ovino, caprino y aviar	leña	temporal
Media	Mesa de agua fría	maíz y frijol	bovino y ovino	leña	temporal
Baja	Mesa de palo blanco	frijol, maíz, chile, calabaza, jitomate y cilantro	bovino y ovino	madera, leña y reforestación	riego
Baja	Concá	chile serrano, jalapeño, caña, jitomate, calabaza, tomate, frijol, maíz, plátano, naranja y mango	bovino, ovino, porcino, caprino y aviar	leña, varas para jitomate	riego
Baja	San Isidro	chile serrano, jalapeño, jitomate, tomate, limón, naranja, guayaba y mango	bovino	leña, varas para jitomate	riego
Baja	El Ceronal	maíz, frijol, chile jalapeño,	bovino	ND	riego

Baja	El Crucero	jitomate y cilantro chile jalapeño, jitomate, calabaza, brócoli tomate, naranja	bovino, porcino y ovino	leña y varas para jitomate	riego
Baja	Las Trancas	maíz, frijol y calabaza	porcino, caprino y ovino	ND	riego

Fuente. Elaboración con datos obtenidos de la Caracterización y Diagnóstico Socioambiental de la microcuenca de Concá y del Programa de manejo de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda, Querétaro.

### 3.1.9. Densidad poblacional

Dentro de la microcuenca Concá se encuentran 16 localidades con una población total de 3,406 habitantes (INEGI, 2010). De las cuales se muestran las 14 localidades con la densidad poblacional más alta (Tabla 3).

Tabla 3. Localidades y población de la microcuenca Concá.

Pob\_T= Población total, Rg= Régimen de propiedad, ZF= Zona funcional de la microcuenca, Pp= Pequeña propiedad.

Localidad	Pob_T	Rg	ZF
La Florida	342	Ejido la Florida y el Rayo	Alta
Agua fría de los fresnos	14	Ejido el Salitrillo	Alta
SJ. Tepame	79	Ejido Tepame y el Jardín	Media
El Jardín	193	Ejido Tepame y el Jardín	Media
El Pino	53	Ejido el Pino	Media
Mesa de aguas frías	196	Pp	Media
Tierras prietas	95	Pp	Media
El Sabinito	119	Ejido Concá	Media
Mesa de palo blanco	310	Pp	Baja
Concá	1213	Ejido Concá	Baja
San Isidro	47	Pp	Baja
El Ceronal	39	Pp	Baja
El Crucero	401	Ejido Concá	Baja
Las Trancas	238	Ejido Concá	Baja

Fuente. Elaboración con datos obtenidos de INEGI.

El valle de conca ubicado en la zona baja de la microcuenca cuenta con seis localidades las cuales se muestran en (Tabla 4).

Tabla 4. Localidades y población del valle de la microcuenca Concá

Pob\_T= Población total, Rg= Régimen de propiedad, ZF= Zona funcional de la microcuenca, Pp= Pequeña propiedad.

Localidad	Pob_T	Rg	ZF
El Cernal	39	Pp	Baja
San Isidro	47	Pp	Baja
Las Trancas	238	Ejido Concá	Baja
Mesa de palo blanco	310	Pp	Baja
El Crucero	401	Ejido Concá	Baja
Concá	1213	Ejido Concá	Baja

Fuente. Elaboración con datos de INEGI.

### 3.1.10. Migración y emigración

De los 3,406 habitantes que residen en la microcuenca se tiene registrado que 708 habitantes han migrado hacia otros lugares siendo principalmente los estados unidos en destino final, el principal motivo de este fenómeno es la búsqueda de mejores oportunidades económicas y de crecimiento personal (Municipio de Arroyo Seco, 2018).

## Capítulo 4. Metodología para evaluar la sustentabilidad de los sistemas agropecuarios en el valle de la microcuenca Concá

En este capítulo se muestran los pasos utilizados para el desarrollo de la investigación. Comienza con la selección de los sistemas agropecuarios existentes en la microcuenca, para los cuales se identifican sus principales debilidades y fortalezas. Posteriormente se realizó una selección de los indicadores más adecuados para ser trabajados en el área de estudio. Una vez obtenidos los indicadores se efectuó el monitoreo de los mismos en los sistemas de estudio, cuando la información del monitoreo se encuentre recopilada se concentrará en una matriz de datos única la cual se utilizara para realizar un análisis multicriterio y así obtener un panorama de sustentabilidad el cual será representado en tablas de presentación y gráficos de ameba entre cada tipo de sistemas de manejo y para cada atributo de sustentabilidad que maneja el marco de evaluación utilizado.

### 4.1. Caracterización de los sistemas agropecuarios del valle de Concá

La caracterización de los sistemas agropecuarios del valle de la microcuenca Concá fue determinada por medio de una búsqueda bibliográfica intensiva sobre los sistemas de manejo existentes en el área de estudio, además se solicitó una serie de documentos oficiales a las dependencias gubernamentales correspondientes y a las instituciones cercanas con la finalidad de complementar la información necesaria. Posteriormente se llevaron a cabo recorridos de campo para identificar los sistemas de manejo en el valle y por medio de cuestionarios semiestructurados se determinó qué cuales son los tipos de sistemas de manejo existentes.

Se seleccionaron dos tipos de sistemas, los alternativos y convencionales para los cuales se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

- Los componentes biofísicos de cada sistema.
- Las entradas y salidas que tiene cada sistema (insumos y productos).
- Las practicas agropecuarias de cada sistema.

- Las características socioeconómicas de los productores y su nivel y tipo de organización.

Los sistemas de manejo convencionales, se definieron como aquellos sistemas con el esquema técnico más comúnmente practicado dentro del área de estudio, por otro lado, los sistemas alternativos se determinaron como aquellos sistemas a los que se les hayan incorporado innovaciones tecnológicas o sociales con respecto a los sistemas convencionales.

#### 4.2. Los pasos para evaluar la sustentabilidad

La metodología empleada es la propuesta por el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando indicadores de sustentabilidad (MESMIS) (Maserá et al., 1999). Este marco posee una serie de atributos generales, los cuales servirán como una guía para realizar el análisis de los aspectos más relevantes en la evaluación de la sustentabilidad de los sistemas de manejo. Del mismo modo este grupo de atributos, deberá de abarcar totalmente los aspectos que influyen sobre el comportamiento de los sistemas de manejo evaluados (Tabla 5).



Tabla 5. Atributos generales establecidos por el marco de evaluación MESMIS.

Atributo	Descripción
Productividad	Capacidad que tiene el agroecosistema para brindar un nivel de bienes y servicios.
Estabilidad	Propiedad del sistema de manejo de poseer un estado de equilibrio dinámico y estable, lo que significa que debe de mantener constantemente los beneficios que brinda con a lo largo del tiempo.
Resiliencia	Capacidad del sistema de manejo de regresar a un estado de equilibrio o estabilidad para mantener su potencial productivo después de sufrir perturbaciones severas.
Confiabilidad	Capacidad que posee el sistema de manejo de mantener su productividad en niveles cercanos al equilibrio ante perturbaciones ambientales normales.
Adaptabilidad o Flexibilidad	Capacidad del sistema de manejo de encontrar nuevos niveles de equilibrio, lo que significa que el sistema tiene la capacidad de seguir siendo productivo aun con cambios ambientales a largo plazo.
Autodependencia o Autogestión	Capacidad del sistema de manejo de regular y controlar sus interacciones con el exterior.

Fuente. Atributos establecidos por el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo utilizando Indicadores de Sustentabilidad MESMIS.

De acuerdo con la metodología que establece el MESMIS, para realizar la evaluación de la sustentabilidad se siguió una serie de pasos la cual se muestran en la Figura 7. (Agregar la descripción de la metodología)

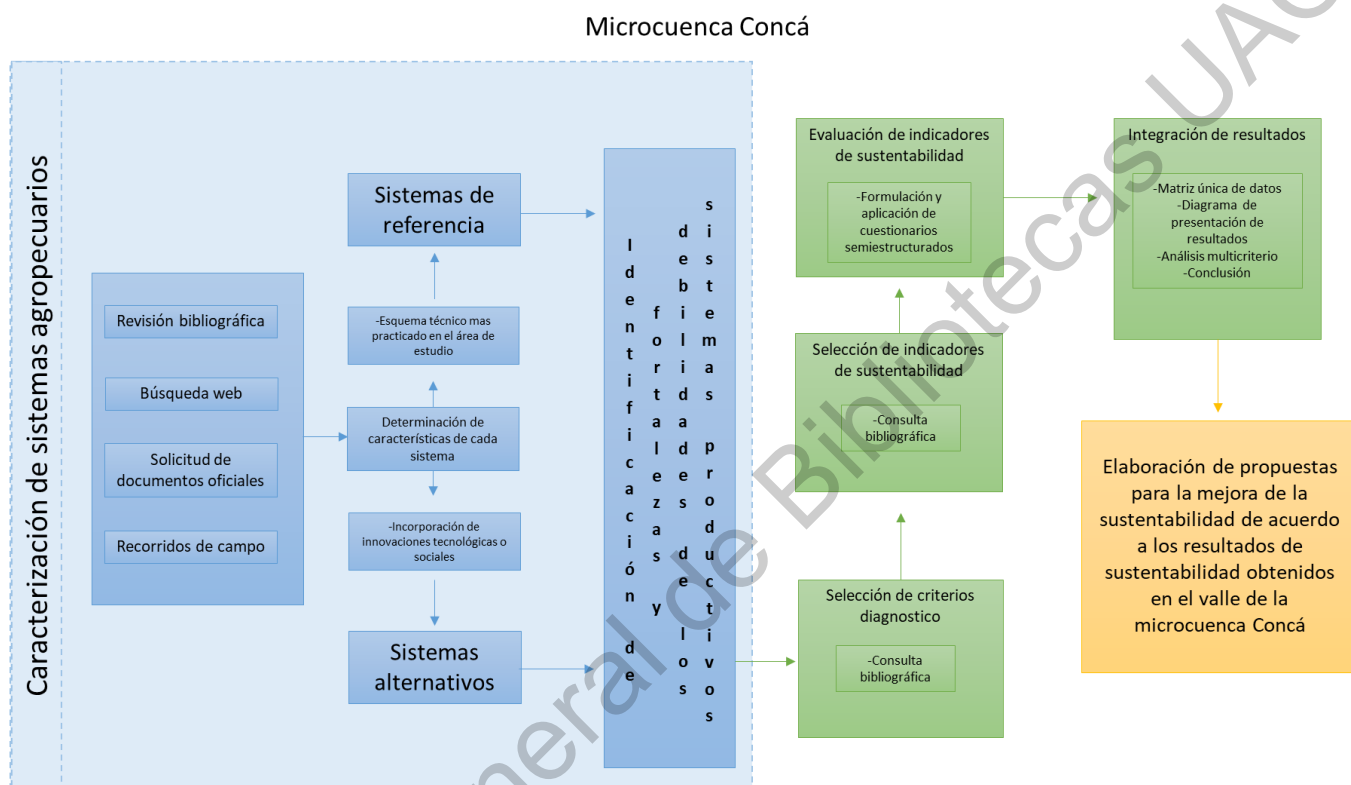


Figura 7. Diagrama de pasos para evaluar la sustentabilidad en el valle de la microcuenca Concá utilizando el Marco de evaluación de sistemas de manejo incorporando indicadores de sustentabilidad MESMIS.

Fuente. Elaboración propia basado en el marco de evaluación de sistemas de manejo incorporando indicadores de sustentabilidad MESMIS

#### 4.2.1. Identificación de puntos críticos

La identificación de los puntos críticos de los sistemas agropecuarios del valle de la microcuenca Concá se determinó mediante la información obtenida en la aplicación de encuestas semiestructuradas, el diagrama en donde se representan los puntos críticos del sistema se muestran en la (Figura 8).

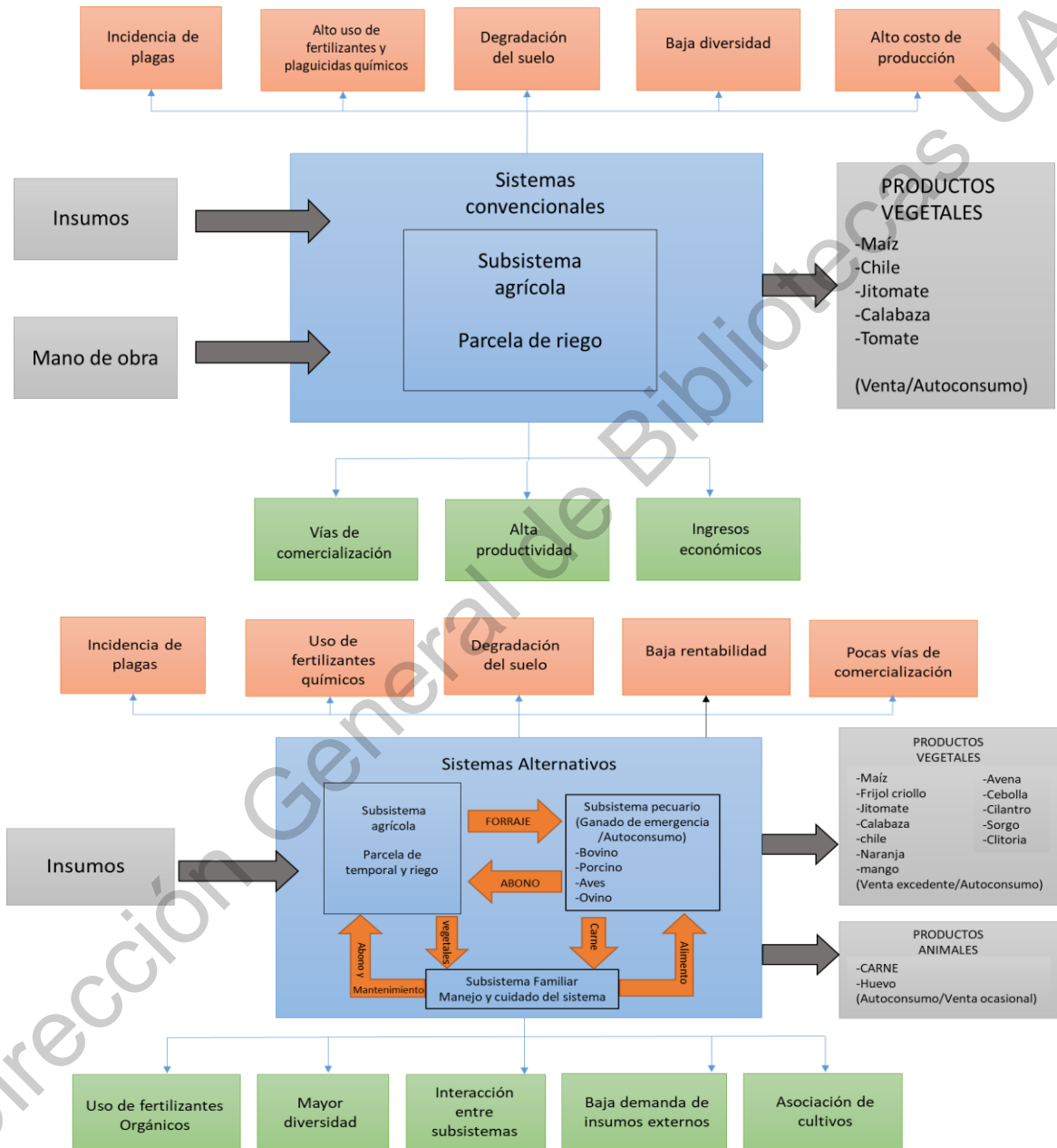


Figura 8. Diagrama de Puntos críticos de los sistemas agropecuarios del Valle de la microcuenca

Concá. Verde = sistemas convencionales, Rojo = sistemas alternativos.

Fuente. Elaboración propia con datos obtenidos por medio de entrevistas semiestructuradas y documentos gubernamentales del municipio de Arroyo seco.

#### 4.2.2. Selección de criterios diagnóstico e indicadores

La selección de los criterios diagnóstico y los indicadores fueron seleccionados de acuerdo a los puntos críticos del sistema y a revisión bibliográfica los cuales se muestran en la (Tabla 6).

Tabla 6. Criterios diagnóstico e indicadores para la evaluación de la sustentabilidad en el valle de la microcuenca Concá, Arroyo seco, Querétaro.

AM= Ambiental, EC= Económico, SC= Socio-cultural, ERC= Estabilidad, Resiliencia y Confiabilidad, EQ= Equidad, AD= Adaptabilidad, AG= Autogestión, CR= Conservación de Recursos, DV= Diversidad, FS= Fragilidad del sistema, CO= Control, OR= Organización, AS= Autosuficiencia, DR= Distribución de Riesgos, CI= Capacidad de Cambio e Innovación, CV= Calidad de Vida, EF= Eficiencia, EE= Evolución del Empleo, PA= Participación.

Dimensión	Atributo	Criterio diagnóstico	Indicador
AM	ERC	CR	Conservación de la vida del suelo
AM	ERC	CR	Conservación de la vida del suelo
AM	ERC	CR	Diversificación de la producción pecuaria
AM	ERC	CR	Riesgo de erosión
AM	ERC	FS	Incidencia de plagas y enfermedades
EC	ERC	DV	Productos obtenidos
EC	ERC	DV	Riesgo económico
EC	ERC	DV	Riesgo económico
EC	PR	DV	Relación Costo/Beneficio
EC	ERC	DR	Accesibilidad a créditos, seguros y diversos mecanismos
EC	AG	AS	Nivel de autofinanciamiento

EC	EQ	EE	Demanda o desplazamiento de trabajo
SC	EQ	PA	Integración social
SC	AD	CI	Capacitación y formación de los integrantes
SC	AD	CI	Relación integral de sistemas productivos
SC	AG	OR	Organizaciones Locales Poder de decisión sobre los
SC	AG	CO	aspectos críticos del sistema de manejo

Fuente. Elaboración propia mediante revisión bibliográfica de indicadores de sustentabilidad.

#### 4.2.3. Evaluación de indicadores de sustentabilidad

Para efectuar el monitoreo de los indicadores se realizó un guion de encuestas semiestructuradas (Anexo 1) y fue aplicado a 28 productores del valle de la microcuenca Conca (Anexo 2) para lo cual se utilizó la metodología Snowball propuesta por Goodman en 1961. Esta herramienta se utiliza con frecuencia para medir las características en poblaciones que carecen de marco muestral, con la finalidad de lograr acceder a poblaciones de baja incidencia o de individuos de difícil acceso, por lo cual no es posible aplicar alguna técnica de muestreo probabilístico.

La metodología sugiere que los miembros de una población poseen una red social, la cual los individuos seleccionados para el estudio puedan proporcionar para reclutar a nuevos participantes de entre sus conocidos, y así incrementar el tamaño de la muestra durante en desarrollo de muestreo (Goodman, 1961).

#### 4.2.4. Integración de datos, determinación de los valores de referencia y construcción de índices

La información recaudada del monitoreo de los indicadores se conjuntó en un matriz única de datos (Anexo X), la cual muestra un panorama previo de la sustentabilidad.

Con esta información integrada, se determinaron los valores de referencia para los indicadores utilizando un análisis multicriterio, con lo que, posteriormente, se realizara una ponderación para cada valor de referencia y obtener un valor de sustentabilidad

#### 4.2.5. Procesamiento de la información

Los datos fueron presentados utilizando un método mixto en donde se tomaron en cuenta variables cualitativas utilizando tablas de integración de resultados las cuales muestran una representación gráfica con paleta de colores de los distintos grados de sustentabilidad para cada dimensión en el valle de la microcuenca (Tabla 7).

Tabla 7. Representación del grado de sustentabilidad para tablas de integración de resultados utilizando paletas de colores.

Grado de sustentabilidad	Color
SUSTENTABLE	Verde
MEDIANAMENTE SUSTENTABLE	Amarillo
POCO SUSTENTABLE	Naranja
NO SUSTENTABLE	Rojo
NO APLICA	Gris

Fuente. Elaboración propia.

Posteriormente se transformaron en variables cuantitativas obtenidas por medio del análisis multicriterio con el cual se obtuvo una descripción sobre el panorama actual de sustentabilidad de los sistemas agropecuarios del valle de la microcuenca

Concá. Posteriormente, para realizar la generación de gráficos, la información se procesó mediante el uso del paquete Microsoft Excel (2016).

#### 4.2.6. Recomendaciones sobre el ciclo de evaluación

Después de obtener el análisis de la sustentabilidad de los sistemas agropecuarios en el valle de la microcuenca Concá, se realizó una serie de recomendaciones sobre las fortalezas y debilidades del trabajo, las cuales serán una guía para el siguiente ciclo de evaluación.

Finalmente, con los atributos que poseen menor grado de sustentabilidad, se estableció una serie de recomendaciones a manera de propuestas que brindan apoyo para actividades en beneficio de una mejora en la sustentabilidad de los sistemas de manejo del valle de Concá.

## Capítulo 5. La sustentabilidad del valle de la microcuenca Conca

En este capítulo se abordan los resultados obtenidos de la caracterización de los sistemas agropecuarios del valle de la microcuenca conca, así como también los valores obtenidos del monitoreo de los indicadores para la evaluación de la sustentabilidad y el panorama de sustentabilidad existente en el valle de la microcuenca.

### 5.1. Los sistemas agropecuarios del valle de la microcuenca Conca

En el valle de la microcuenca Conca se observaron 24 distintos sistemas agropecuarios, siendo 20 sistemas convencionales y 4 sistemas alternativos. Se reconocieron un total de 19 especies de plantas cultivadas, de las cuales los cultivos con mayor importancia son el jitomate, el chile, la naranja, el mango y el maíz. Por otra parte, se identificaron 7 especies animales criadas, siendo el ganado bovino, ovino, porcino y aviar las más importantes (Anexo 3).

Los sistemas productivos tradicionales se constituyen de áreas que van desde las 0.25ha a las 10ha, mientras que los sistemas de producción alternativo van desde los 0.25ha hasta las 2.25ha, siendo estos últimos, sistemas con poca extensión de terreno en comparación con los demás sistemas tradicionales del valle de la microcuenca (Anexo 3).

Cabe resaltar, que los sistemas seleccionados como sistemas tradicionales son espacios con un manejo distinto al convencional, ya que existen más elementos que integran el sistema, además de existir interacción entre ellos y la integración familiar, este tipo de organización según las definiciones que nos otorga la FAO podría ser reflejado como un modelo de “Agricultura Familiar” el cual se describe como el modelo en el que las labores agrarias son realizados directamente por el titular del espacio productivo y su familia (FAO, 2014).



Cuando hacemos referencia a la agricultura familiar, nos referimos a las diversas explotaciones agrarias que difieren de las realizadas por empresas agrícolas de tipo capitalista; sin embargo, cada vez es más complicado encontrar diferencias entre ellas, esto como consecuencia de la diversidad de formas de gestión que en algunas explotaciones grandes se realiza de manera familiar. Es por ello que para definir los sistemas de agricultura familiar deben de seguirse varios elementos los cuales son a) Convergencia entre el patrimonio familiar y el patrimonio agrario (Los ingresos de la producción se integran en el patrimonio de la familia); b) Forma de organizar el trabajo familiar dentro de la labor de producción; c) Forma determinada de concebir la rentabilidad de la explotación agraria (racionalidad económica y social, además de que la explotación es percibida como un instrumento de trabajo y fuente de autoempleo); d) Vinculación directa entre explotación y territorio (Producción familiar forma parte de economía local); e) Conexión con la cultura local (miembros de la familia pertenecen a la comunidad local siendo partícipes de sus dinámicas sociales) y f) control sobre los recursos naturales (agua, suelo y germoplasma) (Moyano, 2014).

#### 5.1.1. Sistemas convencionales del valle de la microcuenca Conca

Los sistemas convencionales, se encuentran conformados principalmente por el componente agrícola, con prácticas de monocultivo y productores que manejan de 1 a 3 productos alimenticios. Para realizar la actividad productiva, es esencial el uso de insumos agroquímicos y pesticidas para el mantenimiento y rendimiento de las cosechas. Entre los productos químicos más utilizados para la fertilización en estos sistemas se encuentran la urea y el triple-16.

Se ha reportado que el uso excesivo de urea suele causar pérdida de nitrógeno, acidificación del suelo y daños en la germinación vegetal (Fernández, 1984), para el caso del triple-16 se tienen registrados daños a la salud humana como intoxicación, daño ocular, estomacal y cutáneo (Pacifex, 2014).

Se conoce, que los agricultores convencionales son conscientes sobre la práctica de fertilización de los cultivos; sin embargo, la falta de conocimiento sobre los

insumos adquiridos, en conjunto con poca asistencia técnica, incide en que los mismos productores suministren tipos y cantidades de fertilizantes inadecuados para el cultivo establecido, lo cual provoca que no se cumplan las necesidades requeridas para la producción (Pérez, 2014).

La FAO menciona, que los cultivos deben ser procurados con una nutrición balanceada, utilizando desechos orgánicos de origen animal, residuos de cosechas, fijación biológica de nitrógeno y fertilizantes naturales o sintéticos; sin embargo, se encuentra documentado que la fertilización no es el único factor que afecta el rendimiento de los cultivos, también los factores como a) El manejo de nuevas tecnologías; b) El mejoramiento de la infraestructura; c) Semilla de buena calidad; d) Uso de materias orgánicas para la nutrición; e) La mejora en los ingresos de los productores y f) Mejor precio de las cosechas; son elementos indispensables para un mejor manejo agrícola (FAO, 2006).

Es importante mencionar que el promover la aceptación de otros factores para mejorar el rendimiento de las áreas productivas, beneficiara al valle de la microcuenca Concá y a la región en el ámbito productivo y ambiental, ya que al ser establecido como área de aprovechamiento intensivo dentro de la RBSG (CONANP, 1999), podrá contribuir a los objetivos del manejo de cuencas, y de la reserva, en donde se establece que planificar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, logrará disminuir, la vulnerabilidad ante posibles desastres y generar una oportunidad para la gobernabilidad (López, 2013)

Por otra parte, se identificó la presencia de 13 plagas en estos sistemas, de las cuales las principales son el gusano cogollero, la mosca blanca y los nematodos, siendo controladas con plaguicidas químicos, debido a que son pestes importantes del cultivo de maíz de riego y temporal, jitomate, chile y calabaza (Unisem, 2016), los cuales son cultivos prioritarios para el valle de la microcuenca Concá.

El control estos organismos es por medio de la aplicación de plaguicidas químicos siendo el malathion el registrado en los cultivos. Existe bibliografía que señala que

el malathion produce afectaciones del sistema inmunológico y mutaciones (RAP.AL, 2001), por lo cual es de vital importancia disminuir su uso y promover alternativas para el control de plagas. El uso de los agroquímicos antes mencionados se relaciona con su fácil adquisición entre las tiendas locales proveedoras del servicio de agroquímicos (Caracterización y diagnóstico socioambiental de la microcuenca Conca, 2014).

En el caso del tipo y sistema de riego, existen distintas prácticas, entre las que destacan el riego de escorrentía por gravedad en surcos y riego por goteo. El agua necesaria para la actividad agrícola es obtenida de los canales de abastecimiento para riego que se encuentran cerca de las áreas de cultivo, en el caso del riego de escorrentía por gravedad, esta actividad requiere de un periodo de espera para que la infiltración al suelo agrícola sea de manera óptima. El uso de esta técnica de riego suele ser una actividad que erosiona el suelo de los surcos y sus paredes además de provocar un lavado de los fertilizantes añadidos previamente, depositándolos pendiente abajo, reduciendo su eficiencia y contaminando áreas de suelo no utilizados para la labor productiva (Santos et al., 2010)

La mayoría los productores del valle de la microcuenca no sufren el desabasto de agua, ya que tienen el acceso total al recurso hídrico por los canales especiales para el riego todo el año proveniente de los manantiales cercanos; sin embargo, con la abundante disponibilidad de agua pueden generarse prácticas inadecuadas de riego provocando desperdicio y anegamiento los cuales son causantes de salinización del suelo y erosión (IICA, 2017), los cuales comprometen la estabilidad del valle de la microcuenca.

#### 5.1.2. Sistemas alternativos del valle de la microcuenca Conca

En el caso de los sistemas alternativos, se encuentran conformados por una mezcla de componentes que interactúan entre sí, los cuales son el subsistema agrícola, el subsistema pecuario y el subsistema familiar, en donde los productores trabajan desde 2 hasta 7 productos alimenticios.

Esto encamina a la práctica de estrategias agroecológicas, las cuales poseen ventajas debido a los procesos e interacciones benéficas entre componentes del sistema, con la finalidad de reducir el uso de insumos externos y optimizar la eficiencia del sistema productivo (Reintjes et al., 1992), repercutiendo positivamente en el bienestar económico y social de los productores (Gutierrez, 2007).

Una diferencia notable respecto a los sistemas convencionales, es que se logra observar en algunos productores el uso alternativo fertilizantes y plaguicidas, ya que utilizan insumos orgánicos los cuales sustituyen a los productos agroquímicos.

De acuerdo con el “Codex Alimentarius” utilizar insumos orgánicos promueve y mejora la salud del agroecosistema, incidiendo en a) Un aumento en la diversidad biológica; b) Incrementando la actividad biológica en el recurso suelo; c) Propiciar la fertilidad a largo plazo; d) Reciclaje de desechos de origen animal o vegetal; e) Promover el uso saludable del agua suelo y aire; f) Manejar productos agrícolas sin perder la integridad orgánica; g) Contar con recursos renovables en los sistemas productivos (CODEX, 1999).

Algunos productores aún siguen utilizando algunos productos químicos para la fertilización y control de plagas; sin embargo, con el uso de estrategias complementarias y la adopción de alternativas para optimizar la eficiencia de sus sistemas, los productores pueden comenzar a adentrarse en un proceso de transición agroecológica, la cual según el “Instituto de desarrollo agropecuario” se describe en una serie de etapas las cuales son: a) Aumento en la eficiencia y eficacia de las practicas convencionales; b) Sustitución de las prácticas e insumos convencionales por alternativos; c) Rediseño del agroecosistema para que funcione con un conjunto de relaciones e interacciones ecológicas y d) Restablecer una conexión directa entre productores y consumidores (INDAP, 2018).

Del mismo modo que en los sistemas convencionales, dos de los productores alternativos practican el riego de escorrentía por gravedad y riego por goteo, obteniendo el agua necesaria de los canales de abastecimiento para riego que se encuentran cerca de las áreas de cultivo.

Por otra parte, la otra mitad de productores poseen dificultad para la obtención del recurso hídrico, ya que, para un productor, llevar el agua hacia donde se encuentran su sistema productivo es necesario realizar bombeo para poder disponer del recurso lo que genera gasto económico extra y demanda de tiempo, para el siguiente productor, es necesario pagar por el servicio de pipa que abastezca su área productiva y su sistema de almacenamiento. Este último productor realiza el riego manual de su sistema ya que no cuenta con un sistema de riego especializado.

Otra dificultad es que su parcela se encuentra en un área alejada de las áreas con mayor influencia de agua en la zona, no obstante, el productor ha logrado mantener su sistema productivo racionando de manera eficiente sus recursos en especial el agua.

Los sistemas alternativos mostraron la presencia de cuatro plagas, de las cuales las principales son el gusano cogollero, la mosca blanca y la neegrilla. Las plagas son controladas en algunos casos con plaguicidas químicos; sin embargo, buscan el uso de otro tipo de pesticida de composición orgánica debido a que buscan un manejo sano de sus cultivos.

Dicha esta información, podemos observar, que la cantidad de plagas encontradas en estos cultivos, es menor que en los sistemas convencionales, lo cual puede atribuirse a la búsqueda e implementación de nuevas herramientas tecnológicas para el control de plagas y enfermedades. Se tiene documentado que, realizar un manejo de plagas, enfermedades y malezas con productos orgánicos, contribuye a la reducción del daño en los cultivos previniendo el deterioro ambiental (Ramón, 2007).

Las diferencias entre los dos tipos de sistemas se encuentran representado en la (Tabla 8), se observa que los sistemas alternativos difieren de los convencionales debido a que buscan complementar su producción con prácticas ambientalmente más adecuadas y complementarias entre sí, propiciando la interacción entre los distintos elementos que los componen.

Tabla 8. Características de los sistemas agropecuarios del valle de la microcuenca Concá.

<b>Sistemas agropecuarios del valle de la microcuenca Concá</b>		
<b>Atributo</b>	<b>Convencional</b>	<b>Alternativo</b>
Fertilización	Química	Orgánica, rara vez Química
Control de plagas	Químico	Orgánico, rara vez Químico
Tipo de producción agrícola	Monocultivo de amplia comercialización	Cultivos mixtos de pequeña comercialización, autoconsumo y venta de excedente
Asociaciones de cultivos	No	Si
Tipos de asociaciones	Ninguna	Frijol-maíz-chile Naranja-granada-jitomate
Sistemas de producción pecuaria	Ocasional	si
Interacción entre sistemas pecuarios y agrícolas	Casi nunca	Fertilización por abono-forraje Riego de estanque de peces-insectos como alimento

Fuente. Elaboración propia con datos obtenidos de revisión bibliográfica y encuestas semiestructuradas.

## 5.2. El monitoreo de la sustentabilidad del valle de la microcuenca Concá

La aplicación de las encuestas semiestructuradas fue realizada directamente en las parcelas de los productores del valle de la microcuenca, para lo cual fue diseñado un guion de preguntas que sirvió como guía para la obtención de la información (Anexo 1). Se tomaron en cuenta preguntas indispensables para obtener el resultado del indicador deseado.

### 5.2.1. Indicadores y criterios diagnóstico

Los criterios diagnóstico seleccionados fueron 11, de los cuales tres pertenecen a la dimensión ambiental, cuatro a la dimensión económica y cuatro a la dimensión social, posteriormente y con base en estos criterios y para llevar a cabo el monitoreo de la sustentabilidad se utilizó un total de 17 indicadores, de los cuales cinco

indicadores pertenecen a la dimensión ambiental, siete a la dimensión económica y cinco a la dimensión social (Tabla 9).

Tabla 9. Elementos e indicadores utilizados para la evaluación de la sustentabilidad en el valle de la microcuenca Concá.

N°	Dimensión	Atributo de sustentabilidad	Criterio diagnóstico	Indicador	Subindicador	Unidad de medida
1	AM	ERC	DV	Riesgo económico	Vías de comercialización	(N° de vías de comercialización)
2	AM	ERC	CR	Conservación de la vida del suelo	Diversificación de cultivos	(N° de cultivos)
3	AM	ERC	CR	Conservación de la vida del suelo	Ciclos de cultivo	(N° de ciclos de cultivo)
4	AM	ERC	CR	Riesgo de erosión	Orientación de los surcos de cultivo	(Tipo de orientación)
5	AM	ERC	FS	Incidencia de plagas y enfermedades	Plagas existentes	(N° de plagas)
6	EC	ERC	DV	Riesgo económico	Diversificación para la venta	(N° de productos comercializados)
7	AM	ERC	DV	Diversificación de la producción pecuaria	Diversidad de animales criados	(N° de animales)
8	EC	ERC	DR	Acceso a créditos, seguros y diversos mecanismos	Acceso a seguros y créditos	(N° de servicios de crédito y seguros vigentes)
9	EC	AG	AS	Gestión del financiamiento	Acceso a apoyos externos	(N° de apoyos externos)
10	SC	AG	OR	Organizaciones locales	Asociaciones o cooperativas	(N° de asociaciones, grupos organizados o cooperativas)
11	SC	AG	CO	Poder de decisión sobre el sistema de manejo	Planificación de parcela	(Planificación autónoma de la parcela)
12	EC	PR	EF	Costo/beneficio	Relación Costo beneficio	(Costo producción/ Costo de venta)
13	EC	PR	DV	Productos obtenidos	Productos derivados	(N° de productos generados)
14	EC	EQ	EE	Demanda o desplazamiento de trabajo	Profesiones externas	(Tipo de profesión)
15	SC	EQ	PA	Integración social	Relación con otros miembros de la comunidad	(Relación buena/mala)
16	SC	AD	CI	Capacitación y formación de integrantes	Acceso a capacitación técnica	(Acceso a capacitación)
17	SC	AD	DV	Relación entre sistemas productivos	Relaciones existentes entre sistemas	(Interacción entre sistemas)

Fuente. Elaboración propia con información obtenida mediante consulta de medios electrónicos y consulta bibliográfica.

Posteriormente, la representación cualitativa del grado de sustentabilidad para cada indicador, se muestra en las tablas de integración resultados ilustradas mediante la paleta de colores asignada (Tabla 9), en donde además se indica la información correspondiente a su dimensión, atributo de sustentabilidad y productor.

#### 5.2.2. Evaluación y representación de sustentabilidad.

##### **Monitoreo de indicadores ambientales**

###### Conservación de la vida del suelo

La tabla de integración de resultados para el indicador conservación de la vida del suelo muestra que 16 productores de los sistemas convencionales son “Sustentables”, cinco son “Medianamente sustentables” y cuatro son “Poco sustentables” para el sub indicador diversificación de cultivos para las tres dimensiones, mientras que en el caso de los sistemas alternativos el productor uno es “Sustentable” y el tres es “Poco sustentable” en las tres dimensiones, mientras que el productor dos es “Medianamente sustentable” en las dimensiones ambiental y económica y “Sustentable” en la social y el productor cuatro es “Sustentable” en las dimensiones ambiental y económica pero “Medianamente sustentable” en la sociocultural(Figura 9).



**Conservación de la vida del suelo  
Diversificación de cultivos**

Productor	Convencional			Productor	Alternativo		
	Am	Ec	Sc		Am	Ec	Sc
Gabriel Gonzalez Lambarria	Verde	Verde	Verde	Luciano Juarez Manriquez	Verde	Verde	Verde
Marco Antonio Martínez Martínez	Verde	Verde	Verde	Antonio Gómez	Amarillo	Amarillo	Verde
Emiliano Guevara Landaverde	Verde	Verde	Verde	Olivia olguín Elías	Naranja	Naranja	Naranja
Jose Guadalupe Guevara Landaverde	Verde	Verde	Verde	Griselda López Vasquez	Verde	Verde	Amarillo
Jorge Luis Arvizu Villa	Verde	Verde	Verde				
Judverto Juarez Manriquez	Amarillo	Amarillo	Amarillo				
Amador Romero Vasquez	Naranja	Naranja	Naranja				
Amado Manriquez García	Verde	Verde	Verde				
Arturo Marín	Verde	Verde	Verde				
Pedro Guerrero	Verde	Verde	Verde				
J Jesús González Mancilla	Verde	Verde	Verde				
Gabino Montes	Amarillo	Amarillo	Amarillo				
Alfonso Balderas Colunga	Naranja	Naranja	Naranja				
Gregorio Gómez Landaverde	Verde	Verde	Verde				
Salvador Morán Ramirez	Verde	Verde	Verde				
Aurelio Olguín	Naranja	Naranja	Naranja				
Antonio Martínez Medellín	Amarillo	Amarillo	Amarillo				
J Bruno Guevara Téllez	Amarillo	Amarillo	Amarillo				
Gomercindo Gómez Landaverde	Verde	Verde	Verde				
Jose Manuel Escamilla	Verde	Verde	Verde				
Aurelio Martínez Morán	Amarillo	Amarillo	Amarillo				
Bernardino López García	Verde	Verde	Verde				
Nicolás Montes Valderas	Naranja	Naranja	Naranja				
Luis Francisco González	Verde	Verde	Verde				

Figura 9. Tabla de integración de resultados para el indicador conservación de la vida del suelo (diversificación de cultivos)

Am = ambiental, Ec = Económico, Sc=sociocultural.

Color: Verde = Sustentable, Amarillo = Medianamente sustentable, Naranja = Poco sustentable, Rojo = No sustentable, Gris = No aplica.

Es importante mencionar que los productores convencionales poseen una mayor extensión de área de cultivo y mayores posibilidades económicas para sembrar una mayor variedad de productos. Sin embargo, a pesar de las distintas variedades vegetales cultivadas no existe una asociación entre ellas, lo cual puede volver susceptible a los cultivos a la adquisición de plagas y enfermedades, comprometiendo el desarrollo óptimo de las plantas, frutos y vegetales además de poner en riesgo la producción en las distintas temporadas del año.

Por otra parte, los productores con sistemas alternativos a pesar de poseer interacción entre sus sistemas, carecen de mayores aportaciones económicas, vías de comercialización y área de cultivo para ampliar la cantidad de producto y su comercialización.

#### Conservación de la vida del suelo

En el caso de los ciclos de cultivo, para los sistemas convencionales un productor es "Sustentable", mientras que 16 son "Poco sustentables" y siete "No sustentables", mientras que, para el caso de los sistemas alternativos, tres productores son "Poco sustentables" y uno "No sustentable" (Figura 10).

Dirección General de Bibliotecas UAQ

Conservación de la vida del suelo

Ciclos de cultivo

Productor	Convencional			Productor	Alternativo		
	Ec	Am	Sc		Ec	Am	Sc
Gabriel Gonzalez Lambarria				Luciano Juarez Manriquez			
Marco Antonio Martínez Martínez				Antonio Gómez			
Emiliano Guevara Landaverde				Olivia olguín Elías			
Jose Guadalupe Guevara Landaverde				Griselda López Vasquez			
Jorge Luis Arvizu Villa							
Judverto Juarez Manriquez							
Amador Romero Vasquez							
Amado Manriquez García							
Arturo Marín							
Pedro Guerrero							
J Jesús González Mancilla							
Gabino Montes							
Alfonso Balderas Colunga							
Gregorio Gómez Landaverde							
Salvador Morán Ramirez							
Aurelio Olguín							
Antonio Martínez Medellín							
J Bruno Guevara Téllez							
Gomercindo Gómez Landaverde							
Jose Manuel Escamilla							
Aurelio Martínez Morán							
Bernardino López García							
Nicolás Montes Valderas							
Luis Francisco González							

Figura 10. Tabla de integración de resultados para el indicador conservación de la vida del suelo (ciclos de cultivo).

Am = ambiental, Ec = Económico, Sc=sociocultural.

Color: Verde = Sustentable, Amarillo = Medianamente sustentable, Naranja = Poco sustentable, Rojo = No sustentable, Gris = No aplica.

Los ciclos de cultivo en el caso de los sistemas convencionales son poco sustentables en su mayoría, debido a que los productores generalmente realizan dos ciclos de cultivo, siguiendo las condiciones climáticas de la región y manteniendo las parcelas con el riego para mejorar la estabilidad y éxito de las cosechas. Para los sistemas alternativos los productores siguen de la misma manera con dos ciclos. Sin embargo, algunos productores de estos cultivos son dependientes del temporal y como consecuencia sufren escases de agua, teniendo

problemas para la irrigación de sus cosechas, lo cual se traduce en un gasto económico para la obtención y dispersión del agua para sus parcelas, además de inversión de tiempo y preocupación por el bienestar de los cultivos.

#### Riesgo económico

Respecto al indicador riesgo económico para los productores convencionales, dos productores fueron “Sustentables”, 11 “Medianamente sustentables”, 10 “Poco sustentable” solamente en las dimensiones ambiental y económica y 11 “No sustentable” para el productor en la dimensión sociocultural, hay que mencionar que un solo productor, específicamente el siete es “No sustentable” en las tres dimensiones. En el caso de los productores alternativos, tres productores son “Medianamente sustentable” en la dimensión económica y ambiental, sin embargo, los productores uno y dos, son “No sustentable” en la dimensión social y el productor cuatro es “Medianamente sustentable”, mientras que el productor tres presenta la condición “No sustentable” en las tres dimensiones (Figura 11).

**Riesgo de economico  
Diversificación para la venta**

Productor	Convencional			Productor	Alternativo		
	Ec	Am	Sc		Ec	Am	Sc
Gabriel Gonzalez Lambarria	Yellow	Yellow	Yellow	Luciano Juarez Manriquez	Orange	Orange	Red
Marco Antonio Martínez Martínez	Green	Green	Green	Antonio Gómez	Orange	Orange	Red
Emiliano Guevara Landaverde	Yellow	Yellow	Yellow	Olivia olguín Elías	Red	Red	Grey
Jose Guadalupe Guevara Landaverde	Yellow	Yellow	Yellow	Griselda López Vasquez	Orange	Orange	Yellow
Jorge Luis Arvizu Villa	Yellow	Yellow	Yellow				
Judverto Juarez Manriquez	Orange	Orange	Red				
Amador Romero Vasquez	Red	Red	Grey				
Amado Manriquez García	Orange	Orange	Red				
Arturo Marín	Yellow	Yellow	Yellow				
Pedro Guerrero	Yellow	Yellow	Yellow				
J Jesús González Mancilla	Orange	Orange	Red				
Gabino Montes	Orange	Orange	Red				
Alfonso Balderas Colunga	Orange	Orange	Red				
Gregorio Gómez Landaverde	Yellow	Yellow	Yellow				
Salvador Morán Ramirez	Yellow	Yellow	Yellow				
Aurelio Olguín	Orange	Orange	Red				
Antonio Martínez Medellín	Orange	Orange	Red				
J Bruno Guevara Téllez	Yellow	Yellow	Yellow				
Gomercindo Gómez Landaverde	Orange	Orange	Red				
Jose Manuel Escamilla	Orange	Orange	Red				
Aurelio Martínez Morán	Yellow	Yellow	Yellow				
Bernardino López García	Yellow	Yellow	Yellow				
Nicolás Montes Valderas	Orange	Orange	Red				
Luis Francisco González	Green	Green	Green				

Figura 11. Tabla de integración de resultados para el indicador Riesgo económico (Diversificación para la venta).

Am = ambiental, Ec = Económico, Sc=sociocultural.

Color: Verde = Sustentable, Amarillo = Medianamente sustentable, Naranja = Poco sustentable, Rojo = No sustentable, Gris = No aplica.

Para el indicador de riesgo económico, en el caso de los productores con sistemas convencionales son medianamente y poco sustentables, esto se debe a que los productores comercializan de 1 a 4 productos de los que producen. En la mayoría de los casos, los productores realizan la cosecha de los cultivos específicamente para su comercialización y muy poco para su autoconsumo, ya que ellos se concentran más en la adquisición económica de la venta de sus productos para

generar sus ingresos necesarios de subsistencia familiar y el mantenimiento de las próximas siembras.

En el caso de los productores con sistemas alternativos en su mayoría son poco sustentables y no sustentables ya que los productos que generan los utilizan para autoconsumo, siendo la venta de excedente la forma de comercialización que adoptan, siendo entre uno y dos productos los que utilizan como producto comercial.

#### Riesgo de erosión

Para el indicador riesgo de erosión, 18 productores son “Sustentables” en la dimensión económica de los sistemas convencionales, mientras que los mismos 18 son “Poco sustentables” en las dimensiones ambiental y social y otros seis productores obtuvieron la condición “No aplica” debido a poca información recaudada o tipo de riego. Para el indicador, en los productores con sistemas alternativos, tres productores son “Sustentables” en la dimensión económica, mientras que para la dimensión ambiental y sociocultural resulto “Poco sustentable” y para el cuarto productor obtuvo la condición “No aplica” debido al tipo de riego (Figura 12).

**Riesgo de erosión**  
**Orientación de los surcos de cultivo**

Productor	Convencional			Productor	Alternativo		
	Ec	Am	Sc		Ec	Am	Sc
Gabriel Gonzalez Lambarria	Verde	Amarillo	Amarillo	Luciano Juarez Manriquez	Verde	Amarillo	Amarillo
Marco Antonio Martínez Martínez	Verde	Amarillo	Amarillo	Antonio Gómez	Verde	Amarillo	Amarillo
Emiliano Guevara Landaverde	Verde	Amarillo	Amarillo	Olivia olguín Elías	Verde	Amarillo	Amarillo
Jose Guadalupe Guevara Landaverde	Verde	Amarillo	Amarillo	Griselda López Vasquez	Gris	Gris	Gris
Jorge Luis Arvizu Villa	Verde	Amarillo	Amarillo				
Judverto Juarez Manriquez	Verde	Amarillo	Amarillo				
Amador Romero Vasquez	Verde	Amarillo	Amarillo				
Amado Manriquez García	Gris	Gris	Gris				
Arturo Marín	Gris	Gris	Gris				
Pedro Guerrero	Gris	Gris	Gris				
J Jesús González Mancilla	Gris	Gris	Gris				
Gabino Montes	Gris	Gris	Gris				
Alfonso Balderas Colunga	Verde	Amarillo	Amarillo				
Gregorio Gómez Landaverde	Verde	Amarillo	Amarillo				
Salvador Morán Ramirez	Gris	Gris	Gris				
Aurelio Olgún	Verde	Amarillo	Amarillo				
Antonio Martínez Medellín	Verde	Amarillo	Amarillo				
J Bruno Guevara Téllez	Verde	Amarillo	Amarillo				
Gomercindo Gómez Landaverde	Verde	Amarillo	Amarillo				
Jose Manuel Escamilla	Verde	Amarillo	Amarillo				
Aurelio Martínez Morán	Verde	Amarillo	Amarillo				
Bernardino López García	Verde	Amarillo	Amarillo				
Nicolás Montes Valderas	Verde	Amarillo	Amarillo				
Luis Francisco González	Verde	Amarillo	Amarillo				

Figura 12. Tabla de integración de resultados para el indicador Riesgo de Erosión (Orientación de los surcos de cultivo).

Am = ambiental, Ec = Económico, Sc=sociocultural.

Color: Verde = Sustentable, Amarillo = Medianamente sustentable, Naranja = Poco sustentable, Rojo = No sustentable, Gris = No aplica.

Este indicador para el caso de los productores con sistemas convencionales, muestra que en su mayoría los productores orientan los surcos de cultivo a favor de la pendiente para optimizar el tiempo y forma de riego en los campos de cultivo. Esto en el contexto de la dimensión económica es favorable, ya que evitan gastar un mayor esfuerzo en el riego ya que el agua escurre por gravedad de la zona más alta de la parcela a la más baja. Sin embargo, para la dimensión ambiental y

económica son poco sustentables. Esto se debe a que, en el caso de la dimensión ambiental, la escorrentía del agua de los surcos de cultivo a favor de la pendiente, arrastra el suelo y los nutrientes hacia la parte más baja de la parcela, incrementando la erosión y generando deposición de sedimento, lo que en un futuro puede traer problemas no solo a las parcelas sino a la microcuenca en general; y en el caso de la dimensión social orientar los surcos a favor de la pendiente también muestra valores de poca sustentabilidad debido a que se generara más trabajo para realizar los surcos, lo cual demanda mano de obra ya sea externa o familiar. En el caso de los productores con sistemas alternativos el patrón de resultados de sustentabilidad es el mismo y en los casos de los productores de ambos sistemas que no aplicaron a la condición se debe a que ellos no saben hacia donde tienen la orientación de sus surcos o no es relevante.

#### Diversidad pecuaria

Para el indicador de diversidad pecuaria para los sistemas convencionales, cinco productores son “Sustentables”, tres “Medianamente sustentable”, ocho “Poco sustentable” y ocho “No aplican” a ninguna condición debido a que no realizan prácticas pecuarias. En el caso de los sistemas alternativos, un productor “No aplica” a ninguna condición, debido a que no realiza prácticas pecuarias y tres productores son “Sustentables” en las tres dimensiones (Figura 13).



**Diversidad pecuaria**  
**Diversidad de animales criados**

Productor	Convencional			Productor	Alternativo		
	Ec	Am	Sc		Ec	Am	Sc
Gabriel Gonzalez Lambarria	Verde	Verde	Verde	Luciano Juarez Manriquez	Gris	Gris	Gris
Marco Antonio Martínez Martínez	Gris	Gris	Gris	Antonio Gómez	Verde	Verde	Verde
Emiliano Guevara Landaverde	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Olivia olguín Elías	Verde	Verde	Verde
Jose Guadalupe Guevara Landaverde	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Griselda López Vasquez	Verde	Verde	Verde
Jorge Luis Arvizu Villa	Verde	Verde	Verde				
Judverto Juarez Manriquez	Gris	Gris	Gris				
Amador Romero Vasquez	Amarillo	Amarillo	Amarillo				
Amado Manriquez García	Verde	Verde	Verde				
Arturo Marín	Amarillo	Amarillo	Amarillo				
Pedro Guerrero	Gris	Gris	Gris				
J Jesús González Mancilla	Verde	Verde	Verde				
Gabino Montes	Gris	Gris	Gris				
Alfonso Balderas Colunga	Amarillo	Amarillo	Amarillo				
Gregorio Gómez Landaverde	Amarillo	Amarillo	Amarillo				
Salvador Morán Ramirez	Gris	Gris	Gris				
Aurelio Olguín	Gris	Gris	Gris				
Antonio Martínez Medellín	Amarillo	Amarillo	Amarillo				
J Bruno Guevara Téllez	Amarillo	Amarillo	Amarillo				
Gomercindo Gómez Landaverde	Gris	Gris	Gris				
Jose Manuel Escamilla	Amarillo	Amarillo	Amarillo				
Aurelio Martínez Morán	Gris	Gris	Gris				
Bernardino López García	Amarillo	Amarillo	Amarillo				
Nicolás Montes Valderas	Verde	Verde	Verde				
Luis Francisco González	Amarillo	Amarillo	Amarillo				

Figura 13. Tabla de integración de resultados para el indicador Diversidad pecuaria (Diversidad de animales criados).

Am = ambiental, Ec = Económico, Sc=sociocultural.

Color: Verde = Sustentable, Amarillo = Medianamente sustentable, Naranja = Poco sustentable, Rojo = No sustentable, Gris = No aplica.

Este indicador para los productores con sistemas convencionales muestra que alrededor de ocho productores no aplican a la condición debido a que no crían animales de ningún tipo, mencionan que esto se debe a falta de tiempo, espacio e interés por esta producción. Los productores con la condición poco sustentable, refleja a productores con poca producción pecuaria, trabajando únicamente algún tipo de animal como bovinos, ovinos o porcinos, sin embargo, mencionan que es difícil el mantenimiento de esta producción a causa de la falta y costo del forraje,

espacio de pastoreo y tiempo para sus cuidados; En el caso de los productores que presentan la condición medianamente sustentable, presentan una producción pecuaria más variada en donde poseen más de una variedad de animales criados, entre los cuales se incluyen, gallinas, ovinos, bovinos o porcinos y finalmente para el caso de los productores con la condición sustentable, realizan la crianza de más variedades de animales, pero además son variedades, de fácil mantenimiento, que pueden derivar más productos y que generan menos conflicto entre productores y sus otros sistemas.

En el caso de los productores alternativos un productor no aplico ninguna condición, el motivo es a causa de la falta de interés sobre los sistemas de crianza animal, mientras que los otros tres aplicaron con la condición sustentable, este resultado se debe a que la crianza animal que realizan es más diversa aunado a que los productores eligen el tipo de animales que se adecuan a su estilo de vida, que sean de fácil mantenimiento y que genere más productos o derivados. Cabe mencionar, que estos productores buscan mantener un equilibrio entre su componente agrícola y pecuario, para lo cual generan interacción entre estos dos componentes para obtener mejores beneficios de ambos.

### **Monitoreo de indicadores económicos**

#### **Acceso a créditos y otros mecanismos**

Para los indicadores económicos, en el caso del indicador Acceso a crédito y otros mecanismos para los sistemas convencionales, la dimensión ambiental no fue calificada debido a el tipo de información del indicador, sin embargo, en el caso de las dimensiones económica y social, dos productores son “Sustentables”, tres son “Medianamente sustentable”, 15 “Poco sustentable” y tres “No sustentable”, en el caso de los sistemas alternativos, de la misma manera que en los convencionales, la dimensión ambiental “No aplica” a ninguna condición, sin embargo, para la dimensión económica y social, un productor es “Sustentable”, dos “Poco sustentable” y un “No sustentable” (Figura 14).

**Acceso a créditos y otros mecanismos  
créditos, seguros y otros**

Productor	Convencional			Productor	Alternativo		
	Ec	Am	Sc		Ec	Am	Sc
Gabriel Gonzalez Lambarria	Rojo	Gris	Rojo	Luciano Juarez Manriquez	Verde	Gris	Verde
Marco Antonio Martínez Martínez	Amarillo	Gris	Amarillo	Antonio Gómez	Amarillo	Gris	Amarillo
Emilia no Guevara Landaverde	Amarillo	Gris	Amarillo	Olivia olguín Elías	Rojo	Gris	Rojo
Jose Guadalupe Guevara Landaverde	Amarillo	Gris	Amarillo	Griselda López Vasquez	Amarillo	Gris	Amarillo
Jorge Luis Arvizu Villa	Amarillo	Gris	Amarillo				
Judverto Juarez Manriquez	Amarillo	Gris	Amarillo				
Amador Romero Vasquez	Rojo	Gris	Rojo				
Amado Manriquez García	Rojo	Gris	Rojo				
Arturo Marín	Amarillo	Gris	Amarillo				
Pedro Guerrero	Amarillo	Gris	Amarillo				
J Jesús González Mancilla	Amarillo	Gris	Amarillo				
Gabino Montes	Verde	Gris	Verde				
Alfonso Balderas Colunga	Amarillo	Gris	Amarillo				
Gregorio Gómez Landaverde	Amarillo	Gris	Amarillo				
Salvador Morán Ramirez	Amarillo	Gris	Amarillo				
Aurelio Olguín	Amarillo	Gris	Amarillo				
Antonio Martínez Medellín	Amarillo	Gris	Amarillo				
J Bruno Guevara Téllez	Amarillo	Gris	Amarillo				
Gomercindo Gómez Landaverde	Gris	Gris	Gris				
Jose Manuel Escamilla	Amarillo	Gris	Amarillo				
Aurelio Martínez Morán	Amarillo	Gris	Amarillo				
Bernardino López García	Verde	Gris	Verde				
Nicolás Montes Valderas	Amarillo	Gris	Amarillo				
Luis Francisco González	Amarillo	Gris	Amarillo				

Figura 14. Tabla de integración de resultados para el indicador Acceso a créditos y otros mecanismos (Créditos seguros y otros).

Am = ambiental, Ec = Económico, Sc=sociocultural.

Color: Verde = Sustentable, Amarillo = Medianamente sustentable, Naranja = Poco sustentable, Rojo = No sustentable, Gris = No aplica.

Este indicador para los productores con sistemas convencionales, no aplica para ningún productor en la dimensión ambiental ya que este indicador posee una mayor influencia en la dimensión económica y social, mientras que influye indirectamente para la dimensión ambiental y por tal motivo no fue tomado en cuenta. El resultado para la dimensión económica y social fue el mismo, tres productores con la condición no sustentable debido a la falta de acceso a apoyos, seguros y créditos bien contando solo con uno o dos. Posteriormente nos referimos a los 15 productores con la condición poco sustentable los cuales obtienen este resultado

debido a que poseen acceso de tres a seis servicios de apoyo, entre los que se encuentran créditos y seguros. Por otra parte, tres productores obtuvieron la condición medianamente sustentable, ya que tienen un acceso desde siete a nueve servicios entre los cuales se encuentran créditos y seguros y finalmente un productor con la condición sustentable el cual posee acceso a 10 o más servicios, programas de crédito o seguros.

Cabe mencionar que, la mayoría de productores del valle de la microcuenca Conca mantiene su producción con sus propios recursos económicos, esto como consecuencia de la ausencia o falta de servicios en la región, además de que mencionan que los créditos y servicios son accesibles para pocas personas o simplemente consideran que es más práctico y eficiente pagar las necesidades con sus propios recursos.

En el caso de este indicador para los productores con sistemas alternativos, muestra a un productor no sustentable, el cual tiene muy poco o nulo acceso a créditos, servicios y seguros. Para el caso de los dos productores con presencia de la condición poco sustentable, los cuales presentan acceso de tres a seis servicios de crédito, servicios o seguros mencionan que tienen que buscar los apoyos para mantener sus cultivos y producción pecuaria, además de buscar optimizar y aprovechar los recursos para así tener mayor oportunidad de cosecha y productos de origen animal. Y finalmente para el caso del único productor con la condición sustentable para los productores alternativos, menciona que el busca de manera activa los créditos y servicios, ya que está muy interesado en mantener su producción, especialmente al ser para autoconsumo.

#### Nivel de autofinanciamiento

En el caso del indicador nivel de autofinanciamiento para los sistemas convencionales, en su mayoría de productores “No aplica” ninguna condición para las tres dimensiones, sin embargo, cinco productores son “No sustentables”, un productor es “Poco sustentable”, en el caso de los sistemas alternativos, para tres

productores también “No aplica” el indicador, sin embargo, un productor es “No sustentable” (Figura 15).

Nivel de autofinanciamiento  
Acceso a apoyos externos

Productor	Convencional			Productor	Alternativo		
	Ec	Am	Sc		Ec	Am	Sc
Gabriel Gonzalez Lambarria	Am	Am	Am	Luciano Juarez Manriquez	Gris	Gris	Gris
Marco Antonio Martínez Martínez	Gris	Gris	Gris	Antonio Gómez	Rojo	Rojo	Rojo
Emiliano Guevara Landaverde	Rojo	Rojo	Rojo	Olivia olguín Elías	Gris	Gris	Gris
Jose Guadalupe Guevara Landaverde	Gris	Gris	Gris	Griselda López Vasquez	Gris	Gris	Gris
Jorge Luis Arvizu Villa	Rojo	Rojo	Rojo				
Judverto Juarez Manriquez	Gris	Gris	Gris				
Amador Romero Vasquez	Gris	Gris	Gris				
Amado Manriquez García	Gris	Gris	Gris				
Arturo Marín	Gris	Gris	Gris				
Pedro Guerrero	Gris	Gris	Gris				
J Jesús González Mancilla	Rojo	Rojo	Rojo				
Gabino Montes	Gris	Gris	Gris				
Alfonso Balderas Colunga	Gris	Gris	Gris				
Gregorio Gómez Landaverde	Gris	Gris	Gris				
Salvador Morán Ramirez	Gris	Gris	Gris				
Aurelio Olguín	Gris	Gris	Gris				
Antonio Martínez Medellín	Rojo	Rojo	Rojo				
J Bruno Guevara Téllez	Gris	Gris	Gris				
Gomercindo Gómez Landaverde	Gris	Gris	Gris				
Jose Manuel Escamilla	Gris	Gris	Gris				
Aurelio Martínez Morán	Gris	Gris	Gris				
Bernardino López García	Rojo	Rojo	Rojo				
Nicolás Montes Valderas	Gris	Gris	Gris				
Luis Francisco González	Gris	Gris	Gris				

Figura 15. Tabla de integración de resultados para el indicador Nivel de autofinanciamiento (Acceso a apoyos externos).

Am = ambiental, Ec = Económico, Sc=sociocultural.

Color: Verde = Sustentable, Amarillo = Medianamente sustentable, Naranja = Poco sustentable, Rojo = No sustentable, Gris = No aplica.

En lo que respecta a este indicador para los productores con sistemas convencionales, en su mayoría, específicamente para 18 productores, no aplican ninguna condición de sustentabilidad ya que no poseen acceso a ningún tipo de apoyo externo, mientras que para cinco productores se presenta la condición no sustentable debido a que poseen acceso a un solo servicio de apoyo externo el cual

no es suficiente para cubrir las necesidades de su producción. Un solo productor del grupo convencional presenta la condición poco sustentable, este resultado se relaciona con el acceso a dos tipos de apoyo externo que tiene este productor, sin embargo, de igual manera menciona que estos apoyos son pocos e inconstantes por lo cual sería un gran apoyo contar con mayor constancia y nuevos tipos de apoyo.

En el caso de este indicador para los productores con sistemas alternativos solamente un productor presenta la condición no sustentable ya que presenta solo acceso a un apoyo externo. Cabe mencionar que en los dos tipos de productores del valle de la microcuenca mencionan que los apoyos externos, generalmente no llegan a el área o no son informados de una manera adecuada, por lo que no aprovechan los programas y apoyos o simplemente no los conocen.

#### Riesgo económico

El indicador Riesgo económico para los productores con sistemas convencionales muestra un productor con la condición “No sustentable” para las dimensiones económica y ambiental y 10 productores para la dimensión sociocultural, también muestra 10 productores con la condición “Poco sustentable” para la dimensión económica y ambiental y 11 productores con la condición “Medianamente sustentable” para las tres dimensiones, finalmente se muestran dos productores con la condición “Sustentable” para las tres dimensiones.

En el caso de los productores con sistemas alternativos, para este indicador muestra, un productor con la condición “No sustentable” en la dimensión económica y ambiental mientras que dos productores presentan esta misma condición en la dimensión sociocultural. Por otra parte, tres productores presentan la condición “Poco sustentable” en las dimensiones económica y ambiental y un productor con la condición “Medianamente sustentable” en la dimensión sociocultural. Cabe mencionar que, para ambos tipos de sistemas productivos, un productor en cada uno de ellos “No aplica” a ninguna condición en la dimensión sociocultural (figura 16)

**Riesgo de economico  
Diversificación para la venta**

Productor	Convencional			Productor	Alternativo		
	Ec	Am	Sc		Ec	Am	Sc
Gabriel Gonzalez Lambarria	Yellow	Yellow	Yellow	Luciano Juarez Manriquez	Orange	Orange	Red
Marco Antonio Martínez Martínez	Green	Green	Green	Antonio Gómez	Orange	Orange	Red
Emiliano Guevara Landaverde	Yellow	Yellow	Yellow	Olivia olguín Elías	Red	Red	Grey
Jose Guadalupe Guevara Landaverde	Yellow	Yellow	Yellow	Griselda López Vasquez	Orange	Orange	Yellow
Jorge Luis Arvizu Villa	Yellow	Yellow	Yellow				
Judverto Juarez Manriquez	Orange	Orange	Red				
Amador Romero Vasquez	Red	Red	Grey				
Amado Manriquez García	Orange	Orange	Red				
Arturo Marín	Yellow	Yellow	Yellow				
Pedro Guerrero	Yellow	Yellow	Yellow				
J Jesús González Mancilla	Orange	Orange	Red				
Gabino Montes	Orange	Orange	Red				
Alfonso Balderas Colunga	Orange	Orange	Red				
Gregorio Gómez Landaverde	Yellow	Yellow	Yellow				
Salvador Morán Ramirez	Yellow	Yellow	Yellow				
Aurelio Olguín	Orange	Orange	Red				
Antonio Martínez Medellín	Orange	Orange	Red				
J Bruno Guevara Téllez	Yellow	Yellow	Yellow				
Gomercindo Gómez Landaverde	Orange	Orange	Red				
Jose Manuel Escamilla	Orange	Orange	Red				
Aurelio Martínez Morán	Yellow	Yellow	Yellow				
Bernardino López García	Yellow	Yellow	Yellow				
Nicolás Montes Valderas	Orange	Orange	Red				
Luis Francisco González	Green	Green	Green				

Figura 16. Tabla de integración de resultados para el indicador Riesgo económico (Diversificación para la venta).

Am = ambiental, Ec = Económico, Sc=sociocultural.

Color: Verde = Sustentable, Amarillo = Medianamente sustentable, Naranja = Poco sustentable, Rojo = No sustentable, Gris = No aplica.

Para este indicador, la mayoría de los productores que poseen sistemas convencionales muestran condiciones de mediana y poca sustentabilidad ilustrándose principalmente para las dimensiones económica y ambiental mientras que en su mayoría presenta la condición no sustentable para la dimensión sociocultural. Es importante mencionar que, esto es causado por la poca diversidad de variedades cultivadas que son utilizadas para la comercialización.

En el caso de los productores con sistemas alternativos, las condiciones predominantes son la condición no sustentable y poca sustentabilidad. Esto se debe a que, aunque este tipo de productores produzcan una mayor variedad de especies,

las utilizan para autoconsumo y la única forma de comercialización es a causa de la venta de excedente.

Es importante mencionar que también un factor que puede inferir en la obtención de estos resultados es la demanda de productos a nivel regional, siendo unos pocos los que se requieren para los centros de población cercanos, además de que existen pocas vías de comercialización y existe una tradición y experiencia por los cultivos de las variedades actuales.

#### Productos obtenidos

Este indicador muestra 15 productores con la condición “Poco sustentable” y nueve con la condición “No sustentable” para el caso de los sistemas convencionales. En lo que respecta a los productores con sistemas alternativos, existe un productor con la condición “No sustentable”, uno con la condición “Poco sustentable”, uno con la condición “Medianamente sustentable” y uno con la condición “Sustentable” (Figura17).



**Productos obtenidos**  
**Productos totales derivados**

Productor	Convencional			Productor	Alternativo		
	Ec	Am	Sc		Ec	Am	Sc
Gabriel Gonzalez Lambarria				Luciano Juarez Manriquez			
Marco Antonio Martínez Martínez				Antonio Gómez			
Emiliano Guevara Landaverde				Olivia olguín Elías			
Jose Guadalupe Guevara Landaverde				Griselda López Vasquez			
Jorge Luis Arvizu Villa							
Judverto Juarez Manriquez							
Amador Romero Vasquez							
Amado Manriquez García							
Arturo Marín							
Pedro Guerrero							
J Jesús González Mancilla							
Gabino Montes							
Alfonso Balderas Colunga							
Gregorio Gómez Landaverde							
Salvador Morán Ramirez							
Aurelio Olguín							
Antonio Martínez Medellín							
J Bruno Guevara Téllez							
Gomercindo Gómez Landaverde							
Jose Manuel Escamilla							
Aurelio Martínez Morán							
Bernardino López García							
Nicolás Montes Valderas							
Luis Francisco González							

Figura 17. Tabla de integración de resultados para el indicador Productos obtenidos (Productos totales derivados).

Am = ambiental, Ec = Económico, Sc=sociocultural.

Color: Verde = Sustentable, Amarillo = Medianamente sustentable, Naranja = Poco sustentable, Rojo = No sustentable, Gris = No aplica.

Cabe resaltar que, en el caso de los sistemas convencionales, la mayoría de los productores no trabajan el subsistema pecuario, por lo cual el total de productos derivados de sus sistemas se ven reducidos sumado a que, poseen pocas variedades cultivadas para la comercialización. Por otra parte, la mitad de los productores con sistemas alternativos poseen una mayor cantidad se variedades cultivadas además de varios productos obtenidos de su subsistema pecuario, lo cual brinda una condición de sustentabilidad más alta. Por otra parte, la condición no sustentable para un productor es reflejo de la falta del sistema pecuario ya que no posee uno y para el último caso del único productor de esta categoría con poca

sustentabilidad, aunque tiene un sistema agrícola y pecuario la cantidad de variedades cultivadas y criadas son bajas.

#### Demanda o desplazamiento de trabajo

Para el caso de este indicador en los sistemas convencionales 17 productores presentan la condición “No sustentable” para la dimensión económica, de la misma forma los mismos 17 productores muestran la condición “Sustentable” para las dimensiones ambiental y sociocultural y para finalizar, siete productores presentan la condición “Medianamente sustentable” para las tres dimensiones

Para los productores con sistemas alternativos, un productor obtuvo la condición “No sustentable” para la dimensión económica y “Sustentable” para las dimensiones ambiental y sociocultural, mientras que, tres productores obtuvieron la condición “Medianamente sustentable” para las tres dimensiones. (Figura 18).

**Demanda o desplazamiento del trabajo  
Profesiones externas**

Productor	Convencional			Productor	Alternativo		
	Ec	Am	Sc		Ec	Am	Sc
Gabriel Gonzalez Lambarría	Rojo	Verde	Verde	Luciano Juarez Manriquez	Rojo	Verde	Verde
Marco Antonio Martínez Martínez	Rojo	Verde	Verde	Antonio Gómez	Amarillo	Amarillo	Amarillo
Emiliano Guevara Landaverde	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Olivia Olguín Elías	Amarillo	Amarillo	Amarillo
Jose Guadalupe Guevara Landaverde	Rojo	Verde	Verde	Griselda López Vasquez	Amarillo	Amarillo	Amarillo
Jorge Luis Arvizu Villa	Amarillo	Amarillo	Amarillo				
Judverto Juarez Manriquez	Rojo	Verde	Verde				
Amador Romero Vasquez	Rojo	Verde	Verde				
Amado Manriquez García	Rojo	Verde	Verde				
Arturo Marín	Amarillo	Amarillo	Amarillo				
Pedro Guerrero	Rojo	Verde	Verde				
J Jesús González Mancilla	Amarillo	Amarillo	Amarillo				
Gabino Montes	Rojo	Verde	Verde				
Alfonso Balderas Colunga	Rojo	Verde	Verde				
Gregorio Gómez Landaverde	Rojo	Verde	Verde				
Salvador Morán Ramirez	Rojo	Verde	Verde				
Aurelio Olguín	Rojo	Verde	Verde				
Antonio Martínez Medellín	Rojo	Verde	Verde				
J Bruno Guevara Téllez	Rojo	Verde	Verde				
Gomercindo Gómez Landaverde	Rojo	Verde	Verde				
Jose Manuel Escamilla	Rojo	Verde	Verde				
Aurelio Martínez Morán	Rojo	Verde	Verde				
Bernardino López García	Amarillo	Amarillo	Amarillo				
Nicolás Montes Valderas	Amarillo	Amarillo	Amarillo				
Luis Francisco González	Amarillo	Amarillo	Amarillo				

Figura 18. Tabla de integración de resultados para el indicador Demanda o desplazamiento de trabajo (Profesiones externas).

Am = ambiental, Ec = Económico, Sc=sociocultural.

Color: Verde = Sustentable, Amarillo = Medianamente sustentable, Naranja = Poco sustentable, Rojo = No sustentable, Gris = No aplica.

En este indicador para ambos tipos de sistemas se tomó en cuenta las profesiones externas que ejercen los productores independientemente a su labor como productor, por lo cual el resultado para los productores que no cuentan con una profesión externa en la dimensión económica obtuvieron la condición no sustentable ya que existe una retribución económica externa a su labor productiva, mientras que en las dimensiones ambiental y sociocultural obtuvieron la condición sustentable, ya que al no poseer una profesión ajena a los cultivos, los productores pueden realizar un manejo más enfocado en el cultivo y conservar su tradición y gusto por la producción agropecuaria.

Es importante resaltar que los productores que poseen una profesión externa obtuvieron la condición medianamente sustentable, este resultado se obtuvo al calificar una profesión externa con un valor medio entre no tener trabajo externo y tener más de dos empleos ajenos a la labor productiva de sus sistemas.

### **Monitoreo de indicadores socioculturales**

#### Relación existente entre sistemas

Para el indicador Relación entre sistemas, para los sistemas convencionales 14 productores obtuvieron la condición “No aplica” en las tres dimensiones tres productores obtuvieron “No sustentables” en las dimensiones ambiental y económica, mientras que cinco son “Poco sustentables” en las dimensiones económico y ambiental y dos productores son “Sustentables” en las tres dimensiones. Para el caso de la dimensión sociocultural, cinco productores son “Medianamente sustentables”, mientras que tres productores son “Poco sustentables”. En el caso de los sistemas alternativos un productor “No aplica” para ninguna de las tres dimensiones, para la dimensión ambiental dos productores son “Poco sustentables” y un productor es “Medianamente sustentable”, para la dimensión económica, de la misma manera, dos productores son “Poco sustentable” mientras que uno es “Medianamente sustentable” y para finalizar en la dimensión sociocultural un productor es “Poco sustentable” mientras que los otros dos son “Medianamente sustentable” (Figura 19).

**Relación entre sistemas**  
**Relaciones existentes entre sistemas**

Productor	Convencional			Productor	Alternativo		
	Ec	Am	Sc		Ec	Am	Sc
Gabriel Gonzalez Lambarria	Rojo	Rojo	Naranja	Luciano Juarez Manriquez	Gris	Gris	Gris
Marco Antonio Martínez Martínez	Gris	Gris	Gris	Antonio Gómez	Naranja	Naranja	Ambar
Emiliano Guevara Landaverde	Gris	Gris	Gris	Olivia olguín Elías	Rojo	Rojo	Ambar
Jose Guadalupe Guevara Landaverde	Naranja	Naranja	Ambar	Griselda López Vasquez	Naranja	Naranja	Ambar
Jorge Luis Arvizu Villa	Verde	Verde	Verde				
Judverto Juarez Manriquez	Gris	Gris	Gris				
Amador Romero Vasquez	Gris	Gris	Gris				
Amado Manriquez García	Rojo	Rojo	Naranja				
Arturo Marín	Gris	Gris	Gris				
Pedro Guerrero	Gris	Gris	Gris				
J Jesús González Mancilla	Gris	Gris	Gris				
Gabino Montes	Gris	Gris	Gris				
Alfonso Balderas Colunga	Gris	Gris	Gris				
Gregorio Gómez Landaverde	Naranja	Naranja	Ambar				
Salvador Morán Ramirez	Gris	Gris	Gris				
Aurelio Olguín	Gris	Gris	Gris				
Antonio Martínez Medellín	Verde	Verde	Verde				
J Bruno Guevara Téllez	Gris	Gris	Gris				
Gomercindo Gómez Landaverde	Gris	Gris	Gris				
Jose Manuel Escamilla	Rojo	Rojo	Naranja				
Aurelio Martínez Morán	Gris	Gris	Gris				
Bernardino López García	Naranja	Naranja	Ambar				
Nicolás Montes Valderas	Naranja	Naranja	Ambar				
Luis Francisco González	Naranja	Naranja	Ambar				

Figura 19. Tabla de integración de resultados para el indicador Relación entre sistemas (Relaciones existentes entre sistemas).

Am = ambiental, Ec = Económico, Sc=sociocultural.

Color: Verde = Sustentable, Amarillo = Medianamente sustentable, Naranja = Poco sustentable, Rojo = No sustentable, Gris = No aplica.

Este indicador para el caso de los productores de sistemas convencionales presenta 14 productores que no aplica ninguna condición debido a que no tienen relación entre sistemas ya que, solamente no manejan otro tipo de subsistema. En el caso de la dimensión ambiental y económica los resultados son los mismos, por lo cual muestran a tres productores con la condición no sustentable debido a que solamente mantienen un tipo de relación entre sus subsistemas. Mientras que cinco

productores presentan la condición poco sustentable con dos tipos de interacción entre subsistemas y finalmente dos productores presentan la condición sustentable con más de tres interacciones entre sus subsistemas. En el caso de la dimensión social, cinco productores presentaron la condición mediana sustentabilidad, este valor se atribuye a que para el caso de las dimensiones ambiental y económica se otorgó un valor de ponderación menor a este indicador que en la dimensión sociocultural. Esto influye a que, en esta dimensión, los productores obtengan una mejor condición de sustentabilidad debido a los distintos tipos de relaciones entre sistemas y no solo a la cantidad de interacciones existentes.

En el caso de los productores con sistemas alternativos un productor presentó para dimensión económica y ambiental la condición poco sustentable ya solamente tiene un tipo de interacción entre sus subsistemas mientras que, para la dimensión sociocultural, obtuvo la condición poco sustentable. Mientras que dos productores en las dimensiones económico y ambiental obtuvieron la condición poco sustentable y en la sociocultural medianamente sustentable a causa de que poseen dos tipos de interacciones entre sus sistemas y finalmente un productor no tiene ninguna interacción ya que no posee más que el subsistema agrícola.

Cabe mencionar que las interacciones entre sistemas son benéficas en todos los sentidos debido a que existe interacción e intercambio de elementos, lo cual puede contribuir a mejorar los procesos de cada subsistema y proveer de recursos, bienes o servicios, sin necesidad de que se añadan de un medio externo.

#### Organizaciones locales

El resultado de este indicador para los sistemas convencionales muestra a 18 productores con la condición “No sustentable” para las tres dimensiones, por otro lado, muestra a seis productores con la condición “Poco sustentable”. En el caso de los sistemas alternativos muestra a todos los productores con la condición “No sustentable” (Figura 20).

**Organizaciones locales  
Asociaciones o Cooperativas**

Productor	Convencional			Productor	Alternativo		
	Ec	Am	Sc		Ec	Am	Sc
Gabriel Gonzalez Lambarria	Rojo	Rojo	Rojo	Luciano Juarez Manriquez	Rojo	Rojo	Rojo
Marco Antonio Martínez Martínez	Rojo	Rojo	Rojo	Antonio Gómez	Rojo	Rojo	Rojo
Emiliano Guevara Landaverde	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Olivia olguín Elías	Rojo	Rojo	Rojo
Jose Guadalupe Guevara Landaverde	Rojo	Rojo	Rojo	Griselda López Vasquez	Rojo	Rojo	Rojo
Jorge Luis Arvizu Villa	Amarillo	Amarillo	Amarillo				
Judverto Juarez Manriquez	Amarillo	Amarillo	Amarillo				
Amador Romero Vasquez	Rojo	Rojo	Rojo				
Amado Manriquez García	Rojo	Rojo	Rojo				
Arturo Marín	Rojo	Rojo	Rojo				
Pedro Guerrero	Rojo	Rojo	Rojo				
J Jesús González Mancilla	Rojo	Rojo	Rojo				
Gabino Montes	Amarillo	Amarillo	Amarillo				
Alfonso Balderas Colunga	Rojo	Rojo	Rojo				
Gregorio Gómez Landaverde	Rojo	Rojo	Rojo				
Salvador Morán Ramirez	Rojo	Rojo	Rojo				
Aurelio Olguín	Rojo	Rojo	Rojo				
Antonio Martínez Medellín	Rojo	Rojo	Rojo				
J Bruno Guevara Téllez	Rojo	Rojo	Rojo				
Gomercindo Gómez Landaverde	Rojo	Rojo	Rojo				
Jose Manuel Escamilla	Rojo	Rojo	Rojo				
Aurelio Martínez Morán	Amarillo	Amarillo	Amarillo				
Bernardino López García	Amarillo	Amarillo	Amarillo				
Nicolás Montes Valderas	Rojo	Rojo	Rojo				
Luis Francisco González	Rojo	Rojo	Rojo				

Figura 20. Tabla de integración de resultados para el indicador Organizaciones locales (Asociaciones o cooperativas).

Am = ambiental, Ec = Económico, Sc=sociocultural.

Color: Verde = Sustentable, Amarillo = Medianamente sustentable, Naranja = Poco sustentable, Rojo = No sustentable, Gris = No aplica.

El resultado de este indicador para ambos tipos de sistemas se basa en si actúan o participan en el algún tipo de asociación productora o cooperativa. Sin embargo, son pocos los productores que se encuentra dentro de alguna, por lo que el resultado para ellos fue “Poco sustentable”, mientras que para los productores que deciden realizar su labor productiva con sus propios recursos y no buscan asociarse o formar grupos consolidados aplicaron para una condición “No sustentable”. Cabe mencionar que los productores obtendrían una condición sustentable si participaran en más de dos asociaciones o grupos organizados, sin embargo, actualmente ningún productor cuenta una múltiple asociación.

## Poder de decisión sobre el sistema de manejo

Este indicador muestra a 19 productores convencionales con la condición “No sustentable”, a cinco productores con la condición “Medianamente sustentable” en la dimensión ambiental y a cinco productores “Sustentable” en la dimensión económica y sociocultural.

Para los sistemas alternativos el resultado mues a 3 productores con la condición “No aplica” y a un productor con la condición “Medianamente sustentable” en la dimensión ambiental y “Sustentable en la dimensión económica y sociocultural (Figura 21).

**Poder de decisión sobre el sistema de manejo**  
**Planificación de la parcela**

Productor	Convencional			Productor	Alternativo		
	Ec	Am	Sc		Ec	Am	Sc
Gabriel Gonzalez Lambarria	Rojo	Rojo	Rojo	Luciano Juarez Manriquez	Verde	Amarillo	Verde
Marco Antonio Martínez Martínez	Rojo	Rojo	Rojo	Antonio Gómez	Rojo	Rojo	Rojo
Emiliano Guevara Landaverde	Rojo	Rojo	Rojo	Olivia olguin Elías	Rojo	Rojo	Rojo
Jose Guadalupe Guevara Landaverde	Rojo	Rojo	Rojo	Griselda López Vasquez	Rojo	Rojo	Rojo
Jorge Luis Arvizu Villa	Rojo	Rojo	Rojo				
Judverto Juarez Manriquez	Rojo	Rojo	Rojo				
Amador Romero Vasquez	Rojo	Rojo	Rojo				
Amado Manriquez García	Rojo	Rojo	Rojo				
Arturo Marín	Verde	Amarillo	Verde				
Pedro Guerrero	Verde	Amarillo	Verde				
J Jesús González Mancilla	Verde	Amarillo	Verde				
Gabino Montes	Verde	Amarillo	Verde				
Alfonso Balderas Colunga	Rojo	Rojo	Rojo				
Gregorio Gómez Landaverde	Rojo	Rojo	Rojo				
Salvador Morán Ramirez	Rojo	Rojo	Rojo				
Aurelio Olguín	Rojo	Rojo	Rojo				
Antonio Martínez Medellín	Rojo	Rojo	Rojo				
J Bruno Guevara Téllez	Rojo	Rojo	Rojo				
Gomercindo Gómez Landaverde	Rojo	Rojo	Rojo				
Jose Manuel Esçamilla	Verde	Amarillo	Verde				
Aurelio Martínez Morán	Rojo	Rojo	Rojo				
Bernardino López García	Rojo	Rojo	Rojo				
Nicolás Montes Valderas	Rojo	Rojo	Rojo				
Luis Francisco González	Rojo	Rojo	Rojo				

Figura 21. Tabla de integración de resultados para el indicador Poder de decisión sobre el sistema de manejo (Planificación de la parcela).

Am = ambiental, Ec = Económico, Sc=sociocultural.

Color: Verde = Sustentable, Amarillo = Medianamente sustentable, Naranja = Poco sustentable, Rojo = No sustentable, Gris = No aplica.



Para este indicador 18 productores convencionales no planifican o no poseen el acceso a el apoyo para la planificación de la parcela, por tal motivo la condición fue No sustentable, mientras que 6 productores planifican su parcela y el resultado para las dimensiones económica y sociocultural fue sustentable. Sin embargo, en el caso de la dimensión ambiental, se pondero un valor intermedio entre no sustentable y no sustentable, ya que realizar la planificación de la parcela en esta dimensión no refleja que las practicas agropecuarias sean las adecuadas para obtener una ponderación más alta en esta dimensión. Además, que los resultados se complementan con la información que afirma que carecen de apoyos externos y capacitación técnica.

#### Integridad social

El resultado para este indicador en la dimensión económica “No aplica” para ambos sistemas productivos. De igual manera para ambos sistemas todos los productores aplicaron a la condición “Sustentable” y solamente un productor del sistema alternativo aplico a la condición “No sustentable” (Figura 22).

**Integración social**  
**Tipo de relación con miembros de su comunidad**

Productor	Convencional		
	Ec	Am	Sc
Gabriel Gonzalez Lambarria			
Marco Antonio Martínez Martínez			
Emiliano Guevara Landaverde			
Jose Guadalupe Guevara Landaverde			
Jorge Luis Arvizu Villa			
Judverto Juarez Manriquez			
Amador Romero Vasquez			
Amado Manriquez García			
Arturo Marín			
Pedro Guerrero			
J Jesús González Mancilla			
Gabino Montes			
Alfonso Balderas Colunga			
Gregorio Gómez Landaverde			
Salvador Morán Ramirez			
Aurelio Olgún			
Antonio Martínez Medellín			
J Bruno Guevara Téllez			
Gomercindo Gómez Landaverde			
Jose Manuel Escamilla			
Aurelio Martínez Morán			
Bernardino López García			
Nicolás Montes Valderas			
Luis Francisco González			

Productor	Alternativo		
	Ec	Am	Sc
Luciano Juarez Manriquez			
Antonio Gómez			
Olivia olguín Elías			
Griselda López Vasquez			

Figura 22. Tabla de integración de resultados para el indicador Integración social (Tipo de relación con miembros de la comunidad).

Am = ambiental, Ec = Económico, Sc=sociocultural.

Color: Verde = Sustentable, Amarillo = Medianamente sustentable, Naranja = Poco sustentable, Rojo = No sustentable, Gris = No aplica.

El resultado de este indicador muestra una condición “No aplica” en la dimensión económica para todos los productores, debido a que no existe una relación directa entre el indicador con el tipo de relación que tiene el productor con otros miembros de la comunidad. Sin embargo, para la dimensión ambiental y sociocultural, el indicador si tiene mayor relación, debido a la interacción de los productores en el área de producción del valle, el manejo de los recursos naturales, el clima y las tradiciones locales. Cabe resaltar, que un solo productor menciona que no posee buena relación con los miembros de la comunidad y por tal motivo la condición resulto en no sustentable.

## Capacitación y formación de integrantes

Para el último indicador 17 productores convencionales y tres alternativos obtuvieron la condición “No sustentable”, mientras que ocho productores convencionales y uno alternativo obtuvieron la condición “Sustentable” (Figura 23).

**Capacitación y formación de integrantes**  
**Acceso a capacitación técnica**

Productor	Convencional			Productor	Alternativo		
	Ec	Am	Sc		E	A	S
Gabriel Gonzalez Lambarria	Rojo	Rojo	Rojo	Luciano Juarez Manriquez	Verde	Verde	Verde
Marco Antonio Martínez Martínez	Rojo	Rojo	Rojo	Antonio Gómez	Rojo	Rojo	Rojo
Emiliano Guevara Landaverde	Rojo	Rojo	Rojo	Olivia olguín Elias	Rojo	Rojo	Rojo
Jose Guadalupe Guevara Landaverde	Verde	Verde	Verde	Griselda López Vasquez	Rojo	Rojo	Rojo
Jorge Luis Arvizu Villa	Rojo	Rojo	Rojo				
Judverto Juarez Manriquez	Rojo	Rojo	Rojo				
Amador Romero Vasquez	Rojo	Rojo	Rojo				
Amado Manriquez García	Rojo	Rojo	Rojo				
Arturo Marín	Verde	Verde	Verde				
Pedro Guerrero	Rojo	Rojo	Rojo				
J Jesús González Mancilla	Verde	Verde	Verde				
Gabino Montes	Verde	Verde	Verde				
Alfonso Balderas Colunga	Rojo	Rojo	Rojo				
Gregorio Gómez Landaverde	Verde	Verde	Verde				
Salvador Morán Ramirez	Verde	Verde	Verde				
Aurelio Olguín	Rojo	Rojo	Rojo				
Antonio Martínez Medellín	Rojo	Rojo	Rojo				
J Bruno Guevara Téllez	Verde	Verde	Verde				
Gomercindo Gómez Landaverde	Rojo	Rojo	Rojo				
Jose Manuel Escamilla	Rojo	Rojo	Rojo				
Aurelio Martínez Morán	Rojo	Rojo	Rojo				
Bernardino López García	Verde	Verde	Verde				
Nicolás Montes Valderas	Rojo	Rojo	Rojo				
Luis Francisco González	Rojo	Rojo	Rojo				

Figura 23. Tabla de integración de resultados para el indicador Capacitación y formación de integrantes (Acceso a capacitación técnica).

Am = ambiental, Ec = Económico, Sc=sociocultural.

Color: Verde = Sustentable, Amarillo = Medianamente sustentable, Naranja = Poco sustentable, Rojo = No sustentable, Gris = No aplica.

En este indicador se contempló para las tres dimensiones que el acceso a capacitación técnica tendría valores de ponderación más alta que los que no cuentan con este acceso, ya que poseer este tipo de apoyo en la dimensión

económica, ambiental y social trae beneficios para el productor, su sistema productivo y en la microcuenca.

#### Análisis multicriterio

Para el análisis multicriterio, en el caso de los atributos de la sustentabilidad se utilizaron 8 indicadores de Estabilidad, Resiliencia y Confiabilidad (ERC), 2 de Adaptabilidad (AD), 3 de Autogestión (AG), 2 de Equidad (EQ) y 2 de Productividad (PR) (Tabla 10).

Los valores de los resultados del análisis multicriterio para cada uno de los atributos se muestran en la (Tabla 10), en donde el valor más alto para los sistemas convencionales fue la equidad y para los sistemas alternativos la productividad; sin embargo, los valores más bajos fueron la autogestión para ambos sistemas.

El atributo de Estabilidad, Confiabilidad y Resiliencia para ambos sistemas tienen un valor similar, esto debido a el tipo los factores ambientales y sociales locales, los cuales son similares para ambos productores; sin embargo, los sistemas convencionales presentan una ventaja sobre los alternativos, la cual es que los productores tienen una mayor experiencia sobre el manejo de estos sistemas a escala mayor, mientras que los sistemas alternativos aún continúan con algunas modificaciones de acuerdo a sus recursos económicos o de manejo individual.

En atributo de Productividad los sistemas alternativos tienen una mayor puntuación, esto debido a los diversos productos que generan, ya que, al tener asociaciones e interacciones entre subsistemas, esto proporciona una mayor diversidad de productos en un área menor, mientras que los sistemas convencionales producen una vasta cantidad de pocos productos en extensas áreas con una mayor demanda de insumos externos para su producción.

Para el atributo de Autogestión, los valores son bajos en ambos sistemas, debido a que los productores del valle de Conká, no reciben suficientes apoyos externos ni asistencia técnica lo cual repercute en los dos tipos de sistemas y promueve que los productores resuelvan sus problemáticas con dificultades de manera independiente.

En el caso del atributo de equidad, los sistemas convencionales obtuvieron un valor mayor sobre los sistemas alternativos, esto corresponde a que los productores convencionales, tienen mayor oportunidad, en mercado, vías de comercialización, obtención de insumos y adquisición de tecnologías. Por el contrario, los productores de los sistemas alternativos, en su mayoría utilizan sus productos para auto consumo y en algunos casos venta de excedente, por lo cual no cuentan con suficiente producto para comercializar ni suficientes vías de comercialización, así como el capital y demanda para la adquisición de nuevas tecnologías o insumos.

Y finalmente, el atributo de adaptabilidad brinda una mayor puntuación en los sistemas alternativos ya que al poseer una mayor diversidad de elementos e interacciones los sistemas responden mejor ante cambios sin comprometer a toda la producción. Por el contrario, los sistemas convencionales son cultivos de mayor extensión y con un mayor establecimiento sin interacciones, los cuales pueden no adaptarse a condiciones adversas o cambios fluctuantes en el ambiente o en la cuestión social. Es importante mencionar, que estos sistemas se mantienen de manera adecuada gracias a la labor productiva de los agricultores y a la atención brindada para poder obtener la producción deseada.

Tabla 10. Valores de la sustentabilidad por atributo en el valle de la microcuenca Concá.

Atributo de sustentabilidad	Sistemas Convencionales	Sistemas Alternativos
Estabilidad, Confiabilidad y Resiliencia	5.63	5.16
Productividad	5.36	8.12
Autogestión	1.76	1.04
Equidad	7.84	5.83
Adaptabilidad	2.88	3.12

Fuente. Datos obtenidos por medio de la evaluación de indicadores en los sistemas agropecuarios del valle de la microcuenca Concá.

El grafico de ameba (Figura 24), muestra la dispersión de los valores en una comparativa entre los atributos de sustentabilidad de los sistemas agropecuarios convencionales versus los sistemas agropecuarios alternativos.

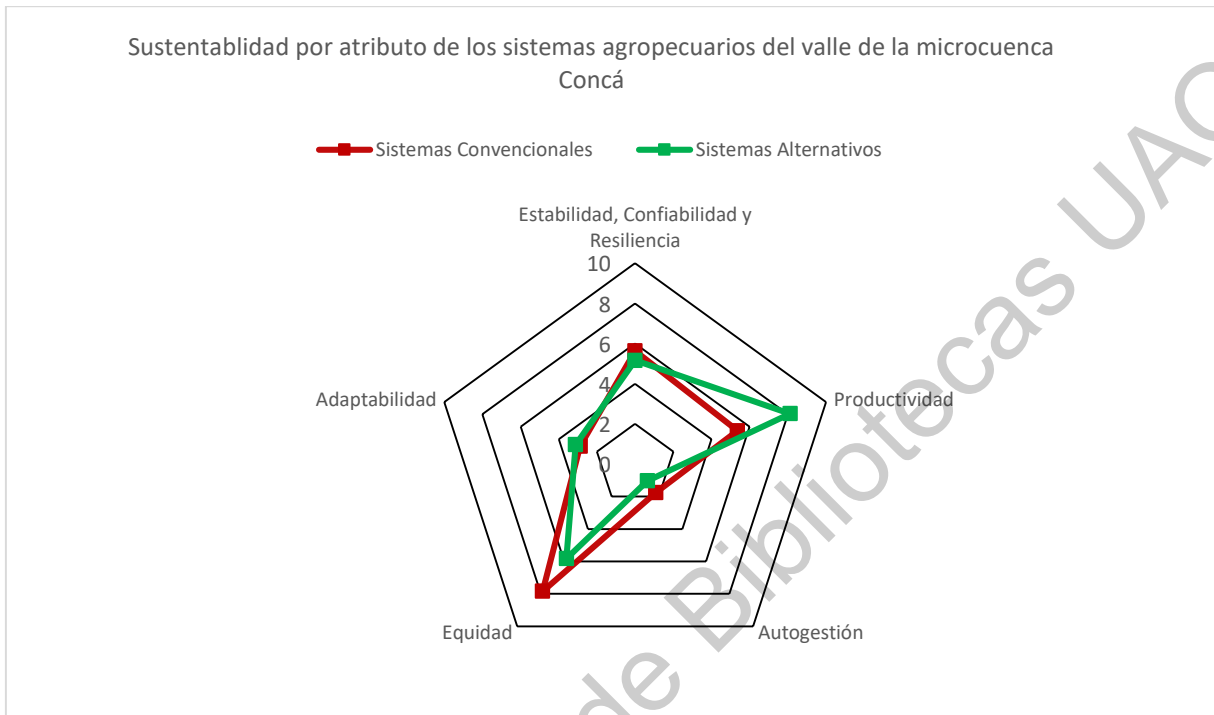


Figura 24. Comparativa de atributos de sustentabilidad entre sistemas convencionales y alternativos en el valle de la microcuenca Concá.

Fuente. Evaluación y análisis de datos obtenidos mediante la integración de resultados de indicadores de sustentabilidad.

La Figura 25 se logra observar un patrón similar entre ambos sistemas de manejo, ya que realizando la comparación el sistema convencional y alternativo los dos tiene valores mayores en el atributo de productividad, equidad y estabilidad confiabilidad y resiliencia, mientras que los valores bajos logran notarse más fácilmente para los atributos de adaptabilidad y autogestión.

### 5.2.3.Recomendaciones sobre el ciclo de evaluación actual y posterior

Con base en los resultados y en la experiencia obtenida en este ciclo de evaluación, se puede argumentar que, el valle de la microcuenca Concá presenta una excelente oportunidad para la producción agropecuaria, sin embargo, cabe resaltar que es necesario poder obtener más información y parámetros cuantitativos que nos puedan servir para añadir más indicadores, ya sean extraídos y readecuados de bibliografía existente o bien, generados específicamente para el contexto local. Esto con la finalidad de poder obtener una cantidad más amplia de información para tener una evaluación de la sustentabilidad más específica en el área de estudio.

También es importante mencionar, que para un siguiente ciclo de evaluación se debe tomar en cuenta la opinión de un grupo más amplio de profesionales en el tema y bien trabajarla en conjunto con los productores para tener experiencias y consensos sobre la sustentabilidad de sus sistemas productivos y desarrollar estrategias para mejorar sus actividades, quehaceres, obligaciones y formas de producción, basándose en prácticas integrales y sustentables, que de realizarse así, puedan traer un amplio beneficio a la condición ambiental, económica y sociocultural de la microcuenca.

Es importante mencionar que se deben de fortalecer las actividades, acciones y elementos en beneficio a dos atributos de sustentabilidad observados en este trabajo, los cuales son: la adaptabilidad y la autogestión. Para lograr contribuir a estos atributos de sustentabilidad en el valle de la microcuenca Concá es necesario realizar una mayor vinculación entre productores, instituciones privadas e instituciones públicas, además de lograr incidir en la participación de estos actores para la capacitación y asistencia técnica en el sector agropecuario, establecer y ofertar nuevas rutas de comercialización y promover la organización entre los productores para tener un sector local consolidado y capaz de solucionar problemáticas desde una perspectiva integral y con mejores beneficios a nivel comunidad y a nivel de microcuenca.

#### 5.2.4. Estrategias para la mejora de la sustentabilidad de los sistemas agropecuarios del valle de la microcuenca Conca

A continuación, se describirá una serie de estrategias a manera de recomendación que señalarán cuales pueden ser las acciones principales para mejorar la condición de sustentabilidad en los sistemas agropecuarios del valle de la microcuenca Conca tomando en cuenta aquellos atributos con valores más bajos de sustentabilidad. Para ello, estas descripciones se basarán en los resultados obtenidos previamente mediante el análisis multicriterio y tomarán en cuenta a ambos tipos de productores.

##### **Propuesta para los atributos de Adaptabilidad, y E, R,C**

###### **Acción:**

Cultivo de especies nativas adaptables a condiciones climáticas del valle de la microcuenca Conca

###### **Zona de influencia:**

Zona baja de la microcuenca (Valle de la microcuenca)

###### **Descripción:**

El valle de la microcuenca conca posee un clima semi-calido subhmedo, con lluvias en verano, por lo cual las variedades de hortalizas y frutas tropicales son buenos cultivos en el área siendo una buena opción para cosecha y comercialización.

Sin embargo, la microcuenca padece síntomas de degradación y los cambios en el clima podrían ser notorios en un tiempo cercano. Debido a esto ciertas especies cultivables adaptadas al clima podrían disminuir su rendimiento, ser víctimas de infecciones y plagas o simplemente no establecerse.

Utilizar plantas de la región para podría ser una opción adecuada como cultivo secundario o de asociación, ya que por una parte se incentiva la conservación de la flora local, brindaría amortiguamiento a los cambios en el clima a causa de la deforestación, se evitaría la introducción de especies comerciales exóticas que



puedan proveer plagas o enfermedades además de que los productores podrían obtener ingresos económicos de este cultivo, mantener la estabilidad en sus cultivos y conservar las tradiciones locales.

Por lo cual, una planta con un gran potencial en el valle de la microcuenca Concá es el Chilcuague (*Heliopsis longipes*), la cual es una planta endémica de la sierra de Álvarez y la sierra Gorda, en los estados de San Luis Potosí, Querétaro y Guanajuato, con propiedades medicinales y de tradición culinaria.

Esta planta en asociación con los cultivos tradicionales podría brindar una oportunidad para los atributos de adaptabilidad, productividad y E, R, C en el valle, ya que esta podría ayudar a minimizar cambios radicales en la flora nativa, ayudaría a evitar la erosión del suelo y apoyaría a mantener la comunidad de polinizadores nativos de la región. Además de brindar la oportunidad de contar con otro tipo de cultivo, que aportaría una contribución económica por su comercialización.

**Actores involucrados:**

- Cualquier persona interesada en realizar el cultivo
- Productores locales de cultivos convencionales que busquen la conservación de su suelo y conseguir aportaciones económicas
- Productores locales de cultivos alternativos que busquen ampliar su variedad de cultivos y que utilicen la planta para autoconsumo así como para venta de excedente
- Universidad autónoma de Querétaro: mediante cursos talleres y difusión de información sobre la planta y su cultivo, propagación y forma de uso.

## **Propuesta para el atributo Autogestión**

### **Acción:**

Fortalecimiento de la interacción entre subsistemas

### **Zona de influencia:**

Zona baja de la microcuenca (Valle de la microcuenca)

### **Descripción:**

Los productores del valle de la microcuenca Concá, tienen una excelente capacidad para resolver sus problemas relacionados con sus sistemas productivos, invirtiendo su tiempo y recursos para obtener el mejor rendimiento y provecho de sus cosechas. Sin embargo, aun poseyendo esta capacidad, sus sistemas no tienen la capacidad suficiente para mantenerse y resolver los problemas integralmente.

Es por ellos, que la propuesta es realizar cultivos de manera integral, en donde existan diversas asociaciones vegetales, con la finalidad de obtener mejores rendimientos, conservar y optimizar los recursos, así como obtener diversidad de productos. También es sumamente importante, que exista interacción entre los diversos subsistemas que posea el productor, con la finalidad de que el mismo sistema sea quien busque equilibrar los faltantes y exista una menor dependencia de insumos externos, así como una mejor armonía y dinámica dentro de cada sistema.

Este tipo de prácticas puede incidir en el uso de prácticas orgánicas para el cultivo, reducir el desgaste y mal aprovechamiento de los recursos suelo, agua y biodiversidad. Generar una contribución económica positiva a los productores y sus familias, así como poseer una mayor apropiación por sus sistemas productivos.

- Actores involucrados:
- Productores con cultivos convencionales y sus familias
- Productores con cultivos alternativos y sus familias

- Asesores y capacitadores técnicos, que promuevan el uso de nuevas tecnologías y prácticas para mejorar el manejo de los sistemas y que reduzcan la necesidad de insumos externos.
- Universidad Autónoma de Querétaro. Utilizando enfoques agroecológicos para difundir información y capacitación sobre la interacción socio ambiental dentro de los cultivos, además de información relevante para conocer qué tipos de manejo e interacciones son más benéficas para los sistemas.

Dirección General de Bibliotecas UAQ

## Conclusiones generales

El valle de la microcuenca Concá en la cuestión agropecuaria presenta una alta capacidad productiva, sin embargo, carece de elementos que brinden mejoras tecnológicas y sociales para realizar una producción más sustentable en el área. Las oportunidades existentes en la microcuenca Concá son amplias para realizar labores productivas relacionadas con el cuidado del medio ambiente, el entorno social y para obtener recursos económicos aptos para continuar con la producción.

Sin embargo, es importante que sea tomado en cuenta que el valle de la microcuenca Concá se encuentra dentro del área de aprovechamiento intensivo de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda, lo cual no lo hace un área exenta para realizar prácticas cuidadosas para el mantenimiento y cuidado de los recursos naturales, agua, suelo, aire y biodiversidad.

Por otro lado, las necesidades actuales en el sector alimenticio y comercial sumado con las tradiciones productivas de la región, infieren en el tipo de producción que se trabaja dentro del valle, esto influye en las cantidades y espacios necesarios para realizar la producción que son cada vez mayores, aunque en ocasiones esto incluya que aun existan pocas vías de comercialización y baja demanda de producto, ocasionando pérdidas de importancia para los productores, además de un gasto económico y ambiental en la microcuenca.

Otro aspecto importante en el valle de la microcuenca es el caso de la falta de interacción entre productores, la carencia de comunicación para el crecimiento productivo de la región influye en que las problemáticas que se observan de manera local se repitan de parcela en parcela, lo cual podría minimizarse si existiera dialogo entre productores. Dicho aspecto se refleja en que cada productor busca solucionar sus problemas de manera independiente, lo cual se traduce en un gasto de tiempo, esfuerzo y recursos que podría evitarse si se trabajara de forma integral.

Por otro lado, existe la falta de información para la obtención de apoyos, créditos, servicios y seguros, esto se relaciona con la independencia de cada productor, ya que la obtención de estos apoyos son determinados por su interés e intención para

conseguirlos, y en la mayoría de los casos, prefieren evitar el desgaste de tiempo y esfuerzo y optan por invertir sus recursos económicos para sobrellevar su producción, aunque esto afecte directamente en su economía.

Este aspecto podría mejorarse si se establece una estrategia de organización a nivel comunitario o sector productivo, logrando generar grupos organizados, asambleas, cooperativas o comités, en donde se planteen las problemáticas sufridas, se propongan soluciones y se comparta la información para la gestión de recursos y la comercialización o vías de mercado local y regional.

Otro aspecto agropecuario importante dentro del valle de la microcuenca Concá, es el tema del agua. Este recurso no escasea en el valle de la microcuenca siendo en esta área donde principalmente se realizan las actividades agrícolas, sin embargo, en áreas más arriba, cercanas a la zona funcional media, se logra observar una mayor dificultad para obtener el recurso hídrico, lo cual influye directamente en la economía de los productores, así como en la inversión de tiempo para conseguir este elemento, mientras que en el valle disponer de agua es sencillo, lo cual también podría volverse una problemática en un futuro si este recurso es desperdiciado, contaminado o extraído de manera excesiva, comprometiendo la producción a nivel microcuenca.

Así mismo, las prácticas agropecuarias convencionales podrían contribuir a la contaminación y desgaste de este recurso, debido a las malas o ineficientes prácticas de irrigación, generando el desperdicio de este recurso, además de causar erosión del suelo y depositando el material lentamente cuenca abajo, lo cual finalmente podría resultar en un aporte de sedimentos en los cuerpos de agua además, de añadir un exceso de nutrientes provenientes de la fertilización química arrastrados por el agua hacia los mantos freáticos, manantiales y ríos.

Por tal motivo es importante, hacer énfasis en mejorar las prácticas de producción agropecuaria en el valle, sugiriendo la adopción de tecnologías, para optimizar la irrigación, fertilización y control de plagas con componentes orgánicos y biodegradables, así como incidir en la asociación de cultivos para mejorar la producción, rendimiento y cuidado del suelo, establecer mejores interacciones entre

subsistemas para optimizar recursos y volver más dinámica la producción, así como, incidir en el involucramiento de los productores para un mejor control y planificación de sus sistemas productivos.

Cabe mencionar, que incidir en la adopción de nuevas tecnologías, prácticas y formas de producción no es fácil, en especial cuando en la región ya existe una forma determinada de actividades, tradiciones y manejo de recursos. Sin embargo, los productores del valle de Concá, muestran interés en el aprendizaje de nuevas herramientas para mejorar sus sistemas productivos, aun cuando no tengan la suficiente confianza o experiencia para trabajarlas, lo cual, puede ser un punto a favor para generar un cambio en la cuestión productiva del valle de la microcuenca.

Por otra parte, hay que recalcar que de acuerdo a la información municipal y lo obtenido por parte de este estudio, el ámbito pecuario en el valle de la microcuenca es una actividad que no se encuentra completamente desarrollada, lo cual se ve reflejado en una baja cantidad de productos de origen animal en la microcuenca, además esto también se confirma de acuerdo al poco interés que los productores muestran hacia este tipo de producción y que si bien se encuentran interesados en realizarla, es a manera de autoconsumo de carne y derivados o como seguro económico de emergencia.

Este aspecto se debe a que los productores tienen un mayor interés por la producción agrícola de hortalizas, granos y frutos, y trabajan estos productos con base en la experiencia adquirida por sus labores y tradiciones, sin embargo, los productores cuentan con poca capacitación y también falta de asesoría técnica, lo cual incide en que no siempre realicen las prácticas agrícolas más adecuadas, aunque mencionan que les gustaría tener mayor conocimiento para mejorar el rendimiento de sus cultivos, por lo cual se encuentran con suficiente disposición para aprender.

## Literatura citada

- Bakkes, J., van den Born, G., Helder, J., & Swart, R. (1994). *An Overview of Environmental Indicators: State of the art and perspectives*. United Kingdom: UNEP.
- Bolivar, H. (2011). *Metodologías e indicadores de evaluación de sistemas agrícolas hacia el desarrollo sostenible*. CICAG, 19.
- Bravo, C., Haideé, M., Marrero, P., & Ruiz, M. E. (2017). *Evaluación de la sustentabilidad mediante indicadores en unidades de producción de la provincia Napo, Amazonia Ecuatoriana*. Bioagro, 36.
- Codex, 1999 - Codex alimentarius. 1999. Guidelines for the production, processing, labeling and marketing of organic produced products. GL-32 - 1999. Rev. 2001.
- CONANP. (1999). *Programa de manejo de la reserva de la biosfera sierra gorda* (1a ed.). México: Instituto Nacional de Ecología.
- CONEVAL. (2014). *Manual para el diseño y la construcción de indicadores: Instrumentos principales para el monitoreo de programas sociales de México*. México: CONEVAL.
- Drexhague, J., & Murphy, D. (2010). *Sustainable Development: From Bruntland to Río 2012*. UN.
- Ehrenfeld, J. (2005). *The Roots of Sustainability*. (M. Review, Ed.) *MITSloan*, 46(2).
- EUROPEAN COUNCIL. (2001). *Prsidency Conclusions (Laeken)*.
- EUROPEAN COUNCIL. (2002). *Presidency Conclusions*. UN.
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2007). *Comunicación y desarrollo sostenible. 9na mesa redonda de las Naciones Unidas sobre la comunicación para el desarrollo* (pág. 158). Roma: FAO.
- FAO. (2017). *The future of food and agriculture: Trends and challenges*. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

- FAO, 2006 - FAO. (2006). Fertilizer use by crop. FAO fertilizer and plant nutrition. Food and Agriculture Organization of The United Nations. Bulletin 17, 43-46.
- Galván-Miyoshi, Y., Maser, O., & Lopez-Ridaura, S. (2008). Las evaluaciones de la sustentabilidad. En *Evaluación de la sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional* (pág. 58). Mundiprensa.
- Gareda Moreda, B., Torres, A., Gómez, C., & Jáuregui, U. (2014). *Cambio climático y desarrollo sostenible. Bases conceptuales para la educación en Cuba*. (E. cubana, Ed.) La Habana, Cuba: GEOCUBA.
- Giraldo, R., & Valencia, F. L. (2010). *Evaluación de la sustentabilidad ambiental de tres sistemas de producción agropecuarios, en el corregimiento Bolo San Isidro, Palmira (Valle del Cauca)*. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 11.
- Gómez, M. d. (Agosto de 2015). *"Desarrollo local sustentable en la reserva de la biosfera sierra gorda (RBSG) Querétaro"* (Tesis de pregrado). Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca de Lerdo, México.
- Gómez, R. B. (2014). *Del desarrollo sostenible según Brundtland a la sostenibilidad como biomimesis*. Bilbao: Hegoa.
- Hart, R. D. (1985). *Conceptos básicos sobre agroecosistemas*. Turrialba, Costa Rica: CATIE.
- HLPGS. (2012). *Resilient People. Resilient Planet*. UN: High Level Panel on Global Sustainability.
- INEGI. (2000). *Indicadores de desarrollo sustentable en México*. Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI. (2010). *Censo de población y vivienda*. Recuperado el 30 de 08 de 2018, de <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/2010/>
- Livi-Bacci, M. (2014). *Población y sustentabilidad: temas abiertos para el siglo XXI*. *Papeles de Población*, 14.



- López, W., Castro, I., Camas, R., Villar, B., & López, J. (2013). *El manejo de cuencas como herramienta para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales*. (INIFAP, Ed.) Chiapas, México: SAGARPA.
- Malagón, R. (2001). *Conceptos básicos sobre la metodología de sistemas de producción*. Colombia: UANL.
- MGIC. (2014). *CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL DE LA MICROCUENCA DE CONCÁ*. Querétaro: Universidad Autónoma de Querétaro.
- Monterroso, A. I., & Gómez, J. D. (2015). SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS Y SEGURIDAD ALIMENTARIA. En *Reporte mexicano de cambio climático* (pág. 12). México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Municipio de Arroyo Seco. (2018). *Programa de Desarrollo Urbano Centro de Población Concá*. Arroyo Seco: Municipio de Arroyo Seco.
- OECD. (1998). *Towards Sustainable Development Environmental Indicators*. París: OECD.
- Omar, M., Marta, A., & Santiago, L.-R. (1999). *Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: el marco MESMIS*. México: Mundiprensa.
- ONU. (1992). *United Nations Conference on Environmental and Development, Agenda 21*. United Nations Conference on Environmental and Development.
- ONU. (2012). EL FUTURO QUE QUEREMOS: Los alimentos. *Conferencia de las Naciones Unidas sobre el desarrollo sostenible* (pág. 3). Río de Janeiro, Brasil: ONU.
- Perez, M., Ramos, A., & Torres, A. (2016). Evaluación de la sustentabilidad: una reflexión a partir del caso de la Red Nacional de Desarrollo Rural Sustentable (México). *Entreciencias*, 4(9), 13.

PGA. (2012). Summary by the President of the General Assembly of the second High-level Dialogue on Harmony with Nature. *President of Genral ASSEMBLY*. New York: UN.

Plan de desarrollo urbano de Conca. (2002). *Plan de desarrollo urbano del centro de la poblción de Conca, Municipio de Arroyo Seco, Qro.* Querétaro: La Sombra de Arteaga.

PNUD. (2015). *Informe sobre desarrollo humano*. Naciones Unidas para el Desarrollo.

Porta, J., López-Acevedo, M., & Poch, R. (2008). *Introducción a la Edafología: uso y protección del suelo*. Madrid, España: Mundi prensa.

Prager, M., Restrepo, J., Ángel, D., Malagón, R., & Zamorano, A. (2002). *Agroecología. Una disciplina para el estudio y desarrollo de sistemas sostenibles de producción agropecuaria*. Valle de Cauca, Sede Palmira: Universidad Nacional de Colombia.

Reintjes, Coen. (1992), *Farming for the future*, Londres: MacMillan.

Rivas, G. G., Gutiérrez, I., Yépes, C., Vega, L., & Pinto, G. (2007). *El manejo integral de la unidad de producción y la seguridad alimentaria: Cuaderno de capacitación*. Turrialba, Costa Rica: CATIE.

Shilling, F., Sommarstrom, S., Kattelman, R., & Florsheim, J. (2004). *Evaluación de las Cuencas Hídricas en California*. California: University of California.

Torres, P., & Cruz, J. (1999). Indicadores de desarrollo sustentable: construcción y usos. *Argumentos*, 30.

Torres, P., Rodríguez, L., & Sánchez, Ó. (2004). Evaluación de la sustentabilidad del desarrollo regional. El marco de la agricultura. *Región y Sociedad*, 36.

UN DESA. (2012). *Review of implementation of agenda 21 and the Río principles ECOSOC*. United Nations Department for Economic and Social Affairs.

Villalta, C. A., & Castañeda, L. F. (2003). *Manual de manejo de cuencas hidrográficas*. El salvador: Universidad de el Salvador.

WRB, I. (2007). *Base Referencial Mundial del Recurso Suelo: un marco conceptual para clasificación, correlación y comunicación internacional*. Roma: FAO.

Zurrita, A. (2015). Factores causantes de la degradación ambiental. *International Journal of Good Conscience*, 10(3), 9.

Dirección General de Bibliotecas UAQ

## Anexos

### **Anexo 1.** Guion de encuestas semiestructuradas para productores del valle de la microcuenca Conca.

Fecha:     / 11 / 18   Nombre: \_\_\_\_\_   Edad: \_\_\_\_\_

Localidad: \_\_\_\_\_   Sexo: M | F

#### **Agrícola.**

- 1.- ¿Cuáles son los objetivos de su producción?
- 2.- ¿Cuáles son las plantas que cultiva?
- 3.- ¿Todas las comercializa?
- 4.- ¿De dónde obtiene las semillas/granos?
- 5.- ¿Cuáles son sus ciclos de cultivo?
- 6.- ¿Realiza el uso de fertilizantes? ¿De qué tipo, como lo aplica y en qué cantidad?
- 7.- ¿Cuál es el tamaño del área de su tierra de cultivo y cuantas personas son necesarias para trabajarla?
- 8.- ¿El área donde realiza sus prácticas de cultivo es propia?   Sí: \_\_\_\_\_   No: \_\_\_\_\_
- 9.- ¿Su área de cultivo es de riego?   Sí: \_\_\_\_\_   No: \_\_\_\_\_
- 10.- ¿Qué técnicas de riego utiliza?
- 11.- ¿De dónde proviene el agua que utiliza para el riego?
- 12.- ¿Presenta problemas de plagas? ¿Qué plagas tiene?
- 13.- ¿Cómo maneja las plagas?

14.- ¿Cómo realiza el control de las malezas en su cultivo?

15.- ¿Utiliza recursos provenientes de áreas silvestres para realizar sus cultivos?

16.- ¿Recibe algún tipo de subsidio/apoyo para realizar su actividad agrícola? No: \_\_\_\_\_ Si: \_\_\_\_\_

¿Cuáles?: \_\_\_\_\_

17.- ¿Realiza producción de autoconsumo? Si: \_\_\_\_\_ ¿Qué área destina? \_\_\_\_\_ No: \_\_\_\_\_

18.- ¿Realiza algún tipo de técnica para proteger el suelo de sus áreas de cultivo?

Si: \_\_\_\_\_ ¿Cuáles? \_\_\_\_\_ No: \_\_\_\_\_

19.- ¿Los surcos de cultivo tienen algún tipo de orientación específica? Si: \_\_\_\_\_ ¿Cuál? \_\_\_\_\_

No: \_\_\_\_\_

20.- ¿Sus cultivos se ven afectados por siniestros climáticos? Si: \_\_\_\_\_ ¿Con que frecuencia? \_\_\_\_\_

No: \_\_\_\_\_

#### **Pecuario.**

21.- ¿Realiza crianza de animales? Sí, ¿De qué tipo? \_\_\_\_\_

No: ¿Por qué? \_\_\_\_\_

22.- ¿Cuál es el objetivo de la crianza de animales?

23.- ¿Qué productos obtiene de sus animales?

24.- ¿Presenta problemas de enfermedades en sus animales?

25.- ¿Existe relación entre su sistema de producción agrícola y su sistema de crianza de animales?

25.- ¿Utiliza recursos provenientes de áreas silvestres para la crianza de animales?

26.- ¿Recibe algún tipo de subsidio/apoyo para la crianza de ganado? No: \_\_\_\_\_ Si: \_\_\_\_\_

¿Cuáles?: \_\_\_\_\_

**Presupuesto del cultivo.**

Cultivo	Área sembrada (m2)	Producción en Toneladas en un buen año	Costo por Kg en un buen año	Producción en Toneladas en un mal año	Costo por Kg en un mal año

Comercialización del producto	
Concá	
Jalpan	
Purísima de arista	
Arroyo seco	
Río Verde	
Otro	

Costos aproximados	
Rubro	Costo
Riego	\$
Fertilización	\$
Semilla	\$
Pesticidas	\$
Acolchado	\$
Flete	\$
Mano de obra	\$
Maquinaria	\$
Alimento (ganado)	\$
Otro	\$
Otro	\$
Otro	\$
<b>Total</b>	<b>\$</b>

**Asociaciones.**

27.- ¿Se ha asociado con otros productores de la región?

Objetivos de la asociación	
Obtención de créditos	
Alquiler de maquinaria y equipo	
Compra de insumos	
Comercialización de productos	
Procesamiento de materia primas	
Almacenamiento de productos	
Conseguir asistencia capacitación y técnica	
Gestión y desarrollo de proyectos	
Otro	

28.- ¿Existen dificultades para asociarse con otros productores?

Si: \_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_ No: \_\_\_\_ ¿Por qué?  
\_\_\_\_\_

**Servicios.**

Disponibilidad de servicios		
Servicio	Si/No	Prestador del servicio
Venta de semilla de calidad		
Planificación de parcela		
Asistencia técnica y capacitación		
Asistencia en manejo de plagas		
Venta de insumos		
Servicio de transporte		
Servicio de procesamiento		
Servicio de empaque		
Servicio financiero		
Servicio de comunicación		
Servicio de certificación		
Servicio de renta de maquinaria		
Arado		
Servicio médico veterinario		
Servicio de seguro agrícola y de ganado		
Otro		

**Socio-Cultural**

Vivienda

Terminada	Obra negra
-----------	------------

Piso con azulejo	Ventanas y puertas completas
Piso firme	techo lamina
Piso de tierra	techo firme

Servicios

Agua	Luz	Drenaje	Gas	Tv de paga	Teléfono
------	-----	---------	-----	------------	----------

29.- ¿Se encuentra contento con su sistema de producción y su labor como productor?

30.- ¿Tiene buena relación con otros productores? Si: \_\_\_\_ No: \_\_\_\_

31.- ¿Tiene buena relación con las personas de su comunidad? Si: \_\_\_\_ No: \_\_\_\_

32.- ¿Ejerce otra ocupación? Si: \_\_\_\_ ¿Cuál? \_\_\_\_\_ No: \_\_\_\_

Comentarios:

Dirección General de Bibliotecas UAQ



**Anexo 2. Directorio de productores del valle de Concá, con su tipo de cultivo actual.**

Nombre	Edad	Localidad	Teléfono	Producción actual
Gabriel González Lambarria	73	El Crucero		Lichis, Mango y Naranja
Marco Antonio Martínez Martínez	29	Las Trancas	4423157046	Habanero, Jitomate, calabacita, chile serrano y pimiento
Emiliano Guevara Landaverde	45	Concá	4871022796	Jitomate, Chile serrano, Calabacita y Tomatillo
José Guadalupe Guevara Landaverde	41	Concá	4871099818	Jitomate, Chile serrano, Calabacita y maíz de temporal
Jorge Luis Arvizu Villa	25	Concá UAQ	4871023373	Chile habanero, tomatillo, cebolla,
Luciano Juárez Manríquez	68	Concá	4871008221	Naranja y Jitomate
Judverto Juárez Manríquez	63	Concá	4871101757	Naranja y Maíz criollo de temporal
Amador Romero Vásquez	49	Concá	4871111616	Maíz y frijo de autoconsumo
Amado Manríquez García	57	Concá	4871143089	Jitomate y pimiento
Arturo Marín	38	Concá	4871008507	Pimiento, Chile serrano y calabacita
Pedro Guerrero	70	Concá		Chile, jitomate, tomatillo y calabaza
J Jesús González Mancilla	57	Concá secundaria	4411016496	Naranja
Gabino Montes	60	Concá	4871433216	Calabacita y Maíz elotero
Alfonso Balderas Colunga	39	Concá		Maíz
Gregorio Gómez Landaverde	71	Concá	4371466702	Calabaza, tomate manzano, tomatillo y naranja
Salvador Morán Ramírez	74	Concá		Jitomate, chile serrano y calabacita
Antonio Gómez	47	Las Trancas	4871092944	Maíz criollo, sorgo, avena, naranja, clitoria(forraje) Mango
Aurelio Olgúin	88	Concá	4871169421	Maíz y frijol criollo
Antonio Martínez Medellín	68	Concá	4871144399	maíz criollo y caña dulce
J Bruno Guevara Téllez	72	Concá	4871293420	Jitomate, chile, calabaza y maíz
Olivia Olgúin Elías	42	Concá	4871474135	Maíz y frijol criollo
Gomercindo Gómez Landaverde	76	Concá	4871110784	Tomatillo y jitomate
José Manuel Escamilla	21	Crucero del sabinito	4871025031	Calabacita
Griselda López Vásquez	44	Crucero del sabinito	4875506776	Mango, naranja, cebolla y cilantro
Aurelio Martínez Morán	52	Crucero del sabinito		Tomate, calabaza, chile y elote
Bernardino López García	49	Las Trancas	4871015073	Maíz elotero, calabaza y tomatillo
Nicolás Montes Balderas	65	Concá	4871464285	Maíz
Luis Francisco González	42	Concá	4875504352	Tomatillo, jitomate, frijol cabolla y maíz

## Anexo 2. Caracterización de los tipos de sistemas productivos del valle de la microcuenca conca y áreas de cultivo.

T.s= Tipo de sistema, A= Alternativo, C= Convencional, R.p= régimen de propiedad, O.p= Objetivo de la producción, T.P= tipo de productor, Pro= Propia, pre= Prestada, Re= rentada, Co= Comercializar, I= Independiente, R.s= Relación entre sistemas, As= Asociado, Au= Autoconsumo, NR= No realiza

N°	Nombre	Localidad	Área de cultivo (ha)	T. s	R.p	O.p	T.p	R.s
1	Luciano Juárez Manríquez	Concá	2.25	A	Pro	Co	I	No
2	Antonio Gómez	Las Trancas	2	A	Pro	Au	I	Si
3	Olivia Olguín Elías	Concá	0.25	A	Pre	Au	I	Si
4	Griselda López Vásquez	Crucero del sabinito	1.8	A	Pro	Au/C o	I	Si
5	Gabriel González Lambarria	El Crucero	2	C	Pre	Co	I	Si
6	Marco Antonio Martínez Martínez	Las Trancas	2.25	C	Re	Co	I	No
7	Emiliano Guevara Landaverde	Concá	5	C	Re	Co	As	Si
8	José Guadalupe Guevara Landaverde	Concá	5	C	Pro/Re	Co	I	Si
9	Jorge Luis Arvizu Villa	Concá UAQ		C		Co	As	Si
10	Judverto Juárez Manríquez	Concá	1.5	C	Pro	Co	As	No
11	Amador Romero Vásquez	Concá	0.25	C	Pro/Pre	Au	I	No
12	Amado Manríquez García	Concá	1	C	Pro	Co	I	Si
13	Arturo Marín	Concá	4	C	Pro	Co	I	No
14	Pedro Guerrero	Concá	2	C	Pro	Co	I	No
15	J Jesús González Mancilla	Concá secundaria	2	C	Pro	Co	I	No
16	Gabino Montes	Concá	2	C	Pro	Co	As	No
17	Alfonso Balderas Colunga	Concá	1	C	Re	Co	I	No
18	Gregorio Gómez Landaverde	Concá	5	C	Pro	Co	I	Si
19	Salvador Morán Ramírez	Concá	9	C	Pro	Co	I	No
20	Aurelio Olguín	Concá	0.5	C	Pre	Co	I	No
21	Antonio Martínez Medellín	Concá	1.5	C	Pro	Au/C o	I	Si
22	J Bruno Guevara Téllez	Concá	5	C	Pro	Au/C o	I	Si
23	Gomercindo Gómez Landaverde	Concá	10	C	Pro	Co	I	No
24	José Manuel Escamilla	Crucero del sabinito	0.5	C	Re	Co	I	Si
25	Aurelio Martínez Morán	Crucero del sabinito	7	C	Re	Co	As	No
26	Bernardino López García	Las Trancas	1.5	C	Re	Co	As	Si
27	Nicolás Montes Balderas	Concá	0.5	C	Re	Co	I	Si
28	Luis Francisco González	Concá	8	C	Pro/Re	Co	I	Si

### Anexo 3. Tabla de Gastos de producción de los sistemas agropecuarios del valle de la microcuenca Conca

N°	Productor	Riego (MXN)	Fertilización (MXN)	Semilla (MXN)	Plaguicidas (MXN)	Acolchado (MXN)	Flete (MXN)	Mano de obra (MXN)	Maquinaria (MXN)	Alimento (MXN)	Total (MXN)
1	Luciano Juárez Manríquez	400	30,000						60,000		90,400
2	Antonio Gómez	1,400	200		200			14,000			3,200
3	Olivia Olguín Elías									660	660
4	Griselda López Vásquez	8,400			3,000		1,500			2,000	14,900
5	Gabriel González Lambarria		30,000		20,000			48,000		45,000	143,000
6	Marco Antonio Martínez Martínez		12,000	43,000	6,000	15,000					76,000
7	Emiliano Guevara Landaverde	6,750	90,000		400	21,000	1,000	135,000		375,000	629,150
8	José Guadalupe Guevara Landaverde	20,000	30,350			66,000		35,000	55,000		206,350
9	Jorge Luis Arvizu Villa										0
10	Judverto Juárez Manríquez	8,000			6,000						14,000
11	Amador Romero Vásquez		400		500						900
12	Amado Manríquez García							105,000			105,000
13	Arturo Marín			26,000		13,000		24,000			63,000
14	Pedro Guerrero	250	300	70,000	400			60,000			130,950
15	J Jesús González Mancilla		1,500		500			73,000	1,400		76,400
16	Gabino Montes	60,000		3,300		22,400		65,000	65,000		215,700
17	Alfonso Balderas Colunga	21,600	9,000	3,000	500			72,000	2,900		109,000
18	Gregorio Gómez Landaverde	48,000	365,000	16,100		18,000		500,000	30,000	96,000	1,073,100
19	Salvador Morán Ramírez	6,000	400,000	70,000	480,000	40,000	672,000	384,000	18,000		2,070,000
20	Aurelio Olguín	50	800		200		100	1,600			2,750
21	Antonio Martínez Medellín	120	6,000		1,500			200		6,000	13,820
22	J Bruno Guevara Téllez			20,000	15,000						35,000
23	Gomercindo Gómez Landaverde	28,800	30,000	30,000	30,000			180,000			298,800
24	José Manuel Escamilla	5,000	10,000	8,750							2,3750
25	Aurelio Martínez Morán	21,000		140,000	420,000	8,000			140,000		729,000
26	Bernardino López García	3,000	15,000	12,000	15,000	15,000	20,000	144,000	8,000	6,000	238,000
27	Nicolás Montes Balderas		9,000	3,000	3,000				500		15,500
28	Luis Francisco González	9,600	120,000	240,000	180,000	20,000	672,000	13,500	30,000		1,285,100
<b>Costo total de la producción en el valle de la microcuenca</b>											<b>7,663,430</b>

#### Anexo 4. tabla de costo de venta y ganancias por productor del valle de la microcuenca Concá.

N°	Productor	Numero variedades cultivadas para la venta	Producción total en un buen año (Ton/ha)	Producción total en un buen año (Kg/ha)	Costo de venta por kg variedad 1 (MXN)	Costo de venta por kg variedad 2 (MXN)	Costo de venta por kg variedad 3 (MXN)	Producción total variedad 1 (kg)	Producción total variedad 2 (kg)	Producción total variedad 3 (kg)	costo total obtenido por variedad 1	costo total obtenido por variedad 2	costo total obtenido por variedad 3	Área de Cultivo (ha)	Costo total por la sumatoria de los diferentes cultivos (MXN/ ha)	Ganancia total del Producción (MXN)
1	Luciano Juárez Manríquez	1	20	20000	\$20.00			20000			\$400,000.00			2.25	\$400,000.00	\$900,000.00
2	Antonio Gómez	1	1.5	1500	\$6.00			1500			\$9,000.00			2	\$9,000.00	\$18,000.00
3	Olivia Olguín Elías													0.25		
4	Griselda López Vásquez	1	500	500000	\$10.00			500000			\$5,000,000.00			1.8	\$5,000,000.00	\$9,000,000.00
5	Gabriel González Lambarria	2	4.5	4500	\$70.00	\$3.00		500	4000		\$35,000.00	\$12,000.00		2	\$47,000.00	\$94,000.00
6	Marco Antonio Martínez Martínez	1												2.25		
7	Emiliano Guevara Landaverde	3	100	100000	\$10.00	\$12.00	\$15.00	35000	40000	25000	\$350,000.00	\$300,000.00	\$375,000.00	5	\$1,025,000.00	\$5,125,000.00
8	José Guadalupe Guevara Landaverde													5		
9	Jorge Luis Arvizu Villa	2	15	15000	\$7.00	\$7.00		5000	10000		\$35,000.00	\$70,000.00			\$105,000.00	
10	Judverto Juárez Manríquez	2	42	42000	\$3.50	\$4.50		40000	2000		\$140,000.00	\$9,000.00		1.5	\$149,000.00	\$223,500.00
11	Amador Romero Vásquez													0.25		
12	Amado Manríquez García													1		
13	Arturo Marín													4		
14	Pedro Guerrero													2		
15	J Jesús González Mancilla	1	10	10000	\$800.00			10000			\$8,000,000.00			2	\$8,000,000.00	\$16,000,000.00
16	Gabino Montes	1	15	15000	\$12.00			15000			\$180,000.00			2	\$180,000.00	\$360,000.00
17	Alfonso Balderas Colunga													1		
18	Gregorio Gómez Landaverde													5		
19	Salvador Morán Ramírez	2	70	70000	\$12.00	\$10.00		30000	40000		\$360,000.00	\$400,000.00		9	\$760,000.00	\$6,840,000.00
20	Aurelio Olguín	2	0.675	675	\$5.00	\$9.00		600	75		\$3,000.00	\$675.00		0.5	\$3,675.00	\$1,837.50
21	Antonio Martínez Medellín													1.5		
22	J Bruno Guevara Téllez													5		
23	Gomercindo Gómez Landaverde	1	30	30000	\$10.00			30000			\$300,000.00			10	\$300,000.00	\$3,000,000.00
24	José Manuel Escamilla													0.5		
25	Aurelio Martínez Morán	2	150	150000	\$10.00	\$12.00		100000	50000		\$1,000,000.00	\$600,000.00		7	\$1,600,000.00	\$11,200,000.00
26	Bernardino López García	1	7	7000	\$2.00			7000			\$14,000.00			1.5	\$14,000.00	\$21,000.00
27	Nicolás Montes Balderas													0.5		
28	Luis Francisco González	2	100	100000	\$20.00	\$25.00		40000	60000		\$800,000.00	\$1,500,000.00		8	\$2,300,000.00	\$18,400,000.00

Cabe mencionar que los productores faltantes en esta tabla, no proporcionaron información sobre los costos y ganancias que obtienen de sus cultivos a manera de seguridad y confidencialidad. Por otro lado, otros productores mencionaron que no conocían el valor real o no podían brindar valores específicos, ya que por los cultivos que realizaban y en la situación actual los costos y ganancias variaban a través del tiempo.

Dirección General de Bibliotecas UHQ

Dirección General de Bibliotecas UAQ