



Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.

Posgrado en Ciencias Biológicas

SUSTENTABILIDAD DEL SISTEMA
SOCIOECOLÓGICO ORÉGANO MEXICANO (*Lippia
origanoides* KUNTH) EN EL NOROESTE DE
YUCATÁN

Tesis que presenta

IRINA LLAMAS TORRES

En opción al título de

DOCTORA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

(Ciencias Biológicas: RECURSOS NATURALES)

Mérida, Yucatán, México

2021



RECONOCIMIENTO

Por medio de la presente, hago constar que el trabajo de tesis de **Irina Llamas Torres** titulado “**Sustentabilidad del sistema socioecológico orégano mexicano (*Lippia organoides* Kunth) en el noroeste de Yucatán**”, fue realizado en la **Unidad de Recursos Naturales**, en la línea de Agrobiodiversidad para la Sustentabilidad Ecológica y Cultural, del **Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.** bajo la dirección de la **Dra. Luz María Calvo Irabien** y la **Dra. Luciana Porter Bolland del INECOL, AC.**, dentro de la opción de **Recursos Naturales**, perteneciente al Programa de Posgrado en Ciencias Biológicas de este Centro.

Esta tesis tiene orientación al desarrollo socioeconómico de la región ya que proporciona datos sobre el uso y manejo del orégano (*Lippia organoides*) en el noroeste de Yucatán, producto forestal no maderable que actualmente representa una fuente de ingresos para familias de la región y con potencial para el aprovechamiento de su aceite esencial. Se provee de información sobre la producción de hoja seca y el rendimiento y la concentración de carvacrol en su aceite esencial. Así como sobre el impacto de su manejo bajo diferentes sistemas. Asimismo, se proporciona información sobre los tipos de hogares que manejan el orégano, enfatizando la importancia económica que tiene su comercialización en la economía familiar, y en el acceso al recurso. Se realizó una evaluación de la sustentabilidad de los tres sistemas en los que se maneja el orégano utilizando la metodología MESMIS, en la que se proporciona una serie de puntos críticos e indicadores. Todos estos elementos sientan las bases para generar propuestas de desarrollo socioeconómico en la región a partir del manejo de esta especie aromática nativa.

Atentamente

Dra. Cecilia Hernández Zepeda
Directora de Docencia

Mérida, Yucatán, México, a 1 de diciembre de 2021

DECLARACIÓN DE PROPIEDAD

Declaro que la información contenida en la sección de Materiales y Métodos, los Resultados y Discusión de este documento proviene de las actividades de investigación realizadas durante el período que se me asignó para desarrollar mi trabajo de tesis, en las Unidades y Laboratorios del Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., y que a razón de lo anterior y en contraprestación de los servicios educativos o de apoyo que me fueron brindados, dicha información, en términos de la Ley Federal del Derecho de Autor y la Ley de la Propiedad Industrial, le pertenece patrimonialmente a dicho Centro de Investigación. Por otra parte, en virtud de lo ya manifestado, reconozco que de igual manera los productos intelectuales o desarrollos tecnológicos que deriven o pudieran derivar de lo correspondiente a dicha información, le pertenecen patrimonialmente al Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., y en el mismo tenor, reconozco que si derivaren de este trabajo productos intelectuales o desarrollos tecnológicos, en lo especial, estos se registrarán en todo caso por lo dispuesto por la Ley Federal del Derecho de Autor y la Ley de la Propiedad Industrial, en el tenor de lo expuesto en la presente Declaración.



Irina Llamas Torres

Este trabajo se llevó a cabo en la **Unidad de Recursos Naturales** del Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., bajo la dirección de la **Dra. Luz María Calvo Irabien** y **co-directora Dra. Luciana Porter Bolland**.

AGRADECIMIENTOS

A CONACYT por la beca otorgada (462343) y a las instalaciones del CICY por las instalaciones utilizadas para los experimentos en laboratorio.

Al mis directoras de tesis, Dra. Luz María Calvo, por todo el conocimiento, paciencia, comprensión, confianza y apoyo otorgado a lo largo de estos años; Dra. Luciana Porter Bolland, por su paciencia, dedicación, empatía y apoyo académico y amistad.

A mi comité tutorial Dr. Eduardo García Frapolli, Dr. Javier Mijangos y Dra. Mariana Chávez, por sus valiosos comentarios en el desarrollo y revisión de esta tesis.

A la Dra. Claudia Monzón, Dra. Teresa Castillo y al Dr. Jaime Martínez por sus comentarios y tiempo para la revisión de esta tesis.

Agradecimiento especial a la Dra. Teresa Castillo y su fundación, por su confianza, empatía, amistad y apoyo otorgado a lo largo de estos años y en la culminación de este proceso.

Agradecimiento especial a Rosa Grijalva Arango por el apoyo en el trabajo de campo, en el laboratorio y por su amistad.

Gracias al Seminario Interinstitucional de Sistemas Socioecológicos en la Península de Yucatán, por siempre imaginar y construir una nueva forma de trabajar y hacer ciencia, por hacerme parte de ese proceso y del gran equipo que hemos formado.

A las autoridades ejidales y familias de Kinchil, Nohuayún, Tetiz y San Antonio Tedzidz, por permitirme entrar en sus hogares, por dejarme conocer sus parcelas, huertos y acompañarlos en los siempre extraordinarios vajes de cosecha al monte. Por abrirme los ojos al mundo real.

A Rubí Balam, Jorge Caballero y Luis Cárdenas por su apoyo en el trabajo de campo y laboratorio.

DEDICATORIA

A mi hermana Aida, por acompañarme, por apoyarme, por abrazarme siempre, porque cada día crecemos un poquito más juntas.

A mi mamá, Carolina, gracias por apoyarme y confiar en que lo lograría, por darme el mejor ejemplo para seguir adelante.

A mi Nico, por levantarme todos los días.

A mis amigas de toda la vida, Diana, Fanny, Gisela, Melisa y Wendy, por estar siempre y a pesar de todo, gracias.

A mis compañeras y compañeros del CICY, con quienes he compartido el camino, gracias por su compañía

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	3
ANTECEDENTES.....	3
1.1 EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD.....	6
1.2 MARCO PARA LA EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE MANEJO DE RECURSOS NATURALES INCORPORANDO INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD (MESMIS).....	8
1.3 SISTEMAS SOCIOECOLÓGICOS	10
1.4 AGROECOSISTEMAS	11
1.5 PRODUCTOS FORESTALES NO MADERABLES	14
1.6 DEPENDENCIA AL RECURSO	17
SISTEMA DE ESTUDIO: EL ORÉGANO EN YUCATÁN	18
OBJETIVO GENERAL.....	23
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	23
ESTRATEGIA METODOLÓGICA.....	24
CAPÍTULO II.....	26
IMPACTO DEL MANEJO <i>IN SITU-EX SITU</i> DEL ORÉGANO MEXICANO (LIPPIA ORIGANOIDES) EN EL NOROESTE DE YUCATÁN	26
2.1 INTRODUCCIÓN	26
2.1 MATERIALES Y MÉTODOS	30
2.1.1 SITIO DE ESTUDIO	30
2.1.2 OBTENCIÓN DE DATOS.	32
2.1.2.1 Manejo <i>in situ - ex situ</i>	32
2.1.2.2 Impacto del manejo de <i>Lippia organoides</i> sobre la producción foliar, el rendimiento y la composición química del aceite esencial.....	32
2.1.2.3 Producción foliar.	33
2.1.2.4 Rendimiento de aceite esencial.	33
2.1.2.5 Composición química del aceite esencial y concentración de carvacrol.....	33
2.1.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE DATOS.	34
2.1.3.1 Manejo <i>in situ- ex situ</i>	34
2.1.3.2 Impacto del manejo de <i>Lippia organoides</i> sobre la producción foliar, el rendimiento y la composición química del aceite esencial.....	34
2.2 RESULTADOS.....	35
2.2.1 Prácticas de manejo <i>in situ-ex situ</i>	35
2.2.2 Manejo <i>in situ</i>	39
2.2.3 Manejo <i>ex situ</i>	41
2.2.4 Acceso al orégano y organización social.	43

2.2.5	Impacto del manejo de <i>Lippia origanoides</i> sobre la producción foliar, el rendimiento y la composición del aceite esencial.	43
2.3	DISCUSIÓN	48
2.3.1	Manejo <i>in situ</i> – <i>ex situ</i> del orégano en el noroeste de Yucatán.	48
2.3.2	Producción foliar.	49
2.3.3	Rendimiento, composición química y concentración de carvacrol en el aceite esencial.	50

CAPÍTULO III.....	53
-------------------	----

INFLUENCIA DE LAS CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS DEL HOGAR SOBRE LA ESTRATEGIA DE USO COMÚN-PRIVADO Y SU DEPENDENCIA DEL ORÉGANO (*LIPPIA ORIGANOIDES*)

3.1	INTRODUCCIÓN	53
3.2	MATERIALES Y MÉTODOS	57
3.2.1	Modelo y área de estudio.....	57
3.2.2	Recopilación y análisis de datos	60
3.3	RESULTADOS.....	62
3.3.1	Acceso la tierra y estrategia de manejo del orégano común-privado	62
3.3.2	Dependencia y características socioeconómicas de los hogares	68
3.3.3	Uso del orégano común-privado	70
3.3.4	Dependencia del presupuesto familiar en los ingresos derivados del orégano.....	73
3.4	DISCUSIÓN	78
3.4.1	Influencia de las características socioeconómicas del hogar sobre la estrategia de uso común-privado y dependencia del orégano	79

CAPÍTULO IV.....	85
------------------	----

EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DE LOS SISTEMAS DE MANEJO DE ORÉGANO MEXICANO (*LIPPIA ORIGANOIDES* KUNTH) EN EL NOROESTE DE YUCATÁN

4.1	INTRODUCCIÓN	85
4.2	MATERIALES Y MÉTODOS	88
4.2.1	Paso 1. Descripción del sistema de manejo.	89
4.2.1	Paso 2. Determinación de puntos críticos.	91
4.2.2	Paso 3. Selección de indicadores específicos.	92
4.2.3	Paso 4. Medición de indicadores.....	93
4.2.4	Pasos 5. integración de resultados.....	93
4.3	RESULTADOS.....	97
4.3.1	Descripción del sistema socioecológico orégano mexicano	97
4.3.2	Evaluación de la sustentabilidad	104
4.4	DISCUSIÓN	110

CAPÍTULO V.	115
------------------	-----

DISCUSIÓN, CONCLUSIONES GENERALES Y PERSPECTIVAS.....	115
5.1 DISCUSIÓN	115
5.2 PERSPECTIVAS.....	121
BIBLIOGRAFÍA.....	123
ANEXO	147

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Ciclo de evaluación del MESMIS (Modificado de Masera <i>et al.</i> , 1999).....	10
Figura 1.2. Diagrama general de los marcos conceptuales en los que se basa la investigación.	22
Figura 2.1. Ubicación de las localidades de estudio.....	31
Figura 2.2. Sistemas de manejo del orégano (<i>Lippia origanoides</i>) en el noroeste de Yucatán. A) Vegetación natural (Monte), B) Huerto familiar, C) Parcela agrícola de pitahaya con orégano, D) cosecha manual del orégano.	36
Figura 2.3. Proporción de hogares (%) que utilizan el orégano en los distintos sistemas de manejo para las cuatro localidades de estudio (M = monte, H = huerto, P = parcela). N = número de hogares entrevistados.....	37
Figura 2.4. Promedio de la biomasa foliar seca total (secas+lluvias) \pm error estándar de hojas de orégano (<i>Lippia origanoides</i>), número de individuos en cada (N) tratamiento. Las letras diferentes en las barras indican diferencias significativas. El análisis estadístico fue realizado con los datos transformados, en el gráfico se muestran los valores en la escala original para facilitar la interpretación.	44
Figura 2.5. Rendimiento promedio (%) \pm error estándar del aceite esencial de orégano (<i>Lippia origanoides</i>), tamaño de la muestra (N) de cada tratamiento durante la temporada de lluvias, en el noroeste de Yucatán.	45
Figura 2.6. Concentración promedio (%) \pm error estándar de carvacrol en el aceite esencial de orégano (<i>Lippia origanoides</i>), el tamaño de la muestra (N) de cada tratamiento durante la temporada de lluvias, en el noroeste de Yucatán.....	46
Figura 2.7. Análisis de conglomerados y mapa de calor de la composición química del aceite esencial de <i>Lippia origanoides</i> en los tipos de manejo y sitios de estudio. Se muestran las concentraciones (% área total del perfil cromatográfico) de los 11 compuestos mayo mayoritarios. C = quimiotipo carvacrol, T = timol, S = no fenólico. Los códigos de los tratamientos representan: el tipo de manejo (IN = <i>in situ</i> , EX = <i>ex situ</i>), sitio de estudio (K = Kinchil, TE = Tetiz, N = Nohuayún, TD = Tedzidz) y código de la muestra.....	47
Figura 3.1. Ubicación de la zona de estudio.....	58
Figura 3.2. Proporción de hogares que manejan el orégano para su comercialización por comunidad en el noroeste de Yucatán.	65
Figura 3.3. Proporción de hogares con acceso a derechos de tenencia de la tierra por comunidad en el noroeste de Yucatán.	66

Figura 3.4. Proporción orégano comercializado proveniente de cada sistema de manejo en el noroeste de Yucatán (N=215).	67
Figura 3.5. Proporción de hogares por estrategia de uso del orégano en las comunidades del noroeste de Yucatán.	68
Figura 3.6. Proporción de hogares entrevistados con acceso a la tierra por comunidad en el noroeste de Yucatán.	70
Figura 3.7. Análisis de coordenadas principales. Los colores verde, amarillo y rojo indican el nivel de dependencia, verde = bajo, amarillo = medio, rojo = alto. Las formas indican la comunidad, círculo (Kinchil), triángulo (Tetiz), cuadrado (Nohuayún) y rombo (Tedzidz). Las letras indican el uso, C = común (monte), P = privado (parcela), A = ambos (monte y parcela). Las variables se encuentran en color negro (esc_jf= escolaridad del jefe de familia, edad_jf= edad del jefe de familia, tam_hog= tamaño del hogar, p_empleo= proporción de personas en el hogar que tienen empleo, ing_percápita= ingresos en el hogar per cápita, dependencia= porcentaje de los ingresos en efectivo provenientes del orégano, p_cosecha_hogar= proporción de personas en el hogar que cosechan orégano, m_cosecha= proporción de mujeres que cosechan en el hogar, edad_cosecha= edad promedio de los cosechadores del hogar, esc_cosecha= escolaridad promedio de los cosechadores del hogar, kg_p= kilogramos cosechados de la parcela, kg_m= kilogramos de orégano cosechados del monte).....	77
Figura 4.1. Diagrama general del marco del Sistemas Socioecológicos (Modificado de McGinnis y Ostrom, 2014).	90
Figura 4.2. Imágenes de los talleres realizados en dos (Kinchil y Tetiz) de las cuatro localidades de estudio para conocer las principales problemáticas asociadas al uso de los agroecosistemas en los que se maneja el orégano.	91
Figura 4.3. Diagrama general del sistema socioecológico del orégano (<i>Lippia organoides</i>) en el noroeste de Yucatán.	104
Figura 4.4. Diagrama de AMIBA con indicadores de sustentabilidad de los sistemas de manejo de orégano, monte, huerto y parcela en el noroeste de Yucatán. En dirección de las manecillas de reloj los primeros siete indicadores son de productividad. Del 8 al 13, indicadores de equidad, resiliencia, confiabilidad y adaptabilidad. Del 13 al 15 indicadores de equidad, y el 16 de autogestión.	109

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Características demográficas y físicas de las localidades estudiadas.	31
Tabla 2.2. Categorías de manejo definidas con base en el tipo de manejo, criterios de selección y actividades realizadas para el orégano (<i>Lippia origanoides</i>) en el noroeste de Yucatán.	37
Tabla 2.3. Variación del tipo manejo de <i>Lippia origanoides</i> Kunth en las localidades estudiadas. Se muestra la frecuencia relativa (%) de hogares que manejan el orégano en el gradiente <i>in situ</i> - <i>ex situ</i>	38
Tabla 2.4. Intensidad de manejo del orégano (<i>Lippia origanoides</i>) en las localidades del noroeste de Yucatán. Se muestra el valor promedio \pm error estándar del número de actividades de manejo y el tamaño de muestra. Los valores señalados con la misma letra no mostraron diferencias estadísticamente significativas.	39
Tabla 2.5. Promedio del rendimiento (%) y la concentración de carvacrol (%) \pm error estándar, del aceite esencial de <i>Lippia origanoides</i> , el tamaño de la muestra (N) por localidad, en el noroeste de Yucatán. Las letras diferentes en los valores indican diferencias	46
Tabla 3.1. Características sociodemográficas de las comunidades de estudio.	58
Tabla 3.2. Proporción de hogares por nivel de dependencia según el ingreso por venta de orégano en el noroeste de Yucatán.	69
Tabla 3.3. Características socioeconómicas de los hogares por estrategia de uso del orégano en el noroeste de Yucatán. Se muestra el valor promedio \pm el error estándar.	71
Tabla 3.4. Características socioeconómicas de los hogares por nivel de dependencia del orégano en el noroeste de Yucatán. Se muestra el valor promedio \pm el error estándar.	74
Tabla 4.1. Puntos críticos, criterios diagnósticos, indicadores y método de medición por atributo para la evaluación de la sustentabilidad de los agroecosistemas monte, huerto y parcela en los que se maneja el orégano (<i>Lippia origanoides</i>) en el Noroeste de Yucatán.	94
Tabla 4.2. Valores de referencia y resultados obtenidos de cada indicador, por sistema de manejo.	106

RESUMEN

La relación entre el ser humano y naturaleza está inmersa en un complejo sistema en el que interactúan diversos factores ecológicos, sociales, económicos y políticos. Esta relación le ha permitido al ser humano satisfacer sus principales necesidades mediante el desarrollo de acciones que llevan a la conservación, mantenimiento o deterioro del sistema natural. Es necesario entender los impactos que el ser humano ha generado sobre la naturaleza y las consecuencias sobre esta relación a partir de su conocimiento profundo, con el objetivo de desarrollar propuestas que conduzcan a la sustentabilidad basadas en su evaluación. El uso de marcos de evaluación permiten analizar la sustentabilidad presente en estos sistemas mediante una perspectiva multidimensional, con la finalidad de generar alternativas para mejorar al largo plazo su desarrollo. En este trabajo de investigación se evaluó la sustentabilidad del manejo del orégano (*Lippia origanoides*) en el noroeste de Yucatán. Para ello y con el objetivo de profundizar en el conocimiento de la relación ser humano-naturaleza que se desarrolla en su aprovechamiento, primero se evaluó el impacto de su manejo sobre la producción foliar, sobre el rendimiento y la composición química del aceite esencial. Posteriormente se evaluó la influencia que las características socioeconómicas de los hogares que manejan el orégano tienen sobre la estrategia de uso común o privado de este recurso y sobre la dependencia económica de los hogares a los ingresos derivados de su comercialización. Asimismo, se realizó la evaluación y comparación de la sustentabilidad de los sistemas monte, huerto y parcela en los que se maneja el orégano. Se encontró que el orégano es manejado en un gradiente *in situ* – *ex situ*, con distintas intensidades de manejo, que involucra poblaciones silvestres, en la vegetación natural, y poblaciones cultivadas en huertos y parcelas. El manejo *ex situ* aumenta la producción de hojas. No se encontró un impacto del manejo sobre el rendimiento y la concentración de carvacrol en el aceite esencial. Por otro lado, el orégano es manejado como un recurso común en el monte y como un recurso privado en las parcelas, de estas condiciones de uso se derivan diversos acuerdos informales para su manejo. La mayoría de los hogares lo manejan como un recurso común, y se caracterizan por ser hogares sin acceso a ingresos en efectivo a través de un empleo formal y de reciente formación. Los hogares cuyo presupuesto familiar resultó más dependiente de los ingresos en efectivo derivados de la comercialización de orégano fueron aquellos sin acceso a un empleo formal. Las mujeres y jóvenes también recurren al manejo del orégano como un bien de uso común debido, principalmente, a que no cuentan con derechos sobre de la tierra. La sustentabilidad

varió entre los sistemas de manejo. Se realizaron propuestas para fortalecer los puntos críticos de cada sistema con el fin de aumentar su sustentabilidad.

ABSTRACT

Human-nature relations are immersed as complex systems in which diverse ecological, social, economic, and political aspects interact. This relation provides humans with the possibility to satisfy their needs through the development of activities that may lead to the conservation, maintenance or deterioration of the natural system. Therefore, It is necessary to understand the impacts that humans generate towards nature as well as the consequences of this relationship in order to develop sound alternatives based on the evaluation of specific systems. For that, the use of evaluation frameworks allows us to analyze their sustainability with a multidimensional perspective. In this research, the sustainability of the management of oregano (*Lippia origanoides*), in the northwest of Yucatán, México, was evaluated. For this, the effect of management on foliar production, its yield, as well as the chemical composition of the essential oils oregano produces, was first evaluated. Subsequently, the effect that the socioeconomic characteristics of households that manage oregano have regarding common vs private strategy for its management, as well as the economic dependence on the income derived from its commercialization. Likewise, the evaluation and comparison of the sustainability of the different strategies used for the management of oregano, as wildlife and in homegardens and plots, was evaluated. Major results indicate that oregano is used by households in an *in situ* - *ex situ* gradient, with different management intensities, which involves wild populations in natural vegetation, and populations cultivated in homegardens and plots. It was found that *ex situ* management increases leaf production. However, no impact of handling was found on performance and concentration of carvacrol in essential oils. As household strategies that differ, oregano is managed as a common resource in the forest (its wild populations) and as a private resource in the plots and homegardes. From these conditions, various informal agreements are derived for its management. Most households manage it as a common resource, and are characterized by being households without access to cash income through a formal job. They are also generally recently formed households. The households whose family budget was most dependent on the cash income derived from the marketing of oregano were those without access to formal employment. Women and young people also resort to the management of oregano as a common use good, mainly because they do not have rights to the land. Sustainability varied between management systems. Proposals were made to strengthen the critical points of each system in order to increase its sustainability.

INTRODUCCIÓN

La relación entre el ser humano y naturaleza se encuentra inmersa en una compleja red de interacciones en la que participan factores ecológicos, sociales, y económicos que le han permitido al ser humano satisfacer sus necesidades, al mismo tiempo que deteriora el ambiente natural y genera estrategias de conservación y mantenimiento (Folke, 2007; Liu *et al.*, 2007; Redman, 1999). Entender esta relación para hacer frente a las consecuencias que se generan de su interacción ayuda en el diseño de estrategias de manejo que permitan satisfacer las necesidades de la sociedad de forma incluyente, sostenible y resiliente, sin comprometer el desarrollo de las generaciones futuras (Challenger *et al.*, 2014; Gallopin, 1991; WCED, 1987). Los marcos de evaluación de la sustentabilidad de los sistemas socioecológicos permiten generar estrategias que dirijan a la sociedad hacia un desarrollo sustentable (McGinnis y Osrom, 2014; Pope *et al.*, 2004; López-Ridaura *et al.*, 2002; Masera *et al.*, 1999).

El aprovechamiento del orégano (*Lippia origanoides*) en el noroeste de Yucatán, se encuentra inmerso en una compleja red de interacciones. Sus hojas son utilizadas principalmente como condimento en alimentos regionales (Salazar *et al.*, 2012 y 2016) y su aceite esencial tiene un uso potencial en diversas industrias. Debido a la demanda del mercado, el orégano es cosechado a gran escala desde hace aproximadamente 60 años. La cosecha es realizada en el medio silvestre principalmente por mujeres, también es cultivado en huertos familiares y parcelas agrícolas. El orégano es comercializado localmente y su precio varía a lo largo del año. Su comercialización genera ingresos económicos complementarios para los pobladores de diversas comunidades del noroeste de Yucatán, y su importancia en la economía familiar varía dependiendo de las características socioeconómicas del hogar (Llamas-Torres, 2015). Sin embargo, de acuerdo con los pobladores, las poblaciones silvestres de orégano están disminuyendo y su aprovechamiento y cultivo no es accesible para todos los pobladores. Lo anterior ha generado costos y beneficios diferenciales entre los hogares y comunidades que lo utilizan, debilitando la sustentabilidad del sistema. Por lo anterior, es indispensable llevar a cabo la evaluación de la sustentabilidad de su manejo, profundizando en el conocimiento integral del del sistema. Desde el impacto que tienen las prácticas de manejo sobre la producción de hoja y las características de los aceites esenciales, hasta las normas de acceso que determinan su uso y la importancia que tiene su aprovechamiento en el desarrollo

económico de los hogares, con miras a generar estrategias de manejo sustentable que permitan satisfacer la demanda del mercado, distribuir los costos y beneficios de su manejo de forma justa, conservar el ecosistema y las poblaciones silvestres de orégano. A partir de un manejo del orégano en sistemas resilientes, confiables, con capacidad de adaptación, en los que se promueva la autogestión y el acceso equitativo a los sistemas de manejo.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

Los seres humanos y la naturaleza se encuentran inmersos en una compleja relación desde que el ser humano evolucionó como especie. Esta relación forma parte de un complejo sistema (Folke, 2007; Liu *et al.*, 2007; Redman, 1999) que le ha permitido al ser humano manejar la naturaleza con el objetivo de satisfacer sus principales necesidades como alimentación, vivienda, vestido, salud y cultura, entre otras (Liu *et al.*, 2007); lo que a su vez ha derivado en acciones de conservación, mantenimiento o deterioro del sistema natural. A pesar de que se conoce bien que existe una relación histórica y evolutiva entre el ser humano y la naturaleza, los patrones y procesos de esta relación no se han logrado caracterizar y comprender por completo (Liu *et al.*, 2007). Su conocimiento y estudio se ha desarrollado desde el área de las ciencias sociales y naturales. Sin embargo, se ha observado que el estudio de esta relación por separado no ayuda a una comprensión integral, por lo que se ha propuesto el estudio interdisciplinario y actualmente transdisciplinario de su interacción (Morton *et al.*, 2015; Apgar *et al.*, 2009).

Para entender la relación ser humano-naturaleza y sus consecuencias, se han desarrollado una gran cantidad de marcos de referencia que permiten su investigación y análisis. Un marco de referencia es un conjunto de supuestos, valores, prácticas y conceptos que permiten analizar de una forma específica un tema en particular. Se conforma por los conceptos, y las relaciones entre ellos, que permiten organizar, definir y describir la investigación (Hinkel *et al.*, 2014). Para realizar una investigación profunda de las interacciones entre el ser humano y la naturaleza, es indispensable que el marco o marcos de análisis profundicen tanto en el componente ecológico, como en el social, y su interacción. De acuerdo con lo anterior, y con el objetivo de analizar y comparar los marcos conceptuales que analizan esta interacción, Binder *et al.* (2013) investigaron los criterios contextuales y estructurales, que definen el origen de los marcos y el campo en el que tienen que ser aplicados, así como la forma en la que conceptualizan la relación entre el sistema social y el ecológico, sus interacciones y dinámica, y la profundidad con la que ambos sistemas son abordados. De acuerdo con sus resultados, los marcos para el análisis se pueden categorizar en cuatro grupos: (1) ecocéntricos, basados en profundizar en

cómo las actividades humanas influyen en el flujo de materia y energía; (2) integrativos, los cuales consideran una reciprocidad entre el sistema social y el sistema ecológico y su análisis se basa en el uso sustentable de los recursos naturales; (3) políticos, que evalúan la influencia humana sobre el ecosistema, enfocándose en políticas sobre presiones y respuestas a diferentes escalas o sobre la mejora de la gestión de los recursos y genera protocolos para su manejo y, (4) los que analizan la vulnerabilidad, los cuales se enfocan en los problemas ambientales a los que los humanos puede ser vulnerables. Sin embargo, la elección de un marco para el análisis de la interacción ser humano-naturaleza depende del objetivo de la investigación, los antecedentes, la aplicabilidad, y la escala social, temporal y espacial que se desee analizar.

La importancia de estudiar la relación ser humano-naturaleza y sus impactos, radica en la generación de estrategias adaptadas al conocimiento profundo del origen y evolución de un sistema de interacciones complejas e interdependientes entre el ser humano y la naturaleza, y entre el sistema social y el sistema ecológico (Binder *et al.*, 2013). Idealmente estas estrategias deberían permitir satisfacer las necesidades actuales y futuras de la sociedad a partir de los beneficios que la naturaleza provee y de los cuales depende el ser humano, a la vez que conservan y/o disminuyendo los impactos en el sistema socioecológico, a través del espacio y el tiempo (Balvanera *et al.*, 2017). Se ha propuesto que abordar los problemas ambientales bajo la perspectiva multinivel de esta relación, puede influir en acciones que permitan favorecer el manejo y desarrollo sustentable de los recursos naturales (Challenger *et al.*, 2014; Gallopin, 1991).

La sustentabilidad surge como política de desarrollo en el Reporte Brundtland en 1987, de la Comisión Mundial de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, y se manifiesta como respuesta al establecimiento de un mejor uso de los recursos naturales, los cuales son limitados, y el entendimiento de los peligros a los que se enfrenta la población humana a partir de la degradación ambiental. Promueve el desarrollo de la sociedad mediante un balance entre aspectos socioeconómicos y ambientales, sin comprometer el futuro de las siguientes generaciones (Kuhlman y Farrington, 2010; WCED, 1987). Para la sustentabilidad, la protección del ambiente, el progreso, la inclusión social, y el desarrollo económico, son los principales pilares del desarrollo (UN, 2002). Por lo que el desarrollo sustentable debe fomentar

la satisfacción de las necesidades de la sociedad actual de forma incluyente, sostenible y resiliente, sin comprometer el desarrollo de las generaciones futuras (WCED, 1987).

Ante los retos que implica poner en marcha el desarrollo sustentable y la sustentabilidad en general, a finales del siglo XX se propusieron diversas formas de abordar la sustentabilidad desde del ámbito científico, y con el objetivo de generar un impacto tangible (Bettencourt y Kaur, 2011). Recientemente y debido a la importancia de generar conocimiento científico para la aplicabilidad de esta política de transición hacia la sustentabilidad, se ha desarrollado un campo de investigación sobre el impacto de la interacción del sistema social y ecológico, su degradación y riesgos para el bienestar humano, la ciencia de la sustentabilidad (Kates, 2011; Kates *et al.*, 2001). Dentro de sus características fundamentales plantea la generación del conocimiento desde la interdisciplina y transdisciplina, abarcando las ciencias naturales, sociales, y tecnológicas, así como la incorporación del conocimiento ciudadano no científico, y la aplicabilidad del mismo en una escala amplia, tanto temporal como espacial. En el estudio, análisis y evaluación de propuestas que caminen hacia la sustentabilidad, es indispensable incorporar aspectos fundamentales de la ciencia de la sustentabilidad, para generar conocimiento científico que permita responder a los principales problemas sociales y ambientales de la agenda de desarrollo sustentable (Kates *et al.*, 2001).

La sustentabilidad del manejo de los recursos naturales o biológicos se ha visto como una de las alternativas para el desarrollo socioeconómico. Implica el mantenimiento de una producción continua, con una reserva constantemente renovable, sin dañar el entorno biofísico en el que se desarrollan estos recursos (Brown *et al.*, 1987). También implica la capacidad de mantener las cualidades biofísicas del ambiente ante su manejo. El uso no sustentable de los recursos conlleva a su agotamiento. En el caso de los recursos agrícolas, la sustentabilidad se basa en la capacidad que tiene un sistema agrícola de mantener la productividad a pesar de perturbaciones, conservar los recursos de la tierra, el ecosistema, y ser viable económica y socialmente. Una agricultura sustentable favorece la conservación del suelo y el agua, el mantenimiento de la diversidad genética, y el uso de tecnologías apropiadas para mantener una calidad de vida rural deseable y un ambiente saludable (Brown *et al.*, 1987).

Por otro lado, una sociedad sustentable es una sociedad duradera, autosuficiente y poco vulnerable a las fuerzas externas, una sociedad que realiza el uso sustentable de los recursos naturales, del suelo y el agua. Aquella que lleva a cabo un modo de vida basado en la reducción del consumo y distribución equitativa de los beneficios que se deriven del uso de los recursos naturales (bióticos y abióticos). En cuanto al aspecto económico, el desarrollo sustentable debe de satisfacer las necesidades económicas de la sociedad (Brown *et al.*, 1987) a partir del autoconsumo y la comercialización de los recursos, el mantenimiento de la disponibilidad y cantidad de recursos, su rendimiento y manejo adecuado para prevenir la escasez o agotamiento (Mebratu, 1998). El crecimiento económico en una sociedad sustentable contribuye a mejorar los medios de vida de las sociedades con menos recursos, a apoyar a las poblaciones en crecimiento y a estabilizar la misma. La sustentabilidad y desarrollo sustentable reconoce que el crecimiento económico y la protección al medio ambiente están relacionados, por lo que la calidad de vida presente y futura dependen de satisfacer las necesidades humanas básicas sin destruir la biodiversidad y su entorno, del cual depende toda forma de vida. Para llevar a cabo el desarrollo sustentable, es indispensable reconocer que la sustentabilidad es un proceso, el cual conlleva a la transformación, mejoramiento, y reincorporación de estrategias y prácticas, que contribuyen a mantener un equilibrio dinámico. Como proceso favorece la reestructuración del sistema y el manejo adaptativo (Mebratu, 1998).

De acuerdo con lo anterior, de la relación y la dinámica que existe entre el ser humano como sociedad y el ambiente, depende el desarrollo o no de la sustentabilidad. Asimismo, la sustentabilidad varía de acuerdo con las expectativas culturales y limitaciones ambientales de las sociedades, así como de cuáles son las perspectivas de una buena calidad de vida y un ambiente conservado (Brown *et al.*, 1987). Por ello, para profundizar en el análisis, evaluación y propuesta de estrategias que mejoren o promuevan la sustentabilidad, es indispensable identificar la multiplicidad de sus interacciones y los resultados de estas.

1.1 EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD

Para conducir el concepto de sustentabilidad a la práctica, es indispensable realizar propuestas a partir de una serie de propiedades generales, que permitan guiar a la sociedad en la generación de estrategias que fomenten el desarrollo sustentable. La evaluación de la

sustentabilidad es una herramienta que ayuda a la toma de decisiones y políticas, así como a generar estrategias o medidas para que una sociedad sea más sostenible (Pope *et al.*, 2004).

Para la evaluación del uso sostenible de los recursos naturales se han empleado diversas aproximaciones, pero en la actualidad se sabe que es indispensable incorporar en la metodología de evaluación, criterios que permitan abordarla desde una perspectiva integral y que evidencien la naturaleza multidimensional de la relación entre el ser humano y la naturaleza (Astier *et al.*, 2008). Algunas de las herramientas que se han utilizado para la evaluación de la sustentabilidad son el desarrollo de listas de indicadores, métodos de evaluación por medio de índices y marcos de evaluación (Speelman *et al.*, 2007; López-Ridaura *et al.*, 2002; Masera *et al.*, 1999). En general, los indicadores e índices ya establecidos tienen poca flexibilidad y son poco informativos, ya que no consideran a la sustentabilidad como un concepto multidimensional, sino que ofrecen un panorama poco integrativo, o tan sintético (en el caso de los índices) que no permite observar y analizar la complejidad del sistema (Astier *et al.*, 2008). Algunos ejemplos de estos son el índice de sustentabilidad del agricultor (Taylor *et al.*, 1993) y el indicador de prácticas agrícolas sostenibles (Nambiar *et al.*, 2001).

En los marcos de evaluación, la sustentabilidad es analizada a partir de un proceso en el que se determina si una actividad, propuesta o proyecto es sustentable o no (Pope *et al.*, 2004; Gibson, 2001; George, 1999; Sadler, 1999). Los marcos de evaluación permiten aproximarse al análisis del uso de los recursos naturales mediante un proceso que inicia con una serie de objetivos y atributos generales, que generan a lo largo del proceso indicadores más particulares. Los marcos de evaluación analizan sistemas de manejo alternativos, considerando una base multidimensional. Se priorizan y seleccionan criterios e indicadores de monitoreo del sistema a evaluar, y se conduce a procesos de toma de decisiones y planificación, por parte del grupo evaluador, involucrando siempre a los usuarios directos del sistema y a partir de una perspectiva transdisciplinaria. Adicionalmente, a partir de estas evaluaciones el grupo de evaluación promueve la flexibilidad y el desarrollo de procesos de manejo adaptativo (Masera *et al.*, 1999). Como procesos, su objetivo es determinar si las actividades actuales y en desarrollo son sustentables, por ejemplo: si las prácticas ya existentes están siendo sustentables (Pope *et al.*, 2004). A partir de estos procesos, las actividades se evalúan con base en criterios específicos del contexto, que definen si el sistema está o no siendo

sustentable. Permitiendo incorporar estrategias al proceso, que le permitan mejorar a lo largo de su desarrollo.

La principal problemática de estos procesos de evaluación es la generación de un modelo específico para la sustentabilidad, que requiere una conceptualización de la sustentabilidad como un proceso. De acuerdo con Pope *et al.* (2017) para compensar estas dificultades, es indispensable comprender y describir a profundidad las interrelaciones de los factores ambientales, sociales y económicos, pilares fundamentales de la sustentabilidad. Además de ser necesario construir criterios de evaluación basados en cambios clave, que se necesiten para mejorar la sustentabilidad y el bienestar mediante el desarrollo del proceso. Para comprender las relaciones entre los tres pilares de la sustentabilidad, es indispensable conocer el contexto regulatorio, institucional y las ventajas y limitaciones, el origen y naturaleza del programa, plan o actividad que se está evaluando, así como los recursos disponibles para realizar la evaluación (Pope *et al.*, 2017; Lee, 2006). Dentro de los marcos de evaluación de la sustentabilidad se encuentra el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS).

1.2 MARCO PARA LA EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE MANEJO DE RECURSOS NATURALES INCORPORANDO INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD (MESMIS)

El Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS), ayuda a evaluar alternativas de manejo de pequeños productores de comunidades. Este marco es integrativo, ya que, a partir del conocimiento del contexto social, ecológico y económico de los sistemas a analizar, se desarrolla un conjunto de puntos críticos e indicadores que permiten evaluar su sustentabilidad (Masera *et al.*, 1999). El MESMIS propone una evaluación participativa, sistémica y multiescalar, que concluye con la presentación de recomendaciones y acciones a los usuarios para mejorar los sistemas de manejo de recursos naturales.

De acuerdo con el MESMIS, la sustentabilidad es concebida de forma dinámica, multidimensional y específica en un contexto espacial y temporal. En este marco la

sustentabilidad es evaluada a partir de cinco atributos principales: productividad, estabilidad, resiliencia, confiabilidad, adaptabilidad, equidad y autogestión. De acuerdo con el MESMIS un sistema sustentable debe mantener una productividad estable, resiliente y confiable, constante ante perturbaciones normales, a partir del uso eficiente de los recursos naturales. Fomenta la conservación, restauración y el uso renovable de los recursos naturales locales; combinados con actividades económicas y de prevención de riesgos. Un sistema sustentable debe contar con la capacidad de adaptarse a nuevas condiciones económicas y biofísicas, a partir de la innovación y generación de procesos de aprendizaje. También favorecer la distribución justa y equitativa de los costos y beneficios derivados del uso y manejo de los recursos, y promover la autogestión y autogestión entre usuarios. Con el objetivo de que el sistema controle y responda a los cambios externos, sin modificar su identidad y valores (López-Ridaura *et al.*, 2002; Masera *et al.*, 1999).

El procedimiento de evaluación del MESMIS es cíclico. Cada ciclo de evaluación tiene seis pasos: (1) caracterización del sistema de manejo, (2) determinación de puntos críticos según los atributos de sustentabilidad, (3) establecimiento de indicadores, (4) medición y monitoreo, (5) integración de resultados, y por último (6) el desarrollo de conclusiones y recomendaciones (Figura 1.1). La propuesta de este método de evaluación fomenta una reflexión crítica y la participación plural para plantear estrategias sustentables de manejo de recursos naturales (Masera *et al.*, 1999).

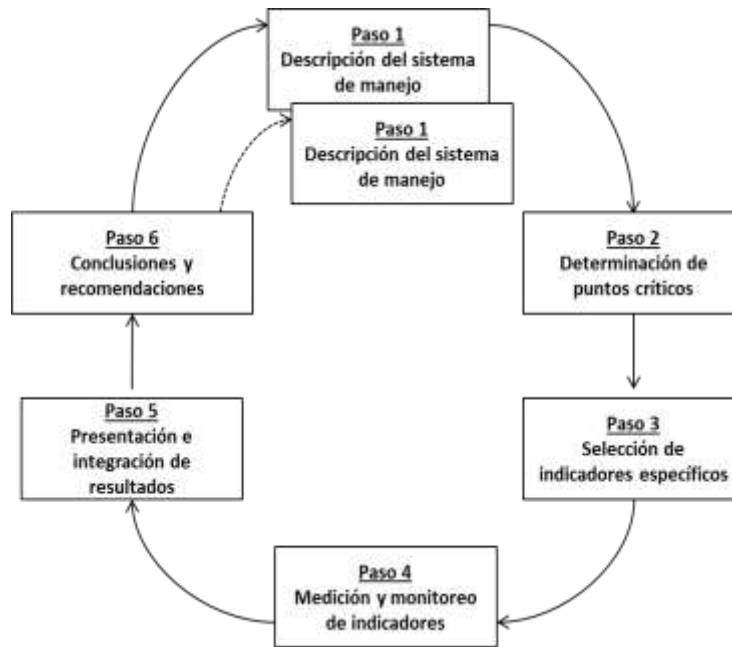


Figura 1.1. Ciclo de evaluación del MESMIS (Modificado de Masera *et al.*, 1999).

1.3 SISTEMAS SOCIOECOLÓGICOS

Sobre la caracterización de los sistemas de manejo de recursos naturales y para reconocer la importancia de la interacción e interdependencia entre factores ambientales, sociales y económicos, y de los problemas derivados de la relación ser humano-naturaleza, se ha propuesto que, dentro de los procesos de evaluación de la sustentabilidad, se contextualice esta relación como un sistema socioecológico (Pope *et al.*, 2017; Grace y Pope, 2015; Audouin *et al.*, 2015; Slotweg y Jones, 2011). Con los sistemas socioecológicos (SSE) se propone analizar la interacción ser humano-naturaleza desde una perspectiva multinivel. Abordar los problemas derivados de esta interacción, favorecer la generación de propuestas y acciones que permitan el manejo y el desarrollo sustentable de los recursos naturales (Challenger *et al.*, 2014; Gallopin, 1991).

De acuerdo con Berkes y Folke (1998) en el vínculo entre el sistema social con el sistema natural, se incorpora por la parte social, la organización social, política y económica, y por parte del sistema natural, los componentes ecológicos y biofísicos. El resultado de este vínculo son los SSE, como sistemas anidados y multinivel que brindan servicios esenciales a la sociedad

(Berkes y Folke, 1998; Gallopín, 1991). Los SSE son sistemas complejos, formados por diversos componentes delimitados por fronteras semipermeables, que son cruzadas por una serie de interacciones (Folke, 2007). Estos sistemas se apoyan en mecanismos de adaptación basados en el aprendizaje y la evolución del mismo sistema (Berkes y Folke, 1998). Los SSE han sido estudiados a partir de distintos enfoques, sin embargo, la mayoría de los autores coincide en que estos sistemas son dinámicos (Binder *et al.*, 2013), e integran al ser humano como un componente del ecosistema, vinculado y dependiente del mismo (Gallopín, 1991; Challenger *et al.*, 2014).

De acuerdo con Ostrom (2009) los SSE están compuestos por dos grandes sistemas: el sistema ecológico y el sistema social. A su vez, cada uno de ellos está compuesto por subsistemas, los cuales están definidos por variables internas o de segundo nivel (McGinnis y Ostrom, 2014; Ostrom, 2009). Los subsistemas del sistema ecológico son el Sistema de Recursos (SR) y la Unidad de Recursos (UR); mientras que los del sistema social son el Sistema de Gobernanza (SG) y los Actores o usuarios (A). El SR es el territorio y/o paisaje en el que se desarrolla o depende el gran sistema como un lago o un bosque. La unidad de recurso (UR), es el recurso o los recursos a partir de los cuales se realiza el uso o aprovechamiento y que se encuentran dentro del sistema de recursos, como las plantas y animales). Los usuarios o actores (A), son quienes usan la UR como los pescadores, cosechadores, cazadores y consumidores. El sistema de gobernanza (SG), es la estructura y los procesos desarrollados por los actores, que permite su organización para la toma de decisiones, y el mecanismo por el cual se establecen normas y sanciones relacionadas con el manejo, uso o conservación de la UR y el SR (Ostrom, 2009). Para facilitar el análisis de los SSE, se ha propuesto identificar en cada uno de ellos diversas variables, de segundo nivel, las cuales permiten profundizar en el entendimiento de la estructura y funcionamiento del sistema socioecológico (McGinnis y Ostrom, 2014; Ostrom, 2009). La definición de cada una de las variables secundarias depende de la pregunta y el objetivo de la investigación, así como del tipo de SSE a analizar y de su escala temporal y espacial (Ostrom, 2009).

1.4 AGROECOSISTEMAS

La relación sistémica ser humano-naturaleza ha generado modificaciones en el ambiente a diversas escalas, desde un nivel paisajístico, hasta la domesticación de especies que dependen por completo de la mano humana para su reproducción (Mijatović *et al.*, 2013). La

interacción, entre la sociedad y la naturaleza es recíproca, porque las estrategias que el ser humano ha generado para satisfacer sus necesidades, han sido desarrolladas y adaptadas según la disponibilidad de recursos presentes en la naturaleza y, a su vez, se distribuyen de acuerdo con las características físicas, geológicas e hidrológicas del ambiente (Zizumbo-Villareal y Colunga-García Marín, 2008).

La biodiversidad agrícola o agrobiodiversidad, se refiere a la diversidad de la biota y uso de la tierra, relevante para la alimentación, incluyendo además las prácticas asociadas a su producción como la agricultura, así como las interacciones entre sus productores y consumidores. Esta diversidad ayuda a satisfacer las necesidades básicas del ser humano (FAO, 2016; De Boef *et al.*, 2012). Así, los agroecosistemas son comunidades de plantas y animales manejados por el ser humano con el objetivo de producir especies que les proporcionan alimentos, combustibles y fibras, entre otros elementos (Altieri y Toledo, 2011; Altieri, 2002).

En los agroecosistemas la relación entre el ser humano y la naturaleza se encuentra inmersa en una red de factores ambientales, sociales y políticos, que generan espacios donde se asocian actividades de diferente índole que van desde las dedicadas a la subsistencia a aquellas que permiten comercializar productos para el abastecer el mercado (Altieri, 2002).

Los agroecosistemas varían de acuerdo con las características físicas, geológicas, ambientales, tipos de vegetación y cultura del lugar (Khoury *et al.*, 2016). Alrededor del mundo hay agroecosistemas que se encuentran manejados por pequeños productores de localidades rurales, muchos de ellos indígenas (Altieri y Toledo, 2011). Las prácticas tradicionales asociadas al manejo de la agrobiodiversidad, son parte importante de la conservación de la misma, se encuentran vinculadas y varían según los diversos grupos culturales y sociales (Altieri y Toledo, 2011). A pesar de que han estado sujetas a impactos de diferente índole, estas prácticas se han mantenido y moldeado a partir de la autoorganización, de la capacidad de los grupos sociales para aprender y adaptarse, y mantener la producción (Mijatović *et al.*, 2013).

Diversos autores proponen que las prácticas tradicionales y/o locales se desempeñan como amortiguador, ya que mantienen el funcionamiento y productividad de estos sistemas (Folke *et al.*, 2005). Por otro lado, se plantea que la diversidad de plantas y el conocimiento local/tradicional atribuido a los agroecosistemas, son la fuente de insumos para hacer frente a diversos impactos o cambios sobre el sistema (Zimmerer, 2015). Analizar los agroecosistemas desde un punto de vista socioecológico, permite profundizar en el entendimiento de la dinámica en la que se desenvuelven desde una perspectiva más integral (Mijatović *et al.*, 2013). Identificar los factores e interacciones que definen la complejidad de la relación, proporciona la facultad de analizar su permanencia en el tiempo y su capacidad de respuesta a diversos disturbios. Un concepto fundamental en este tipo de análisis es la capacidad de absorber disturbios dentro de un intervalo de estructura y funcionamiento, la cual se denominada resiliencia (Folke *et al.*, 2005). La resiliencia socioecológica de la agrobiodiversidad puede interpretarse en términos de la estabilidad en el rendimiento y acceso a los recursos, así como en la capacidad que tienen los agricultores de responder a distintas perturbaciones, ambientales como los huracanes o sequías, y de desarrollo (por ejemplo, cambios en el precio del producto en el mercado) (Zimmerer, 2015). Muchos agricultores son parte de grupos indígenas, campesinos rurales o periurbanos que se encuentran marginados y el suministro, acceso al recurso, usos culinarios y tipos de cultivo o ganado asociado, los recursos y capacidades para la reducción de riesgo y la generación de ingresos, han sido algunos de los factores a los que se les ha puesto mayor cuidado en términos de resiliencia socioecológica de la agrobiodiversidad (Zimmerer, 2015).

La intensidad con la que se lleva a cabo el manejo de los recursos en los agroecosistemas es muy variable. La forma más simple de manejo comprende la tolerancia, fomento o inducción y protección de plantas seleccionadas en el medio silvestre (*in situ*). El otro extremo del gradiente está el manejo *ex situ*, donde las especies de interés son cultivadas fuera de su hábitat natural, en sistemas agrícolas donde se emplean diversas tecnologías para su producción (Casas, 2001). El manejo *ex situ* además puede obedecer a diversos objetivos, desde la cosecha o producción para la subsistencia, hasta la producción intensiva para la comercialización (Khoury *et al.*, 2016).

En algunos casos el manejo y cultivo puede conducir a la domesticación (Casas, 2001). La domesticación es el proceso mediante el cual el ser humano moldea la naturaleza para la

satisfacción de sus necesidades y puede ocurrir a diferentes escalas, de genes, especies o paisaje (Casas *et al.*, 2016). A nivel paisaje el ser humano modifica el ecosistema, sus componentes, interacciones y dinámica; a nivel de especie, realiza la selección de características que le interesan, dentro de la variabilidad genética y fenotípica que ésta presenta (Casas *et al.*, 2016).

En un paisaje forestal se manejan productos forestales maderables y productos forestales no maderables (PFNM), se desarrolla el manejo de la cobertura vegetal y aprovechamiento de especies *in situ* donde se fomenta, tolera o protegen las especies utilizadas, y en el *ex situ*, se encuentra un nivel más intensivo de manejo, que inicia con el trasplante de individuos de especies forestales a sistemas de cultivo como agroecosistemas, o también a monocultivos (Belcher *et al.*, 2005).

1.5 PRODUCTOS FORESTALES NO MADERABLES

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, por sus siglas en inglés) los Productos Forestales No Maderables (PFNM) son bienes de origen biológico, distintos de la madera, derivados del bosque; pueden recolectarse en forma silvestre o producirse en plantaciones forestales o sistemas agroforestales. Estos productos, en su gran mayoría de origen vegetal, son utilizados como combustible (Belcher, 2003), alimentos y aditivos alimentarios (por ejemplo: semillas comestibles, hongos, frutos, condimentos), fibras, instrumentos o utensilios, resinas, goma; y otros son usados con fines medicinales, artesanales, cosméticos o rituales (FAO, 1999).

El aprovechamiento de los PFNM, se ha considerado como una estrategia de conservación de la cobertura forestal y de desarrollo para comunidades rurales que pueden comercializarlos. Lo anterior bajo la premisa de que estos recursos son accesibles, su cosecha tiene un menor impacto que el aprovechamiento forestal y otros usos de suelo, y la comercialización de éstos les provee de un ingreso económico a las comunidades incentivándoles a conservar el recurso (Belcher *et al.*, 2005; Arnold y Ruiz-Pérez, 2001). Sin embargo, aún se discute si logra satisfacer las necesidades de las comunidades sin comprometer la conservación de los

recursos. El aprovechamiento de los PFNM puede ocasionar impactos a diversos niveles, variando según la parte o partes de las plantas que son aprovechadas, y de la intensidad de su aprovechamiento, y las técnicas de manejo que se emplean (Ticktin, 2004). Esta actividad puede modificar las tasas de supervivencia, crecimiento y reproducción de los individuos cosechados, la dinámica y estructura poblacional, y poner en riesgo la permanencia del recurso a largo plazo. A nivel comunidad, un ejemplo, es la modificación de las interacciones planta-animal, como la polinización, dispersión de semillas y herbivoría (Ticktin, 2004). La modificación de los ciclos de nutrientes, puede ser uno de los efectos de la extracción a nivel ecosistema. Aunado a esto y dependiendo de la intensidad de manejo y la técnica empleada, se puede modificar la dinámica del suelo y el agua (Ruwanza y Shackleton, 2017). Disminuir los impactos ecológicos del aprovechamiento a partir de actividades que promuevan la sustentabilidad de estos productos, es indispensable para la conservación y permanencia a largo plazo del recurso, y el ecosistema en el que se desarrollan. Asimismo, su conservación contribuye a que las comunidades que los aprovechan, sigan obteniendo los beneficios que les otorga su comercialización (Ticktin, 2004).

Se sabe que los PFNM juegan un papel muy importante para la economía familiar de comunidades, principalmente rurales, que se dedican a cosecharlos o cultivarlos, ya que en ocasiones son de gran importancia a nivel comercial o bien constituyen uno de los pocos ingresos en efectivo. También la variación en el cultivo o intensidad de manejo de los recursos pueden generar beneficios diferenciales en las familias que manejan estos agroecosistemas (Caballero *et al.*, 2004; Alexiades y Shanley, 2004; Casas, 2001) influyendo directamente en su dependencia del recurso.

La importancia de los PFNM en los hogares proviene principalmente de su comercialización (Arnold y Ruiz-Pérez, 2001), por ello, es indispensable conocer y analizar los procesos y la estructura de esa comercialización. En general, la oportunidad para la reducción de la pobreza que ofrece la comercialización de estos productos como parte de los medios de vida se ha visto cuestionada (Belcher y Schreckenber, 2007). Esto se debe principalmente a que los precios ofrecidos a los productores, pocas veces cubren los costos laborales, ya que en general y a lo largo de la cadena de valor de los PFNM, son los intermediarios quienes regulan el acceso al mercado, controlan los precios, y tienen conocimiento pleno sobre la demanda y oferta del producto (Marshall *et al.*, 2006). Bajo este contexto, es importante conocer cuáles son los

factores clave que influyen en el mercado de los PFNMs con el objetivo de potencializar el manejo y hacer más eficiente la comercialización del recurso, y por lo tanto mejorar los beneficios económicos obtenidos por los cosechadores.

Diversos autores mencionan que el acceso al mercado juega un papel importante en la comercialización de los PFNM (Belcher y Schreckenberg, 2007; Marshall *et al.*, 2006; Ruiz-Pérez *et al.*, 2004). El acceso al mercado involucra la capacidad de transferir el producto al sitio donde se comercializará, en forma directa o a través de intermediarios (Marshall *et al.*, 2006). La variación en el acceso al mercado depende del recurso y su cadena de valor y de las condiciones locales. Se ha observado que factores como el acceso a la tierra, así como el transporte, la infraestructura carretera, la distancia con el mercado, los vínculos con intermediarios y capacidad de negociación, además de la posibilidad de obtener apoyos económicos, acceso a préstamos o capacitación financiera, el acceso a sistemas de abastecimiento de agua y otros recursos, son algunos de los factores que pueden restringir el acceso al mercado (Marshall *et al.*, 2006).

Una cadena de valor describe el conjunto de actividades que se requieren para llevar un producto del productor al consumidor, enfatizando entre los actores su valor y comunicación (Jensen, 2009; Marshall *et al.*, 2006). La cadena de valor de los PFNM está integrada por un subconjunto de actividades, que en general incluyen: i) la cosecha y/o manejo silvestre del recurso o bien su cultivo, ii) el procesamiento, que puede ir desde la limpieza del producto hasta la transformación, iii) el almacenamiento, iv) transporte y comercialización (Marshall *et al.*, 2006). Esta cadena, no siempre es lineal, sino que forma una red, donde varias de estas actividades se repiten y son realizadas por diferentes actores, en diferentes lugares, hasta que el producto llega al consumidor final (Marshall *et al.*, 2006). En la cadena de valor se involucran diversos actores. En la cadena más corta el productor cosecha, procesa y vende directamente el producto al consumidor final. En cadenas más complejas cada actividad se lleva a cabo por un actor diferente, incluso por varios de ellos. El papel de cada uno de los actores es indispensable para mejorar las condiciones de la cadena de valor, especialmente las de los menos beneficiados. Una cadena de valor justa y equitativa es aquella en la que todos los actores reciben beneficios según su contribución dentro de ella (Marshall *et al.*, 2006).

La principal diferencia entre la cadena corta y larga, es el desempeño del productor para generar competencias que le permitan agregar valor al producto e imponer o negociar acuerdos comerciales con otros actores; ejercer poder de mercado. La relación entre el productor y comerciantes, puede ser mejorada mediante el establecimiento de redes sociales y la organización comunitaria, en la cual la generación de instituciones y reglas o acuerdos, formales e informales, y la cooperación, ayudan a mantener una producción de buena calidad, oportuna y con una relación comercial más estable (Marshall *et al.*, 2006).

1.6 DEPENDENCIA AL RECURSO

Las características socioeconómicas de los hogares que aprovechan estos recursos varían (Uberhuaga *et al.*, 2012; Kamanga *et al.*, 2009; Vedeld *et al.*, 2004; Godoy y Contreras, 2001; Piland, 1991). También varía la contribución económica de estos PFNM a nivel del hogar, que puede ser la base de la subsistencia, o sólo un complemento de su ingreso (Belcher *et al.*, 2005). De igual manera, las características socioeconómicas del hogar y la importancia de estos ingresos, influyen también en la intensidad, la forma de manejo, y el impacto sobre el recurso. Características socioeconómicas del jefe de familia de los hogares, como el sexo, edad y escolaridad, posesión de un empleo asalariado por parte de algún miembro de la familia, así como el tamaño del hogar y la posesión de un terreno pueden influir de forma positiva o negativa en la dependencia del hogar hacia los PFNM. Además, se ha observado que los ingresos en efectivo, pueden también influir en que los hogares dependan en mayor o menor medida de los ingresos provenientes del recurso (Uberhuaga *et al.*, 2012; Kamanga *et al.*, 2009; Vedeld *et al.*, 2004; Godoy y Contreras, 2001; Piland, 1991).

De acuerdo con Belcher *et al.* (2005), la recolección *in situ*, y bajo cultivo incipiente (cuidados y protección del recurso en estado silvestre) es realizada con frecuencia en comunidades aisladas y con baja densidad poblacional y generalmente se da en tierras de acceso común (Pandit y Kumar, 2010; Kamanga *et al.*, 2009; Belcher *et al.*, 2005; Ruiz-Pérez *et al.*, 2004; Ticktin, 2004). El manejo *ex situ* bajo cultivo intensivo se relaciona más con comunidades donde hay mejor nivel de desarrollo de infraestructura, mayor densidad poblacional y cercanía con el mercado. También se ha observado que los hogares en los que el manejo de los PFNM se realiza de forma silvestre, el ingreso obtenido generalmente es destinado a la subsistencia o

es complementario, y para quienes realizan un aprovechamiento bajo cultivo, generalmente el manejo de los PFMN representa fuentes de ingresos superiores al 50% con respecto al ingreso total (Belcher *et al.*, 2005).

En ese sentido existe una variabilidad entre las características de los hogares, la intensidad de manejo del recurso y su dependencia, por lo que estas variables influyen de manera diferencial en el aprovechamiento del recurso. Conocer a profundidad la relación entre estos factores, ayuda a generar estrategias de manejo que beneficien de forma equitativa a los usuarios, sin perjudicar a quienes son más dependientes del recurso (Belcher *et al.*, 2005).

SISTEMA DE ESTUDIO: EL ORÉGANO EN YUCATÁN

El orégano es una planta aromática, con forma de vida arbustiva, de hasta tres metros de altura y caducifolio (Huerta, 1997). Se distribuye en climas secos a semiáridos, desde el sur de Texas, México y Centroamérica, hasta Costa Rica (Pool y Rueda, 2001). En México se distribuye desde el nivel del mar, hasta los 2,300 m, puede establecerse en vegetación secundaria, zonas poco húmedas, y en zonas semiáridas, en las cuales se ha visto favorecida por un moderado grado de perturbación moderado. Las poblaciones del sur y sureste del país, se establecen principalmente en selva baja caducifolia, donde generalmente se restringen a zonas con dosel abierto (Soto *et al.*, 2007).

Lippia origanoides Kunth u orégano mexicano o de monte, es considerado un PFMN ya que sus hojas son extraídas del medio silvestre, principalmente por comunidades indígenas o de bajos recursos. Sus hojas se han empleado por diferentes grupos étnicos, tomándolas como té para aliviar problemas digestivos y gripas, como tónico expectorante, antiespasmódico y contra dolores musculares. También es considerado útil para curar padecimientos de los nervios, retención de la orina y obstrucción de vías respiratorias, entre otros usos medicinales (Lewis, 1990; Linares y Bye, 1989). De igual manera, a lo largo de su rango de distribución, las hojas del orégano son utilizadas como condimento en alimentos regionales y su aceite esencial en la industria; por ello, sus hojas son cosechadas, para su venta y comercialización (CONAFOR, 2011; Calvo-Irabien *et al.*, 2014).

En el noroeste de Yucatán la cosecha del orégano (*Lippia origanoides*) se lleva a cabo desde hace aproximadamente 60 años. La cosecha a gran escala comenzó por el aumento de la demanda del producto en el mercado. La cosecha es realizada principalmente por mujeres mediante el “raspado” de las ramas, en el que las hojas son desprendidas manualmente, del centro de la rama hacia afuera, para posteriormente ser secadas al sol (Calvo-Irabien *et al.*, 2009). De acuerdo con estudios previos, en la comunidad de Nohuayún, municipio de Tetiz, la producción aproximada de hoja seca en la vegetación natural es de 90.4 kg ha⁻¹ (Llamas-Torres *et al.*, 2019), y una familia llega a cosechar hasta una tonelada de orégano por temporada (junio-septiembre). El orégano es comercializado localmente en costales de aproximadamente 3 kg de hoja seca, su precio varía dependiendo de su abundancia, cuando es muy abundante el precio por kilogramo fluctúa entre los \$10 y \$15 (MXN), cuando éste es escaso alcanza hasta \$25 (MXN) (Llamas-Torres, 2015). El mercado principal de hoja seca de orégano es con empresas locales, empacadoras de condimentos, quienes acuden a la comunidad por el producto, deciden el precio y la fecha de inicio y finalización de la compra. La comercialización de orégano genera ingresos económicos complementarios para pobladores de algunas comunidades del noroeste de Yucatán y su importancia varía dependiendo de las características socioeconómicas del hogar (Llamas-Torres, 2015).

La oferta de trabajo a la que tienen acceso las comunidades rurales mayas, cercanas a los centros urbanos, les permite acceder a diferentes oportunidades laborales. Por lo que los pobladores de dichas comunidades integran en su estrategia de vida, actividades como el trabajo asalariado y la comercialización de algunos PFNM, sin reemplazar por completo la estrategia de manejo múltiple de los recursos naturales que caracteriza a la sociedad maya (García-Frapolli *et al.*, 2008).

El manejo de orégano es una alternativa con potencial productivo para la región, ya que contribuye a la economía de la población (Llamas-Torres, 2015). Es una especie nativa, por lo que se desarrolla de forma natural en los suelos pedregosos de la zona, y tolera la precipitación escasa que caracteriza el noroeste de Yucatán; por ello su producción y manejo requieren de menores insumos (CONAFOR, 2011). A lo largo de la historia de su aprovechamiento, la población local ha generado conocimiento para establecer estrategias de manejo diversas, que les han permitido mantener la oferta del producto en el mercado. El orégano es manejado en un gradiente de agroecosistemas, que va desde el aprovechamiento silvestre en tierras de uso

común, hasta el cultivo en huertos familiares y parcelas de cultivo, manejadas principalmente por grupos familiares en tierras de propiedad privada.

Durante esta investigación, y con el objetivo de indagar sobre la presencia de la especie en el área de estudio, se realizó una visita a 25 comunidades en el noroeste de Yucatán. De las 25 comunidades visitadas, se encontró que en ocho de ellas se encuentra el recurso, pero sólo en cuatro es que este recurso es aprovechado. Las principales razones por las cuales nos informaron que el recurso no estaba presente, fue por la venta de terrenos o el establecimiento de cultivos de cítricos y la producción ganadera. Por otro lado, en las comunidades donde estaba presente pero no lo comercializaban, nos comunicaron que sólo lo usan para el autoconsumo o se dedican a otras actividades productivas como la apicultura o el empleo formal en las ciudades cercanas. Aunque es importante investigar sobre las razones en las cuales esta especie no está distribuida en el área, y tampoco es aprovechada en algunas comunidades donde sí está presente, en este estudio no se profundizará en su análisis.

De acuerdo con lo anterior, la cosecha de orégano mexicano en el noroeste de Yucatán, se desarrolla sólo en cuatro comunidades que varían según la densidad poblacional, superficie forestal, tenencia de la tierra, acceso a oportunidades laborales y a centros urbanos, entre otras. El manejo del orégano en los ecosistemas en los que se lleva a cabo el aprovechamiento del orégano varía en intensidades de manejo, lo que ha generado beneficios económicos, sociales e impactos ecológicos diferenciales en las comunidades y hogares que lo manejan.

Según lo expuesto, el orégano es una alternativa productiva para la zona. Sin embargo, es indispensable eliminar o disminuir el impacto de su manejo en poblaciones naturales de la especie. Precisar, analizar y comparar cómo la estructura y dinámica del sistema en el que se desarrolla el manejo del orégano influye en su sustentabilidad. Es decir, si el reparto de los costos y beneficios de su manejo es equitativo, si la contribución económica ayuda en el desarrollo social y económico de los hogares, y cómo son los impactos de su manejo sobre la población de orégano.

De acuerdo con lo anterior, y para cubrir con los objetivos del presente trabajo de investigación, se trabajará con diversos marcos conceptuales, descritos a lo largo de esta sección (Figura

1.2). Se integran los conceptos clave de cada uno de los marcos desarrollados, para generar estrategias de manejo basadas en el conocimiento profundo de la relación sistémica de la interacción entre el ser humano y la naturaleza. En comunidades rurales, esta relación implica, además, el conocimiento profundo de las estrategias de manejo de los agroecosistemas. La relación económica de dependencia, basada en las características socioeconómicas de cada usuario, así como la incorporación de factores clave como la influencia del uso común o privado del recurso dentro del sistema socioecológico, todo ello coadyuva para la comprensión más integral del sistema de manejo del orégano permitiendo generar propuestas para impulsar el uso sustentable de este recurso.

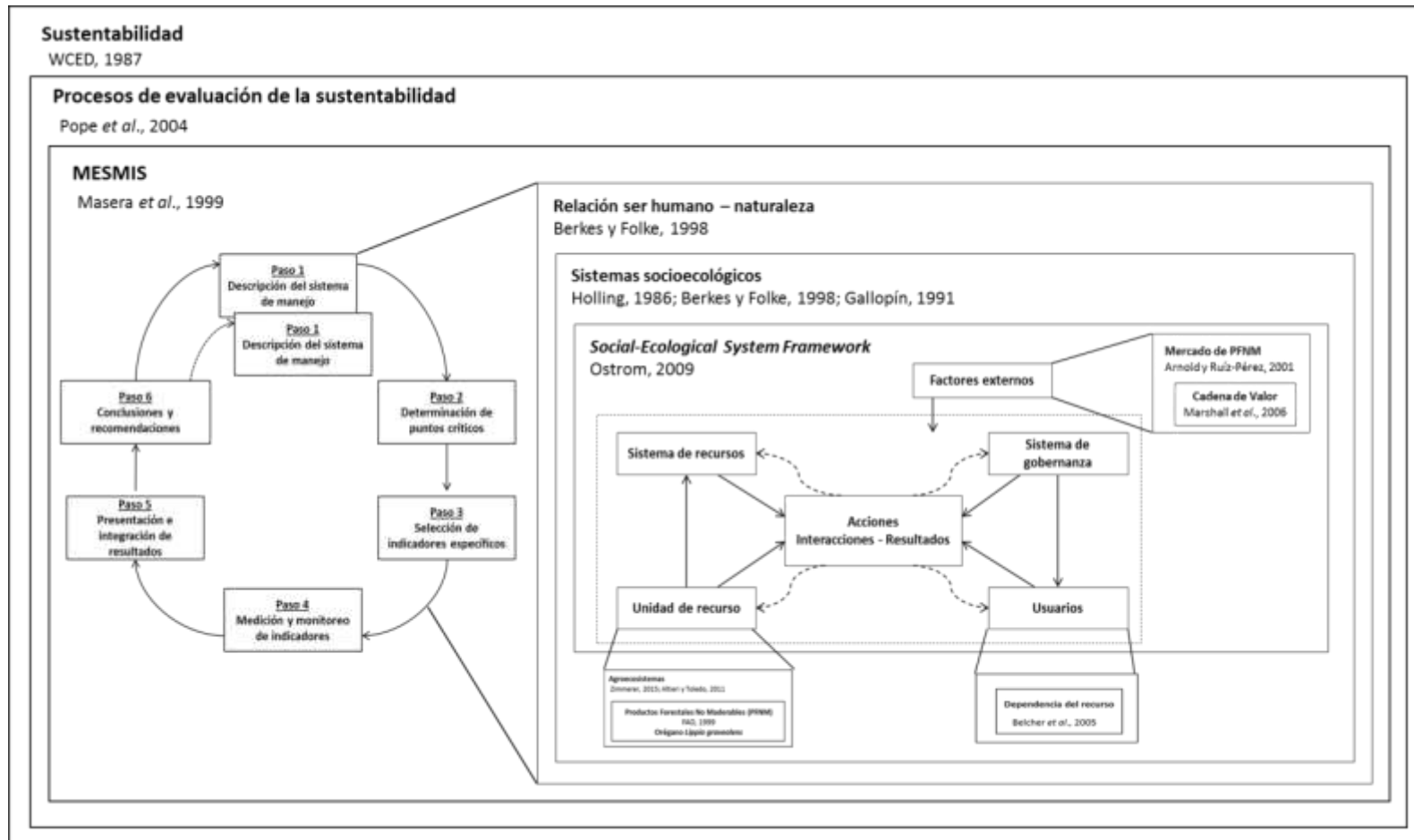


Figura 1.2. Diagrama general de los marcos conceptuales en los que se basa la investigación.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la sustentabilidad del sistema socioecológico orégano mexicano (*Lippia origanoides* Kunth) en el noroeste de Yucatán, para proponer estrategias de manejo que promuevan el desarrollo sustentable.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Capítulo II

- Evaluar y comparar el impacto del manejo sobre la producción foliar de orégano (*Lippia origanoides*), así como sobre el rendimiento y la composición química del aceite esencial

Capítulo III

- Evaluar la influencia de las características socioeconómicas de los hogares sobre la estrategia de uso común o privado del orégano y la dependencia económica de los hogares en este recurso.

Capítulo IV

- Evaluar y comparar la sustentabilidad de los sistemas monte, huerto y parcela en los que se maneja el orégano.

ESTRATEGIA METODOLÓGICA

Capítulo II. En las cuatro comunidades seleccionadas, se realizó un censo de los hogares para documentar el número de hogares que utilizan este recurso y los sistemas de manejo de orégano. Se documentaron mediante observación participante y entrevistas semiestructuradas las prácticas de manejo realizadas en los tres sistemas de manejo de orégano (monte, huerto y parcela) y se llevaron a cabo mediciones de biomasa foliar y cantidad y calidad de aceite esencial en *Lippia origanoides*.

Capítulo III. Se realizó investigación de gabinete para conocer las características sociodemográficas y de gobernanza de las localidades de estudio. Se realizaron entrevistas semiestructuradas para conocer y evaluar las características socioeconómicas de los hogares que manejan el orégano, se realizó un registro, por hogar, de los ingresos totales en efectivo y de aquellos derivados del orégano.

Capítulo IV. Con base en la información recabada en los Capítulos II y III, además del desarrollo de talleres participativos en cada comunidad, se evaluó la sustentabilidad de los sistemas de manejo (monte, huerto y parcela) de orégano.

CAPÍTULO II.

IMPACTO DEL MANEJO *IN SITU-EX SITU* DEL ORÉGANO MEXICANO (*LIPPIA ORIGANOIDES*) EN EL NOROESTE DE YUCATÁN

Aceptado en Botanical Sciences como:

Llamas-Torres, I., Grijalva-Arango, R., Porter-Bolland, L., & Calvo-Irabien, L.M. (2022). Impacto del manejo *in situ - ex situ* del orégano mexicano (*Lippia origanoides*) en el noroeste de Yucatán.

2.1 INTRODUCCIÓN

El manejo de la biodiversidad, involucra una serie de actividades que el ser humano lleva a cabo utilizando los recursos naturales y modificando los ecosistemas en los que éstos se distribuyen, con el objetivo de moldear la naturaleza para satisfacer sus necesidades. Este manejo está inmerso en una red en la que interactúan tanto elementos ecológicos como socioeconómicos y culturales, a diferentes niveles de organización biológica, de organización humana, así como a diferentes escalas temporales y espaciales (Casas *et al.*, 2014; Casas *et al.*, 2016; Casas *et al.* 2017).

En Mesoamérica existen numerosas evidencias de un manejo de especies vegetales en un gradiente *in situ – ex situ* (Rao *et al.*, 2004; Shippman *et al.*, 2006; Toledo *et al.*, 2008; Casas *et al.*, 2016; Casas *et al.*, 2017). El manejo de las especies *in situ*, implica la manipulación dirigida a fomentar la disponibilidad de poblaciones vegetales en su área natural de crecimiento, en donde se llevan a cabo actividades como la recolección, la tolerancia, el fomento, la inducción, o la protección de los individuos (Casas *et al.*, 2007; Casas y Parra, 2007; Casas *et al.*, 2016; Lira *et al.*, 2016; Casas *et al.*, 2017). El manejo *ex situ* incluye el traslado y la siembra de semillas, propágulos o individuos completos a un ambiente controlado por el ser humano y con características distintas a las del ambiente natural en el que se desarrollan las especies. Este tipo de manejo más intensivo generalmente se lleva a cabo en huertos, sistemas agrosilvopastoriles y campos de cultivo. En este gradiente de manejo, *in situ-ex situ*, las especies de plantas se desarrollan bajo distintas intensidades de manejo, las cuales varían

dependiendo de factores culturales, sociales, económicos, ecológicos y tecnológicos (Casas *et al.*, 1997; Blancas *et al.*, 2010; Lira *et al.*, 2016).

Las comunidades rurales o indígenas juegan un papel muy importante en los procesos de generación, mantenimiento, conservación y restauración de ambientes y de recursos vegetales a partir de prácticas de manejo que han desarrollado a lo largo de su historia (Casas *et al.*, 2016; 2017, Toledo, 2001; Altieri y Toledo, 2011). Como parte del manejo, se puede llevar a cabo la selección de los individuos con las características de interés, lo que puede ocasionar la divergencia ya sea genética, morfológica, fitoquímica, y reproductiva entre poblaciones silvestres y cultivadas, iniciando un proceso incipiente de domesticación (Avendaño *et al.*, 2009; Blancas *et al.*, 2010; Aguirre-Dugua *et al.*, 2012; Blanckaert *et al.*, 2012; Casas *et al.*, 2016; Carrillo-Galván *et al.*, 2017; Carrillo-Galván *et al.*, 2020). La domesticación en plantas es un proceso evolutivo en el que el ser humano manipula el paisaje y de manera específica, las características deseadas de los individuos, mediante la selección artificial, para favorecer su reproducción e incrementar su abundancia (Casas *et al.*, 2007 y 2016).

A lo largo de la historia del ser humano, las plantas aromáticas han sido utilizadas para el tratamiento de enfermedades, como condimento, conservador y ornamento (Inoue *et al.*, 2019). El aroma y sabor que caracteriza a las plantas aromáticas es debido a los aceites esenciales que se producen en diversas partes, como son hojas, ramas, tallos, raíces, corteza, flores, frutos y semillas. Los aceites esenciales son mezclas complejas de decenas a centenas de compuestos químicos volátiles, integrados principalmente por terpenos, terpenoides y fenoles. Además, los aceites esenciales poseen actividades biológicas con aplicaciones industriales diversas (Buchbauer y Baser, 2009; Dhifi *et al.*, 2016). México es considerado uno de los centros de origen y domesticación de algunas especies de plantas aromáticas (Calvo-Irabién, 2018). El manejo de las mismas ha dado como resultado divergencias en las características de las poblaciones silvestres y cultivadas (Bye, 1979; Bautista-Lozada, *et al.*, 2012; Blanckaert *et al.*, 2012; Carrillo-Galván *et al.*, 2017; Carrillo-Galván *et al.*, 2020). A partir de la variación intraespecífica presente en las plantas aromáticas, la selección que las personas hacen de ella se basa principalmente en su sabor y aroma y en algunas ocasiones se ha documentado que conduce al proceso de domesticación (Blanckaert *et al.*, 2012; Carrillo-Galván *et al.*, 2017; Carrillo-Galván *et al.*, 2020). El síndrome de domesticación en plantas aromáticas podría estar integrado por cambios en el perfil químico de los metabolitos secundarios, gigantismo en las

partes utilizadas, mayor inversión de recursos en la reproducción vegetativa que en la sexual e hibridación inter-específica (Carrillo-Galván *et al.*, 2017). En poblaciones manejadas de vainilla (*Vanilla planifolia* Jack), el metabolito vainillina registró un incremento mientras que otros compuestos como el ácido *p* hidroxibenzoico y el ácido vainillínico disminuyeron (Salazar-Rojas *et al.*, 2012). En el epazote (*Chenopodium ambrosioides* L.) bajo manejo, se registró un aumento en el tamaño de las hojas y los dientes de estas, así como la pérdida del metabolito ascaridol, el cual es tóxico para los humanos (Blanckaert *et al.* 2012). En la damiana (*Turnera diffusa* Willd), poblaciones bajo cultivo presentaron un aumento en los compuestos con capacidad antioxidante (Soriano-Melgar *et al.* 2012). En el chile (*Capsicum annuum* L.), como resultado del proceso de domesticación, se ha descrito un aumento del tamaño del fruto y cambios en la concentración de capsaicina (Luna-Ruiz *et al.*, 2018).

El uso y manejo de las plantas aromáticas representan un ingreso importante en la economía familiar, en especial en comunidades rurales (Shippmann *et al.*, 2006; Llamas-Torres, 2015; Samet y Cikili, 2015; Bhat *et al.*, 2020). De igual manera, el crecimiento del comercio de aceites esenciales se ha incrementado (Calvo-Irabién, 2018), por lo que es necesario desarrollar investigación que permita avanzar en el conocimiento, uso y aprovechamiento sostenible de estos recursos vegetales.

El género *Lippia* presenta cerca de 150 especies, la delimitación más reciente de las especies reporta que *Lippia origanoides* Kunth es una especie muy variable, con una distribución amplia, desde el norte de Argentina hasta el norte de México. El nombre *L. graveolens* Kunth se establece como sinónimo de *L. origanoides*, al igual que otros nombres frecuentemente utilizados, en México, para la determinación de esta especie, entre ellos *L. palmeri* S. Watson y *L. berlandieri* Schauer (O'Leary *et al.*, 2012). Almeida *et al.* (2018) resaltan la considerable diversidad química dentro de *L. origanoides* y la presencia de quimiotipos, lo cual ha sido reportado también para poblaciones silvestres de Colombia (Vega-Vela *et al.*, 2013) y de México (Vargas-Mendoza *et al.*, 2016). *Lippia origanoides* es un arbusto perenne de hasta 4 m de altura, cuyas hojas y flores presentan un intenso olor a orégano. Tallo generalmente densamente estrigoso, raramente hispido o ligeramente estrigoso. Hojas generalmente opuestas, en ocasiones ternadas, lámina elíptica a ovada, de 0.5 a 6.1 cm de largo y 0.3 a 3.5 cm de ancho. Las hojas se encuentran cubiertas de tricomas glandulares de tipo peltado y capitado, en los que se produce el aceite esencial (Martínez-Natarén *et al.*, 2014).

Inflorescencia compuesta, (2–) 3–6 florescencias por axila, brácteas apicales libres. Frutos esquizocarpos secos, 0.1– 0.2 cm de largo (O’Leary *et al.*, 2012). Las flores son sésiles y zigomórficas, hermafroditas y autocompatibles. En promedio el 11.4 % de las flores producen frutos con una o dos semillas (Ocampo-Velázquez *et al.*, 2009). En México, las poblaciones silvestres de esta especie se localizan principalmente en matorrales xerófilos de regiones áridas y semiáridas, también se les encuentra en matorrales de duna costera y en selvas bajas caducifolias (Soto *et al.*, 2007).

Lippia origanoides se ha utilizado para distintos propósitos, principalmente como saborizante (Salazar *et al.*, 2012; Salazar *et al.*, 2016) y como planta medicinal (Roys 1931; Linares y Bye 1989; Lewis 1990; Hopkings, 2011). La especie es considerada como una fuente importante de compuestos bioactivos (Bautista-Hernández *et al.*, 2021). Debido a estas propiedades, la cosecha y comercialización del orégano se ha desarrollado a lo largo de su área de distribución (Soto *et al.*, 2007). En México existen pocos cultivares de *L. Origanoides* por lo que la mayoría de la cosecha y el manejo se realiza de forma silvestre, principalmente por comunidades rurales e indígenas (Huerta, 1997; Granados-Sanchez *et al.*, 2013; Llamas-Torres, 2015; Llamas-Torres *et al.*, 2019; Orona-Castillo *et al.*, 2017; Rendón-Sandoval *et al.*, 2020). Diversos autores han realizado estudios sobre el impacto de la cosecha en la especie (Soto *et al.*, 2007; Osorno-Sanchez *et al.*, 2009, Arellanes *et al.*, 2013; Llamas-Torres *et al.*, 2019, Villavicencio-Gutiérrez *et al.*, 2018).

En México las hojas de orégano son consideradas un recurso forestal no maderable, su aprovechamiento se encuentra regulado por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, su Reglamento (SEMARNAT, 2021) y la NOM-007-RECNAT-1997 (SEMARNAT, 1997). En la Península de Yucatán, *Lippia origanoides* es una de las plantas aromáticas más usadas en la cocina yucateca (Salazar *et al.*, 2012). Es por ello que la demanda de orégano en el mercado ha conducido a los pobladores rurales a su cosecha silvestre y a su cultivo, desencadenando una serie de prácticas de manejo que suponen un impacto sobre la especie. En el noroeste de Yucatán, el manejo se hace en tres sistemas, la vegetación natural, denominada localmente monte, y también en huertos familiares y parcelas agrícolas. La comercialización genera ingresos que contribuyen al presupuesto familiar, siendo parte importante de los medios de vida de las comunidades de esta región (Llamas-Torres, 2015; Llamas-Torres *et al.*, 2019). El valor en el mercado se basa en su aroma, debido al aceite esencial presente en hojas, tallos y flores.

Los principales metabolitos que caracterizan el aceite esencial son el carvacrol y el timol (Castillo-Herrera *et al.*, 2007; Calvo-Irabien *et al.*, 2014) los cuales le confieren propiedades antimicrobianas, antioxidantes, además de antiparasitarias (Calvo-Irabien, 2018). En la península de Yucatán, existe variación intraespecífica en el rendimiento y la composición química del aceite, la cual se encuentra asociada a características genéticas, y a condiciones edafológicas y climáticas (Calvo-Irabien *et al.*, 2014; Martínez-Nataren *et al.*, 2014).

Existen numerosos estudios experimentales sobre el manejo agronómico (Dunford y Silva-Vázquez, 2005; Silva *et al.*, 2015 Martínez-Hernandez *et al.* 2017) y biotecnológico (Muñoz-Miranda *et al.* 2019; Aarland *et al.*, 2020; Sanchez-Velazquez *et al.*, 2021) de la especie. Sin embargo, son escasos y limitados los estudios del manejo tradicional en agroecosistemas (Rendon-Sandoval *et al.*, 2020).

El objetivo de este trabajo fue evaluar y comparar el impacto del manejo tradicional en poblaciones silvestres y cultivadas de *Lippia organoides*, sobre la producción foliar, el rendimiento y la composición química del aceite esencial. Analizamos cómo las prácticas de manejo y de propagación han influenciado la variación encontrada en la producción de hojas y del aceite esencial. Esperamos encontrar una mayor producción de hojas, así como diferencias en la cantidad y composición química del aceite esencial en las poblaciones de huertos y parcelas, pues son sistemas con un manejo más intensivo. Esta tendencia sugeriría una selección positiva de los individuos con las características deseadas por los usuarios, en relación con los individuos de poblaciones silvestres.

2.1 MATERIALES Y MÉTODOS

2.1.1 SITIO DE ESTUDIO

En el noroeste de Yucatán la cosecha silvestre y el cultivo de orégano se da principalmente en cuatro localidades rurales, Kinchil, Tetiz, Nohuayun y San Antonio Tedzidz, por lo que, dichas localidades fueron seleccionadas para este estudio (Figura 2.1, Tabla 2.1). Esta zona se caracteriza por poseer un clima cálido, el más seco de los subhúmedos con lluvias en verano,

alto porcentaje de lluvias invernales, poca oscilación térmica y un máximo térmico cercano al solsticio de verano (Orellana-Lanza *et al.*, 2010). Ocupada por selva baja caducifolia y vegetación secundaria (Durán y García-Contreras, 2010) que se establece sobre una planicie kárstica de suelos del tipo leptosoles líticos, someros, con grandes cantidades de piedras y afloramientos de roca (Bautista *et al.*, 2015).



Figura 2.1. Ubicación de las localidades de estudio.

Tabla 2.1. Características demográficas y físicas de las localidades estudiadas.

Localidad	No. habitantes/ No. hogares*	No. hablantes maya*	No. entrevistas	Altitud (msnm)*
Kinchil	6307 / 1583	4034	56	3
Tetiz	3939 / 993	2866	18	6
Nohuyún	777 / 176	765	19	6
Tedzidz	1237 / 312	1012	37	-1

*INEGI, 2010

2.1.2 OBTENCIÓN DE DATOS.

2.1.2.1 Manejo *in situ* - *ex situ*

Se realizó una primera entrevista semiestructurada, para identificar a los usuarios del orégano (Anexo). Se identificaron los sistemas de manejo en los que se trabaja el orégano en cada hogar, así como un panorama general de las prácticas de manejo llevadas a cabo, y se identificaron informantes clave. Posteriormente, utilizando un muestreo aleatorio estratificado se eligió, en las cuatro comunidades, el 30% del total de hogares en los que se mencionó manejar el orégano ya sea *in situ*, *ex situ* o en diferentes combinaciones de ambos tipos de manejo. En estos 130 hogares, se realizó una segunda entrevista, semiestructurada, a 113 hombres y 17 mujeres, de entre 26 y 77 años (Anexo). Adicionalmente, se realizó observación participante en los tres sistemas de manejo mencionados por los entrevistados. Se acompañó a los cosechadores en 15 viajes a la vegetación natural, así como visitas a 10 huertos y 10 parcelas, por localidad. Con ambos métodos se obtuvo información específica sobre las actividades de manejo, quién y con qué frecuencia la realizan, así como los criterios utilizados para seleccionar individuos u hojas al cosechar o trasplantar y las formas de acceso al recurso y organización para su manejo. Como prácticas de manejo se consideraron todas las actividades humanas relacionadas con la manipulación *in situ* y *ex situ* (Casas y Parra 2007). Dichas actividades se agruparon en las categorías de manejo propuestas por González-Insuasti y Caballero (2007) y Casas *et al.* (2016, 2017).

2.1.2.2 Impacto del manejo de *Lippia origanoides* sobre la producción foliar, el rendimiento y la composición química del aceite esencial.

En poblaciones de orégano, tanto en el monte como en huertos y parcelas, de las cuatro localidades, se realizó una evaluación de la producción de hojas y del rendimiento del aceite esencial, así como de su composición química. La identificación taxonómica de la especie fue llevada a cabo por expertos del Herbario del Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY). En cada localidad, se seleccionaron cuatro sitios de cada uno de los tres sistemas de manejo. En dichos sitios se marcaron ocho individuos de orégano (con una altura mayor a los 100 cm y con una copa de 1 m² aproximadamente). El número de sitios de cada sistema de manejo y de individuos fue determinado de tal manera que, con base en su disponibilidad y

acordando con los participantes la menor intervención en el desarrollo habitual de la producción y cosecha, permitiera evaluar estadísticamente la variabilidad del impacto del manejo sobre las variables estudiadas.

2.1.2.3 Producción foliar.

En los tres sistemas de manejo, de las cuatro localidades, tanto en la temporada de sequía (marzo-mayo) como de lluvias (junio-octubre), a cada individuo se le midió el ancho, largo y la altura de la copa, para realizar el cálculo del volumen de la copa. Se cosecharon las hojas de cada individuo en su totalidad, fueron secadas a temperatura constante y pesadas. La producción foliar de cada individuo fue estimada con base en el peso seco de las hojas dividido entre el volumen de la copa, y el número de meses que representa cada temporada ($\text{g m}^{-3} \text{mes}^{-1}$). La disponibilidad de las muestras estuvo sujeta a la presencia de hojas durante el periodo de muestreo y a la colaboración de los participantes. Por tratarse de una especie caducifolia, para la temporada de sequía los individuos en el monte no presentaron hojas y tampoco en huertos y parcelas sin riego. Para la temporada de lluvia, algunos de los sitios no presentaron hojas debido a que éstas fueron cosechadas con anticipación al muestreo o las etiquetas de los individuos fueron removidas, o bien la persona participante decidió no continuar con el experimento y no fue posible realizar la cosecha de hojas.

2.1.2.4 Rendimiento de aceite esencial.

En cada sistema de manejo y localidad, la evaluación del rendimiento de aceite, se hizo con una muestra de 25 g de hoja de cada individuo siguiendo la metodología descrita en Calvo-Iraben *et al.* (2014). El rendimiento se determinó como gramos de aceite gramos de hoja⁻¹ × 100.

2.1.2.5 Composición química del aceite esencial y concentración de carvacrol.

La descripción de la composición química del aceite esencial se llevó a cabo por medio de cromatografía de gases. Se utilizó un cromatógrafo de gases Varian, columna DB5 de 60 m de largo y 0.25 mm de diámetro interno, tiempo total de 75.75 min para separar los componentes.

La identificación y cuantificación de los compuestos obtenidos en el perfil cromatográfico, se hizo por comparación con estándares comerciales utilizando el mismo método. Los estándares fueron: carvacrol, timol, p-cimeno, terpinen-4-ol, beta-cariofileno, alfa-humuleno y óxido de cariofileno (SIGMA 99% de pureza) y mirceno, limoneno, eucaliptol, gama-terpineno (FLUKA 99% de pureza). Estos 11 compuestos son los que presentaron la mayor concentración (% de área del perfil cromatográfico) en las muestras analizadas y fueron seleccionados para el análisis estadístico con base en estudios previos (Calvo-Irabien *et al.* 2009, Calvo-Irabien *et al.* 2014).

2.1.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE DATOS.

2.1.3.1 Manejo *in situ*- *ex situ*.

El análisis de la variabilidad en el tipo de manejo del orégano entre localidades se realizó mediante pruebas de independencia de chi cuadrada y los residuos corregidos de Haberman (Legendre y Legendre, 1998; López-Roldán y Fachelli, 2015) utilizando SPSS v. 15. La intensidad de manejo se estimó utilizando el promedió del número de actividades de manejo realizadas *in situ* y *ex situ*, en las distintas localidades. Se utilizó un ANOVA factorial de dos vías, para evaluar el efecto sobre la intensidad de manejo, de los factores: tipo de manejo (tres niveles), y localidad (cuatro niveles), así como el efecto de la interacción de ambos factores. Posteriormente, se realizaron pruebas múltiples de comparación por pares utilizando la corrección de Bonferroni (Quinn y Keough 2002).

2.1.3.2 Impacto del manejo de *Lippia origanoides* sobre la producción foliar, el rendimiento y la composición química del aceite esencial.

Se realizó un ANOVA factorial de dos vías para cada una de las variables de respuesta, biomasa foliar total (g m^{-3}), rendimiento (%) y concentración de carvacrol (%) en el aceite esencial. Los factores evaluados fueron: tipo de manejo (tres niveles), y localidad (cuatro niveles), así como el efecto de la interacción de ambos factores. En caso de ser necesario los

datos originales fueron transformados para cumplir con los supuestos del análisis. Posteriormente, se realizaron pruebas múltiples de comparación por pares, utilizando la corrección de Bonferroni (Quinn y Keough 2002).

La comparación de la similitud en la composición química del aceite esencial, en las muestras de los distintos sistemas de manejo y localidades, se hizo por medio de una matriz de datos con las muestras de aceite como renglones y, como columnas, la concentración (%) para cada uno de los 11 compuestos mayoritarios del aceite esencial. La identificación de grupos se hizo mediante un análisis de conglomerados, utilizando un método jerárquico aglomerativo, como medida de asociación entre las muestras se usó la distancia euclidiana y como algoritmo de agrupación el promedio aritmético no ponderado (Legendre y Legendre 1998). Los análisis se realizaron usando Metaboanalyst v.5 (Xia *et al.*, 2015).

Finalmente, se realizó un análisis de correlación de Pearson, para evaluar la relación entre la producción de hojas, el rendimiento del aceite esencial y la concentración de carvacrol, en los individuos de orégano estudiados, utilizando SPSS v15.

2.2 RESULTADOS

2.2.1 Prácticas de manejo *in situ-ex situ*.

La proporción promedio de hogares dedicados al manejo del orégano por localidad fue de 23 ± 8.3 %. Tedzidz y Nohuayún fueron las localidades con mayor porcentaje de hogares dedicados al manejo del orégano, con 39 y 36 % de los hogares, respectivamente. Tetiz fue la localidad con el menor porcentaje de hogares, siendo 6 % y en Kinchil, el 12 %. El orégano se maneja en tres sistemas de manejo, la vegetación natural, los huertos familiares y las parcelas agrícolas (Figura 2.2).



Figura 2.2. Sistemas de manejo del orégano (*Lippia origanoides*) en el noroeste de Yucatán. A) Vegetación natural (Monte), B) Huerto familiar, C) Parcela agrícola de pitahaya con orégano, D) cosecha manual del orégano.

En las localidades de Kinchil, Tetiz y Nohuayun, las preferencias para manejar el orégano en el monte, es decir *in situ*, y *ex situ*, en huertos y parcelas, fueron similares (Figura 2.3). El 55 % de los hogares de estas tres localidades prefieren combinar los sistemas de manejo. El manejo únicamente en el monte lo lleva a cabo el 24 % de las personas entrevistadas, 13% sólo en parcelas y el 8 % sólo en huertos. La localidad de Tedzidz, se distingue de las demás, pues después de un manejo combinado en los distintos sistemas (60 %), prefieren su manejo únicamente en huertos (19 %) o parcelas (16 %) y sólo el 5% lo maneja sólo en el monte (Figura 2.3d).

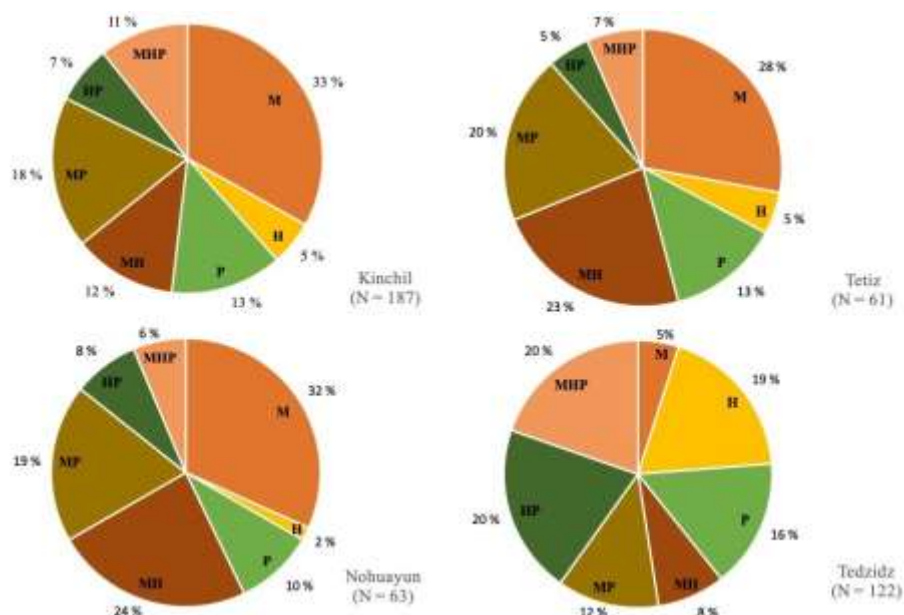


Figura 2.3. Proporción de hogares (%) que utilizan el orégano en los distintos sistemas de manejo para las cuatro localidades de estudio (M = monte, H = huerto, P = parcela). N = número de hogares entrevistados.

En función de, si el manejo se realiza *ex situ* o *in situ*, si utilizan criterios de selección de individuos y las actividades de manejo llevadas a cabo, se definieron los tipos de manejo (Tabla 2.2). La mayoría de los entrevistados, 39% o más, mencionó manejar el orégano tanto *in situ* como *ex situ*. No obstante, se observó una variación significativa en el tipo de manejo que se realiza en las localidades estudiadas (chi-cuadrada = 14.95 gl = 6, $p < 0.02$). En la localidad de Tedzidz el número de entrevistados que mencionó manejar el orégano *in situ* fue menor, mientras que los que lo manejan *ex situ* fue mayor, en Kinchil se encontró un número mayor de usuarios en el manejo *in situ* (Tabla 2.3).

Tabla 2.2. Categorías de manejo definidas con base en el tipo de manejo, criterios de selección y actividades realizadas para el orégano (*Lippia origanoides*) en el noroeste de Yucatán.

Tipo de	Criterio selección	Actividades de manejo	Propagación
---------	--------------------	-----------------------	-------------

manejo			
<i>In situ</i> no selectivo	Ninguno	Deshierbe, poda	No mencionada
<i>In situ</i> selectivo	Altura del individuo, grosor, dureza y tamaño de las hojas	Deshierbe, poda	No mencionada
<i>Ex situ</i> no selectivo	Ninguno	Deshierbe, riego, poda reubicación	Dispersión manual de semillas
<i>Ex situ</i> selectivo	Altura del individuo, vigor, éxito en el trasplante	Deshierbe, poda, riego, reubicación de individuos, fertilización, aplicación de herbicida.	Trasplante de individuos provenientes del monte

Tabla 2.3. Variación del tipo manejo de *Lippia organoides* Kunth en las localidades estudiadas. Se muestra la frecuencia relativa (%) de hogares que manejan el orégano en el gradiente *in situ* - *ex situ*.

Tipo de manejo	Kinchil	Tetiz	Nohuayún	Tedzidz
<i>In situ</i>	32.1*	27.8	21.0	2.7*
<i>Ex situ</i>	28.6	22.2	26.4	51.4*
Ambos	39.3	50.0	52.6	45.9
Total entrevistados	56	18	19	37

*valores distintos a los esperado, con base en los residuos corregidos

Con relación a los criterios de selección utilizados, se observó que en el manejo *in situ*, todas las personas entrevistadas en Tetiz y Nohuayun mencionaron un manejo selectivo. Únicamente el 16 % y 10 % de los entrevistados, en Kinchil y Tedzidz, respectivamente, mencionaron realizar un manejo no selectivo. En el manejo *ex situ* también predominó el manejo selectivo, únicamente 2% de las personas entrevistadas mencionaron un manejo no selectivo, en la comunidad de Kinchil.

La intensidad de manejo mostró un efecto significativo tanto de la interacción localidad-tipo de manejo ($F_{(3,187)} = 3.19$, $P = 0.030$), así como del factor, tipo de manejo ($F_{(1,187)} = 112$, $P = 0.0001$). El efecto del factor localidad no fue estadísticamente significativo ($F_{(3,187)} = 0.8$, $P = 0.50$). La mayor intensidad de manejo fue registrada en el manejo *ex situ* selectivo, con un promedio de intensidad de manejo igual o mayor a tres, con excepción de la comunidad de Nohuayún. La menor intensidad se registró en el manejo *in situ* selectivo de las localidades de Kinchil y Tedzidz con un promedio de intensidad de manejo menor a dos actividades (Tabla 2.4).

Tabla 2.4. Intensidad de manejo del orégano (*Lippia organoides*) en las localidades del noroeste de Yucatán. Se muestra el valor promedio \pm error estándar del número de actividades de manejo y el tamaño de muestra. Los valores señalados con la misma letra no mostraron diferencias estadísticamente significativas.

Tipo de manejo	Kinchil	Tetiz	Nohuayun	Tedzidz
<i>In situ</i> selectivo	1.8 \pm 0.08 ^c (N = 32)	2.0 \pm 0.07 ^b (N = 14)	2.0 \pm 0.07 ^b (N = 15)	1.8 \pm 0.20 ^c (N = 13)
<i>Ex situ</i> selectivo	3.3 \pm 0.13 ^a (N = 40)	3.0 \pm 0.20 ^a (N = 14)	2.7 \pm 0.16 ^{a,b} (N = 15)	3.3 \pm 0.11 ^a (N = 52)

2.2.2 Manejo *in situ*.

El manejo del orégano *in situ*, se lleva a cabo en áreas con vegetación de selva baja caducifolia, en las que el orégano crece naturalmente. Todos los usuarios mencionaron tolerar a la especie, dejando en pie individuos al abrir brechas pequeñas, para la recolección de leña, la cacería, la producción de carbón o la apicultura. No realizan ninguna selección sobre los individuos que dejan en pie. En el monte, el orégano es cosechado principalmente por mujeres o jóvenes, que acuden en parejas, grupos familiares o de vecinos, en menor frecuencia acuden hombres de forma individual. Las hojas de orégano son cosechadas sólo en la temporada de lluvia, ya que en temporada de sequía el orégano pierde totalmente sus hojas. La cosecha en

el monte comienza dos o tres semanas después de iniciada la temporada de lluvias, una vez que el orégano presenta abundante follaje. Se cosecha casi el 100 % de las hojas de un individuo, desprendiendo las hojas de las ramas, lo que los usuarios denominan “raspar el orégano”. Un mismo individuo puede ser cosechado dos o tres veces dependiendo de la duración de la temporada de lluvia. La cosecha del orégano termina una vez que el orégano comienza su floración y fructificación (noviembre-febrero), ya que la cantidad de hojas disminuye considerablemente y se les dificulta separar las hojas de flores y frutos, lo cual es una condición del comprador quien compra sólo la hoja. La cosecha generalmente se realiza en individuos superiores a los 100 cm de altura, con hojas maduras, que los cosechadores denominan “sazonas”, y describen como duras, gruesas, grandes y de fácil desprendimiento.

El 47% de las personas entrevistadas hicieron referencia a la altura del individuo como criterio de selección para realizar la cosecha. Las características de las hojas fueron mencionadas con mayor frecuencia como criterio de selección, el 68% y 78% mencionaron el grosor y la dureza, respectivamente, y el 5% mencionó el tamaño. Los individuos con hojas pequeñas y delgadas denominadas “sencillas”, generalmente no son cosechados porque mencionan que las hojas no pesan después de ser secadas. Todos los entrevistados mencionaron no utilizar el aroma para distinguir, o seleccionar, entre los individuos u hojas que deciden cosechar.

En el monte, las personas llevan a cabo distintas prácticas de protección y promoción o fomento de la especie. En el 40 % de los casos realizan el deshierbe, en el que eliminan plantas de otras especies que impiden o disminuyen el crecimiento y desarrollo del orégano. Mencionan que si no se las quitan “el orégano no crece, lo ahorcan”. Asimismo, el 89% mencionó llevar a cabo la poda de ramas, la cual en general se realiza quebrando las mismas con las manos en el momento de la cosecha. Algunas personas consideran que esto perjudica al individuo, mientras que otras mencionaron que esto “hace que crezcan mejor”. En individuos superiores a 180 cm de altura, con la finalidad de que el orégano tenga un menor tamaño que facilite su cosecha y aumente su vigor, podan con una coa las ramas más altas. Ninguno de los entrevistados mencionó realizar la poda completa del individuo, cortando en la base del tallo principal.

2.2.3 Manejo *ex situ*.

El manejo del orégano *ex situ* se lleva a cabo en huertos y parcelas. Los huertos están directamente asociados al hogar y se encuentran en el traspatio de las casas delimitados con albarradas. El orégano es manejado principalmente por mujeres, en algunas ocasiones los hombres, y algunos jóvenes también participan. Los huertos tienen una superficie de entre 50 y 4800 m² el orégano se encuentra creciendo en compañía de gran diversidad de árboles frutales, otras hierbas aromáticas y diversas plantas de ornato.

Las parcelas agrícolas se encuentran alejadas del hogar, son más grandes que los huertos (400-10,000 m²) y la mayoría de las labores de manejo son realizadas por el o los propietarios de la parcela, generalmente varones. El orégano regularmente se encuentra creciendo en policultivo con cítricos, pitahaya y ciruela. El 98% de los entrevistados mencionaron que trasplantan individuos completos de orégano desde el monte hacia sus parcelas o huertos, con el fin de realizar su cultivo. En las parcelas, comúnmente son los hombres quienes lo realizan, mientras que en los huertos son principalmente las mujeres. Únicamente dos de las personas entrevistadas mencionaron que el establecimiento del orégano fue porque “riegan”, o dispersan manualmente, las semillas que les quedan al secar las hojas cosechadas en el monte. Sin embargo, comentan que “siempre son muy pocos los individuos que logran germinar”. Ocasionalmente el orégano se puede establecer de forma natural mediante la dispersión de sus semillas, y en estos casos las personas inicialmente toleran su establecimiento y posteriormente lo protegen y/o fomentan.

Al trasplantar, en el 80% de los casos los individuos son elegidos por su tamaño, con una altura entre 40 y 50 cm, el 68% mencionó “que aguanten el trasplante” refiriéndose a individuos que crecen en suelo arcilloso de color rojo (“*k’ankab*”), ya que ello les sugiere una raíz bien desarrollada. Sólo el 5% mencionó que estén “fuertes” refiriéndose a individuos con tallos gruesos y hojas abundantes. En ninguna de las entrevistas se mencionó que los individuos seleccionados para trasplantar fueran elegidos por su aroma.

El riego, trasplante, reubicación, fertilización y aplicación de herbicidas son actividades exclusivas del manejo *ex situ*. El riego es muy variable, se aplica en el 80% de parcelas y 75%

de huertos y puede ser indirecto o directo. En los huertos, el riego indirecto es por escurrimiento de agua de uso doméstico, del riego de otras plantas, agua utilizada para la alimentación de animales; cuando el riego es directo se realiza con la ayuda de baldes o mangueras. Únicamente el 14% de los huertos presentó sistema de riego tecnificado. El agua proviene del sistema de abastecimiento de agua potable, el cual está programado durante cinco horas al día. En las parcelas, el riego es directo en el 48% con sistema de irrigación tecnificado. En el resto se realiza con la ayuda de baldes o mangueras, el agua proviene de pozos, se extrae con la ayuda de poleas manuales, bombas eléctricas o de gasolina.

La poda de individuos es realizada en el 97% de los casos en los huertos y el 100 % de las parcelas. La poda de las ramas se realiza principalmente durante la cosecha, usando las manos de la misma forma previamente descrita para el manejo *in situ*. En el caso de la poda completa del tallo principal, esta se realiza a 20 o 30 cm del suelo, con la ayuda de una coa o machete, para fomentar la regeneración y aumentar el vigor, en especial de individuos “viejos” y tener un tamaño que facilite la cosecha. Este tipo de poda es poco frecuente, se realiza una vez terminada la época de cosecha, en el 12 % de huertos y 16 % de parcelas, y no la realizan todos los años.

En el 100% de huertos y parcelas se realiza el deshierbe manual para controlar o eliminar hierbas que pudieran limitar el crecimiento del orégano. La aplicación de herbicidas solo se da en el 10% de las parcelas. En el 9% de los huertos y de las parcelas se realiza la fertilización, la cual se aplica de forma general para las especies cultivadas. La reubicación de individuos se mencionó en un 23% para las parcelas y 21% para los huertos, con la finalidad de ordenar el cultivo y proporcionar mayor espacio o lugares menos sombreados para favorecer el desarrollo.

Una vez que el orégano se establece y alcanza una talla aproximada de 100 cm de altura, un individuo es cosechado en promedio 3.3 ± 0.2 veces por ciclo, reportando un mínimo de una cosecha en huertos y dos en parcelas, y un máximo de seis veces. La cosecha de hojas en huertos y parcelas generalmente es realizada por mujeres.

Al igual que en el monte, en huertos y parcelas la cosecha de orégano normalmente es suspendida durante la temporada de floración y fructificación. Una vez que pasa la temporada

de reproducción, en caso de estar disponibles, las hojas de orégano son cosechadas nuevamente.

2.2.4 Acceso al orégano y organización social.

El acceso, uso y manejo del orégano, está influenciado por normas formales e informales que existen a distintos niveles. De acuerdo con la Ley Agraria (SRA, 1992) las comunidades estudiadas se encuentran dirigidas por una asamblea ejidal, que es el órgano de gobernanza local colectiva, conformado por ejidatarios que tienen acceso a los derechos y decisiones sobre la propiedad, el uso y manejo de la tierra, y de los recursos naturales que en ella se distribuyen. La cosecha en el monte es realizada en tierras de uso común. No existen restricciones de acceso al recurso vegetal, tampoco reglas o acuerdos establecidos entre los miembros del ejido para normar el uso y la cosecha. La propiedad de los huertos y las parcelas es otorgada por la asamblea ejidal. Los huertos son parte del territorio asignado para el asentamiento del hogar. Las parcelas son solicitadas a la asamblea para el establecimiento de actividades productivas. Tanto en los huertos como en las parcelas el acceso al orégano está limitado únicamente a los poseedores del derecho sobre ese territorio. En los huertos el manejo del orégano se organiza a nivel familiar. Para el manejo del orégano en las parcelas, las personas generalmente se encuentran previamente organizados en grupos de productores de cítricos y pitahaya, que son los cultivos a los que generalmente se encuentra asociado el orégano. La organización está constituida con la finalidad de pedir apoyos económicos para la instalación de sistemas de riego, recibir donaciones de agroquímicos, para la regulación del riego y pago de electricidad utilizada para operar las bombas.

2.2.5 Impacto del manejo de *Lippia origanoides* sobre la producción foliar, el rendimiento y la composición del aceite esencial.

La producción promedio de hoja seca de orégano por individuo (lluvias+secas) fue de $142.8 \pm 10.1 \text{ g m}^{-3}$, con un mínimo de 10.1 g m^{-3} y un máximo de 963.8 g m^{-3} . Se encontró un efecto significativo sobre la producción foliar total tanto de la interacción localidad-sistema de manejo

($F_{(6,209)} = 9.9$, $P < 0.0001$), como del sistema de manejo ($F_{(2,209)} = 25.9$, $P < 0.0001$) y la localidad ($F_{(3,209)} = 12.6$, $P < 0.0001$, Figura 2.4). Los individuos manejados *ex situ* fueron los más productivos, con una biomasa foliar de $202.8 \pm 19.2 \text{ g m}^{-3}$ y $176.4 \pm 23.6 \text{ g m}^{-3}$ en parcela y huerto, respectivamente. El manejo *in situ*, presentó los valores menores ($71.5 \pm 7 \text{ g m}^{-3}$). Se observó una variación de este patrón en algunas de las comunidades dependiendo de las condiciones específicas de manejo del orégano (Figura 2.4). La producción foliar promedio mostró una variación temporal importante. En el monte, los individuos sólo presentaron hojas durante la temporada de lluvias, al igual que en los huertos de Tedzidz y Nohuayún, que no presentaron riego. En el resto de huertos y parcelas, debido a la presencia de riego, se observó la producción de hojas también durante la temporada de sequía (Figura 2.4). En ambas temporadas existió un efecto significativo sobre la producción foliar promedio tanto de la interacción entre el sistema de manejo y la localidad (lluvias: $F_{(6,210)} = 6.24$, $P < 0.0001$; secas: $F_{(3,232)} = 7$, $P = 0.0001$), como de los efectos principales de los factores, sistema de manejo (lluvias: $F_{(2,210)} = 7.2$, $P = 0.001$; secas: $F_{(1,232)} = 14.3$, $P = 0.0002$) y localidad (lluvias: $F_{(3,210)} = 4.35$, $P = 0.001$; secas: $F_{(3,232)} = 34.3$, $P < 0.0001$).

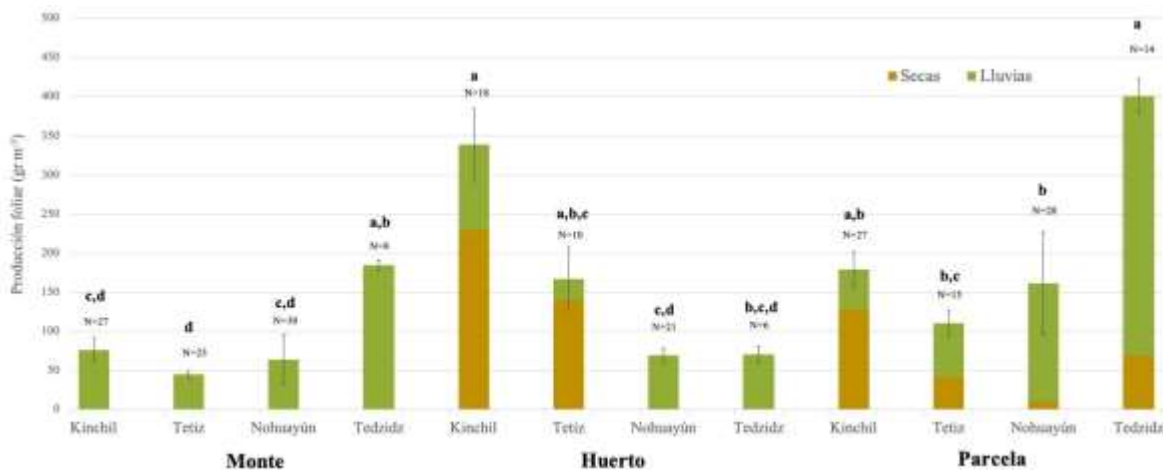


Figura 2.4. Promedio de la biomasa foliar seca total (secas+lluvias) \pm error estándar de hojas de orégano (*Lippia organoides*), número de individuos en cada (N) tratamiento. Las letras diferentes en las barras indican diferencias significativas. El análisis estadístico fue realizado con los datos transformados, en el gráfico se muestran los valores en la escala original para facilitar la interpretación.

El rendimiento del aceite esencial extraído de las hojas de orégano, durante la temporada de lluvias, no mostró un efecto significativo ni de la interacción localidad-sistema de manejo ($F_{(6,29)} = 0.53$; $P = 0.78$), ni del sistema de manejo ($F_{(2,29)} = 0.08$, $P = 0.92$). Sin embargo, se encontraron diferencias significativas entre localidades ($F_{(3,29)} = 4.30$; $P < 0.01$). La localidad de Tedzidz, presentó el menor rendimiento promedio de aceite esencial por individuo (1.7 ± 0.5 %). El rendimiento en las otras tres localidades estudiadas fue superior al 3 % (Figura 2.5). Para la temporada de secas, no se encontró un efecto significativo de la interacción localidad-sistema de manejo ($F_{(2,8)} = 0.12$, $P = 0.88$), ni del sistema de manejo ($F_{(1,8)} = 1.62$, $P = 0.23$). Se obtuvo un efecto significativo de la localidad ($F_{(3,8)} = 5.35$, $P = 0.02$). Tedzidz fue la localidad con el menor rendimiento (0.57 %), no existieron diferencias en el rendimiento de las otras tres localidades, siendo este superior al 2.5 %.

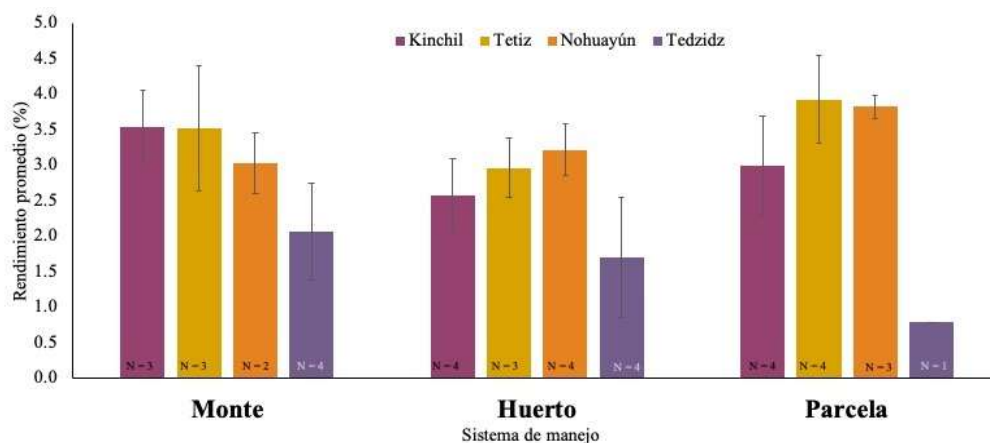


Figura 2.5. Rendimiento promedio (%) \pm error estándar del aceite esencial de orégano (*Lippia organoides*), tamaño de la muestra (N) de cada tratamiento durante la temporada de lluvias, en el noroeste de Yucatán.

La concentración promedio de carvacrol durante la temporada de lluvia, no mostró un efecto significativo ni de la interacción localidad-sistema de manejo ($F_{(6,29)} = 0.53$, $P = 0.78$) ni del sistema de manejo ($F_{(2,29)} = 1.03$, $P = 0.37$). Se encontró un efecto significativo de la localidad ($F_{(3,29)} = 5.95$, $P = 0.002$; Figura 2.6). Tedzidz presentó la menor concentración de carvacrol (18.5 ± 9.5 %), mientras que en las tres localidades restantes el porcentaje de carvacrol superó el 40 % (Tabla 2.5). Para la temporada de sequía, no hubo un efecto significativo de la interacción localidad-sistema de manejo ($F_{(2,8)} = 0.71$, $P = 0.52$), ni del sistema de manejo ($F_{(1,8)} = 1.08$, $P = 0.33$). El efecto de la localidad fue significativo ($F_{(3,8)} = 5.8$, $P = 0.02$). Tedzidz

presentó una menor concentración de carvacrol (2.5 %), las demás localidades obtuvieron valores mayores al 50 %.

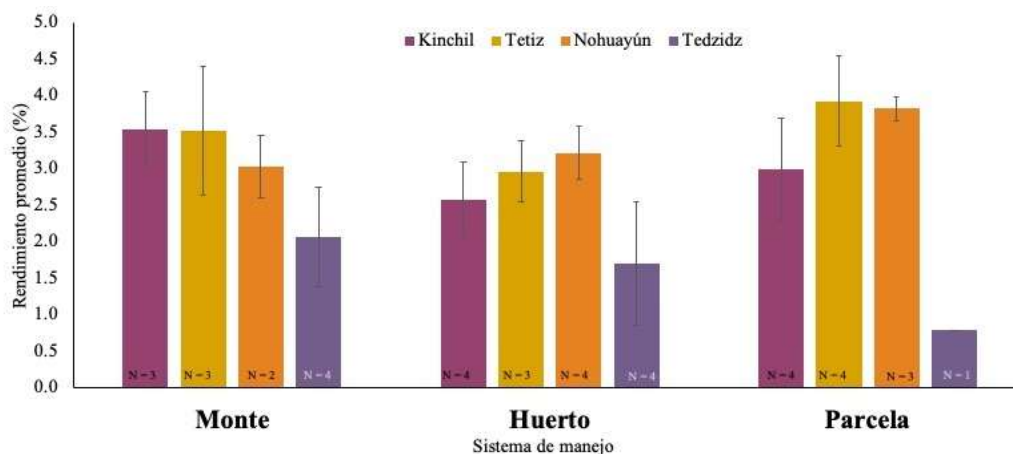


Figura 2.6. Concentración promedio (%) \pm error estándar de carvacrol en el aceite esencial de orégano (*Lippia organoides*), el tamaño de la muestra (N) de cada tratamiento durante la temporada de lluvias, en el noroeste de Yucatán.

Tabla 2.5. Promedio del rendimiento (%) y la concentración de carvacrol (%) \pm error estándar, del aceite esencial de *Lippia organoides*, el tamaño de la muestra (N) por localidad, en el noroeste de Yucatán. Las letras diferentes en los valores indican diferencias

Localidad	N	Rendimiento (%)	Concentración de carvacrol (%)
Kinchil	11	3.4 \pm 0.3 ^a	44.8 \pm 8.5 ^a
Tetiz	10	3.5 \pm 0.4 ^a	61.5 \pm 2.1 ^a
Nohuayún	9	3.3 \pm 0.3 ^a	53.3 \pm 5.3 ^a
Tedzidz	9	1.7 \pm 0.5 ^b	18.5 \pm 9.5 ^b

El análisis de conglomerados permitió definir tres grupos distintos (Figura 7). El primer grupo, conformado por individuos en los que el aceite presenta una elevada concentración de carvacrol, mayor al 40 % (C). El segundo grupo, con una elevada concentración de timol (ca.

70 %, T) y el tercer grupo con bajas concentraciones de timol y carvacrol y predominancia beta-cariofileno, alfa-humuleno y eucaliptol (S). Del total de individuos analizados el 78 % perteneció al grupo carvacrol, 5 % al grupo timol y 11 % al grupo no fenólico (Figura 2.7). No se observó una tendencia clara de agrupación de los individuos con relación al manejo, los individuos se distribuyen en los tres grupos independientemente de si son manejados *in situ* o *ex situ*. Los individuos del grupo no fenólico se concentraron en la comunidad de Tedzidz, representando el 67% (Figura 2.7).

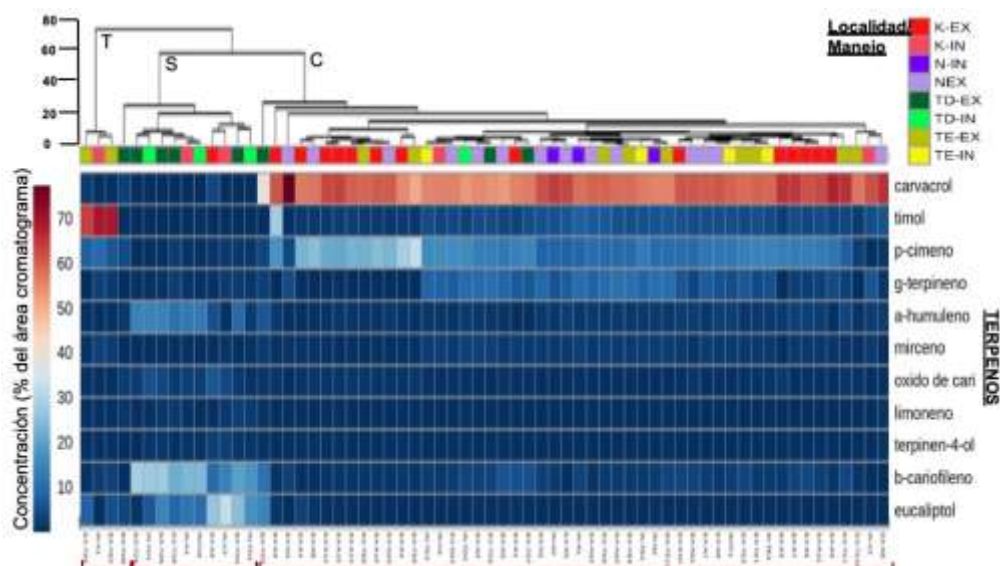


Figura 2.7. Análisis de conglomerados y mapa de calor de la composición química del aceite esencial de *Lippia origanoides* en los tipos de manejo y sitios de estudio. Se muestran las concentraciones (% área total del perfil cromatográfico) de los 11 compuestos mayo mayoritarios. C = quimiotipo carvacrol, T = timol, S = no fenólico. Los códigos de los tratamientos representan: el tipo de manejo (IN = *in situ*, EX = *ex situ*), sitio de estudio (K = Kinchil, TE = Tetz, N = Nohuayún, TD = Tedzidz) y código de la muestra.

Se observó una correlación negativa entre la producción de hojas y el rendimiento de aceite esencial ($r_{(53)} = -0.35$; $P = 0.01$), el rendimiento de aceite y la concentración de carvacrol, mostraron una correlación positiva ($r_{(53)} = 0.60$; $P = 0.00$). No existió correlación entre la producción de hojas y la concentración de carvacrol ($r_{(53)} = -0.22$; $P = 0.11$).

2.3 DISCUSIÓN

2.3.1 Manejo *in situ* – *ex situ* del orégano en el noroeste de Yucatán.

La mayoría de los hogares que manejan el orégano lo realizan en poblaciones tanto *in situ*, en la vegetación natural, como *ex situ*, en huertos familiares y parcelas agrícolas. Los mayas yucatecos, se caracterizan por poseer una estrategia de uso múltiple del ecosistema y sus recursos, lo que les ha permitido mantenerse a lo largo de la historia a partir de una economía que favorece, al mismo tiempo, el producir sus alimentos y comercializar sus productos. A nivel familiar, esta estrategia múltiple de manejo del recurso les proporciona seguridad económica, que les ayuda a hacer frente a eventos extremos como enfermedades, huracanes o incendios (García-Frapolli *et al.*, 2008; Toledo *et al.*, 2008). En tres de las cuatro comunidades estudiadas el manejo del orégano *in situ* es la opción elegida por cerca de un tercio de las personas entrevistadas. Lo anterior resalta la importancia del ecosistema natural para el uso y manejo de esta especie y por tanto enfatiza la importancia de su conservación. No obstante, el hecho de que únicamente es posible manejarlo durante la temporada de lluvias, es la causa principal del manejo de esta especie *ex situ*. Diversos estudios han resaltado la importancia que los ecosistemas naturales representan en el uso y manejo de los recursos vegetales, en especial para los usuarios que no tienen acceso a la posesión de áreas para cultivar (Arnold y Ruiz-Pérez 2001; Belcher *et al.*, 2005; Kusters *et al.*, 2006; Uberhuaga *et al.*, 2012).

Las actividades de manejo realizadas tanto *in situ* como *ex situ* son semejantes a las reportadas para otras especies de arbustos y árboles en nuestro país (González-Soberanis y Casas 2004, Blancas *et al.*, 2010). Asimismo, otros autores han encontrado una mayor intensidad de manejo en condiciones *ex situ*. El documentar la variación en el tipo e intensidad del manejo es relevante para avanzar en el entendimiento de la evolución de las prácticas asociadas a la domesticación, así como para el diseño de estrategias sostenibles de uso y producción de plantas aromáticas.

2.3.2 Producción foliar.

La mayor intensidad en el manejo encontrada en los huertos y las parcelas, tuvo un impacto significativo al aumentar en dos y hasta tres veces la producción de hojas, lo que confirma que el manejo *ex situ* y la intensificación del manejo tienen un impacto importante sobre el recurso vegetal. Flores-Hernández *et al.* (2011) reportan la misma tendencia de mayor producción de hoja bajo cultivo y riego que en poblaciones silvestres. El incremento en la producción de hojas como resultado del riego ha sido reportado también en condiciones experimentales (Dunford y Silva-Vázquez, 2005; Villa-Castorena *et al.*, 2011). El resultado de algunas localidades en las que la productividad de hoja *in situ* fue similar o mayor a la encontrada *ex situ*, sugiere que otros factores, además del manejo, pueden estar influyendo en esta respuesta. En el caso de Tedzidz, se puede deber al gran tamaño que presentaron los individuos que se midieron en el monte. En esta localidad fue difícil lograr el acceso a sitios de monte en los que se pudiera llevar a cabo el marcaje y seguimiento de individuos a lo largo del año. Por otro lado, el acceso al agua y a sistemas de riego tecnificados presenta serias limitaciones y varía considerablemente entre los usuarios y las localidades estudiadas, explicando, en parte, la variación encontrada, en especial en la temporada de sequía. Contar con información sobre las diferencias en las condiciones del suelo y microclima podría también ayudar a explicar la variabilidad encontrada.

El aumento en la producción de las hojas derivado de un manejo en huertos y parcelas ha sido registrado para otros productos forestales no maderables como la palma *xa'an* (*Sabal* spp.) (Martínez-Ballesté *et al.*, 2002; Martínez-Ballesté *et al.*, 2008). En plantas aromáticas, diferencias en el tamaño de las hojas y de la biomasa final entre poblaciones silvestres y cultivadas han sido reportadas por Blanckaert *et al.* (2012) para el epazote (*Chenopodium ambrosioides*).

2.3.3 Rendimiento, composición química y concentración de carvacrol en el aceite esencial.

En plantas aromáticas se ha reportado una reducción de la cantidad de biomoléculas por efecto del manejo (Blanckaert *et al.*, 2011; Salazar-Rojas *et al.*, 2012; Luna-Ruiz *et al.*, 2018), o bien un aumento por la selección de individuos con un aroma más intenso (Carrillo-Galván *et al.*, 2017). En el caso de *Lippia origanoides* los resultados demostraron que no existió un efecto significativo del tipo de manejo sobre el rendimiento del aceite esencial, ni sobre la concentración de carvacrol. Nuestros resultados coinciden con lo reportado por Dunford y Silva-Vázquez (2005), quienes no encontraron un efecto significativo de diferentes niveles de riego sobre el rendimiento, ni tampoco sobre la concentración de timol o carvacrol en el aceite esencial de *Lippia origanoides*. Contrario a lo encontrado por Flores-Hernández *et al.*, (2011), quienes mencionan un mayor rendimiento en plantas bajo cultivo y riego que en poblaciones silvestres. No obstante, las comparaciones se ven limitadas por tratarse en su mayoría de estudios experimentales y por el hecho de que se ha reportado una correlación entre el quimiotipo y el rendimiento del aceite esencial (Calvo-Irabien *et al.*, 2014).

En cuanto a las diferencias en el rendimiento y la concentración de carvacrol, encontradas entre las localidades, los resultados coinciden con lo previamente reportado. Los tres quimiotipos descritos para Yucatán están presentes en las comunidades estudiadas, y el rendimiento presentó los valores más bajos en el sitio donde predominaron los individuos del quimiotipo no fenólico (Calvo-Irabien *et al.*, 2014; Martínez Nataren *et al.*, 2014; Vargas-Mendoza *et al.*, 2016)

La ausencia de un efecto debido al manejo, puede estar relacionada con el hecho de que no existe una selección de individuos con base en su aroma, lo cual fue referido en distintas ocasiones por las personas entrevistadas. La dominancia del quimiotipo carvacrol en la zona de estudio, con el 78 % de los individuos, podría ser la explicación, pues son escasos los individuos con un aroma distinto y por ello no es perceptible por los usuarios. La percepción de la variación intraespecífica es una condición para que exista una selección artificial (Aguirre-Dugua *et al.*, 2012). Si no existe una variación evidente, no es posible que exista una preferencia por individuos con base en el aroma, ya sea al momento de seleccionar los individuos para la cosecha *in situ*, o para su introducción a sistemas de manejo *ex situ*. Sólo en

la localidad de Tedzidz, 3.8 % de las personas entrevistadas reportaron un orégano que “picaba más” pero no mencionaron realizar una selección de individuos por su aroma. En esta comunidad se encontró que la mayoría (67 %) de los individuos analizados pertenecen al quimiotipo no fenólico, el cual se caracteriza por tener un aroma más discreto, es por ello que probablemente, al encontrar poblaciones o individuos con los quimiotipos carvacrol, con un aroma más intenso, puedan percibir las diferencias. Por otro lado, la proporción de quimiotipos encontrada en el monte es similar a la encontrada en los huertos y las parcelas, lo que sugiere un muestreo aleatorio de los individuos que son trasplantados.

De acuerdo con la literatura, en Mesoamérica es muy común encontrar especies que son manejadas en el gradiente *in situ-ex situ*, lo cual puede o no contribuir a la domesticación (Casas *et al.*, 2007, 2016). Para plantas aromáticas, la selección se realiza principalmente sobre las partes de la planta que presentan aroma (Carrillo-Galván *et al.*, 2017). La elección de caracteres asociados a las estructuras vegetales que presentan el aroma se ha reportado como evidencia de domesticación incipiente en epazote (*Chenopodium ambrosioides*) y toronjil cultivado (*Agastache mexicana*) (Blanckaert *et al.*, 2012, Carrillo-Galván *et al.*, 2020). En el caso del manejo del orégano en el noroeste de Yucatán, no se encontró evidencia de que exista una selección artificial dirigida por la variación en el aroma. La selección para la cosecha *in situ* de individuos por su altura, así como por el tamaño y textura de las hojas, puede deberse a la importancia que estas características tienen en la productividad para su comercialización, la cual representa el uso actual más importante para esta especie en la zona de estudio. La selección de individuos para su trasplante, es una práctica de manejo que sumada al riego, reubicación, aplicación de herbicidas y la fertilización podrían ser la explicación a las diferencias observadas en la producción foliar entre el manejo *in situ* y *ex situ*, sugiriendo un proceso de domesticación incipiente de *Lippia origanoides*. En plantas perennes de larga vida, como el caso del orégano, el proceso de domesticación se puede ver afectado por el flujo frecuente de genes entre poblaciones silvestres y cultivadas, debido a la cercanía de huertos y parcelas al monte. Así como por la constante introducción de individuos silvestres a huertos y parcelas y la tolerancia de los individuos que se establecen por dispersión natural; lo cual ha sido reportado en el manejo de *Crescentia cujete* (Aguirre-Dugua *et al.*, 2012) y *Ceiba aesculifolia* subsp. *parviflora* (Avendaño *et al.*, 2009). Estos elementos pueden, en parte, explicar el que no se encontraran diferencias contrastantes en las poblaciones de orégano en los distintos tipos de manejo. Son necesarios estudios de diversidad genética, y del impacto

que el manejo tiene en la diferenciación genética entre poblaciones, así como experimentos de jardín común, con la finalidad de distinguir respuestas evolutivas de respuestas de plasticidad fenotípica.

La demanda de plantas aromáticas en el mercado ha conducido a la sobreexplotación de algunas especies silvestres, como *Litsea glaucescens* (López-Caamal y Reyes-Chilpa, 2021), *Boswellia spp* (Bongers *et al.*, 2019) y *Aloysia tryphilla* (Bedoya-Pérez *et al.*, 2016), por lo que su cultivo se recomienda. Sin embargo, el cultivo puede conducir a la degradación ambiental, pérdida de diversidad genética y de los incentivos para la conservación de especies silvestres y de su hábitat (Shippmann, 2006). En todas las localidades analizadas, las y los cosechadores manifestaron una disminución de las poblaciones silvestres de orégano. El entendimiento del manejo tradicional del orégano en el área de estudio contribuye a la generación de estrategias de conservación y manejo de las poblaciones silvestres. En cuanto a su conservación, quienes manejan el orégano tienen clara la importancia de la reproducción sexual de la población de orégano, pues no cosechan individuos en etapas de floración. Asimismo, tradicionalmente la cosecha de orégano se realiza sobre individuos maduros, evitando los individuos pequeños, este manejo tradicional permite la regeneración natural. El conocimiento del manejo tradicional del orégano en el área de estudio, contribuye a complementar las especificaciones que establece la NOM-005-SEMARNAT-1997 para su manejo silvestre y también para el manejo agronómico. Es importante señalar que las características vegetativas y de manejo de *Lippia origanoides* varían en su rango de distribución, por lo que para actualizar normativas y generar estrategias de manejo silvestre y agrícola debe considerarse esta variabilidad.

CAPÍTULO III.

INFLUENCIA DE LAS CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS DEL HOGAR SOBRE LA ESTRATEGIA DE USO COMÚN-PRIVADO Y SU DEPENDENCIA DEL ORÉGANO (*LIPPIA ORIGANOIDES*)

3.1 INTRODUCCIÓN

La apropiación de la naturaleza por parte de los grupos humanos se refiere al uso y manejo de los recursos naturales y se da en un gradiente que va de la extracción de recursos en la vegetación natural a la domesticación del paisaje y de especies en particular (Casas *et al.*, 2016, 2017). Los extremos de este gradiente incluyen desde la conservación en ambientes protegidos hasta el uso de tecnologías que modifican por completo el ecosistema (Toledo *et al.*, 2008; García-Frapolli *et al.*, 2008). La apropiación de la naturaleza se da a partir de objetivos y metas específicas e implican diversas estrategias de manejo de recursos (Toledo *et al.*, 2008). Las estrategias de manejo están dadas en un complejo sistema socioecológico, configurado por la interacción de diversos factores sociales y ecológicos a través de los cuales los seres humanos satisfacen sus necesidades (McGinnis y Ostrom, 2014; Ostrom, 2009, Folke, 2007 Berkes y Folke, 1998).

Las estrategias de manejo se llevan a cabo en contextos diversos, dados por las condiciones económicas, sociales y ecológicas que definen los flujos socioecológicos del sistema y que moldean e influyen en su desarrollo a nivel espacial y temporal (García-Frapolli *et al.*, 2008). Dentro de estas condiciones, existe un abanico de factores que pueden influir en el desarrollo de las estrategias de manejo. A nivel general, estos factores implican cuestiones como la tenencia y los derechos de acceso a la tierra, la diversidad de actividades productivas

disponibles, las condiciones biofísicas, y el ecosistema en el que se desarrollan (Monroy-Sais *et al.*, 2020). A nivel de la unidad familiar, se trata de factores como la dependencia económica al recurso y las características socioeconómicas de los hogares (Belcher *et al.*, 2005), aunque existen otros factores externos que influyen en las decisiones que se toman a nivel hogar. Además de estos factores, las estrategias de manejo se encuentran asociadas a una serie de elementos relacionados con la apropiación y mantenimiento de bienes de la naturaleza, que pueden modificar los costos y beneficios derivados de su manejo. Estos elementos incluyen la exclusión y competencia entre usuarios. La exclusión tiene que ver con quiénes tienen el derecho sobre el acceso a los recursos y sus beneficios y quiénes no. Por su parte, la competencia hace referencia a la disminución en la disponibilidad de recursos una vez que se hace uso de ellos (Merino, 2014; Ostrom, 2005 y 1999).

De acuerdo con lo anterior, en función de su exclusividad y competencia, los bienes que se extraen de la naturaleza pueden clasificarse en un rango que va de qué tan bajas o altas sean estas dos características (Ostrom, 2005). En esta clasificación se encuentran, entre otros, los bienes comunes y los bienes privados que se caracterizan por tener una alta competencia, ya que su uso resta la posibilidad de que alguien más haga uso de ellos (Ostrom, 2005 y 2008). La alta competencia que caracteriza tanto a los recursos comunes como privados, en algunas ocasiones genera dificultades que ocasionan su uso excesivo o destrucción, a menos que se diseñen normas, reglamentos y estrategias de aprovechamiento (Ostrom y Hess, 2007). Adicionalmente, los recursos comunes, al contrario de los privados, tienen una baja exclusividad, es decir, están disponibles para muchos usuarios o un grupo de ellos. Por su parte, los recursos privados son exclusivos de quienes poseen el derecho de uso, por lo que quienes no lo tienen, no los pueden usar (Ostrom, 2005). En el caso de los recursos comunes se presentan dificultades para desarrollar barreras físicas o legales que excluyen a quien quiera hacer uso de ellos.

La caracterización de los recursos según su exclusividad y competencia no es fija ya que ciertos factores pueden hacer que se mantengan o muevan de una categoría a otra. Entre estos factores está la intensidad de manejo, el capital de inversión y beneficios obtenidos, el acceso a posesiones particulares y la posibilidad de limitar el acceso a algunos bienes comunes de acuerdo con cambios políticos o tecnológicos, entre otros factores (Merino, 2014). En este sentido, un factor clave son los regímenes de propiedad de la tierra, los cuales juegan

un papel importante en el traslado o permanencia entre el uso común o privado de los recursos. Así, los regímenes de propiedad son un conjunto de reglas de operación con respecto al acceso, uso, manejo, y/o enajenación de los recursos (Agrawal y Ostrom, 2001). Éstos otorgan los derechos a la tierra, o a recursos particulares, a individuos o colectividades, dictando las acciones que pueden realizar un conjunto de individuos y excluyendo a otros.

En términos de derechos de propiedad, México se caracteriza por reconocer legalmente el manejo de recursos bajo regímenes de propiedad colectiva en ejidos o comunidades agrarias (SRA, 1992). Los ejidos son sistemas en los que colectivos locales manejan sus territorios bajo regímenes de propiedad común. De acuerdo con la Ley Agraria, el ejido está organizado por la Asamblea, que es el órgano supremo que está formada por los ejidatarios. Los ejidatarios son principalmente hombres, aunque también algunas mujeres, que son titulares de los derechos ejidales. Estos ejidatarios y ejidatarias, tienen el derecho de uso y disfrute sobre sus parcelas y tierras comunales, según el reglamento interno del ejido acordado en la Asamblea, así como tienen derechos sobre algunos de los recursos naturales que se desarrollan en su territorio (SRA, 1992). Sin embargo, dentro de un ejido existen diferencias entre pobladores de acuerdo a sus derechos de acceso y propiedad de la tierra, ya que no todos son ejidatarios pues generalmente es titular del derecho a la tierra únicamente un miembro de la familia y hay muchas familias en las que ningún miembro tiene esa titularidad (Torres-Mazuera, 2014). Restando la oportunidad de acceso a la tierra a aquellos que no cuentan con derechos ejidales. El acceso diferencial a los derechos de propiedad influye directamente en el desarrollo de estrategias de manejo del recurso a nivel comunidad y por lo tanto al desarrollo sustentable (Monroy-Sais *et al.*, 2020).

Las estrategias de subsistencia de las familias en los ejidos, comprenden un abanico de actividades y capacidades sociales que se desarrollan en el hogar para sobrevivir y mejorar su vida. El aprovechamiento de productos forestales no maderables (PFNM), por ejemplo, es considerado como una estrategia que puede ayudar a mejorar las condiciones de vida rurales, sobre todo en individuos o familias que no tienen el derecho a la tierra. Al mismo tiempo, el aprovechamiento de estos recursos ayuda a la conservación de la cubierta forestal pues su manejo implica menores impactos que el uso de recursos maderables u otras actividades en las que se realiza el cambio de uso de suelo (Shackleton *et al.*, 2015; Arnold y Ruiz-Perez, 2001).

El aprovechamiento de PFMN por parte de las familias, tengan derecho a la tierra o no, puede generar importantes ingresos para los hogares que los comercializan (Uberhuaga *et al.*, 2012; Kamanga, 2011; Vedeld *et al.*, 2007; Belcher, 2005; Ruiz-Pérez *et al.*, 2004). Estimar la importancia del recurso, en función de la proporción que representa el ingreso derivado de su comercialización en el ingreso familiar total, da un panorama general del nivel de dependencia del hogar a la comercialización de estos recursos (Vedeld *et al.* 2007). Esta dependencia varía entre el 15% y 39%, del ingreso familiar total, siendo los hogares más pobres los más dependientes (Uberhuaga *et al.*, 2012; Kamanga *et al.*, 2009; Mamo *et al.*, 2007; Vedeld *et al.*, 2007). No obstante, las estrategias particulares de uso de cada hogar pueden verse influenciadas por las características socioeconómicas de los mismos. Diversos autores (Uberhuaga *et al.*, 2012; Kamanga *et al.*, 2008; McElwee, 2008; Fisher y Shively 2005; Stoian, 2005) han encontrado que a nivel del núcleo familiar, variables como el sexo, edad y escolaridad del jefe de familia, así como el tamaño del hogar, los ingresos per cápita, y el acceso a los derechos de la tierra, tienen un impacto diferencial en la importancia de la contribución de los PFMN al ingreso familiar influyendo positiva o negativamente. En este sentido, conocer a profundidad cómo los derechos de acceso a los recursos, las características socioeconómicas del hogar, y la dependencia de la familia hacia el recurso, influyen en la estrategia de manejo de los mismos, es fundamental para generar acciones de manejo que beneficien de forma equitativa a los usuarios, sin perjudicar a aquellos usuarios más dependientes del recurso (Belcher *et al.*, 2005).

Un ejemplo de PFMN de importancia en México es el orégano mexicano o de monte (*Lippia origanoides* Kunth) que es una planta aromática (Huerta, 1997), cuyas hojas se han empleado por diferentes grupos étnicos con fines medicinales (Lewis, 1990; Linares y Bye, 1989). Sus hojas también son utilizadas como condimento en alimentos regionales (Salazar *et al.*, 2012), y su aceite esencial en la industria (Calvo-Irabien *et al.*, 2014). En México, la hoja de orégano es cosechada por comunidades indígenas o rurales de bajos recursos, principalmente del medio silvestre o es cultivada para su comercialización (Llamas-Torres, 2015; CONAFOR, 2011; Calvo-Irabien, 2010).

En la Península de Yucatán, el orégano mexicano es un arbusto caducifolio que se distribuye naturalmente en selva baja caducifolia (Pool y Rueda 2001, SEMARNAT, 2001). Se ha documentado su uso en cuatro comunidades rurales indígenas maya del noroeste de Yucatán

que lo aprovechan para su comercialización (Llamas-Torres *et al.*, 2022). En estas comunidades se maneja el orégano en un gradiente *in situ-ex situ*, pues sus hojas se cosechan tanto de la vegetación natural (monte), como en cultivares presentes en huertos y parcelas (Llamas-Torres *et al.*, 2022). Por su valor en el mercado la comercialización de su hoja forma parte de los medios de vida, y el ingreso de su venta es parte indispensable del sustento de los hogares de la región (Llamas-Torres, 2015).

Para entender aspectos de cómo beneficia este recurso a las familias según su uso, en este capítulo nos proponemos evaluar la influencia de las características socioeconómicas de los hogares sobre la estrategia de uso común o privado del orégano y la dependencia de los hogares hacia este recurso. Nos interesa entender cómo influye el acceso a los derechos de propiedad de la tierra y las características socioeconómicas en las decisiones de los usuarios para utilizar el orégano en el monte como un recurso común, o en parcelas agrícolas como un recurso privado. También cómo cambia la dependencia de las familias con relación al orégano en función de sus características socioeconómicas y su acceso a los derechos de la tierra.

3.2 MATERIALES Y MÉTODOS

3.2.1 Modelo y área de estudio

La investigación se desarrolló en cuatro comunidades (Figura 3.1), de las cuales dos, Kinchil y Tetiz son cabeceras municipales, y Nohuayún y Tedzidz, son comisarías de los municipios de Tetiz y Samahil, respectivamente. En cuanto a la tenencia de la tierra y de acuerdo con el Registro Agrario Nacional (RAN), todas esas localidades se rigen por el ejido, régimen de propiedad social y tenencia de la tierra. El ejido se encuentra conformado por la Asamblea ejidal, que es el órgano supremo en el que participan todos los ejidatarios. Los ejidatarios son hombres y mujeres titulares de derechos de uso y disfrute de la tierra (SA, 1992). La Asamblea también toma las decisiones de forma colectiva sobre el manejo y tenencia de la tierra del ejido. De acuerdo con la Ley Agraria, el territorio en el que se establece el ejido puede dividirse en tres, (1) tierras de uso común, (2) tierras para el asentamiento humano y (3) tierras parceladas. Con base en lo anterior, el manejo del orégano es realizado en el monte, en tierras de uso

común donde cualquier miembro de la comunidad puede realizar su cosecha; en huertos familiares, que áreas asignadas para el establecimiento del hogar en las zonas de asentamiento humano; y en parcelas, que son tierras parceladas o asignadas para el desarrollo de actividades productivas. El acceso a huertos y parcelas está limitado únicamente a los ejidatarios poseedores del derecho de la tierra (Llamas-Torres *et al.*, 2022).

Asimismo, las localidades de estudio varían en su superficie total, número de habitantes, de hogares y número de ejidatarios (Tabla 3.1).

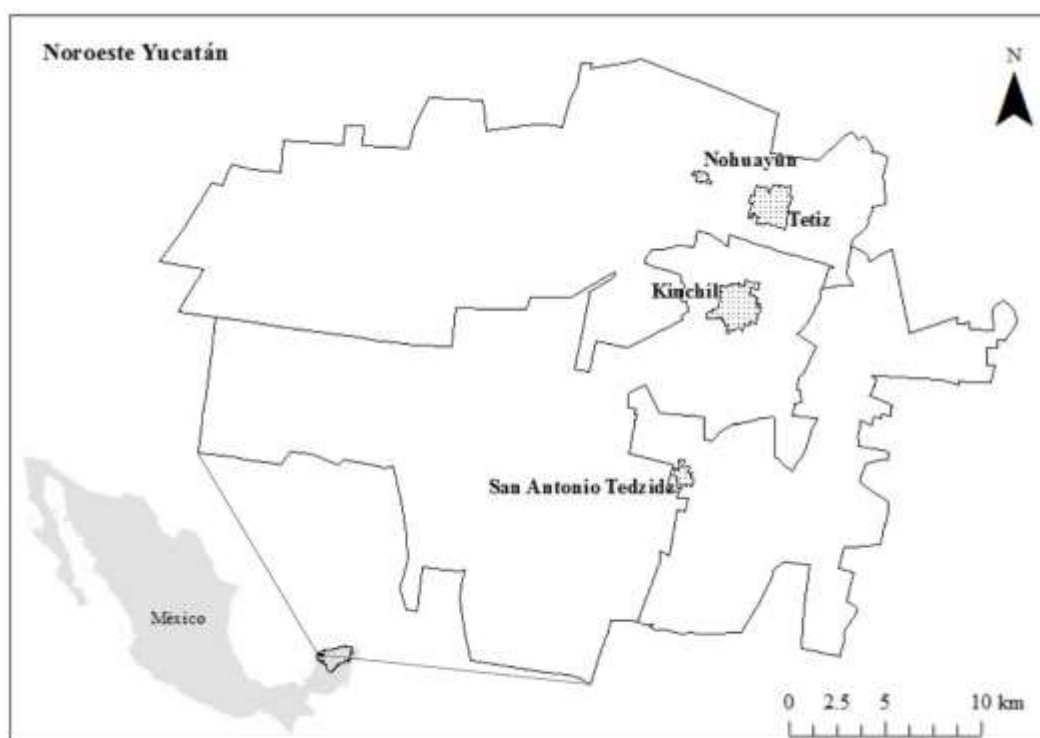


Figura 3.1. Ubicación de la zona de estudio.

Tabla 3.1. Características sociodemográficas de las comunidades de estudio.

Localidad	Superficie total (ha)	Número de habitantes (INEGI, 2020)	Número de hogares (INEGI, 2020)	Número de ejidatarios (RAN, 2020)
Kinchil	21,973	6307	1583	488

Tetiz	9,709	3939	993	287
Nohuayún	4,378	777	176	162
S.A. Tedzidz	4,139	1237	312	115

La zona de estudio se encuentra cercana a la región metropolitana de Mérida, y durante el Siglo XX formó parte de la antigua región productora de henequén (*Agave fourcroydes* Lemaire) de donde se extraen fibras que eran utilizadas principalmente para la elaboración de cuerdas. Con la caída del henequén en el mercado a principios de los 90 el Estado recurrió al establecimiento de granjas avícolas y porcinas en esta zona. También se impulsó la producción de cítricos. Asimismo, aumentó la oferta de empleos en la ciudad de Mérida, principalmente en el área de construcción, servicios y maquila. A nivel general, el declive de la producción henequera propició el aumento de flujos migratorios hacia la ciudad de Mérida y zona turística de Quintana Roo, debido al desempleo, disminución de ingresos y deterioro del nivel de vida de la población (Batllori *et al.*, 2000).

De acuerdo con lo observado durante esta investigación e investigaciones previas (Llamas-Torres *et al.*, 2022, Llamas-Torres *et al.*, 2019, Llamas-Torres, 2015), las actividades productivas llevadas a cabo en la región están destinadas al autoconsumo y al comercio. Entre las actividades destinadas al autoconsumo se encuentran la siembra de milpa, el manejo de huertos familiares, la ganadería, la cacería, y la extracción de leña. Aunque estas actividades son principalmente para el autoconsumo, se sabe que muchos de los productos que se derivan de estas actividades también se incorporan en el comercio. Las actividades productivas destinadas al comercio se relacionan con la conexión que puede haber tanto entre las comunidades, como con la cercanía a los centros urbanos. Entre las actividades para el comercio, se encuentran la producción de cítricos (*Citrus x sinensis*, *C. x aurantium*, *C. reticulata* y *C. x paradisi*, *C. x latifolia*), pitahaya (*Hylocereus undatus*), ciruela (*Spondias purpurea*), miel de abeja (*Apis mellifera*), y la meliponicultura, aunque en muy baja frecuencia. También realizan actividades de avicultura, elaboración de carbón, floricultura, recolecta de bejuco para la elaboración de artesanías, y la cosecha de orégano. Todas estas actividades productivas se relacionan, y su importancia varía dependiendo de la comunidad.

Por otro lado, según los estudios citados anteriormente, la población de la región se encuentra bien integrada a las actividades productivas externas e internas a su comunidad, los cambios que se han dado y siguen dando en el sistema por el desarrollo de vías de comunicación, la agroindustria y urbanización, han sido adoptados por las comunidades, identificando cambios y patrones positivos, como el acceso a la educación formal, servicios de electricidad y agua potable, y negativos, como el abandono del campo, la pérdida de cultura y lengua, y conflictos socioambientales (Rodríguez-Robayo *et al.*, 2022); que indirecta o directamente modifican la dinámica del sistema.

3.2.2 Recopilación y análisis de datos

Para evaluar la influencia de las características socioeconómicas de los hogares sobre las estrategias de uso común-privado y sobre la dependencia de las familias de los ingresos derivados del orégano. Se realizó investigación de gabinete y de campo. La investigación de gabinete consistió en la recopilación de datos sociodemográficos oficiales sobre las comunidades, así como de la disposición de los derechos de propiedad y tenencia de la tierra con base en las leyes formales. El trabajo de campo se llevó a cabo durante los años 2018 y 2019. Para ello, se realizaron estancias de campo de dos meses en cada comunidad. Durante la estancia en campo se llevó a cabo un censo en cada comunidad (Anexo). El censo se realizó en 3064 hogares, que representan los hogares de las cuatro comunidades de estudio, con el objetivo de identificar a los usuarios del orégano, determinado por los hogares que se dedican a la cosecha o cultivo de orégano para su comercialización. En dicho censo, se aplicó una entrevista semiestructurada (Anexo), en la que se les preguntó en dónde manejaban el orégano (monte, huerto y/o parcela) y las principales características del hogar. Asimismo, se les consultó sobre su interés en participar en una segunda entrevista. Posteriormente se realizaron pruebas de Chi-cuadrada para conocer si existen diferencias entre el acceso a los derechos de propiedad y la proporción de hogares dedicados a la cosecha del orégano entre comunidades.

Para conocer en profundidad, las normas de acceso, la dinámica, cantidad de orégano comercializado, la historia y estrategia de uso común-privado del orégano, así como las características socioeconómicas de los hogares, y su presupuesto familiar, se realizaron 130

entrevistas semiestructuradas a aquellas familias que en el censo respondieron que sí cosechan y venden orégano (Anexo). Estas familias representan una muestra del 33% del total de familias usuarias de orégano en las cuatro comunidades estudiadas.

Con base en la cantidad de orégano comercializado por hogar, se realizó una clasificación de hogares a partir de la proporción de orégano cosechado en el monte y parcela. Dentro de la estrategia de uso común se consideró a los hogares en los que más del 75% del orégano que comercializan proviene de la cosecha de hojas en el monte. Para la estrategia de uso privado, se consideró a los hogares en los que más del 75% del orégano que comercializan provienen de su cultivo en parcelas agrícolas. La estrategia de uso combinado es aquella en la que el orégano proviene de ambos sistemas de manejo (monte y parcela, con un valor menor al 75% en cada sistema). Sólo se consideró la cantidad de orégano proveniente de los montes y parcelas, ya que estos dos sistemas de manejo, representan el uso común y privado del orégano con base en el acceso a los derechos de propiedad de la tierra. El acceso a un huerto lo tienen todos los hogares.

Adicionalmente, el presupuesto familiar se evaluó con base en los ingresos en efectivo totales de cada hogar al mes. Estos ingresos son divididos entre aquellos que provienen de actividades productivas diferentes a la cosecha del orégano, y aquellos procedentes de la cosecha y comercialización del orégano. El porcentaje de ingresos provenientes de la comercialización del orégano fue utilizado para medir la dependencia de los hogares. Con base en dicho porcentaje, la dependencia de los hogares fue clasificada en tres niveles, baja (<30%), media (30% - 70%) y alta (>70%).

Posteriormente y con el fin de conocer cómo se relacionan las características socioeconómicas de los hogares con la estrategia de uso común-privado del orégano y la dependencia de los hogares, se realizó un Análisis de Coordenadas Principales para visualizar e identificar qué características socioeconómicas de los hogares (sexo, edad, escolaridad, posesión de un empleo, acceso a derechos de la tierra del jefe y miembros del hogar que manejan el orégano, tamaño del hogar, ingresos per cápita y dependencia a los ingresos de orégano) están influyendo en la estrategia de uso y manejo, común-privada, del orégano. Se realizaron pruebas estadísticas para conocer la influencia de las características socioeconómicas de los

hogares, sobre la estrategia de uso y sobre el nivel de dependencia de los hogares. Para las variables continuas se verificó que se cumplieran los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza y se realizaron pruebas de ANOVA de una vía y de comparación por pares utilizando la corrección de Bonferroni (Quinn & Keough 2002). Para las variables categóricas se realizaron pruebas de independencia de Chi-cuadrada y los residuos corregidos de Haberman (Legendre & Legendre, 1998, López-Roldán & Fachelli 2015). En todos los casos se utilizó un umbral de $P < 0.05$ para definir la significancia estadística de las pruebas. Todos los análisis fueron realizados utilizando SPSS v.15.

3.3 RESULTADOS

3.3.1 Acceso la tierra y estrategia de manejo del orégano común-privado

El acceso, apropiación y mantenimiento de los recursos en la vegetación natural, conocida localmente como monte, incluido el orégano, está regulado indirectamente por normas de operación formales, y directamente por normas no formales, pero regularmente implícitas, y que han sido planteadas de acuerdo con la experiencia y conocimiento que han desarrollado a lo largo de la historia de manejo del orégano las y los cosechadores. Indirectamente, el acceso al orégano está regulado por las normas que delimitan el territorio del ejido y el destino de la tierra. En el monte, la cosecha puede ser realizada por cualquier miembro de la comunidad, dentro de las tierras de uso común del ejido al que pertenezca. En cuanto a su apropiación y mantenimiento, la decisión sobre los volúmenes de extracción es individual y corresponde a la capacidad de cosecha y necesidades de cada usuario. Sin embargo, a pesar de que no existe un límite para los volúmenes de cosecha, los cosechadores de orégano acotan su cosecha, de acuerdo con diversos factores ecológicos y sociales. Por otro lado, los cosechadores detienen la cosecha una vez que la planta comenzó la floración y fructificación, debido a los requerimiento del mercado, que compra la hoja sin flores, frutos y/o ramas. Socialmente, los límites de su apropiación se acotan a la mano de obra con la que cuentan en la unidad familiar. Además, el orégano generalmente es cosechado hasta que alcanza un tamaño adecuado y las hojas cuentan con las características adecuadas para su cosecha (Llamas-Torres *et al.*, 2022). En caso de que se realice la cosecha en territorios de otras comunidades no existen sanciones claramente establecidas, sin embargo, durante las entrevistas las y los cosechadores

manifestaron su inconformidad cuando miembros de otros ejidos entran a su territorio a cosechar orégano.

El acceso a huertos y parcelas está regulado directamente por el régimen de derechos de propiedad y tenencia de la tierra del ejido. En el ejido, sólo los ejidatarios poseen derechos de acceso a las parcelas. Dentro de los huertos y las parcelas las normas de apropiación, mantenimiento y sanción del orégano están establecidas en el núcleo familiar. Los huertos familiares son otorgados a cualquier miembro de la comunidad, ejidatario o incluso vecindado para establecer su hogar en las zonas de asentamiento humano. El orégano en los huertos sólo es aprovechado entre los miembros de la familia. El establecimiento de parcelas productivas en el área de estudio, históricamente se ha debido al fomento de proyectos productivos estatales (Batllori *et al.*, 2000) o de certificación de derechos a nivel federal (SA, 1992), por lo que generalmente las parcelas se encuentran asociadas espacialmente al área parcelada. A las parcelas sólo tienen derechos de acceso los ejidatarios. Los acuerdos entre quienes manejan el orégano en parcelas se observó aquellos relacionados con el uso y pago de la energía eléctrica para el riego, y la organización para la solicitud de apoyos e incentivos para la producción agrícola, que indirectamente beneficia la producción de orégano.

De las cuatro comunidades de estudio Kinchil, Tetiz y Tedzidz participaron en el Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares (PROCEDE) en el que se expidieron títulos parcelarios individuales y con ello la posibilidad de la venta de éstos a personas ajenas al ejido. La compra y venta del territorio está en aumento debido a que existen a las fuertes del crecimiento industrial que se desarrolla en la región (Rodríguez-Robayo *et al.*, 2022).

Con base en lo anterior, en un gradiente de exclusividad y competencia, el orégano es manejado como un bien común en el monte debido a que su exclusividad es baja y su competencia es alta, pues es aprovechado de forma colectiva por cualquier miembro de la comunidad mediante acuerdos informales. Cuando el orégano es manejado en huertos y parcelas, este tiene una alta exclusividad, dictada por quienes poseen los derechos del territorio en el que se establecen. Además, y con base en los derechos sobre la tierra dictados por la Ley Agraria, el acceso a las parcelas es exclusivo de los ejidatarios.

En las comunidades estudiadas, las normas que regulan el acceso a los sistemas monte, huerto y parcela determinan cómo los hogares manejan el orégano, favorece la generación de estrategias basadas de uso común y/o privado del orégano. Esta estrategia, está definida por el gradiente en el que los hogares manejan este recurso como un bien común, en el monte, o como un bien privado, en huertos y/o parcelas. Existen hogares que lo manejan de ambas formas, tanto en el monte, como en huertos y/o parcelas. La cosecha, el manejo y la comercialización de orégano en el monte se realiza durante la temporada de lluvias, que es cuando su hoja está disponible. En huertos y parcelas el orégano es manejado a lo largo del año, y en sitios con riego es cosechado y comercializado durante todo el año.

El manejo del orégano es realizado en 23% de los hogares de la región analizada, los cuales cosechan y venden la hoja. En las comunidades de Nohuayún y Tedzidz, el orégano es manejado por 36 y 39% de los hogares, respectivamente. En Kinchil, lo maneja 12% de los hogares y en Tetiz sólo 6%. Se encontró que existe una diferencia significativa entre comunidades ($\chi^2 = 46.8$; $gl = 3$; $P < 0.001$). Se identifican dos grupos, uno formado por las comunidades en las que más hogares manejan el orégano (Nohuayún y Tedzidz) y otro en las que menos hogares lo hacen (Kinchil y Tetiz) (Figura 3.2).

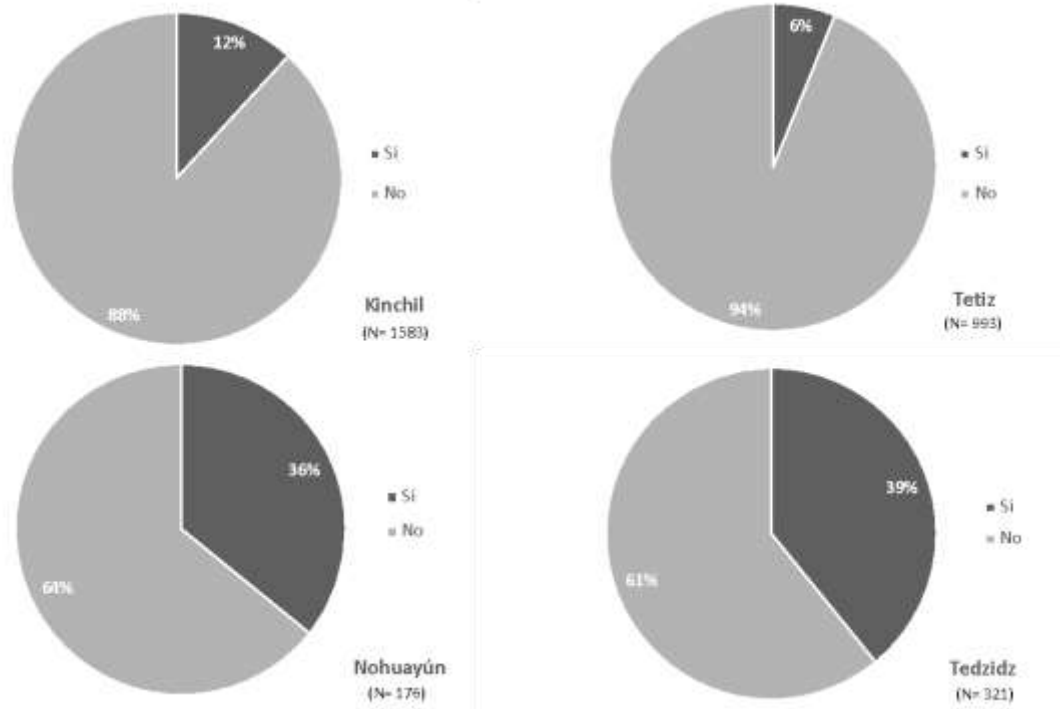


Figura 3.2. Proporción de hogares que manejan el orégano para su comercialización por comunidad en el noroeste de Yucatán.

En cuanto al acceso de los hogares a los derechos de propiedad de la tierra, se encontró que Nohuayún fue la comunidad en la que la mayoría de los hogares tiene acceso a los derechos de propiedad (92% de los hogares). Es decir, a la posesión de una parcela para uso individual o familiar. En las demás comunidades el acceso estuvo alrededor del 30% de los hogares (Figura 3.3).

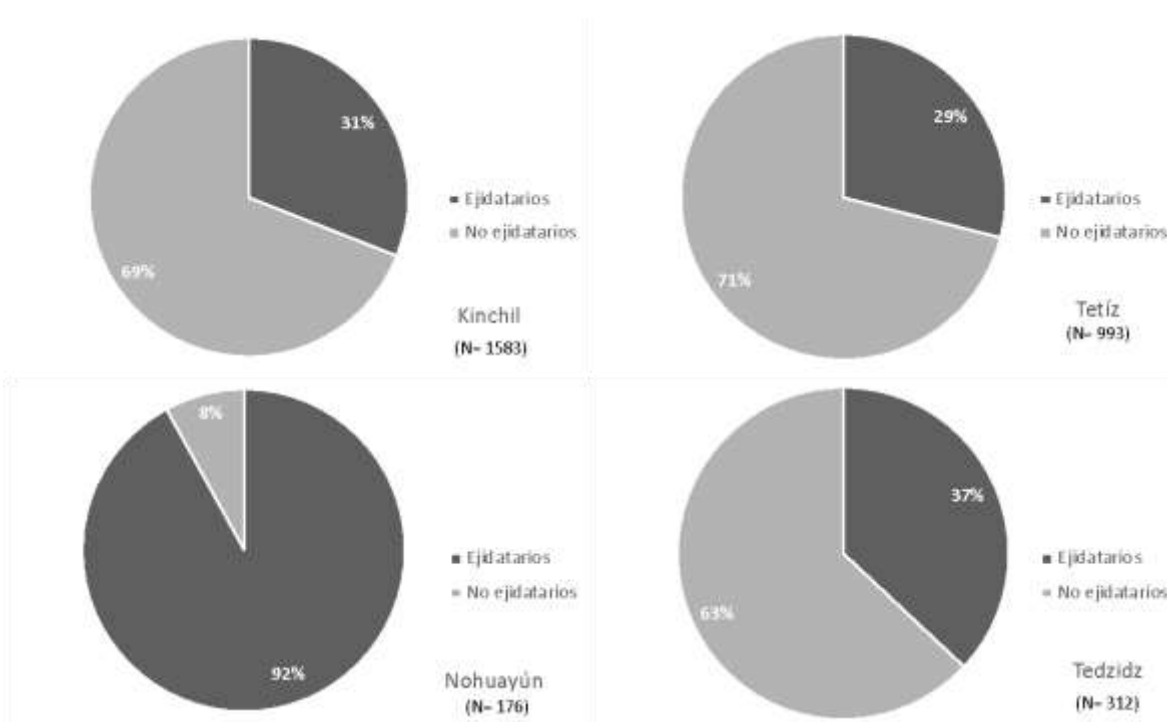


Figura 3.3. Proporción de hogares con acceso a derechos de tenencia de la tierra por comunidad en el noroeste de Yucatán.

En la región, considerando las cuatro comunidades, durante las temporadas de lluvia y secas, se comercializan aproximadamente 4.4 ton de orégano seco a la semana, dando un total de alrededor de 17.1 ton en ambas temporadas (marzo-octubre). En promedio, un hogar puede comercializar 34.0 ± 2.9 kg de orégano seco a la semana, con un mínimo de 5 kg y un máximo de 273 kg por hogar. Del total de orégano que se cosecha y comercializa, 35% proviene de parcelas y 9% de los huertos, y como se mencionó anteriormente, en ambos sistemas de manejo se considera como un bien privado; el 56% proviene de la cosecha en el monte, considerándose como un bien común (Figura 3.4). Es decir que, del total de orégano comercializado, 9.6 ton provienen de los montes, 6 ton de las parcelas y 1.5 kg de los huertos.

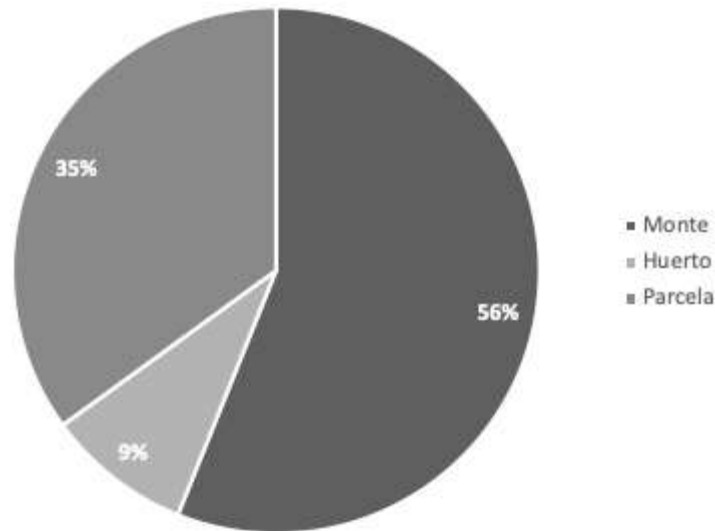


Figura 3.4. Proporción orégano comercializado proveniente de cada sistema de manejo en el noroeste de Yucatán (N=215).

La estrategia de manejo de orégano que domina en los hogares de la región es el uso del recurso como un bien común, la cual es adoptada por el 44% de los hogares. Por su parte, 31% de los hogares lo usa de forma privada (ya sea huerto o parcela) y 25% lo maneja en una estrategia que combina ambos usos (común y privado). La proporción de hogares que maneja el orégano bajo las tres estrategias varió entre comunidades. Sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($\chi^2 = 10.6$; $gl = 6$; $P = 0.10$) entre comunidades. Tedzidz fue la comunidad en la que la mayoría de los hogares (45%) maneja el orégano dentro de la estrategia de uso privado. Para el resto de las comunidades fue más frecuente la estrategia de uso común (alrededor de 50%; Figura 3.5).

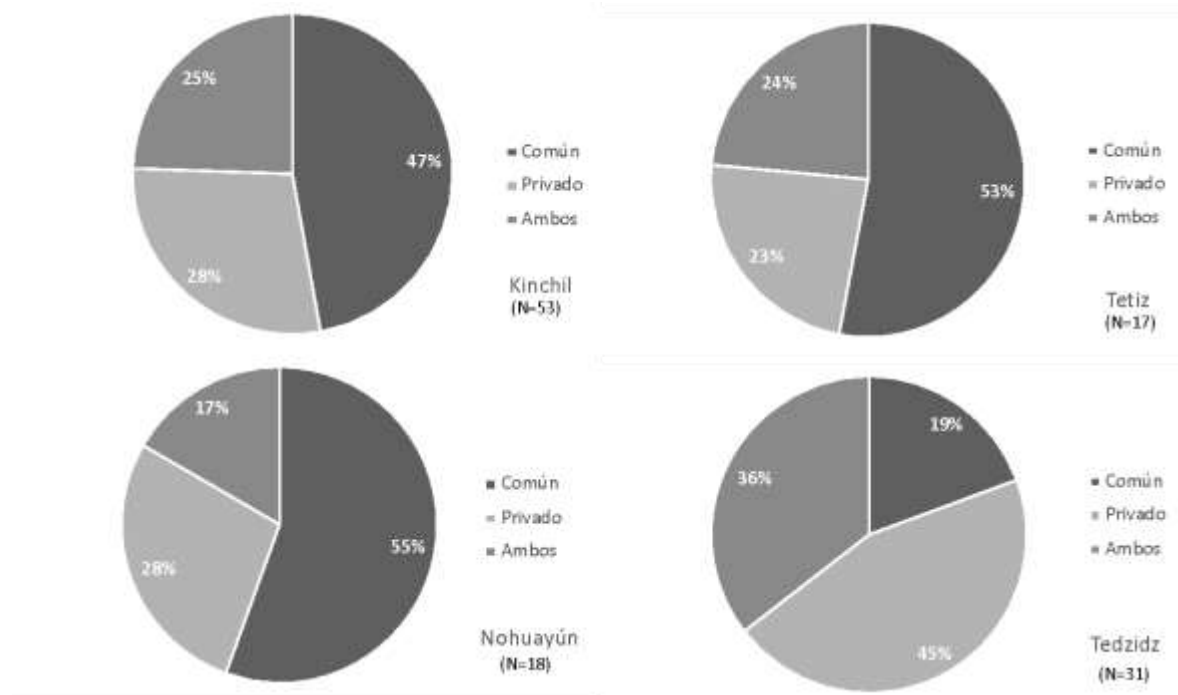


Figura 3.5. Proporción de hogares por estrategia de uso del orégano en las comunidades del noroeste de Yucatán.

3.3.2 Dependencia y características socioeconómicas de los hogares

El porcentaje promedio de los ingresos que se derivan de la comercialización del orégano es de $45.9\% \pm 3.1\%$ de los ingresos totales del hogar, con un mínimo de 1.5% y un máximo de 100%. La mayoría de los hogares (42%) se encuentra en un nivel de dependencia del orégano bajo, y 34% de los hogares se encuentra en un nivel de dependencia medio. En el nivel de dependencia más alto se encuentra 24% de los hogares. La proporción de hogares por nivel de dependencia varió significativamente entre comunidades ($\chi^2 = 13.9$; $gl = 6$; $P < 0.03$; Tabla 3.2). Las comunidades de Tetiz y Nohuayún presentaron el mayor porcentaje de hogares con un nivel bajo de dependencia 59% y 61% de los hogares, respectivamente. Por su parte, en este mismo nivel de dependencia se encontraron el 32% y 39% de los hogares de Kinchil y Tedzidz, respectivamente. En el nivel medio de dependencia, se encontró el 39% de los hogares de Nohuayún y Tedzidz, el 38% de los hogares de Kinchil y sólo el 6% de los hogares de Tetiz. Con un alto nivel de dependencia, se encontraron el 35%, 30% y 22% de los hogares de las comunidades de Tetiz, Kinchil y Tedzidz. En Nohuayún no hubo familias con un alto nivel de dependencia (Tabla 3.2).

Tabla 3.2. Proporción de hogares por nivel de dependencia según el ingreso por venta de orégano en el noroeste de Yucatán.

Nivel de dependencia	Kinchil (N= 53)	Tetiz (N = 17)	Nohuayún (N = 17)	Tedzidz (N = 31)
Bajo	32%	59%	61%	39%
Medio	38%	6%*	39%	39%
Alto	30%	35%	-*	22%

*valores distintos a los esperados, con base en los residuos corregidos

Con relación a la proporción de hogares que usa orégano y que tienen acceso a la propiedad de la tierra se pudo observar que, la comunidad en la que la mayor proporción de hogares tiene acceso a poseer una parcela fue Nohuayún (72%), posteriormente Kinchil y Tedzidz, con un 62% y 65%, respectivamente. En Tetiz, fue donde se halló la menor proporción de hogares entrevistados con acceso a la tierra. Sin embargo, las diferencias observadas no fueron estadísticamente significativas ($\chi^2 = 5.5.$; gl = 3; $P = 0.13$) entre comunidades (Figura 3.6).

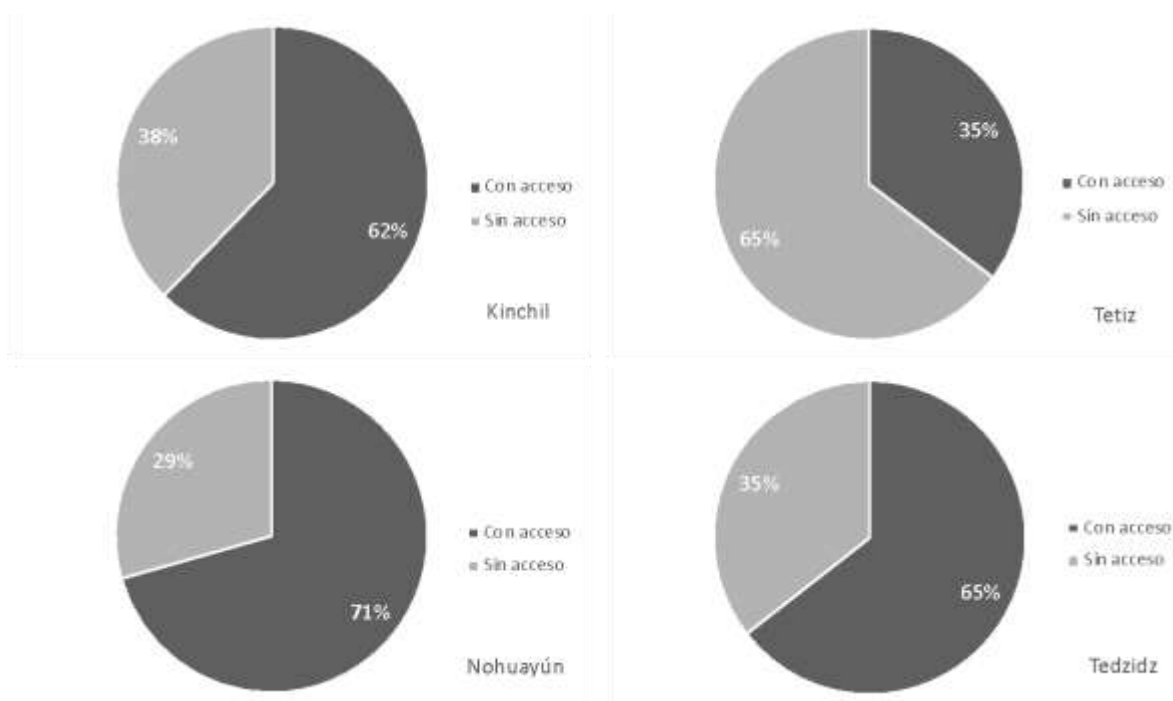


Figura 3.6. Proporción de hogares entrevistados con acceso a la tierra por comunidad en el noroeste de Yucatán.

3.3.3 Uso del orégano común-privado

Las características socioeconómicas de los hogares que presentaron un efecto sobre la estrategia común-privado del uso del orégano, es decir, sí el orégano es manejado como recurso común (monte), privado (parcelas) o ambos, fueron la edad del jefe de familia, la proporción de miembros de la familia que trabaja el orégano y la edad de los mismos (Tabla 3.3). Los jefes de familia con menor edad predominaron en los hogares que manejan el orégano en el monte como recurso común. En estos hogares también se encontró la menor proporción de miembros del hogar participando en el manejo del orégano, y también fueron los más jóvenes.

Además, se encontró una variación significativa en la estrategia de manejo, dada por el acceso a los derechos de propiedad de la tierra, siendo la estrategia de uso privado la que realizan hogares con un mayor porcentaje de jefes de familia con acceso a una parcela agrícola. Por el contrario, en los hogares con una estrategia de uso del orégano como bien común, únicamente el 38% tiene acceso a la parcela agrícola (Tabla 3.3)

Tabla 3.3. Características socioeconómicas de los hogares por estrategia de uso del orégano en el noroeste de Yucatán. Se muestra el valor promedio \pm el error estándar.

	Común (N=50)	Privado (N=37)	Ambos (N=31)	Coefficientes estadísticos
Características del jefe de familia				
Sexo (%)	H= 88%/M=12%	H=92%/M =8%	H= 84%/M= 16%	$\chi^2 = 1$; gl = 2; $P = 0.6$
Edad (años)	50.5 \pm 1.5 ^a	58.1 \pm 2.2 ^b	53.7 \pm 2 ^b	$F_{(2,117)} = 4.6$, $P \leq 0.05$
Escolaridad (años)	4.4 \pm 0.5	3.6 \pm 0.6	3.7 \pm 0.6	$F_{(2,117)} = 0.5$, $P = 0.6$
Poseción de empleo (%)	38%	37%	45%	$\chi^2 = 0.7$; gl = 2; $P = 0.7$
Acceso a posesión de la tierra (%)	32%*	89%*	68%	$\chi^2 = 32.8$; gl = 2; $P < 0.001$
Características generales del hogar				
Tamaño del hogar (número)	5.2 \pm 0.4	4.2 \pm 0.4	4.7 \pm 0.4	$F_{(2,117)} = 1.9$, $P = 0.15$
Proporción de personas que tienen empleo (%)	20.8 \pm 3.2	21.2 \pm 4.2	28.1 \pm 4.8	$F_{(2,117)} = 0.9$, $P = 0.4$
Ingresos <i>per cápita</i> (\$/mes)	1470.1 \pm 266.3	1634.7. \pm 394.2	2005.4 \pm 403.5	$F_{(2,117)} = 0.6$, $P = 0.6$
Dependencia del orégano (%)	42.2 \pm 4.8	51.0 \pm 5.8	45.9 \pm 5.3	$F_{(2,117)} = 0.8$, $P = 0.5$
Características de los cosechadores del hogar				
Proporción de miembros de la familia que cosechan (%)	51.9 \pm 4.0 ^a	67.7 \pm 4.2 ^b	62.9 \pm 5.3 ^b	$F_{(2,117)} = 3.7$, $P \leq 0.05$
Proporción de mujeres (%)	52.9 \pm 4.1	43.1 \pm 3.9	46.9 \pm 3.0	$F_{(2,117)} = 1.8$, $P = 0.2$

Edad (años)	43.3 ± 1.6 ^a	51.4 ± 2.4 ^b	48.2 ± 2.0 ^b	$F_{(2,117)} = 3.5, P \leq 0.05$
Escolaridad (años)	5.1 ± 0.5	4.4 ± 0.6	4.3 ± 0.5	$F_{(2,117)} = 0.7, P = 0.5$

Las letras indican diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) de acuerdo pruebas múltiples de comparación por pares utilizando la corrección de Bonferroni (Quinn & Keough 2002) los asteriscos indican diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) de acuerdo con los residuos corregidos de Haberman (Legendre & Legendre, 1998; López-Roldán & Fachelli, 2015).

3.3.4 Dependencia del presupuesto familiar en los ingresos derivados del orégano

En cuanto al efecto que las características socioeconómicas del hogar tienen en el nivel de dependencia en el orégano. Se registró una variación significativa dada por la posesión de empleo por parte del jefe de familia. Los hogares más dependientes registraron la menor proporción de jefes de familia con empleo formal. Asimismo, la edad de los miembros del hogar que participan en el manejo del orégano, la proporción de personas con empleo en el hogar y los ingresos *per cápita* tuvieron un efecto significativo sobre la dependencia de los hogares a los ingresos provenientes de la comercialización del orégano. Los hogares con el nivel más alto de dependencia presentaron a los miembros de la familia que manejan el orégano con mayor edad, la menor proporción de miembros de la familia con empleo, así como los menores ingresos *per cápita* (Tabla 3.4).

Tabla 3.4. Características socioeconómicas de los hogares por nivel de dependencia del órgano en el noroeste de Yucatán. Se muestra el valor promedio \pm el error estándar.

	Baja < 30% (N=49)	Media 31% - 70% (N=40)	Alta > 71% (N=29)	Coefficientes estadísticos
Jefe de familia				
Sexo (%)	H= 86%/M=14%	H= 90%/M=10%	H= 90%/M=10%	$\chi^2 = 0.5$; gl = 2; $P = 0.8$
Edad (años)	51.8 \pm 1.7	54.7 \pm 1.8	55.6 \pm 2.3	$F_{(2,117)} = 1.1$, $P = 0.33$
Escolaridad (años)	4.1 \pm 0.5	3.7 \pm 0.5	4.1 \pm 0.8	$F_{(2,117)} = 0.2$, $P = 0.9$
Posesión de empleo (%)	45%	53%*	10%*	$\chi^2 = 13.8$; gl = 2; $P < 0.001$
Acceso a posesión de la tierra (%)	57%	65%	59%	$\chi^2 = 0.6$; gl = 2; $P = 0.7$
Características generales del hogar				
Tamaño del hogar (número)	4.9 \pm 0.3	5.2 \pm 0.4	3.8 \pm 0.5	$F_{(2,117)} = 2.8$, $P = 0.07$
Proporción de personas que tienen empleo (%)	33.0 \pm 3.2 ^a	24.2 \pm 4.2 ^a	3.7 \pm 2.2 ^b	$F_{(2,117)} = 16.3$, $P < 0.001$
Ingresos per cápita (\$/mes)	2958.4 \pm 368.6 ^a	1074.5 \pm 140.4 ^b	283.1 \pm 211.0 ^c	$F_{(2,117)} = 22.5$, $P < 0.001$
Proporción de miembros de la familia que cosechan (%)	60.7 \pm 4.1	57.9 \pm 4.1	60.5 \pm 5.7	$F_{(2,117)} = 0.1$, $P = 0.9$
Proporción de mujeres (%)	47.1 \pm 3.2	45.9 \pm 3.0	53.4 \pm 6.4	$F_{(2,117)} = 0.9$, $P = 0.4$
Edad (años)	45.3 \pm 1.7 ^a	46.8 \pm 2.0 ^{a,b}	52.5 \pm 2.3 ^b	$F_{(2,117)} = 3.2$ $P \leq 0.05$

Escolaridad (años)	4.8±0.5	4.9±0.5	3.9±0.7	$F_{(2,117)} = 1.0, P = 0.4$
--------------------	---------	---------	---------	------------------------------

Las letras indican diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) de acuerdo pruebas múltiples de comparación por pares utilizando la corrección de Bonferroni (Quinn & Keough 2002) los asteriscos indican diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) de acuerdo con los residuos corregidos de Haberman (Legendre & Legendre, 1998; López-Roldán & Fachelli, 2015).

El análisis de coordenadas principales ordenó a los hogares que manejan el orégano en función de las variables socioeconómicas analizadas (Figura 3.7). En este gráfico, los hogares más cercanos son más parecidos entre sí. Los hogares se encuentran distribuidos en un gradiente definido por la variable dependencia del orégano, en los que se organizan de menor a mayor dependencia de los valores negativos hacia los valores positivos de ambos componentes. A lo largo de este gradiente se agrupan los hogares más dependientes (rojo) hacia valores más negativos de los ejes CP1 y CP2, los cuales están asociados con las variables ingresos *per cápita* (ing_percápita), los kilos de orégano comercializados (kg_m, kg_p, kg_tot) y la proporción de miembros del hogar con un empleo (p_emple). Los hogares menos dependientes (verde), no se concentran en un área bien definida, pero tienden a acercarse a los valores positivos del eje CP1, definido por la edad de quienes trabajan el orégano en el hogar (edad_cosecha), la edad del jefe de familia (edad_jf) y la proporción de mujeres que participa en el manejo del hogar (m_cosecha). No se observa una tendencia de agrupación en función de la estrategia de uso del orégano ya sea común o privado (C = Común, P = Privada, A = Ambos).

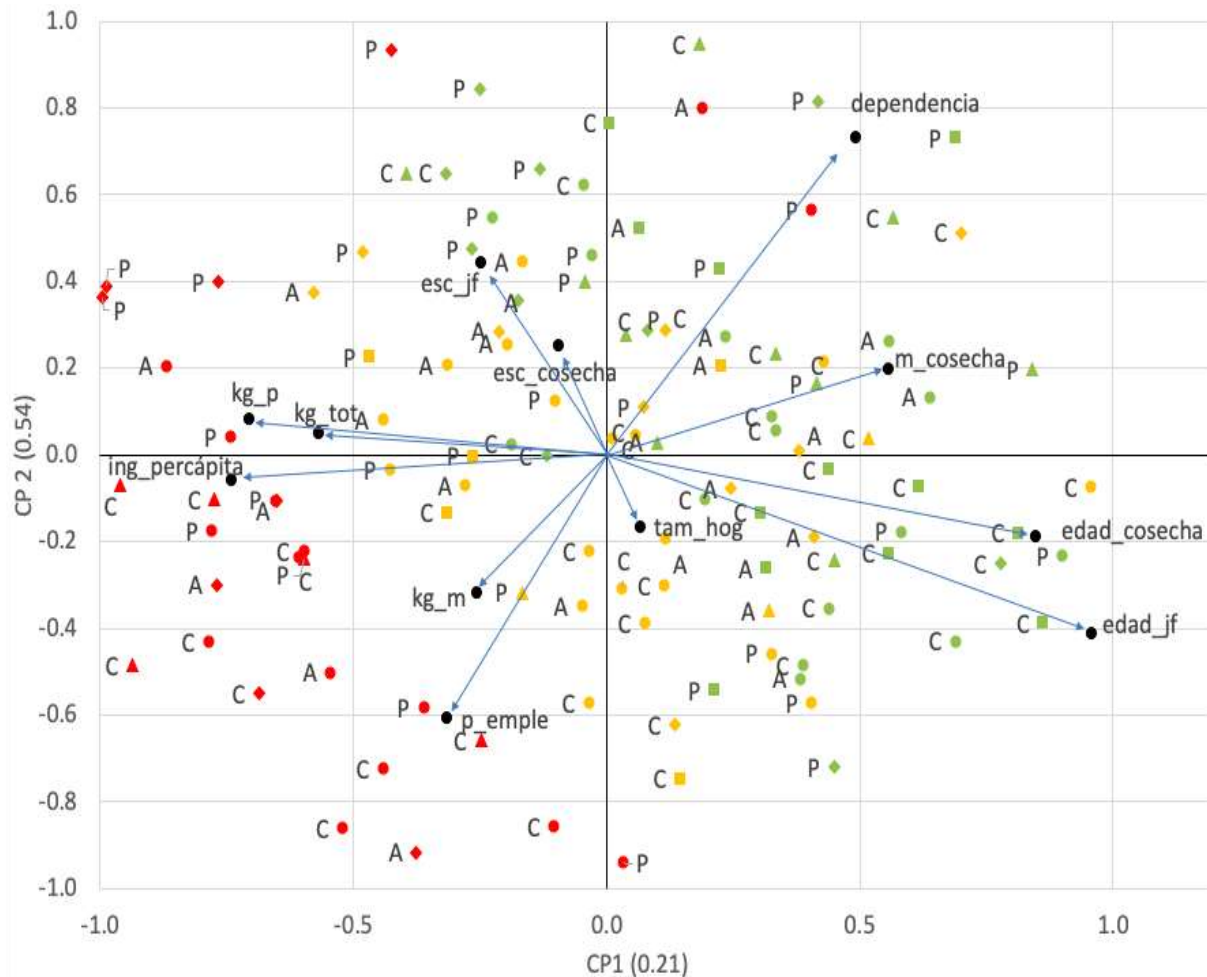


Figura 3.7. Análisis de coordenadas principales. Los colores verde, amarillo y rojo indican el nivel de dependencia, verde = bajo, amarillo = medio, rojo = alto. Las formas indican la comunidad, círculo (Kinchil), triángulo (Tetiz), cuadrado (Nohuayún) y rombo (Tetzidz). Las letras indican el uso, C = común (monte), P = privado (parcela), A = ambos (monte y parcela). Las variables se encuentran en color negro (esc_jf= escolaridad del jefe de familia, edad_jf= edad del jefe de familia, tam_hog= tamaño del hogar, p_empleo= proporción de personas en el hogar que tienen empleo, ing_percápita= ingresos en el hogar per cápita, dependencia= porcentaje de los ingresos en efectivo provenientes del orégano, p_cosecha_hogar= proporción de personas en el hogar que cosechan orégano, m_cosecha= proporción de mujeres que cosechan en el hogar, edad_cosecha= edad promedio de los cosechadores del hogar, esc_cosecha= escolaridad promedio de los cosechadores del hogar, kg_p= kilogramos cosechados de la parcela, kg_m= kilogramos de orégano cosechados del monte).

3.4 DISCUSIÓN

En el noroeste de Yucatán, casi una cuarta parte de los hogares integra la cosecha y venta de hojas del orégano dentro de sus estrategias de subsistencia. Esta proporción varió entre comunidades, las comunidades en las que la proporción de hogares que maneja el orégano es mayor (Nohuayún y Tedzidz) son pequeñas y de difícil acceso. Las comunidades con una menor proporción de hogares que manejan el orégano (Kinchil y Tetiz), son comunidades más grandes y con mayor accesibilidad, lo cual les abre la oportunidad a otras actividades productivas y laborales dentro o fuera de la comunidad. Además, en ellas se encuentran establecidos los gobiernos municipales, lo cual les permite tener mayor acceso a programas gubernamentales, además de ser comunidades más grandes, más integradas al mercado laboral y al intercambio comercial.

La accesibilidad y cercanía de las comunidades con los centros urbanos, ha demostrado ser una variable que influye en que los hogares integren trabajos asalariados como parte de una estrategia de uso múltiple de los recursos (Barrera-Bassols y Toledo, 2005). En algunos lugares, el acceso a empleos asalariados cobra una mayor importancia o inclusive puede ser la única fuente de ingresos en el hogar. A partir del conocimiento de la estrategia múltiple que caracteriza la apropiación de la naturaleza por parte de las comunidades mayas yucatecas, se puede observar que ésta se ha ido adaptando a diversos cambios, tanto ecológicos como socioeconómicos, a lo largo de la historia (Toledo *et al.*, 2008; Barrera-Bassols y Toledo, 2005; Jiménez-Osornio *et al.*, 2003). Los pobladores de las comunidades adoptan, modifican o mantienen estrategias de vida, que les permiten sustentar sus necesidades, lo que les proporciona generalmente altos niveles de resiliencia (Barrera-Bassols y Toledo, 2005).

En la actualidad, en las comunidades donde las vías de comunicación proporcionan mayor accesibilidad a las zonas urbanas, las actividades productivas, basadas en el uso de la biodiversidad, son combinadas o reemplazadas con el empleo formal. A partir de la incorporación al mercado laboral, del que se recibe un ingreso fijo y constante, los pobladores han llegado a reemplazar algunas de las principales actividades productivas basadas en los recursos naturales, ya que estas no cubren la demanda de nuevas necesidades derivadas de la relación con centros urbanos (Barrera-Bassols y Toledo, 2005).

En tres de las cuatro comunidades estudiadas, sólo una pequeña parte de los hogares que usa el orégano tiene derechos de propiedad sobre la tierra. Torres-Mazuera (2014) ha documentado que a pesar de la formalización del ejido como régimen de propiedad común, los ejidatarios son un grupo favorecido que tiene el derecho de enajenar la tierra. Sin embargo, en muchos contextos como es el caso de Yucatán, esta práctica ha provocado la “privatización” de tierras por parte del ejido (Torres-Mazuera, 2014). La desigualdad en el acceso a los derechos de propiedad de la tierra en los ejidos estudiados, puede estar teniendo un impacto en el desarrollo de estrategias de subsistencia que dependen del aprovechamiento de recursos silvestres, ubicados generalmente en las zonas de uso común. La privatización de tierras en estas áreas, minimiza la oportunidad de desarrollar estrategias de subsistencia diversificadas a quienes no tienen acceso a la tierra.

3.4.1 Influencia de las características socioeconómicas del hogar sobre la estrategia de uso común-privado y dependencia del orégano

Estrategia de uso común-privado

Los derechos de la tierra brindan la oportunidad de tener acceso a tierras para cultivar e impulsar la generación de estrategias heterogéneas (Monroy-Sais, 2020). En este caso, permite el desarrollo de tres estrategias (común, privada y ambos). Además, el acceso a la tierra les permite especializarse o diversificar la producción, dependiendo de sus necesidades (Belcher *et al.*, 2005).

De las tres estrategia de uso analizadas común, privada y ambas. En tres de las comunidades, la mayoría de los hogares maneja el orégano como un bien común, sólo en Tedzidz, lo hace mayormente de forma privada. De acuerdo con los entrevistados de la comunidad de Tedzidz, la tendencia al manejo del orégano de forma privada puede deberse a que la mayoría de las tierras se encuentran asignadas a los ejidatarios para la producción de cítricos o para la cría de ganado. Esta situación por un lado disminuye las áreas de uso común y por otro genera espacios de producción y manejo para el orégano, como un bien privado. Los hogares que privilegian la estrategia de uso común del orégano, cosechando sus hojas en el monte, están formadas generalmente por jefes de familia con una edad de ~51 años, sin acceso a derechos

de propiedad, por lo que se asume que la cosecha en el monte es su única opción. Además, la proporción de miembros del hogar que trabaja el orégano por familia con esta estrategia tiende a ser menor (~52%) y tienen una edad de ~43 años, es decir, son más jóvenes que los hogares que manejan el orégano con la estrategia de uso privado o ambas. También tienen menores ingresos per cápita. Hogares con jefes de familia de ~58 años, con derechos de propiedad y mayor dependencia, manejan, en su mayoría, una estrategia de uso privado. Nuestros datos muestran que la tenencia de la tierra es determinante en el manejo de las estrategias de uso y acceso a los recursos como se ha observado en otros estudios (Monroy-Sais *et al.*, 2020; Belcher *et al.* 2005).

En el área de estudio pudimos observar que localidades como Nohuayún y Tedzidz, contrastan con base en la relación entre la estrategia de manejo del orégano que predomina y el número de ejidatarios. Para Nohuayún, encontramos la mayor proporción de hogares con acceso a derechos de tenencia de la tierra o a una parcela, sin embargo, encontramos que los hogares prefieren, en su mayoría, manejar el orégano en el monte, como un bien de propiedad común. Por el contrario, en Tedzidz se observó una baja proporción de hogares con acceso a la tenencia de la tierra y una mayor proporción de hogares manejando el recurso en parcelas. De acuerdo con la Ley Agraria, además del acceso a los derechos de propiedad, los ejidatarios cuentan con la autoridad y el derecho a la participación en la toma de decisiones sobre el destino de la tierra (SRA, 1992). Asimismo, existe una serie de factores internos y externos que afectan al ejido y por lo tanto impactan la toma de decisiones sobre el destino de la tierra, revelando la complejidad de la gobernanza local (Moya, 2012). Dentro de los factores internos se encuentra la red de participación asociada al capital social, que podría ser traducida como el número de ejidatarios en función de la población u hogares en el ejido. Dentro de los factores externos está la participación de agentes como la Procuraduría Agraria y los programas que establecen con base en su función como asesor jurídico de los campesinos, como el PROCEDE. Este programa se incorporó junto con la reforma agraria en 1992 y fue puesto en marcha en 1993, con el objetivo de expedir certificados de propiedad individual, delimitar y asignar tierras agrarias a los ejidatarios. Con base en lo anterior, y considerando que Nohuayún fue la única de las cuatro comunidades de estudio que no entró al PROCEDE, puede ser probable que esto haya garantizado la permanencia y preferencia del manejo del orégano como recurso de uso común en el monte. En las comunidades de Kinchil y Tetiz, igualmente predomina el manejo del orégano en el monte, pero para Kinchil la proporción de hogares con

derechos de acceso a la tierra es del 62% y para Tetiz sólo del 35%. En las entrevistas, quienes manejan el orégano en el monte manifestaron su inconformidad con el cada vez más creciente cercado y venta de terrenos. Algunos de ellos expresaron que tienen acuerdos con los dueños de las tierras para poder entrar a cosechar. Por lo que en estas comunidades existen otros factores que pueden estar influyendo en las estrategias de manejo del orégano.

Por otro lado, en todas las comunidades se observa que, a pesar de que el hogar se cuente con acceso a la tenencia de la tierra, porque el jefe de familia es ejidatario, hay familias que manejan el orégano haciendo uso de ambas formas, tanto en el monte, como en huertos y/o parcelas. Características del hogar como la edad del jefe de familia y la proporción de miembros de la familia que se dedican a esta actividad influyeron también en la estrategia de uso común, privado o ambos, ya que se observó que en hogares de reciente formación con jefes de familia jóvenes manejan el orégano en el monte. Estas características del hogar han sido reportadas por otros autores para el manejo de PFMN en áreas de uso común (Mamo *et al.*, 2007; Fisher y Shively, 2005; Fisher, 2004). Asimismo, de acuerdo con las entrevistas, las razones por las que siguen manejando el orégano en el monte aunque tengan huertos o parcelas donde puedan cultivarlo, son para complementar la producción o bien por costumbre, ya que junto con la cosecha del orégano realizan otras actividades en las áreas de uso común como la recolección de leña, cacería, apicultura y elaboración de carbón. La conservación y manejo de recursos del monte, les proporciona la oportunidad de acceder a otros recursos dentro de su estrategia de vida múltiple. Sin embargo, es indispensable profundizar en otros factores, tanto internos como externos al ejido y el hogar, que pueden estar influyendo en la estrategia de uso del orégano.

Dependencia

Los hogares cuyos ingresos en efectivo dependen más de los ingresos provenientes del orégano, se caracterizan por tener un jefe de familia sin empleo (90% de los hogares), con pocos miembros en el hogar con empleo (~4% de los miembros del hogar) y por lo tanto, en promedio, con los menores ingresos *per cápita* (\$283 mes⁻¹). Además, son hogares en los que los miembros del hogar que participan en el manejo del orégano tienen una edad de ~52 años y un nivel de escolaridad ~4 años. En los hogares más dependientes la participación de las mujeres en el manejo del orégano es mayor. Las características del hogar relacionadas con el jefe del hogar, que influyen sobre la dependencia, ya habían sido reportadas previamente para

otros PFM (Uberhuaga *et al.*, 2012; Kamanga *et al.*, 2009; Fisher y Shively, 2005; Fisher, 2004) y para el orégano (Llamas-Torres, 2015). La edad y escolaridad del jefe de familia se esperaba que fueran variables determinantes en la dependencia. Asimismo, los hogares con un jefe de familia con baja escolaridad serían más dependientes. A su vez, la edad del jefe de familia podría influir tanto negativa como positivamente en la dependencia hacia los PFM, y el tamaño del hogar también se ha observado que juega un papel importante (Llamas-Torres, 2015; Uberhuaga *et al.*, 2012; Kamanga *et al.*, 2009; Fisher y Shively, 2005; Fisher, 2004). Sin embargo, no se encontró que estas variables influyen en el manejo del orégano en la región.

Por otro lado, en cuanto al acceso a ingresos en efectivo en el hogar, se ha encontrado que tiene una relación negativa con la dependencia, a menores ingresos en efectivo en el hogar provenientes de un empleo formal, mayor dependencia de los ingresos provenientes del orégano (Uberhuaga *et al.*, 2012), relación que fue hallada para el manejo del orégano en la región. En este estudio además incorporamos características de los miembros de la familia que se dedican al manejo del orégano, ya que en la mayoría de los hogares es una actividad familiar y su dinámica, así como las estrategias llevadas a cabo en el núcleo familiar influyen directamente en su dependencia. En este caso, las actividades y capacidades relacionadas con la incorporación de los miembros de la familia al mercado laboral, son las que mayormente influyen en la dependencia del orégano. Por lo que las familias que no cuentan con empleo, buscan la satisfacción de sus necesidades económicas mediante la comercialización de orégano.

Este estudio nos permitió acercarnos a una mejor comprensión sobre el manejo del orégano en los hogares del noroeste de Yucatán, en los cuales existe una organización interna que incorpora las capacidades de los diferentes integrantes del hogar para el mantenimiento de una estrategia de uso múltiple que les permite satisfacer sus necesidades. Una visión más integral de la organización en el hogar, nos ayuda a tener un panorama más completo sobre la complejidad del manejo de recursos, ayuda a visibilizar la diversidad de hogares y el impacto positivo y negativo de cualquier estrategia de manejo que se pretenda implementar para mejorar la calidad de vida y/o la conservación de los recursos. Una visión acotada que no contemple esta diversidad, puede conllevar a la segregación de los grupos más vulnerables y a favorecer a aquellos que cuentan con mayores opciones para satisfacer sus necesidades.

En general entre los tipos de hogares que clasificados por la estrategia de uso común-privado y nivel dependencia, están, por un lado, aquellos hogares que combinan una estrategia de uso del orégano como bien de uso común, cosechado en el monte, con el nivel mayor de dependencia (9.2% de los hogares entrevistados), que forman un grupo con mayor vulnerabilidad ante la privatización o una gobernanza débil por la falta de reglas de monitoreo, sanción y apropiación del orégano en áreas de uso común. En Kinchil, estas familias son el 11.3% de los hogares entrevistados, y el 23.5% y el 3.2% de Tetiz y Tedzidz, respectivamente. En Nohuayún no se registraron hogares en el mayor nivel de dependencia. Por otro lado, se encuentran los hogares que manejan el orégano de forma privada y que se encuentran en el menor nivel de dependencia (13.4% de los hogares entrevistados), que forman un grupo de familias con derechos de acceso a la tierra y sus ingresos no dependen en gran medida del manejo del orégano (7.5% de los hogares entrevistados en Kinchil, 11.8% en Tetiz, 16.7% en Nohuayún y 22.6% en Tedzidz), sino que tienen un abanico de oportunidades que les permiten satisfacer sus necesidades económicas. Considerar dentro de cualquier propuesta de manejo sustentable, los impactos tanto positivos como negativos sobre estos dos grupos, promueve el entendimiento de la vasta diversidad de estrategias de subsistencia y las características de los hogares que las llevan a cabo, para desarrollar estrategias de manejo sustentable que favorezcan la distribución justa y equitativa de los costos y beneficios del manejo de los recursos naturales (Belcher *et al.*, 2005).

Con base en los hallazgos, el manejo del orégano como bien de uso común, contribuye de manera importante en la economía de los hogares que perciben menos, o ningún ingreso de otras fuentes de trabajo, y sobre todo a quienes solamente pueden acceder al recurso en áreas de uso común. Además, complementa los ingresos de los hogares que mantienen una estrategia de tanto de uso común como privado. Sin embargo, y de acuerdo con las entrevistas, el recurso está disminuyendo en las zonas cercanas a las comunidades debido a su cosecha. Aunado a esto la falta de solidez en las normas de monitoreo que dirijan las tasas de extracción, mantenimiento y sanción, puede poner el recurso en riesgo (Pandit y Thapa, 2003). Los costos de su aprovechamiento sin organización institucional serían asumidos por quienes más dependen de su cosecha en el monte, que además están siendo excluidos de los beneficios de su manejo de forma privada, al no contar con derechos sobre la tierra y por ende de una parcela. Es por ello que es importante que se tomen en cuenta los elementos que se brindan a lo largo de este trabajo de investigación, para dilucidar la complejidad del manejo de

recursos de uso común con datos a nivel de hogar, con el objetivo de conocer los impactos en la sustentabilidad de su aprovechamiento, del reparto equitativo de los costos y beneficios que tiene su manejo como un recurso de uso común y/o privado, quiénes se ven más beneficiados y quiénes quedan excluidos de estos beneficios.

En conclusión, conocer la diversidad de hogares a partir de las estrategias de manejo a nivel hogar y los factores socioeconómicos que las afectan, permiten comprender la complejidad del manejo de recursos. El conocimiento profundo de esta complejidad proporciona elementos clave para el diseño de estrategias de manejo de recursos naturales que permitan una distribución justa y equitativa de los costos y beneficios que se deriven de su uso, e incentiven la organización de los usuarios para la generación de instituciones que promuevan la conservación del recurso y mantengan el manejo colectivo de la tierra.

CAPÍTULO IV.

EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DE LOS SISTEMAS DE MANEJO DE ORÉGANO MEXICANO (*Lippia origanoides* KUNTH) EN EL NOROESTE DE YUCATÁN

4.1 INTRODUCCIÓN

Para evaluar la sustentabilidad se han diseñado un sinnúmero de procesos, marcos de evaluación e indicadores, que van desde enfoques generales basados en el desarrollo de políticas hasta enfoques específicos para la evaluación de la sustentabilidad de sistemas de desarrollo energético, minero o de producción agrícola, entre otros (Pope *et al.*, 2017; Gibson, 2006). El principal reto que afrontan estas evaluaciones es la complejidad que involucra la sustentabilidad. En términos generales, la sustentabilidad representa una guía para el desarrollo de la humanidad que permita satisfacer las necesidades actuales sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras (WCED, 1987). La sustentabilidad comprende una serie de elementos sociales, económicos, ecológicos, políticos y culturales que interactúan entre sí, y que se ven afectados por las instituciones, la toma de decisiones colectivas o individuales, así como por factores socioecológicos externos que modifican su estructura en el espacio y en el tiempo (Waas *et al.*, 2011; Gallopin *et al.*, 2001). La sustentabilidad implica un proceso de manejo adaptativo, e integra el pensamiento sistémico (Tilbury y Wortman, 2004). Por lo tanto, una evaluación de la sustentabilidad debe permitir elucidar elementos dentro de este proceso (Pope *et al.*, 2004) y concebir la relación entre el ser humano y la naturaleza como un sistema complejo, un sistema socioecológico (Gallopin, 2004).

De acuerdo con lo anterior, para la evaluación de la sustentabilidad de sistemas socioecológicos se requiere de métodos integrales que logren reflejar el complejo sistema que emana de la relación entre el ser humano y la naturaleza, y que permitan guiar acciones y políticas que favorezcan su manejo sustentable (Gibson, 2006). La agricultura es uno de los ejemplos más evidentes de una relación evolutiva entre el ser humano y la naturaleza que da lugar a sistemas complejos. En términos de la agricultura sostenible, diversos agricultores

alrededor del mundo han ido generando sistemas productivos agrícolas que se consideran sostenibles, debido a la agrobiodiversidad que se cultiva, a su manejo libre de agroquímicos y al mantenimiento de su rendimiento a lo largo del año (Altieri, 2002). Potencialmente son modelos para el manejo sostenible, sin embargo, y debido a la naturaleza compleja de los sistemas, es necesario realizar modificaciones para mantener la productividad, hacer frente a las variaciones climáticas actuales, y satisfacer las necesidades contemporáneas de los agricultores y la población. Para ello, se necesitan metodologías adaptadas a las condiciones locales que permitan medir e incorporar el conocimiento local (Altieri, 2002).

Para la evaluación integral de la sustentabilidad de sistemas agrícolas, se han desarrollado diversas metodologías e indicadores (Byomkesh y Blay-Palmer, 2017). Una de las metodologías que está adaptada a sistemas agrícolas de pequeños productores en América Latina es el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad – MESMIS (Speelman *et al.*, 2007; López-Ridaura *et al.*, 2002).

El MESMIS es un marco que ayuda a evaluar alternativas de manejo de pequeños productores de comunidades campesinas. Es un marco integrativo, ya que, a partir del conocimiento del contexto social, ecológico y económico de los sistemas a analizar, se desarrolla un conjunto de puntos críticos e indicadores que permiten evaluar la sustentabilidad (Masera *et al.*, 1999). El MESMIS propone una evaluación participativa, sistémica y multiescalar. La cual concluye con la presentación de recomendaciones y acciones para mejorar los sistemas de manejo de recursos naturales. De acuerdo con el MESMIS, la sustentabilidad es concebida de forma dinámica, multidimensional y específica de un contexto espacial y temporal. La sustentabilidad es comparativa o relativa. La comparación puede ser a lo largo del tiempo o entre dos o más sistemas. Es evaluada a partir de cinco atributos principales: productividad, estabilidad, resiliencia, confiabilidad, adaptabilidad y equidad y autogestión. Por lo que, un sistema sustentable debe mantener una productividad estable, resiliente y confiable, a partir del uso eficiente de los recursos naturales. Requiere fomentar la conservación, restauración y uso renovable de los recursos naturales locales, combinado con actividades económicas y de prevención de riesgos. También debe contar con la capacidad de adaptarse a nuevas condiciones económicas y biofísicas a partir de la innovación y generación de procesos de aprendizaje (López-Ridaura *et al.*, 2002; Masera *et al.*, 1999). Asimismo, debe promover la

distribución justa y equitativa de los costos y beneficios, derivados del uso y manejo de los recursos, y la autogestión entre usuarios, de tal manera que el sistema controle y responda a los cambios externos, sin modificar su identidad y valores (Maserá *et al.*, 1999).

A partir de la definición del sistema de manejo a evaluar, el marco de evaluación MESMIS sugiere un esquema jerárquico, en el que se identifican las fortalezas y debilidades (puntos críticos) de los sistemas, según los atributos de sustentabilidad antes mencionados. Posteriormente, se sugiere un conjunto de indicadores sociales, económicos y ambientales, que están asociados directamente con dichos atributos. El procedimiento de evaluación es cíclico y cada ciclo de evaluación se integra por seis pasos: (1) caracterización del sistema de manejo, (2) determinación de puntos críticos de acuerdo con los atributos de sustentabilidad, (3) establecimiento de indicadores, (4) su medición y monitoreo, (5) integración de indicadores, y por último (6) el desarrollo de conclusiones y recomendaciones. La propuesta de este método de evaluación fomenta una reflexión crítica y la participación plural para plantear estrategias sustentables de manejo de recursos naturales. Es recomendable que la evaluación sea llevada a cabo por grupos de trabajo inter o transdisciplinarios, incorporando a diversos actores locales (Maserá *et al.*, 1999).

De acuerdo con Astier *et al.* (2012) entre los principales desafíos para su aplicación se distinguen: (1) la falta de análisis cualitativo y cuantitativo de la dinámica del sistema, (2) la dificultad para plantear indicadores de estabilidad y resiliencia; (3) una baja comprensión entre la relación que existe entre atributos e indicadores en diferentes escalas; (4) la participación parcial de los actores involucrados en el proceso de evaluación; (5) la falta de evaluaciones longitudinales para analizar la transición de los sistemas, y (6) la falta de enfoques y herramientas científicas para incorporar instituciones locales en la evaluación a largo plazo. Respecto a este último desafío, Schindler *et al.* (2015) destaca que este marco no considera la incorporación de criterios sobre la influencia en la sustentabilidad de la dimensión institucional, entendiendo esta dimensión como aquella capacidad para mantenerse y desarrollarse, cumpliendo sus funciones de forma estable y con niveles altos de autonomía. Por lo que, en los grupos sociales del sistema a evaluar, se debe promover la responsabilidad, su empoderamiento, la equidad de género y la formación de conocimiento, así como la promoción de la gobernanza en la generación de iniciativas de desarrollo sustentable. Se requiere identificar las consecuencias del proceso y la planificación de las intervenciones, no sólo como

apoyo para la decisión, sino considerando el impacto de las estrategias que se implementen para potenciar su comprensión, aceptación y apropiación por parte de los actores.

En los primeros 15 años de su publicación, el MESMIS ha sido utilizado en más de 60 estudios de caso en México, Europa y Latinoamérica. Los sistemas evaluados contemplan desde sistemas de cultivo, forestales, hasta agrosilvopastoriles, con objetivos de autosubsistencia, comerciales o ambos casos. Estos estudios han sido llevados a cabo principalmente por universidades y centros de investigación (Astier *et al.*, 2012; Speelman *et al.*, 2007).

De acuerdo con la información recabada en los capítulos anteriores, el aprovechamiento del orégano (*Lippia origanoides*) en el noroeste de Yucatán, implica su uso en tres sistemas de manejo (monte, huerto y parcela). El impacto de su manejo en la productividad (Capítulo II) y la dependencia de los hogares son diferenciales en cada uno de estos sistemas de manejo (Capítulo III). El objetivo de este capítulo es integrar esta información para evaluar y comparar la sustentabilidad de los sistemas de manejo y conocer qué agroecosistema es más sustentable y cómo influyen los puntos críticos en la sustentabilidad de cada agroecosistema. Lo anterior para discutir de forma integral la sustentabilidad del sistema y proponer estrategias que logren equilibrar los beneficios económicos, sociales y disminuir el impacto ecológico de su manejo.

4.2 MATERIALES Y MÉTODOS

De acuerdo con la metodología general del MESMIS y con base en los datos y resultados obtenidos en los capítulos anteriores, se realizó la evaluación de la sustentabilidad de los sistemas de manejo del orégano en los sistemas monte, huerto y parcela. A continuación, se describe el desarrollo paso por paso de la metodología del marco MESMIS adaptada a este trabajo de investigación.

4.2.1 Paso 1. Descripción del sistema de manejo.

La descripción general del sistema socioecológico del orégano (SSE-O) se desarrolla en los capítulos anteriores. En el segundo capítulo se desarrolla la descripción de los tres sistemas de manejo y su análisis comparativo y en el tercero se desarrolla el análisis socioeconómico asociado a los mismos sistemas. En este capítulo se presenta un resumen en la sección de resultados. Para la descripción del sistema socioecológico se utilizó el Marco para la Evaluación de la Sustentabilidad de los Sistemas Socioecológicos (SSE) propuesto por Ostrom (2009) y McGinnis y Ostrom (2014). El SSE es un marco que facilita la comparación de casos mediante un lenguaje común, organizando variables jerárquicamente y en varios niveles, los cuales se pueden desagregar (Binder *et al.* 2013). De acuerdo con Ostrom (2009), el SSE está compuesto por los dos grandes sistemas (Figura 4.1): el sistema ecológico (azul), y el sistema social (verde). A su vez, cada uno de estos está compuesto por subsistemas, los cuales están definidos por variables internas o de segundo nivel (McGinnis y Ostrom, 2014; Ostrom, 2009; Figura 4.1). La definición de cada una de las variables secundarias depende de la pregunta y el objetivo de la investigación, así como de su escala temporal y espacial y del tipo de SSE a analizar (Ostrom, 2009).

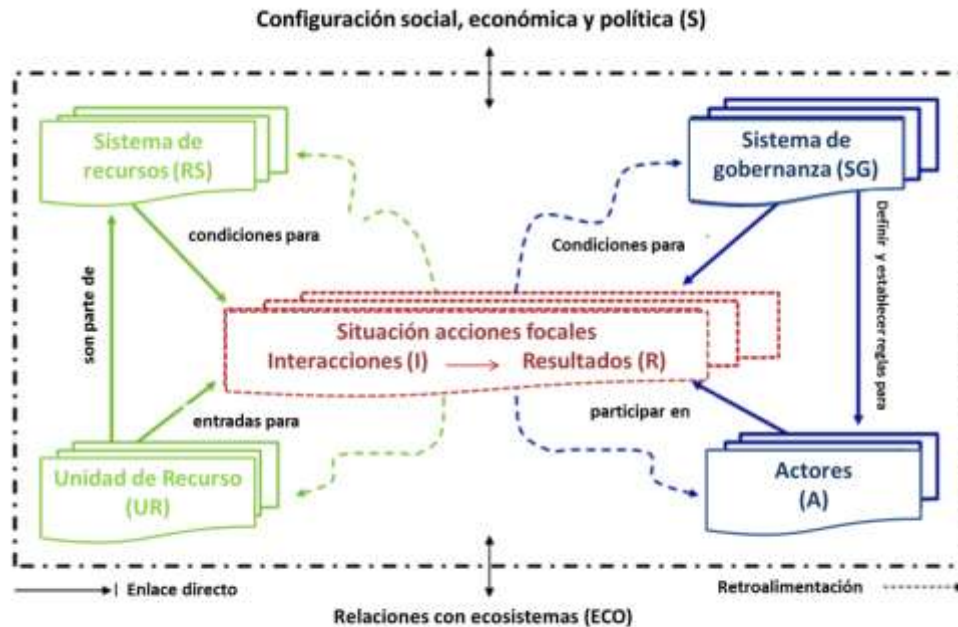


Figura 4.1. Diagrama general del marco del Sistema Socioecológico (Modificado de McGinnis y Ostrom, 2014).

En el caso del orégano, el sistema de recursos se relaciona directamente con el acervo de recursos y prácticas productivas y culturales asociados a la vegetación secundaria de la selva baja caducifolia, que previamente fue fuertemente impactada por el cultivo de henequén a mediados del siglo XX. Las poblaciones de orégano (*Lippia origanoides*) en los distintos ambientes definen a la unidad de recursos. Los actores son aquellos que se apropian del recurso, los que realizan la cosecha y/o producción de orégano en los tres sistemas de manejo. En la cosecha del orégano, el sistema de gobernanza está conformado por estructuras y procesos de organización, por las instituciones conformadas para la toma de decisiones en diferentes niveles del sistema socioecológico del orégano y de los agroecosistemas en los que es manejado.

Para describir y analizar en profundidad las variables secundarias del SSE-O, primero se realizaron entrevistas en 3064 hogares en cuatro comunidades del noroeste de Yucatán, que son las principales comunidades que comercializan el orégano. Esta primera entrevista permitió identificar a los usuarios del recurso y el entorno general en el que se desarrolla y está inmerso este sistema. La observación participante también se realizó en 15 viajes de cosecha, y la visita

a 10 parcelas y 10 huertos de cada una de las cuatro comunidades analizadas. De los 3064 hogares, sólo en 433 realizan la apropiación del orégano, ya sea que cosechen en tierras de uso común (monte) o realicen la producción en huertos y parcelas. Con el objetivo de profundizar en el conocimiento de los componentes de SSE-O, se realizó una entrevista semiestructurada en 130 hogares usuarios de los distintos sistemas de manejo (monte, huerto, parcela) (Anexo). En la entrevista se obtuvo información sobre las variables secundarias del sistema socioecológico de acuerdo con McGinnis y Ostrom (2014).

4.2.1 Paso 2. Determinación de puntos críticos.

Para la determinación de los puntos críticos, además de los análisis desarrollados en los Capítulos II y III, y con el objetivo de identificar y consultar las principales problemáticas asociadas al manejo del orégano desde la perspectiva de los usuarios, se realizó un taller participativo en cada localidad. Para el desarrollo del taller se realizó una invitación a toda la comunidad por medio de los comisarios ejidales de cada comunidad. Al taller asistieron entre 10 y 40 cosechadores y cosechadoras de orégano de los diferentes sistemas de manejo y las autoridades ejidales o su representante en dado caso de que no estuviera disponible (Figura 4.2).



Figura 4.2. Imágenes de los talleres realizados en dos (Kinchil y Tetiz) de las cuatro localidades de estudio para conocer las principales problemáticas asociadas al uso de los agroecosistemas en los que se maneja el orégano.

4.2.2 Paso 3. Selección de indicadores específicos.

Con el conocimiento obtenido a partir de los Capítulos II y III, la experiencia desarrollada durante la observación participante, los talleres participativos y la literatura consultada, se generaron los indicadores específicos de cada punto crítico para evaluar la sustentabilidad de los tres sistemas de manejo (Tabla 4.1). Enseguida se describe cada uno de los puntos críticos por atributo de sustentabilidad.

Productividad: la producción de hoja de orégano, su variación a lo largo del año y los beneficios económicos derivados de su comercialización, fueron los puntos críticos mayormente mencionados durante la observación participante y los talleres, ya que estos varían significativamente entre los sistemas de manejo y a lo largo del año (Tabla 4.2). La **producción foliar** evaluada en el Capítulo II y su homogeneidad fue uno de los criterios diagnósticos de la productividad del sistema. Asimismo, y considerando que el orégano es valorado en el mercado por su aroma, se consideró el **rendimiento** y la **concentración** de **carvacrol** como puntos críticos dentro del atributo de productividad (Capítulo II). También se incluyó la cantidad de orégano en **kilogramos** vendidos por unidad familiar durante un ciclo (meses). Los **ingresos en efectivo** derivados de la venta de orégano y la **dependencia** (Capítulo III), igualmente se consideraron como criterios de productividad. Los ingresos en efectivo obtenidos por la comercialización de orégano se calcularon con base en la cantidad de orégano vendido y su precio en cada localidad, y la dependencia se refiere al porcentaje que representan los ingresos derivados del orégano en el presupuesto familiar total.

Estabilidad, resiliencia, confiabilidad y adaptabilidad. Se consideró el número de **prácticas de manejo** y el más **bajo costo de manejo**, la **constancia en la comercialización de orégano** a lo largo del año. También, la **autosuficiencia**, evaluada con base en el número de productos obtenidos en el sistema, diferente al orégano; y la **rentabilidad** del sistema, con base en la relación entre los beneficios económicos del orégano y las prácticas de manejo.

Equidad. El acceso, de los hogares en general, y de las mujeres y jóvenes en particular, a los diferentes sistemas de manejo del orégano, es decir al monte, al huerto y la parcela. La edad

promedio de los jefes de familia fue de 54 años, con un rango que va de los 26 a los 77 años, la mayoría de jefes de familia se encuentra por arriba de los 40 años, es por ello que se consideró como jóvenes a aquellos que menores a 40 años.

Autogestión. El niveles de organización (1= bajo; 2= medio, 3= alto) entre los usuarios de cada sistema de manejo de orégano, considerando los acuerdos grupales por sistema (Capítulo III).

4.2.3 Paso 4. Medición de indicadores.

Para este paso, se desarrollaron diversas metodologías, tanto cualitativas como cuantitativas. El desarrollo de estas metodologías se indica en el Tabla 4.2 y fue descrito en los capítulos anteriores.

4.2.4 Pasos 5. integración de resultados.

Se elaboró un diagrama de AMIBA (Galván-Miyoshi, 2004), en el que se muestra el valor de cada indicador obtenido en cada uno de los sistemas de manejo, como el valor relativo con respecto a su valor de referencia (Tabla 4.2). El valor de referencia fue otorgado con base en las mediciones de los indicadores y en la definición de sustentabilidad manejada en el MESMIS, en donde un sistema sustentable debe de mantener una productividad estable, resiliente y confiable a partir del uso eficiente de recursos, con la capacidad de adaptarse, resiliente, y promover la distribución equitativa de los costos y beneficios y la autogestión entre usuarios. Los sistemas de manejo se representan por una línea de color diferente que una cada indicador.

Tabla 4.1. Puntos críticos, criterios diagnósticos, indicadores y método de medición por atributo para la evaluación de la sustentabilidad de los agroecosistemas monte, huerto y parcela en los que se maneja el orégano (*Lippia origanoides*) en el Noroeste de Yucatán.

Atributos	Puntos críticos	Criterio diagnóstico	Indicadores	Método
Productividad	Producción foliar	Producción foliar	Promedio de kilogramos de hoja seca en la temporada productiva (marzo-octubre)	Medición <i>in situ</i> (Capítulo II)
		Homogeneidad de la biomasa foliar	Coefficiente de variación de los kilogramos de hoja seca	
	Calidad de aceite esencial	Rendimiento de aceite esencial	Porcentaje promedio de aceite esencial contenido en las hojas	Destilación por arrastre de vapor y cromatografía de gases (Capítulo II)
		Concentración de carvacrol	Porcentaje promedio de carvacrol contenido en el aceite esencial	
	Productividad	Cantidad de orégano comercializado en el hogar	Kilogramos promedio de hoja seca vendida por hogar en la temporada productiva	Entrevista semiestructurada

Atributos	Puntos críticos	Criterio diagnóstico	Indicadores	Método
		Ingresos de orégano	Promedio de ingresos en efectivo obtenidos por hogar de la venta de hoja seca de orégano	Entrevista semiestructurada (Capítulo III)
		Dependencia: Porcentaje del ingreso en el hogar proveniente del orégano respecto al ingreso familiar total	Promedio de: ingreso proveniente del orégano/ingreso	
Estabilidad, resiliencia, confiabilidad y adaptabilidad	Manejo	Prácticas de manejo	Número promedio de prácticas de manejo	Entrevista semiestructurada (Capítulo II)
		Bajo costo de manejo del sistema	Cuota promedio en efectivo por el desarrollo de prácticas de manejo	Entrevista semiestructurada
	Comercialización	Constancia en la comercialización de orégano a lo largo del año	Número de meses promedio que vende orégano en el año	
	Autosuficiencia	Relación entre los productos, diferentes al orégano destinados al comercio y autoconsumo	Promedio del número de productos, diferentes al orégano, que son destinados al comercio/número de productos, diferentes al orégano, que son destinados al autoconsumo	Entrevista semiestructurada

Atributos	Puntos críticos	Criterio diagnóstico	Indicadores	Método
	Rentabilidad	Relación entre los beneficios y costos del manejo	Promedio de ingresos derivados del orégano/número de prácticas de manejo	
Equidad	Acceso	Acceso al sistema de manejo	Proporción de jefes de familia con acceso al uso del orégano	Entrevista semiestructurada (Capítulo III)
		Acceso de las mujeres al sistema de manejo	Proporción de jefas de familia con acceso al uso del orégano	Entrevista semiestructurada (Capítulo III)
		Acceso intergeneracional	Proporción de jefes de familia menores de 40 años	
Autogestión	Organización	Nivel de organización	Nivel de organización con base en la cantidad de acuerdos establecidos entre usuarios del sistema (3= alta, 2=media, 1=baja)	Entrevista semiestructurada

4.3 RESULTADOS

4.3.1 Descripción del sistema socioecológico orégano mexicano

Sistema de recursos. El sistema de recursos del SSE-O está asociado directamente con la selva baja caducifolia que fue previamente perturbada por el cultivo del henequén durante el siglo XX (Batllori *et al.*, 2000) y que caracteriza el territorio donde se localizan a las cuatro comunidades de estudio: Kinchil, Tetiz, Nohuayún y San Antonio Tedzidz. Las dos primeras son cabeceras municipales y las dos segundas son comisarías de los municipios de Samahil y Tetiz, respectivamente. En conjunto, las cuatro comunidades cuentan con una superficie aproximada de 34,500 ha. Kinchil es la comunidad más grande, con 16,195 ha, seguida de Tetiz con 9,734 ha. Las más pequeñas son Tedzidz y Nohuayún con 4,378 y 4,139 ha, respectivamente. Estas comunidades se encuentran comunicadas por una red de carreteras federales y estatales, que les permiten conectarse con la ciudad de Mérida, Umán y Hunucmá, tres centros urbanos que les proveen de diversos servicios. La zona colinda al oriente con los puertos de Celestún y Sisal. La cercanía con centros urbanos les permite acceder a empleos asalariados, proporcionados por granjas avícolas, porcinas, empacadoras de alimentos o cárnicos, maquiladoras, recolección de basura, y como empleados en granjas de tilapia que recientemente se han establecido en la zona, principalmente en el municipio de Tetiz. El empleo en estos lugares proporciona la oportunidad de contar con un salario semanal fijo, así como diversas prestaciones laborales, como acceso a cajas de ahorro y servicios de salud, por lo que muchos de los pobladores están tomando estas actividades como una opción para recibir ingresos en efectivo de forma permanente y segura. Los pobladores también tienen acceso a empleos informales como la construcción, el trabajo doméstico e incluso la pesca, por la cercanía de sus pueblos con la costa. Entre las actividades productivas se pueden observar las de autoconsumo y las relacionadas con el comercio. Entre las actividades destinadas al autoconsumo se pudo observar la producción de milpa, el mantenimiento del huerto familiar, la cacería y la extracción de leña. Estas actividades, aunque son principalmente para el autoconsumo, muchas veces generan productos que pueden ser comercializados. Las actividades destinadas al comercio dependen del acceso entre comunidades, y a los centros urbanos. Entre las actividades para el comercio, se encuentran la producción de pitahaya, miel, ganado (porcino y bovino), carbón, floricultura, recolecta de bejuco para la elaboración de

artesanías, la producción de cítricos y cosecha del orégano. La importancia de estas actividades varía dependiendo de la comunidad.

Todas las actividades productivas son parte de un modo de vida campesino y tienen vínculos entre sí. Respecto al sistema orégano y su relación con otras actividades, tenemos el ejemplo del vínculo entre el aprovechamiento del orégano en el monte con las actividades de autoconsumo como la milpa, extracción de leña y los huertos familiares. Cuando la milpa se realiza, en el proceso de roza tumba y quema, los productores toleran los individuos de orégano para su posterior cosecha. También, durante los recorridos que se realizan para la extracción de leña, los cosechadores conservan y monitorean las plantas de orégano a lo largo del año, hasta que puedan ser cosechadas. La ganadería y el manejo del orégano, son actividades poco compatibles, ya que de acuerdo con los comentarios de quienes cosechan orégano, el ganado se alimenta de las hojas provocando daños en la planta que pocas veces son subsanables.

El orégano, además es fomentado en los huertos familiares. De acuerdo con lo observado, el establecimiento de plantas de orégano en el huerto comenzó para el autoconsumo. Posteriormente y debido a la demanda del mercado, se aumentó el número de individuos de orégano en los huertos, en algunos incluso desplazando otras plantas previamente cultivadas para el autoconsumo.

El manejo del orégano en la parcela está relacionado con el cultivo de pitahaya y cítricos. Esta relación es más estrecha, ya que los productores cuentan con prácticas de manejo muy complejas como el riego, abono y uso de herbicidas, que directa o indirectamente comparten para la producción de orégano (Figura 4.3).

Unidad del recurso. El orégano es manejado en tres sistemas de manejo: monte, huerto familiar y parcela. En todos los sistemas de manejo la cosecha del orégano se realiza mediante el “raspado” de las ramas, en el que las hojas son desprendidas de las ramas pasando los dedos sobre las ramas del tronco hacia la punta. Las hojas se colectan en un costal, y son transportadas a sus hogares para su secado.

El monte corresponde a áreas de uso común con vegetación secundaria de selva baja, por lo que la cosecha de orégano se realiza de forma silvestre (*in situ*). En el monte, la cosecha de orégano se realiza sólo durante la temporada de lluvias (junio-octubre), ya que en temporada de sequías el orégano pierde sus hojas. Durante la cosecha algunas plantas son podadas mediante el quiebre manual de ramas principales, esto con el fin de fomentar su vigor o para mantener una altura accesible para su manejo. Las plantas son cuidadas y toleradas, el principal cuidado que les realizan es quitarles competidores. Los individuos pequeños son tolerados y cuidados; no son cosechados, sino hasta que alcanzan una altura de aproximadamente 100 cm. De preferencia, tampoco cosechan individuos en época de floración y fructificación. El uso de las distintas prácticas de manejo en el monte es una decisión individual de las y los cosechadores, aunque existen prácticas que obedecen a acuerdos informales, transmitidos de forma oral, en los que se tiene establecido el manejo del recurso. La cosecha de orégano se realiza en grupo o pareja, algunos de ellos reconocen que existe una competencia por el recurso. En general, esta competencia la contrarrestan evitando comunicarles a otros sobre las zonas de mayor abundancia del recurso.

En los huertos y parcelas, la mayoría de los individuos de orégano fueron trasplantados del monte. Una vez establecidos en los huertos y parcelas, se reproducen mediante semilla de los primeros individuos sembrados. El número de individuos que puede tener un huerto o una parcela varía. Los cuidados y mantenimiento de la misma forma cambian, dependiendo del productor. Los huertos familiares rodean los hogares. Las parcelas están establecidas generalmente a las afueras de la localidad, sin embargo, el crecimiento de la población ha generado que estas se encuentren más cercanas al asentamiento de la comunidad. Las actividades de manejo, riego, deshierbe, poda, aplicación de herbicidas y fertilizantes y reubicación de individuos, son realizadas como parte de la dinámica y estructura del hogar (Figura 4.3). En los huertos o parcelas únicamente los dueños tienen acceso al recurso.

Usuarios. En cuanto a los usuarios, estos se dividen principalmente en tres grupos, hogares que realizan la cosecha del orégano en el monte, los que realizan la cosecha y producción de orégano en huertos y/o parcelas y hogares que realizan una combinación de dos o más sistemas de manejo. Además de los hogares que manejan el orégano, hay algunos usuarios que realizan otras actividades relacionadas con el orégano, pueden ser recolectores, choferes y acopiadores. Los recolectores, además de realizar su propia cosecha, son contratados por

algunos productores de orégano en parcelas, ya que en algunas ocasiones no cuentan con suficiente mano de obra para cosechar toda la producción. Los choferes rentan su vehículo para transportar a los cosechadores al monte, a las zonas de cosecha más alejadas de la localidad. Estos reciben un pago para cubrir el costo de la gasolina y mantenimiento del vehículo. Los acopiadores compran el orégano dentro de la localidad. Tienen contacto y acuerdos directos con el comprador, el comprador puede ser externo a las cuatro localidades o interno. En general, el acopiador recibe un pago directo del comprador por revisar que el orégano esté en buen estado (sin flores o ramas grandes y seco) y almacenarlo en sacos con el mismo peso hasta que llegue el comprador por él. El precio del orégano varía a lo largo del año, aunque en temporada de sequía es cuando alcanza el precio máximo.

A lo largo de este trabajo de investigación nos enfocamos en el análisis profundo de los hogares que realizan el manejo del orégano en los sistemas monte, huerto y parcela. Esto debido a que el número de hogares, así como sus características y el sistema o los sistemas de manejo en el que trabajan el orégano son variados dentro y entre localidades. Esta diversidad de hogares permite que existan configuraciones múltiples entre los costos y beneficios que tienen que asumir los usuarios del orégano.

Los hogares que manejan el orégano tienen un conocimiento general sobre cómo es que funciona el sistema socioecológico del orégano en el interior de su comunidad, sin embargo, muchos desconocen cómo es que funciona fuera de ella. En las comunidades más alejadas y pequeñas, los usuarios tienen un conocimiento menor sobre la estructura y funcionamiento del sistema. No obstante, debido a la alta demanda y al interés de las autoridades estatales y/o municipales sobre el recurso, los usuarios tienen cada vez un mayor conocimiento sobre la red de usuarios y del mercado. En todas las comunidades, al menos una vez se han acercado representantes de autoridades ambientales, organizaciones civiles e instituciones educativas a proporcionar información sobre el orégano y el área de interés particular, pero la mayoría enfocada en la producción y transformación del producto. Esto ha provocado que hogares con mayor acceso a la información o algunos otros organizados, estén ampliando su conocimiento sobre cómo funciona el sistema socioecológico del orégano. Actualmente, algunos hogares están empleando información y tecnologías para la mejora de la producción y transformación del recurso, para la obtención de un mejor ingreso. Entre estas tecnologías, y sólo en dos de

los hogares entrevistados se observó el uso de riego por goteo, la extracción de aceites esenciales y elaboración de productos cosméticos y de medicina tradicional (Figura 4.3).

Sistema de gobernanza. En el sistema de gobernanza de las distintas localidades estudiadas interviene directamente el ejido conformado por la asamblea ejidal, la cual está regulada por la Ley Agraria. Esta asamblea es dirigida por un comisariado ejidal y conformada por un grupo de ejidatarios, generalmente hombres, que varía dependiendo de la comunidad. En ella se toman decisiones de forma colectiva sobre el manejo de la tierra y los recursos asociados, así como aspectos concernientes a su agrupación. Durante la asamblea ejidal se discuten de forma colectiva diferentes temas, estando entre ellos la parcelación, reparto, venta, o mantenimiento de la propiedad comunal de la tierra. Para la venta de la tierra es necesario que la asamblea decida otorgar certificados de propiedad privada de la tierra o parcelarios. Con la reforma agraria de 1992 entró el Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares (PROCEDE) en el que las comunidades de Kinchil, Tetiz y Tedzidz parcelaron su territorio y se les expidieron certificados de propiedad individual a los ejidatarios. La comunidad de Nohuayún no entró al programa. Sin embargo, actualmente existe mucha incertidumbre por el aumento de la demanda del territorio debido al establecimiento de la agroindustria en la zona (Rodríguez-Robayo *et al.*, 2022).

Las localidades donde se desarrolla el sistema de estudio cuentan con áreas destinadas al uso común. En estas, cualquier miembro de la comunidad puede hacer uso de los recursos dentro del territorio al que pertenece, incluyendo la cosecha del orégano en el monte, según el sistema de usos y costumbres. Cuando la cosecha de orégano se desarrolla en áreas de uso común, los cosechadores y grupos de cosechadores, tienen acuerdos para dividirse el recurso, marcado por rumbos de cosecha. Quien marca los rumbos es quien generalmente tiene un mayor conocimiento del sitio, y trata de que cada grupo tenga un rumbo asignado para que todos tengan oportunidad de cosechar. Cuando cosechan en pareja, toman un rumbo que ya conocen y cuando llegan a la zona de cosecha se separan sin alejarse mucho, y se dividen el orégano ya sea por planta o por parches de plantas. En general, la cosecha se hace de forma coordinada para que todos tengan la oportunidad de acceder al recurso. Sin embargo, no hay normas formales que consoliden estos acuerdos, sino que están implícitos entre cosechadores, y si alguien no las cumple no hay sanciones.

A finales de los 90's, posterior a la caída y finalización del cultivo de henequén, el gobierno fomentó la organización de grupos de productores, con el objetivo de establecer parcelas como unidades de citricultores y pitayeros en la zona. A estas unidades se les asignó, mediante la asamblea ejidal, un área para el cultivo de cítricos y pitahaya, y se les dotó de infraestructura para el riego. Asimismo, en las localidades estudiadas también hay parcelas que han sido asignadas a los ejidatarios para el desarrollo de otras actividades productivas, en estas áreas se realizan actividades agrícolas y sólo los ejidatarios pueden acceder a ellas. De igual modo, los ejidatarios cuentan con derechos de acceso al establecimiento de áreas para el desarrollo de la ganadería, las cuáles son grandes extensiones de áreas comunes donde se realiza el pastoreo que, si bien son áreas de uso común, los ganaderos tienden a cercar para controlar el ganado, y con frecuencia suelen prohibir la entrada a quienes realizan la cosecha de orégano en el monte debido a que cuando entran a cosechar, abren las cercas perimetrales y el ganado sale, ocasionando pérdidas al ganadero. En las parcelas productivas cada agricultor tiene su porción de tierra, y cada uno realiza el manejo y mantenimiento del lugar que le fue asignado. Sin embargo, algunos de ellos tienden a organizarse para solicitar apoyos para la implementación de sistemas de riego, pagar el consumo de energía, y ponerse de acuerdo para que cada uno pueda regar en cantidad y tiempo necesario. Indirectamente, estas organizaciones también inciden en la producción del orégano, ya que la mayoría de los agricultores aprovechan para sembrar orégano en su terreno. Incluso, algunos productores argumentan que es más redituable la cosecha del orégano en estos terrenos, pues con el riego la hoja se puede cosechar todo el año, y la cosecha de cítricos y pitahaya es una vez al año.

Por otro lado, el manejo del orégano en el monte se encuentra regulado por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, su reglamento y la NOM-007-SEMARNAT-1997, que establecen las normas para la extracción y manejo de los productos forestales no maderables, entre ellos las hojas de orégano.

Además del ejido, las localidades se encuentran inmersas en la organización regida por el estado de Yucatán y los gobiernos municipales que para el caso del orégano, sólo interviene en la aplicación de programas del gobierno estatal. El gobierno estatal, a través de instituciones locales, se encuentra relacionado con el cultivo del orégano a través de programas sociales para apoyar proyectos productivos que involucran la capacitación de los usuarios para la

transformación o empaçado del producto. Indirectamente, se relaciona con los programas de apoyo para la entrega de equipo para el riego de cítricos.

En las comunidades asisten organizaciones civiles, gubernamentales o educativas que capacitan a algunos grupos de usuarios del orégano, para mejorar las prácticas productivas y de organización para la transformación y empaçado del orégano, así como mejorar las redes de comercialización del producto. Entre estas organizaciones podemos encontrar Slow food y CICY, quienes influyen en los procesos de organización de pequeños grupos de usuarios del orégano (Figura 4.3).

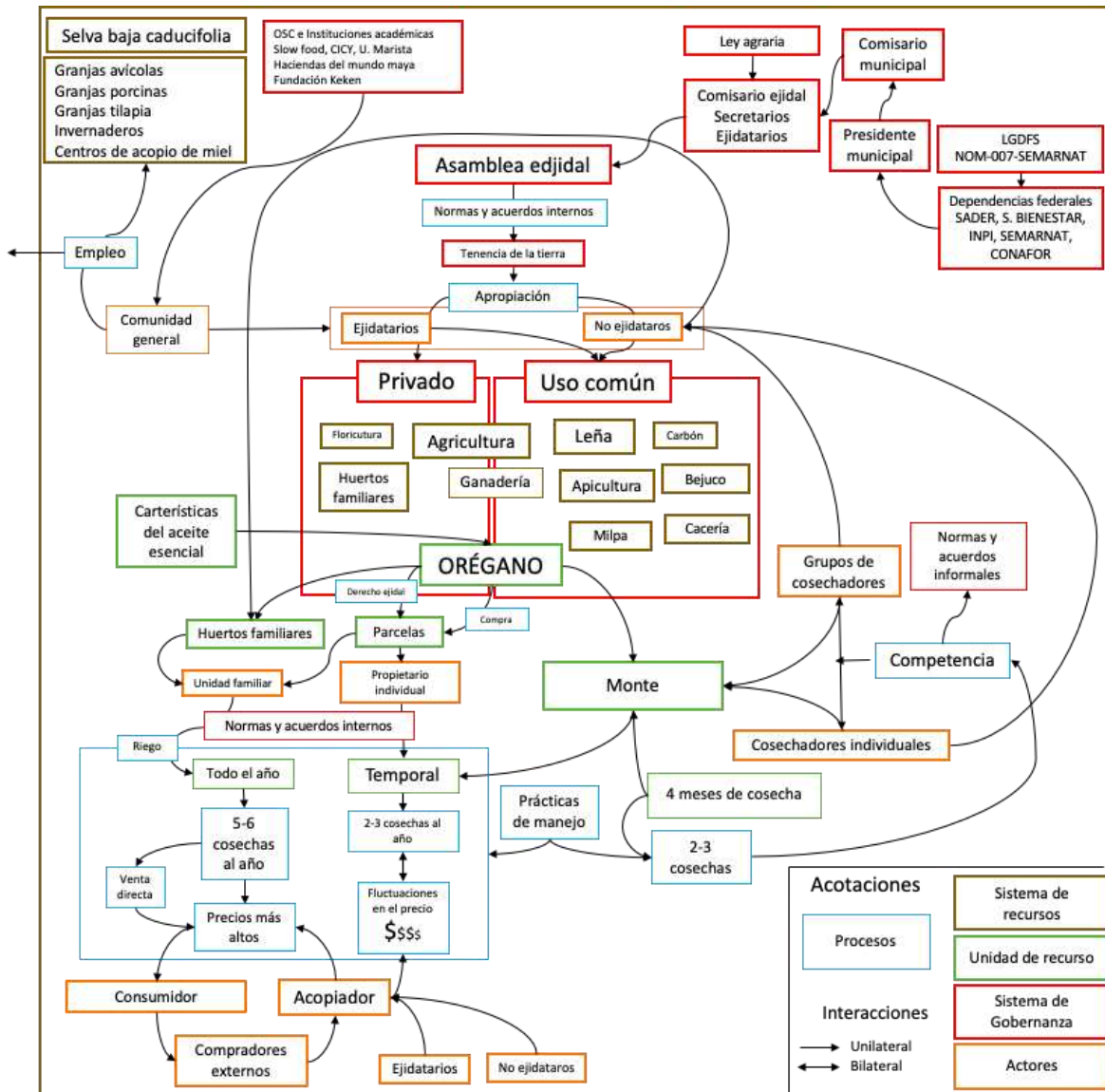


Figura 4.3. Diagrama general del sistema socioecológico del orégano (*Lippia origanoides*) en el noroeste de Yucatán.

4.3.2 Evaluación de la sustentabilidad

La sustentabilidad de los sistemas de manejo, monte, huerto y parcela fue evaluada con base en 16 indicadores, siete de ellos asociados a la productividad del sistema, cinco a los atributos de estabilidad, resiliencia, confiabilidad y adaptabilidad, tres indicadores de equidad y uno de autogestión (Tabla 4.3, Figura 4.4).

En cuanto a los atributos de productividad, el sistema parcela alcanzó el valor máximo en tres de los siete indicadores (producción, comercialización e ingresos), en el monte en uno de siete (dependencia) y en los otros tres los tres sistemas presentaron el mismo valor. Es por ello que, el sistema de manejo del orégano en la parcela resultó el más productivo, tanto en producción del recurso como en ingresos derivados del mismo. La contribución de los ingresos derivados del orégano al presupuesto familiar fue un 10% mayor en el sistema de manejo monte comparado con el sistema parcela; el huerto fue el sistema con la menor contribución. El rendimiento de aceite esencial y el porcentaje de carvacrol no mostraron diferencias entre sistemas de manejo por lo que los tres sistemas alcanzaron los más altos valores de referencia.

En cuanto a los atributos de estabilidad, resiliencia, confiabilidad y adaptabilidad, la parcela alcanzó los valores más altos en tres indicadores, el monte y el huerto sólo alcanzaron estos valores en uno de los indicadores. La parcela y el huerto obtuvieron los los valores más altos en las prácticas de manejo y constancia en la comercialización de orégano. El sistema de manejo monte obtuvo los costos más bajos y la parcela los costos más altos. La parcela obtuvo los valores más altos de autosuficiencia, el monte y huerto los más bajos. La rentabilidad más baja se encontró en los huertos.

El monte y el huerto alcanzaron los máximos valores de acceso al sistema y de acceso de las mujeres. El monte también alcanzó los valores máximos de acceso intergeneracional. La parcela tuvo niveles por debajo del 60% en términos de equidad.

Los valores más altos para la autogestión fueron encontrados en las parcelas, seguido del monte (67%) y por último el huerto (33%).

Tabla 4.2. Valores de referencia y resultados obtenidos de cada indicador, por sistema de manejo.

Atributos	Criterio diagnóstico	Indicadores	Referencia		Resultado		
					Monte	Huerto	Parcela
Productividad	Biomasa foliar	Kilogramos de hoja seca promedio en la temporada productiva (marzo-octubre)	Máxima producción foliar promedio en la temporada productiva	202.8	71.5	176.4	202.8
	Homogeneidad de la biomasa foliar	Coficiente de variación de los kilogramos de hoja seca	Mayor homogeneidad en la producción	83	93	99	83
	Rendimiento de aceite esencial	Porcentaje promedio de aceite esencial contenido en las hojas	Todos cumplen con el valor óptimo (Capítulo II) por lo que le fue asignado un valor de 100 a cada sistema	100	3.0	2.7	3.2
	Concentración de carvacrol	Porcentaje promedio de carvacrol contenido en el aceite esencial			50	42	51
	Cantidad de orégano comercializado en el hogar	Kilogramos promedio de hoja seca vendida por hogar en la temporada productiva	Valor máximo de kg promedio vendidos en la temporada	935	598	407	935
	Ingresos del orégano	Ingresos en efectivo promedio por hogar obtenidos de la venta de hoja seca	Valor máximo de ingresos promedio	5247	2046	961	5247

	Criterio diagnóstico	Indicadores	Referencia		Monte	Huerto	Parcela
	Dependencia	Proporción promedio de los ingresos en efectivo totales provenientes del orégano por hogar	Valor máximo de dependencia promedio	28	28	14	26
Estabilidad, resiliencia, confiabilidad y adaptabilidad	Prácticas de manejo	Número promedio de prácticas de manejo	Promedio máximo del número de prácticas de manejo	3	2	3	3
	Bajo costo de manejo del sistema	Cuota promedio en efectivo por el desarrollo de prácticas de manejo	Mínimo costo promedio	0	0	948	907
	Constancia en la comercialización de orégano en el año	Número de meses promedio que vende orégano en el año	Mayor cantidad de meses	6	5	6	6
	Relación entre los productos, diferentes al orégano destinados al comercio y autoconsumo	Promedio del número de productos, diferentes al orégano, que son destinados al comercio en proporción a los destinados al autoconsumo	Proporción equivalente entre productos comerciales y para el autoconsumo	0.43	0.01	0.03	0.43
	Rentabilidad	Relación de los beneficios promedio (ingresos de orégano) y costos de manejo (número de prácticas de manejo)	Mayor rentabilidad	1645	1089	315	1645

	Criterio diagnóstico	Indicadores	Referencia	Monte	Huerto	Parcela	
Equidad	Acceso al sistema de manejo	Proporción de jefes de familia con acceso al uso del orégano	Mayor proporción de jefes de familia con acceso	100	100	100	59
	Acceso de las mujeres al sistema de manejo	Proporción de jefas de familia con acceso al uso del orégano	Mayor proporción de jefas de familia con acceso	100	100	100	41
	Acceso intergeneracional	Proporción de jefes de familia menores de 40 años	Mayor proporción de jefes de familia menores de 40 años	19	19	13	9
Autogestión	Nivel de organización	Nivel de organización con base en el número de acuerdos establecidos entre usuarios del sistema (3= alta, 2=media, 1=baja)	Mayor nivel de organización	3	2	1	3

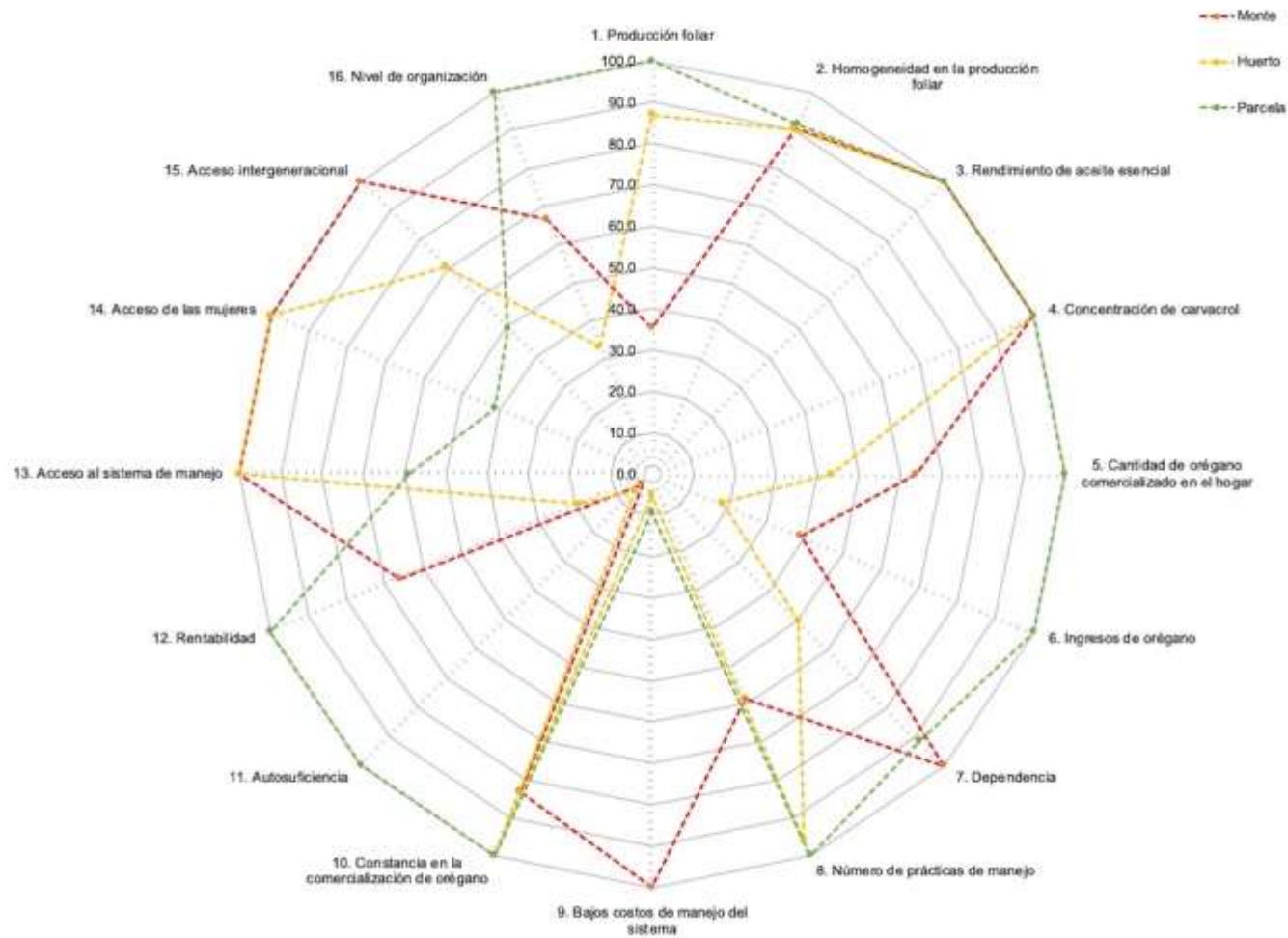


Figura 4.4. Diagrama de AMIBA con indicadores de sustentabilidad de los sistemas de manejo de orégano, monte, huerto y parcela en el noroeste de Yucatán. En dirección de las manecillas de reloj los primeros siete indicadores son de productividad. Del 8 al 13, indicadores de equidad, resiliencia, confiabilidad y adaptabilidad. Del 13 al 15 indicadores de equidad, y el 16 de autogestión.

4.4 DISCUSIÓN

Al igual que estudios anteriores en los que se ha aplicado el MESMIS el atributo de productividad fue el que tuvo el mayor número de indicadores, lo cual refleja la importancia que tiene este atributo en los sistemas de manejo campesinos (Speelman *et al.*, 2007). Para el atributo de productividad la mayoría de los estudios han incluido indicadores ambientales (Speelman *et al.*, 2007). En este estudio se incorporaron además indicadores socioeconómicos, que contribuyen a una visión más integral e interdisciplinaria de la sustentabilidad. La incorporación de los indicadores de estabilidad, resiliencia, confiabilidad y adaptabilidad ayudaron a cubrir otros objetivos como soberanía alimentaria y la generación de ingresos a partir de la producción o cosecha de productos comerciales, lo que refleja la complejidad de los sistemas de manejo (Speelman *et al.*, 2007).

La evaluación de la sustentabilidad de los sistemas de manejo del orégano permitió observar que cada uno de los sistemas tiene sus fortalezas y debilidades en términos de los valores de referencia alcanzados en los distintos indicadores. Por atributo de sustentabilidad, se pudo observar que la mayor fortaleza del sistema de manejo parcela está dada por su productividad. Caso contrario al monte y los huertos, donde la productividad es menor que en las parcelas. Altos niveles de productividad han sido encontrados en los sistemas de manejo más innovadores. Sin embargo, de igual manera la alta productividad de estos sistemas generalmente es a costa de bajos niveles en otros indicadores, como la equidad, lo que debilita la sustentabilidad del sistema (Speelman *et al.*, 2007). Para que en el monte y el huerto se fortalezca la productividad es necesario llevar a cabo labores que permitan aumentarla. En el caso del monte, y de acuerdo con lo observado en campo y descrito por las y los cosechadores, las poblaciones de orégano se han reducido, por lo que una de estrategia sería la generación de labores de regeneración y/o conservación que eviten la disminución de las poblaciones naturales. Sin embargo, es necesario considerar las limitaciones ecológicas que se presentan en el monte, como los patrones de precipitación y/o características topográficas y del suelo. Para el caso del huerto, el aumento de la productividad está sujeta a su superficie, la cual es limitada, asimismo en el huerto se cultivan otras especies de importancia alimentaria, cultural y económica, y se realizan actividades relacionadas con el hogar como la preparación de alimentos, por lo que en los huertos es más difícil aumentar su productividad.

Por otro lado, los atributos de estabilidad, resiliencia, confiabilidad y adaptabilidad del sistema fueron grandes debilidades de los sistemas de manejo. Los huertos y parcelas tuvieron mayores fortalezas en estos atributos. Debido a que en los huertos y parcelas se lleva a cabo un manejo más intensivo, se alcanzaron los niveles máximos de referencia de prácticas de manejo y constancia en la producción. La rentabilidad fue máxima en las parcelas. El monte obtuvo los costos de manejo más bajos, y una autosuficiencia basada en productos para el autoconsumo. La menor rentabilidad la obtuvieron los huertos, debido a que los ingresos son bajos a pesar de la inversión en su manejo.

Por otro lado, es indispensable incorporar indicadores que reflejen los costos en términos de tiempo y esfuerzo, ya que, si bien la cosecha en el monte no genera gastos tangibles. Por ejemplo el traslado a las zonas de cosecha, que implica una serie de factores asociados a las capacidades humanas y a los riesgos e incertidumbre generados por la competencia por el recurso, que podrían influir en la rentabilidad del sistema. Además de los costos de transporte que en ocasiones pagan cuando contratan fletes, se trasladan en moto o incluso cuando toman autobús o mototaxi que los acerquen a las zonas de cosecha.

El monte fue el sistema de manejo con mayor fortaleza en términos de equidad, seguido del huerto. Por el contrario la parcela tiene sus mayores debilidades en el atributo de equidad, pues es poco accesible, debido a que sólo los ejidatarios tienen derechos sobre la tierra, lo que excluye mayormente a mujeres y jóvenes. El acceso a estos derechos fue otorgado en el año de 1997 y hasta la fecha la incorporación de nuevos miembros no es usual, por lo que el acceso a parcelas es muy limitado, pues sólo el 5% de los hogares entrevistados fueron mujeres jefas de familia con acceso a los derechos de la tierra. Para el caso de los jóvenes menores de 40 años, sólo el 5% de los jefes de familia tienen acceso a la tierra. En el caso de los huertos, estos son dotados a cada uno de los ejidatarios y no ejidatarios, para el establecimiento de su hogar, es a partir de este criterio que mujeres y jóvenes pueden acceder a un huerto. En el caso del monte, el acceso no está restringido para ningún miembro de la comunidad, sin embargo, no está permitido el acceso de personas ajenas a la comunidad para la extracción de algún recurso. El acceso a las parcelas para las personas no ejidatarias, puede incentivarse mediante mecanismos que permitan el acceso a los derechos de propiedad o a partir de la formación de parcelas colectivas en las que se promueva la distribución equitativa de los costos del manejo y los beneficios de su producción.

La autogestión fue la máxima debilidad para los huertos, seguidos del monte. La autogestión dada por el nivel de organización entre las personas que manejan cada sistema es más sólida entre quienes manejan las parcelas, esto debido a que generalmente se organizan para establecer horarios y cuotas de manejo del riego. Asimismo, quienes manejan las parcelas tienden a organizarse para recibir de los distintos programas que establecen los gobiernos estatal y municipal, insumos agrícolas (semillas y plantas, fertilizantes, herbicidas, equipos de riego), que si bien no están proyectados al cultivo de orégano, indirectamente lo favorecen. La organización de quienes manejan el orégano en el monte está menos estructurada, pero existen acuerdos sobre los rumbos o áreas de cosecha en los que manejan el orégano, que aunque no están limitados a un grupo o número de personas, estos son respetados cuando alguien más está cosechando el orégano. Asimismo, se organizan para realizar la cosecha en grupo, que están conformados por vecinos y familiares con quienes han establecido redes de confianza. Desencadenar capacidades de autogestión para que los sistemas mantengan la capacidad de autorregular sus interacciones internas y con el exterior, es indispensable para que sea capaz de mantenerse ante las presiones del exterior y al mismo tiempo se ajuste a las necesidades socioeconómicas y condiciones ambientales y políticas en los que se desarrolla la cosecha del orégano. La capacidad de autogestión, brinda la posibilidad de generar estrategias de manejo sustentables que les permitan alcanzar los valores óptimos en los tres sistemas de manejo. Así como para establecer canales de comunicación con los compradores con el objetivo de negociar precios, concretar la entrega del producto, para obtener beneficios más justos de la venta de orégano. La autogestión además puede abrirle la oportunidad para gestionar de forma local el recurso, establecer medios para el control comercial del producto, con el objetivo de no depender totalmente de los compradores externos. Para su organización es indispensable que se generen incentivos que contemplen un equilibrio dinámico en el que los beneficios de la organización superen sus costos (Ostrom, 2009).

De los tres sistemas evaluados, ninguno alcanzó todos los valores máximos de referencia de los indicadores de sustentabilidad. La sustentabilidad estuvo definida por diversos indicadores que interactúan en un complejo sistema, el cual tiende a modificarse y adaptarse a lo largo del tiempo. La evaluación de la sustentabilidad implica un proceso y en sistemas de manejo campesinos comprende también la presentación y retroalimentación de los usuarios de estos sistemas (Pope *et al.* 2017; López-Ridaura *et al.*, 2002; Masera *et al.*, 1999). Por lo que, es deseable que se presenten estos resultados a los usuarios de los sistemas, para ajustar los

indicadores y obtener un listado más completo. Como se mencionó anteriormente, que un sistema de manejo alcance los valores más altos en uno de los atributos puede propiciar la disminución de otros, una discusión profunda con los usuarios favorece la implementación de estrategias que logren mantener en equilibrio dinámico los atributos de sustentabilidad evaluados.

En términos de sustentabilidad, un sistema de manejo sustentable es aquel que mantiene sus rendimientos a largo plazo a partir de prácticas y tecnologías que reduzcan el impacto sobre el sistema ecológico. Es un sistema en el que se distribuyen de manera justa y equitativa los costos y beneficios que se generan. Asimismo busca el rescate de prácticas culturales y la reducción de desigualdades de acceso. También es un sistema en el que se desarrollan tecnologías para adaptarse a las condiciones ambientales, sociales y económicas locales y es rentable económicamente (Maser *et al.*, 2000). De acuerdo con esta definición y con base en nuestros resultados, la sustentabilidad de los sistemas manejo evaluados radica en la generación de estrategias que permitan alcanzar estas características. Los puntos críticos identificados e indicadores evaluados, permitieron reconocer las fortalezas y debilidades de cada sistema de manejo en materia de sustentabilidad, abonan elementos básicos para generar alternativas para alcanzar la sustentabilidad del sistema en el que se desarrolla el manejo del orégano, con mayores probabilidades de éxito. La evaluación de la sustentabilidad de estos tres sistemas permitió asentar la importancia de la estrategia múltiple de manejo de los sistemas que domina en la región, la cual coexiste en un entorno complejo de interacciones. El manejo de dos o más sistemas de manejo les permite a los hogares de esta región complementar las fortalezas y debilidades, acopla las ventajas de un sistema con las desventajas de otro, minimizando los riesgos para la diversidad de hogares.

La sustentabilidad de los sistemas de manejo tiene una naturaleza compleja y dinámica, que varía con base en el contexto, espacio y tiempo. Su evaluación a nivel local permitió profundizar a lo largo de su estructura multidimensional, y reveló la importancia de considerar el manejo de recursos como un sistema socioecológico, a configurarlo como un conjunto de factores sociales, económicos y ecológicos que se interrelacionan. Este estudio aporta indicadores de sustentabilidad que pueden servir de guía para la evaluación de sistemas de manejo de recursos locales que permitan la reestructuración de los modelos de desarrollo actual que generalmente proporcionan soluciones desde una perspectiva llana.

CAPÍTULO V.

DISCUSIÓN, CONCLUSIONES GENERALES Y PERSPECTIVAS

5.1 DISCUSIÓN

La compleja interacción entre el ser humano y la naturaleza genera diversos procesos que impactan de forma bidireccional al desarrollo de actividades humanas y a la naturaleza (Folke, 2007; Liu *et al.*, 2007; Redman, 1999).

Para el estudio de este complejo sistema de interacciones se han propuesto diversos enfoques (Binder *et al.*, 2013). Uno de ellos es el enfoque de sistemas socioecológicos, el cual permite analizar la relación ser humano-naturaleza desde una perspectiva multinivel, pues concibe a esta relación como un sistema complejo formado por componentes sociales y ecológicos delimitados por fronteras semipermeables y cruzadas por interacciones. La importancia del estudio de los sistemas socioecológicos tiene su fundamento en la generación de estrategias adaptadas al conocimiento del origen y evolución de este sistema ser humano-naturaleza, que ayuden a satisfacer las necesidades de la sociedad actual sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras disminuyendo los impactos negativos hacia el sistema ecológico en el espacio y el tiempo (Kuhlman y Farrington, 2010; WCED, 1987). Estas aproximaciones favorecen así el manejo de los recursos y el desarrollo sustentable de la sociedad (Challenger *et al.*, 2014; Gallopin, 1991).

Para avanzar en la sustentabilidad de los sistemas socioecológicos actuales es necesario conocer, analizar y evaluar el estado del sistema. Para ello se ha propuesto la generación de marcos de evaluación de la sustentabilidad, que valoran si las actividades llevadas a cabo están siendo sustentables con base en un contexto (Pope *et al.*, 2004; Gibson, 2001, George, 1999; Sadler, 1999). Este entorno debe comprenderse desde una perspectiva sistémica en la cual se incorporen elementos tanto del sistema social como del sistema ecológico, y de base multidimensional, así como promover el desarrollo de procesos de manejo adaptativo (Maserá *et al.*, 1999).

El manejo y domesticación de la naturaleza en distintas escalas y a lo largo de la historia del ser humano, forma parte del complejo sistema socioecológico que le ha permitido al ser humano satisfacer sus principales necesidades a partir de la disponibilidad de recursos presentes en la naturaleza (Zizumbo-Villareal y Colunga-García Marín, 2008). El estudio de esta relación provee de elementos que ayudan a hacer frente a cambios o impactos en el sistema (Zimmerer, 2015), a partir de la comprensión de su permanencia en el tiempo y de su capacidad de respuesta a disturbios de diferente naturaleza (Folke *et al.*, 2005).

El manejo del orégano (*Lippia origanoides*) en el noroeste de Yucatán, se desenvuelve en una compleja red de interacciones sociedad-naturaleza en los sistemas de recursos, monte, huerto y parcela, en los que se maneja el orégano y la diversidad de hogares que lo manejan. Los sistemas monte, huerto y parcela se encuentran inmersos en un gradiente de manejo, *in situ* – *ex situ*, que va de menor a mayor intensidad de manejo del recurso vegetal y el ambiente. El manejo *in situ* se lleva a cabo en el monte, y el *ex situ* en huertos y parcelas, y si bien estos resultados ya han sido reportados para otros árboles y arbustos por otros autores (Blancas *et al.* 2010; González-Soberanis y Casas 2004), la documentación de las actividades que definen la intensidad y tipo de manejo del orégano contribuye al entendimiento del proceso de domesticación y evolución de las plantas aromáticas que han sido poco estudiadas (Carrillo-Galván *et al.*, 2017), así como para el diseño de estrategias de manejo sustentable y cultivo del orégano en particular y de las plantas aromáticas, en general.

El manejo de la vegetación y las especies genera impactos a nivel ecológico, en este estudio se observó que una mayor intensidad en el manejo del orégano en huertos y parcelas, aumenta en dos y hasta tres veces la producción de hojas que el sistema monte. Este aumento se debió principalmente al riego, que ya ha sido reportado para la especie bajo cultivo (Flores-Hernández *et al.* 2011), así como en otros productos forestales no maderables (Martínez-Ballesté *et al.*, 2008, 2002) y en algunas plantas aromáticas (Blanckaert *et al.* 2012). Sobre el rendimiento y concentración de carvacrol, no se encontró que existiera un impacto del manejo, lo que probablemente se debe a la dominancia de un solo quimiotipo y a que no se reportó una selección de individuos, para su manejo y/o cultivo, relacionada con su aroma.

El manejo del orégano es integrado dentro de la estrategia de uso múltiple del ecosistema y sus recursos que los mayas yucatecos realizan, esta estrategia les ha permitido mantenerse a lo largo de su historia, a partir de una economía basada en la producción para el autoconsumo y la comercialización. Esta estrategia de uso múltiple, les proporciona seguridad económica y les ayuda a hacer frente a acontecimientos imprevistos como enfermedades, huracanes o incendios (García-Frapolli *et al.*, 2008, Toledo *et al.*, 2008). Derivado de esta estrategia y resultado de la interacción bidireccional existente entre los sistemas de manejo y los hogares, el manejo del orégano *in situ* resultó más frecuente en las comunidades estudiadas, siendo la estacionalidad en la producción de hojas la principal causa del manejo *ex situ*. Esta estrategia mixta de manejo, *in situ - ex situ* refuerza la importancia de la conservación del ecosistema natural, el monte, para que la población, en especial aquellos hogares sin acceso a la posesión de tierra, pueda hacer uso y manejo de la especie.

El manejo del orégano en un gradiente *in situ - ex situ*, al igual que lo reportado para otras especies vegetales puede o no contribuir a su domesticación incipiente (Casas *et al.* 2016, 2007). No se tiene evidencia de una selección artificial dirigida por su aroma, la selección que los usuarios hacen con base en la altura de los individuos y la textura de la hoja se encuentran en mayor relación con la importancia de la producción de biomasa y su vínculo con el valor económico que tiene el recurso. En la literatura se reporta que la demanda comercial de plantas aromáticas ha conducido a la sobreexplotación de algunas especies silvestres, como es el caso de *Litsea glaucescens* (López-Caamal & Reyes-Chilpa, 2021), *Boswellia spp* (Bongers *et al.*, 2019) y *Aloysia tryphilla* (Bedoya-Pérez *et al.*, 2016), por lo que su cultivo puede ser una estrategia que ayude a minimizar este impacto. Sin embargo, el cultivo puede conducir a una degradación ambiental, pérdida de diversidad genética y de incentivos para la conservación del ecosistema (Schippmann, 2006). Por ello es importante integrar prácticas del conocimiento tradicional ya establecidas, que ayuden a su manejo y conservación en el medio silvestre, así como a su manejo agronómico.

Por otro lado, y profundizando en los factores socioeconómicos que influyen en el manejo del orégano en el noroeste de Yucatán, encontramos que este manejo forma parte de las estrategias de subsistencia de casi una cuarta parte de los hogares de las localidades de estudio. Siendo las comunidades más pequeñas y de difícil acceso las que tienen la mayor proporción de hogares dependientes del orégano, por lo que, dentro de la estrategia de uso

múltiple de los recursos, su manejo representa una importante fuente de ingresos, con un promedio de 45.9% de los ingresos variando entre el 1.5% y el 100% del presupuesto familiar (Barrera-Bassols y Toledo, 2005). Sin embargo, el acceso al recurso y los beneficios que se derivan de su comercialización no es igual para todos los hogares, sino que está limitado por factores como los derechos a la propiedad de la tierra, los cuales sólo pertenecen a una pequeña parte de la población, los ejidatarios, y excluyen a mujeres y jóvenes. Además, actualmente las personas con el derechos agrario tienden a privatizar predios de uso común por parte de los sujetos de derecho, en este caso los ejidatarios (Torres-Mazuera, 2014), limitando con ello la oportunidad de desarrollar estrategias de vida diversificadas para quienes no tienen derechos de propiedad. La tenencia de la tierra es un factor determinante en el desarrollo y diversificación de las estrategias de uso y acceso a los recursos, como se ha observado en otros estudios (Monroy-Sais *et al.*, 2020; Belcher *et al.*, 2005). Aunado a esto la historia agraria del ejido y la dinámica de la asamblea ejidal puede también estar contribuyendo en el acceso de los derechos de propiedad y por lo tanto en el desarrollo de la estrategia de uso común o privado del orégano.

En el caso del orégano, el acceso a los derechos de propiedad les permite realizar un uso privado del orégano en parcelas, y por lo tanto acceder a la oportunidad de tener una mayor productividad, como se expuso anteriormente. Debido a que la mayoría de los hogares en las comunidades no tienen acceso a derechos de propiedad, estos hogares se limitan a realizar el manejo del orégano como recurso de uso común. Estos hogares se caracterizan por el hecho de que la mayoría de sus miembros son jóvenes (menos de 50 años) y con una menor proporción de miembros de la familia realizando el manejo del orégano (~52%). También son hogares con los menores ingresos en efectivo y porcentaje de miembros con empleo. Igualmente son hogares en los que el 53% de los miembros del hogar que manejan el orégano, son mujeres. En estos hogares el ingreso que obtienen por la comercialización del orégano es fundamental para hacer frente a gastos imprevistos como los derivados de enfermedades.

El nivel de dependencia de los hogares de los ingresos derivados de la comercialización del orégano, estuvo influenciado por diversos factores socioeconómicos a nivel del hogar. Las familias más dependientes son aquellas que no tienen un empleo, y por lo tanto no tienen acceso a ingresos fijos, y quienes manejan el orégano en el hogar son mayormente mujeres con una edad promedio mayor y bajo nivel de escolaridad.

Asimismo, los hogares con la mayor dependencia y sin acceso a los derechos de propiedad son los más vulnerables ante cualquier cambio dentro del sistema socioecológico del orégano. Por lo que es indispensable que al plantear estrategias de manejo sustentable del orégano se reconozca la diversidad de hogares que existen, con el objetivo de garantizar un acceso equitativo al recurso y los beneficios derivados de su utilización.

El conocimiento general de la complejidad del sistema socioecológico orégano mexicano, permitió generar indicadores, y puntos críticos del sistema, para evaluar la sustentabilidad del manejo del orégano en los sistemas monte, huerto y parcela. El MESMIS permitió visualizar las fortalezas y debilidades de cada uno de los tres sistemas de manejo. Dentro de esta evaluación se observó que, si bien la productividad del recurso ha sido un atributo fundamental en el desarrollo e implementación de estrategias de uso sustentable, los altos niveles de productividad generalmente son alcanzados por sistemas que son poco accesibles social y económicamente (Speelman *et al.*, 2007).

La incorporación de indicadores de estabilidad, resiliencia, adaptabilidad y confiabilidad, imprimen la complejidad que caracteriza a cada sistema y contribuye a satisfacer otros objetivos que se asocian directamente con la sustentabilidad de los sistemas, acoplándose además con la estrategia múltiple de manejo de recursos que caracteriza a la comunidad maya yucateca.

Por otro lado, el atributo de equidad visibiliza y confirma la importancia de incluir factores como el acceso a los derechos de propiedad en general, y de las mujeres y jóvenes en particular. Las mujeres y los jóvenes han sido excluidos en general de estos derechos a lo largo de la historia agraria de México (Morett-Sánchez y Cosío-Ruiz, 2017), por lo que cualquier estrategia que no considere estas inequidades seguirá siendo desfavorable para estos sectores, frenando el avance hacia la sustentabilidad del sistema. Por último, la incorporación de indicadores asociados a la autogestión, permitieron divisar la importancia de este elemento para plantear y llevar a cabo cualquier estrategia de manejo. La organización de los usuarios para el manejo del orégano es generalmente derivada de otros procesos organizativos, como por ejemplo de cooperativas de citricultores. Sin embargo, la organización es escasa como en el caso de la cosecha en el monte, en donde sólo se organizan para ir de cosecha, o inclusive está ausente

como en el caso de quienes manejan el orégano en su huerto, por lo cual es importante propiciar procesos de organización local que permitan la participación de los usuarios de los distintos sistemas de manejo del orégano, que incluyan la participación de mujeres y jóvenes, y garanticen que los incentivos de su organización no superen los costos de la misma (Ostrom, 2009).

Para el análisis de la sustentabilidad de la compleja relación entre el ser humano y la naturaleza, entre el orégano y los usuarios del recurso, se precisó de integrar diversos enfoques de estudio que permitieran reconocer la naturaleza sistémica de esta relación. El núcleo de esta investigación partió de la concepción de esta relación como un sistema socioecológico en el que interactúan factores ecológicos, sociales, económicos, y de gobernanza. La complejidad del aprovechamiento del orégano en los tres sistemas de manejo monte, huerto y parcela, exigió su análisis desde la agrobiodiversidad y al mismo tiempo como un producto forestal no maderable (PFNM), cruzando los límites de ambos enfoques.

Su análisis desde la agrobiodiversidad que incluyó el manejo y su influencia en el proceso de domesticación, expuso evidencia sobre el proceso de domesticación incipiente del orégano y plantas aromáticas perennes, que ha sido poco documentado. Lo cual proporcionó elementos que pueden ayudar a para complementar las normas oficiales que regulan la extracción y manejo del orégano en específico y de los PFNM en general.

La interacción que se desarrolla entre los usuarios y el orégano fue analizada desde la dependencia que tienen los hogares de los ingresos que se derivan de su comercialización y desde la perspectiva de bienes comunes, que nos acercaron a una comprensión más precisa de los beneficios que obtienen los usuarios del recurso y los límites de su acceso. Reveló la diversidad de tipos de hogares que están interactuando con el orégano, destacando los hogares sin acceso a la tierra y sin ingresos derivados de un empleo formal como los más vulnerables. Además se observa que las mujeres y jóvenes son los más afectados debido a que oficialmente se encuentran desprovistos de derechos de acceso a la tierra, impidiéndoles el desarrollo de estrategias de manejo diversificadas. Lo que precisa la importancia de reconocer los tipos de hogares antes del diseño de cualquier estrategia de desarrollo sustentable.

La integración de diversos marcos teóricos y metodológicos para el análisis de la relación entre la sociedad y la naturaleza nos permitió formar un marco conceptual más robusto que permitiera analizar la naturaleza dinámica y compleja de los sistemas socioecológicos, en particular el del orégano.

Con base en lo anterior y con el conocimiento más completo del sistema, se diseñaron indicadores para la evaluación de la sustentabilidad. Que a largo plazo, pueden ayudar a monitorear a lo largo del tiempo la sustentabilidad de estos y otros sistemas de manejo, para diseñar estrategias de manejo sustentable que permitan modificar las actividades de manejo actuales en la región, acceder a mejores beneficios y mejorar la calidad de vida de los hogares a nivel local.

5.2 PERSPECTIVAS

- Realizar estudios de diversidad genética en las poblaciones de orégano bajo distintos sistemas de manejo, y del impacto que el manejo tiene en la diferenciación genética entre poblaciones silvestres y cultivadas, así como experimentos de jardín común, con la finalidad de distinguir entre respuestas evolutivas y respuestas de plasticidad fenotípica.

- Evaluar los impactos del manejo en las poblaciones silvestres de orégano en el monte.

- Analizar la importancia del orégano en el desarrollo socioeconómico de las mujeres y jóvenes de la región.

- Abundar en el estudio de los procesos y factores, internos y externos al sistema, que influyen en la organización y participación de los usuarios del orégano, y cómo se podrían mejorar para avanzar en el uso sustentable de la especie. Entre los factores internos es necesario analizar los procesos de organización y de acceso a la participación, así como las experiencias organizativas, sus éxitos y fracasos. Entre los

factores externos, profundizar en el conocimiento de los programas de desarrollo basados en el aprovechamiento del orégano y la biodiversidad de la región, de acceso al financiamiento y actores involucrados.

- Comunicar a las comunidades los resultados del presente estudio para recibir retroalimentación y ajustar los indicadores propuestos para la evaluación de la sustentabilidad de los sistemas de manejo monte, huerto y parcela.

BIBLIOGRAFÍA

- Aarland R., Castellanos-Hernandez, O., Rodriguez-Sahagun, A., Acevedo-Hernandez, G. (2020). Efecto del estrés salino sobre la morfología y fitoquímica de orégano mexicano (*Lippia graveolens* Kunth) cultivado in vitro. *Biotechnia*, 22, 31-137.
- Aguirre-Dugua, X., Eguiarte, L.E., González-Rodríguez, A., Casas, A. (2012). Round and large: morphological and genetic consequences of artificial selection on the gourd tree *Crescentia cujete* by the Maya of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Annals of Botany*, 109, 1297-1306.
- Agrawal, A., Ostrom, E. (2001) Collective Action, Property Rights, and Decentralization in Resource Use in India and Nepal. *Politics & Society*, 29, 485-514.
- Alexiades, M.N., Shanley P. (2004). Productos forestales, medios de subsistencia y conservación. Estudios de caso sobre Sistemas de Manejo de Productos Forestales No Maderables. América Latina. CIFOR, Indonesia, pp 116.
- Almeida, M., Pina, S., Hernandez, C., Zingaretti, S.M., Taleb-Contini, S.H., Salimena, F., Slavov, S., Haddad, S., França, S., Pereira, A., Bertoni, B. (2018). Genetic diversity and chemical variability of *Lippia* spp. (Verbenaceae). *BMC Research Notes* 11, 1-14.
- Altieri, M.A. (2002). Agroecology: the science of natural resources management for poor farmers in marginal environments. *Agriculture, ecosystems and environment*, 93, 1-24.
- Altieri, M.A., Toledo, V.M. (2011). The agroecological revolution in Latin America: rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasants. *The Journal of Peasants Studies*, 38, 587-621.

- Apgar, J.M., Argumedo, A. y Allen, W. (2009) Building Transdisciplinarity for Managing Complexity: Lessons from Indigenous Practice. *International Journal of Interdisciplinary Social Sciences*, 4, 255-270
- Arellanes, Y., Casas, A., Arellanes, A., Vega, E., Blancas, J., Vallejo, M., Torres, I., Rangel-Landa, S., Moreno, A.I., Solís, L., Pérez-Negrón, E. (2013). Influence of traditional markets on plant management in the Tehuacán Valley. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 9, 1-6.
- Astier, M., L. García-Barrios, Y. Galván-Miyoshi, González-Esquivel, C.E., Masera, O.R. (2012). Assessing the sustainability of small farmer natural resource management systems. A critical analysis of the MESMIS program (1995-2010). *Ecology and Society*, 17, 25-34
- Astier, M., Masera O., Galván-Miyoshi, Y. (2008). Evaluación de la sustentabilidad, un enfoque dinámico y multidimensional. SEAE- CIGA- ECOSUR- CIEco- UNAM- GIRA- Mundiprensa- Fundación Instituto de Agricultura Ecológica y Sustentable, España, pp 200.
- Arnold, M., Ruiz-Pérez. M. (2001). Can non-timber forest products match tropical forest conservation and development objectives?. *Ecological Economics* 39, 437-447.
- Audouin, M., Burns, M., Weaver, A., Le Maitre, D., O'farrell, P., Du Toit, R., Nel, J. (2015). An introduction to sustainability science and its links to sustainability assessment, en: Handbook of Sustainability Assessment, Morrison-Saunders, A., Pope, J., Bond, A. (Eds.). Edward Elgar Publishing Ltd, Cheltenham, pp 321-346.
- Avendaño, A., Casas, A., Dávila, P., Lira, R. (2009). *In situ* management and patterns of morphological variation of *Ceiba aesculifolia* subsp. *parvifolia* (Bombacaceae) in the Tehuacán-Cuicatlán Valley. *Economic Botany*, 63, 138-151.

- Balvanera, P., Astier, M., Gurri, F.D., Zermeño-Hernández, I. (2017). Resiliencia, vulnerabilidad y sustentabilidad de sistemas socioecológicos en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88, 141-149.
- Barrera-Bassols, N., Toledo, V.M. (2005). Ethnoecology of the Yucatec Maya: Symbolism, Knowledge and Management of Natural Resources. *Journal of Latin American Geography*, 4, 9-41.
- Batllore, E., Dickinson, F., García, A., Martín, M., González, I., Villasuso, M., Febles J.L. (2000). Socioecological Regions of the Yucatán Peninsula, en: Population, Development, and Environment on the Yucatán Peninsula: From Ancient Maya to 2030, Lutz, W., Prieto, L., Sanderson, W. (Eds.) International Institute for Applied System Analysis, Luxemburgo, pp 33-53.
- Bautista, F., Frausto, O., Ihl, T., Aguilar, Y. (2015). Actualización del mapa de suelos del estado de Yucatán, México: enfoque geomorfopedológico y WRP. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*. 2, 303-3015.
- Bautista-Hernández, I., Aguilar, C.N., Martínez-Ávila, G.C.G, Torres-León, C., Iliña, A., Flores-Gallegos, A.C., Kumar-Verma, D., Chávez-González, M.L. (2021). Mexican Oregano (*Lippia graveolens* Kunth) as Source of Bioactive Compounds: A Review. *Molecules*, 26, 5156-5175.
- Bautista-Lozada, A., Parra, F., Espinosa-García, F. (2012). Efectos de la domesticación de plantas en la diversidad fitoquímica, en: *Temas Selectos en Ecología Química de Insectos*. Rojas, C.J., Malo, E.A., (Eds). El Colegio de la Frontera Sur, México, pp. 253-267.
- Bedoya-Pérez, J.C., Sanchez-Jaramillo, C.Y., Bermudez-Gomez, S.M., Ramirez-Restrepo, S. (2016). Padronização de protocolo de desinfecção e estabelecimento *in vitro* de cultivo de *Aloysia tryphilla*. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*. 14, 38-46.

- Belcher, B.M. (2003). What isn't and NTFP?. *International Forest Review*, 5, 161-168.
- Belcher, B., Ruiz-Pérez M., Achdiawan, R. (2005). Global Patterns and Trends in the Use and Management of Commercial NTFP: Implications for Livelihoods and Conservation. *World Development*, 33, 1435-1452.
- Belcher, B., Schreckenberg, K. (2007). Commercialisation of Non-timber Forest Products: A Reality Check. *Development Policy Review*. 25, 355-377.
- Berkes, F. Folke, C. (1998). Linking Social and Ecological Systems: Management Practices and Social Mechanisms for Building Resilience. Cambridge University Press, New York, pp. 344
- Bettencourt, L.M.A. Kaur, J. (2011). Evolution and Structure of sustainability science. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 108, 19540-19545.
- Bhat, M.G., Majeed, H., Islam, M.A., Rashid, M., Pala, N.A., Fatima, S. (2020). Economic contribution to household dependence through *Ocimum basilicum* L. cultivation: An important plant for health and livelihood security in Kashmir Valley (J & K), India. *Current Journal of Applied Science and Technology*, 39, 8-14.
- Binder, C.R., Hinkel, J., Bots, P.W.G., Pahl-Wostl, C. (2013). Comparison of Frameworks for Analyzing Social-ecological Systems. *Ecology and Society*, 18, 26-45.
- Blancas, J., Casas, A., Rangel-Landa, S., Torres, I., Pérez-Negrón, E., Solís, L., Moreno, A.I., Delgado, A., Parra, F., Arellanes, Y., Caballero, J., Cortés, L., Lira, R., Dávila, P. (2010). Plant management in the Tehuacan-Cuicatlán Valley. *Economic Botany*, 64, 287-302.
- Blanckaert, I., Paredes-Flores, M., Espinosa-García, F.J., Piñero, D., Lira, R. (2012). Ethnobotanical, morphological, phytochemical and molecular evidence for the incipient

- domestication of epazote (*Chenopodium ambrosioides* L.: Chenopodiaceae) in a semi-arid region of Mexico. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 59, 557–573.
- Bongers, F., Groenendijk, P., Bekele, T., Birhane, E., Damtew, A., Decuyper, M., Eshete, A., Gezahgne, A., Girma, A., Khamis, M.A., Lemenih, M., Mengistu, T., Ogbazghi, W., Sass-Klaassen, U., Tadesse, W., Teshome, M., Tolera, M., Sterck, F.J., Zuidema, P.A. (2019). Frankincense in peril. *Nature Sustainability*, 2, 602–610.
- Brown, B.J., Hanson, M.E., Liverman, D.M., Merideth, R.W. (1987). Global sustainability: toward definition. *Environmental Management*, 11, 713-719.
- Buchbauer, G., Baser, K.H.C. (2009). Handbook of Essential Oils: Science, Technology, and Applications. CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Raton, pp. 991.
- Bye, R. (1979). Incipient domestication of mustards in Northwest Mexico. *The Kiva*, 4, 237-256.
- Byomkesh, T., Blay-Palmer, A. (2017) Comparison of methods to assess agricultural sustainability, en: Sustainable Agriculture Reviews, Lichtfouse, E. (Ed.) Springer, Cham, pp 149-168.
- Caballero, J., Pulido, T., Martínez-Ballesté, A. (2004). El uso de la palma guano (*Sabal yapa*) en la industria turística de Quintana Roo, en: Productos forestales, medios de subsistencia y Conservación. Estudios de caso sobre sistemas de manejo de productos forestales no maderables. Alexiades M., P. Shanley (Eds.). SMK Desa Putera, Indonesia, pp 365-385.
- Calvo-Irabien, LM.C. (2009). Mujeres mayas y orégano mexicano: del monte a la cocina. *Non Wood News*, 18, 46-47.

- Calvo-Irabien, L.M.C., Yam-Puc, J.A., Dzib, G., Escalante-Erosa, F., Peña-Rodríguez, L.M. (2009). Effect of Postharvest Drying on the Composition of Mexican Oregano (*Lippia graveolens*) Essential Oil. *Journal of herbs, spices and Medicinal Plants*, 15, 281-287.
- Calvo-Irabien, L.M.C. (2010). Biodiversidad y condimentos: orégano de monte, en: Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán, Durán R., Méndez, M. (Eds). CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA, Mérida, pp. 353-354.
- Calvo-Irabien, L.M., Parra-Tapia, V., Acosta-Arriola, V., Escalante-Erosa, F., Díaz-Vera, L., Dzib, G.R., Peña-Rodríguez, L.M. (2014). Phytochemical diversity of essential oils of mexican oregano (*Lippia graveolens* KUNTH) populations along edapho-climatic gradient. *Chemistry and Biodiversity*, 11, 1010-1021.
- Calvo-Irabien, L.M.C. (2018). Native Mexican aromatic flora and essential oils: Current research status, gaps in knowledge and agro-industrial potential. *Industrial Crops & Products*, 111, 807-822.
- Calvo-Irabien L.M., Parra-Tabla, V., Acosta-Arriola, V., Escalante-Erosa, F., Díaz-Vera, L., Dzib, G.R., Peña-Rodríguez, L.M. (2014). Phytochemical diversity of essential oils of Mexican oregano (*Lippia graveolens* KUNTH) populations along edapho-climatic gradient. *Chemistry and Biodiversity*, 11,1010-1021.
- Carrillo-Galván, G., Bye, R., Eguiarte, L.E., Cristians, S., Pérez-López, P., Vergara-Silva, F., Luna-Cavazos, M. (2020). Domestication of aromatic medicinal plants in Mexico: *Agastache* (Lamiaceae)—an ethnobotanical, morpho-physiological, and phytochemical analysis. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 16,1-16.
- Carrillo-Galván, G., Bye, R.A., Eguiarte, L. (2017). Domesticación de plantas medicinales aromáticas, en: Domesticación en el continente americano. Investigación para el Manejo Sustentable de Recursos Genéticos en el Nuevo Mundo, Casas, A., Torres-Guevara, J., Parra, F., (Eds.) Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Nacional

- Agraria La Molina, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Ediagraria, Lima, pp. 431-450.
- Casas, A., Caballero, J., Mapes, C., Zárate, S. (1997). Manejo de la Vegetación, domesticación de plantas y origen de la agricultura en Mesoamérica. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 61, 31-47.
- Casas, A. (2001). Silvicultura y domesticación de plantas en Mesoamérica, en: Plantas, cultura y sociedad. Estudio sobre la relación entre seres humanos y plantas en los albores del siglo XXI, Rendón-Aguilar, B.S., Rebollar-Domínguez, Caballero-Nieto, J., Martínez Alfaro, M.A. (Eds.), UNAM-SEMARNAP, México, pp. 123-158.
- Casas, A., Torres-Guevara, J., Parra, F. (2017). Domesticación en el Continente Americano. Investigación para el Manejo Sustentable de Recursos Genéticos en el Nuevo Mundo. Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Nacional Agraria La Molina, México, pp. 771.
- Casas, A., Camou, A., Rangel-Landa, S., Solís, L., Torres, I., Delgado-Lemus, A., Moreno Calles, A.I., Vallejo, M., Guillén, S., Blancas, J.J., Parra, F., Aguirre, X., Farfán-Heredia, B., Arellanes, Y. Pérez-Negrón, E. (2014). Manejo tradicional de biodiversidad y ecosistemas en Mesoamérica: El Valle de Tehuacán. *Investigación Ambiental, Ciencia y Política Pública*, 6, 23-44.
- Casas, A., Torres-Guevara, J., Parra, F. (2016). Domesticación en el continente americano. Manejo de Biodiversidad y Evolución Dirigida por las Culturas del Nuevo Mundo. Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, pp. 507.
- Casas, A., Otero-Arnaiz, A., Pérez-Negrón, E., Valiente-Banuet, A. (2007). *In situ* management and domestication of plants in Mesoamerica. *Annals of Botany*, 100, 1101–115.

- Casas, A., Parra, F. (2007). Agrobiodiversidad, parientes silvestres y cultura. *LEISA Revista de Agroecología*, 23, 5-8.
- Casas, A., Caballero, J., Mapes, C., Zárate, S. (1997). Manejo de la vegetación, domesticación de plantas y origen de la agricultura en Mesoamérica. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 61, 31-47.
- Castillo-Herrera, G.A., García-Fajardo, J.A., Estarrón-Espinosa, M. (2007). Extraction method that enriches phenolic content in oregano (*Lippia graveolens* H. B. K.) essential oil. *Journal of Food Process Engineering*, 30, 661-669.
- Challenger, A., Bocco, G., Equihua, M. Lazos-Chavero, E., Mass, M. (2014). La aplicación del concepto de sistema socio-ecológico: alcances posibilidades y limitaciones en la gestión ambiental de México. *Investigación Ambiental*, 6, 1-21.
- CONAFOR. (2011). Ficha técnica de *Lippia graveolens* Kunth. Comisión Nacional Forestal. México, pp. 5.
- De Boef, W.S., Thijssen, M.H., Shrestha, P., Subedi, A., Feyissa, R., Gezu, G., Sthapit, B.R. (2012). Moving beyond the dilemma: Practices that contribute to the on-farm management of agrobiodiversity. *Journal of Sustainable Agriculture*, 36, 788–809
- Dhifi, W., Bellili, S., Jazi, S., Bahloul, N., Mnif, W. (2016). Essential oils' chemical characterization and investigation of some biological activities: A critical review. *Medicines*, 3, 1-15.
- Dunford, N.T., Silva-Vázquez, R. (2005). Effect of water stress on plant growth and thymol and carvacrol concentrations in Mexican oregano grown under controlled conditions. *Journal of Applied Horticulture*, 7, 20-22.

- Durán-García, R., García-Contreras, G. (2010). Distribución espacial de la vegetación, en: Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán, Durán, R. Méndez, M. (Eds). CICY-PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA, Mérida, pp. 131-135.
- FAO (1999). Hacia una Definición Uniforme de los Productos Forestales No Madereros. *Unasylva*, 50, 63-64.
- FAO (2016) Sustainable agriculture for biodiversity. Biodiversity for sustainable agriculture <http://www.fao.org/3/i6602e/i6602e.pdf> [Acceso 30 noviembre 2021].
- Fisher, M. (2004). Household welfare and forest dependence in Southern Malawi. *Environment and Development Economics*, 9, 135-154.
- Fisher, M., Shively, G. (2005). Can income programs reduce tropical forest pressure? Income shocks and forest use in Malawi. *World Development*, 33, 1115-1128.
- Flores-Hernández, A., Hernández-Herrera, J.A., López-Medrano, J.I., Valenzuela-Núñez, L.M., Martínez-Salvador, M., Madinaveitia-Ríos, H. (2011). Producción y extracción de aceite de orégano (*Lippia graveolens* Kunth) bajo cultivo en la Comarca lagunera. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 2, 113-20.
- Folke, C., 2007. Social-ecological systems and adaptative governance of the commons. *Ecological Research*, 22, 14-15.
- Folke, C., Hahn, T., Olsson, P., Norberg, J. (2005). Adaptative governance of social-ecological systems. *Annual Review of Environment and Resources*, 30, 441-473.
- Gallopín, G. (2004). Sustainable development: epistemological challenges to science and technology. Background paper prepared for the Workshop on “Sustainable

- Development: Epistemological Challenges to Science and Technology”, ECLAC, Santiago de Chile, pp.13-15.
- Gallopín, G. (1991). Human dimensions of global change: linking the global and the local processes. *International Social Science Journal*, 130, 707-718.
- Galván-Miyoshi, Y.M. (2004). Métodos multicriterio en la evaluación de la sustentabilidad de sistemas de manejo de recursos naturales: el caso de las estufas eficientes de leña. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. pp. 124.
- García-Frapolli, E., Toledo, V., Martínez-Alier, J. (2008). Apropiación de la naturaleza por una comunidad maya yucateca: un análisis económico-ecológico. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 7, 27-42.
- George, C. (1999). Testing for sustainable development through assessment. *Environmental Impact Assessment Review*, 19,175– 200.
- Gibson, R.B. (2006). Sustainability assessment: basic components of a practical approach. *Impact assessment and project appraisal*, 24, 170-182.
- Gibson, R. (2001). Specification of sustainability-based environmental assessment decision criteria and implications for determining “significance” in environmental assessment. Environmental Assesment Agency, Ottawa, pp. 55.
- Godoy, R. Contreras, M.A. (2001). Comparative Study of Educational and Tropical Deforestation among Lowland Bolivian Amerindians: Forest Values, Environmental Externality, and School Subsidies. *Economic Development and Cultural Change*, 49, 555-557.

- González-Insuasti, M., Caballero, J. (2007). Managing Plant Resources: How Intensive Can It Be?. *Human Ecology*, 35, 303–314.
- González-Soberanis, C., Casas, A. (2004). Traditional management and domestication of tempesquistle, *Sideroxylon palmeri* (Sapotaceae) in the Tehuacan-Cuicatlán Valley, Central Mexico. *Journal of Arid Environments*, 59, 245–258.
- Grace, W., Pope, J. (2015). A systems approach to sustainability assessment, en: Handbook of Sustainability Assessment, Morrison-Saunders, A., Pope, J., Bond, A. (Eds.). Edward Elgar Publishing Limited. Cheltenham, pp. 285-320.
- Granados-Sánchez, D., Martínez-Salvador, M., López-Ríos, G., Borja-De la Rosa, A., Rodríguez-Yam, G. (2013). Ecología, aprovechamiento y comercialización del orégano (*Lippia graveolens* H.B.K.) en Mapimí, Durango. *Revista Chapingo serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 19, 305-321.
- Hopkings, A. (2011). Use of network centrality measures to explain individual levels of herbal remedy cultural competence among the 133ucatec maya in Tabi, Mexico. *Field Methods*, 23, 307-338.
- Hinkel, J., Bots P., Schlüler, M. (2014). Enhancing the Ostrom social-ecological system framework through formalization. *Ecology and Society*, 19, 1-19.
- Huerta, C. (1997). Orégano mexicano: oro vegetal. *Biodiversitas*, 15, 8-13.
- Inoue, M., Hayashi, S., Craker, L.E. (2019). Role of medicinal and aromatic plants: Past, present, and future, en: Pharmacognosy-Medicinal Plants Perveen, S., Al-Taweel, A., (Eds.). IntechOpen, London, pp. 13-25.

- Jiménez-Osornio, J.J.M., Caballero, A. Quezada-Domínguez, R.D., Bello-Baltazar, E. (2003). Estrategias tradicionales de apropiación de los recursos naturales, en: *Naturaleza y sociedad en el área maya: pasado, presente y futuro*. Colunga-García Marín, P., Larqué-Saavedra, A. (Eds.). Academia Mexicana de Ciencia. Centro de Investigación Científica de Yucatán, Distrito Federal, pp. 189-200.
- Jensen, A. (2009). Valuation of non-timber forest products value chains. *Forest Policy and Economics*, 11, 34-41.
- Kamanga, P., Vedeld P., Sjaastad, E. (2009). Forest incomes and rural livelihoods in Chiradzulu District, Malawi. *Ecological Economics*, 68, 613-624.
- Kates, R.W. 2011. What kind of a science is sustainability science?. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108, 19449-19450.
- Kates, R.W., Clark, W.C., Corell, R., Hall, J.M., Jaeger, C.C., Lower I., McCarthy, J.J., Schellnhuber, H.J., Bolin, B., Dickson, N.M., Faucheux, S., Gallopin, G.C., Grubler, A., Huntley, B., Jäger, J., Jodha, N.S., Kasperson, R.E., Mabogunje, A., Matson, P., Mooney, H., Moorell, B., O'Riordan, T., Svedin, U. (2001). Sustainability Science. *Science*, 291, 641-642.
- Khoury, C.K., Achicanoy, H.A., Bjorkman, A.D., Navarro-Racines, C., Guarino, L., Flores-Palacios, X., Engels, J.M.M., Wiersema, J.H., Dempewolf, H., Sotelo, S., Ramírez-Villegas, J., Castañeda-Álvarez, N.P., Fowley, C., Jarvis, A., Rieseberg, L.H., Struik, P.C. (2016). Origins of food crops connect countries worldwide. *The Royal Society*. 292: 641-642.
- Kuhlman, T., Farrington, J. (2010). What is Sustainability?. *Sustainability*, 2, 3436-3448.

- Kusters, K., Ramadhani, A., Belcher, B., Ruiz-Pérez, M. (2006). Balancing development and conservation? An assessment of livelihood and environmental outcomes of non-timber forest product trade in Asia, Africa, and Latin America. *Ecology and Society*, 11, 20-43.
- Lee, N., (2006). Bridging the gap between theory and practice in integrated assessment. *Environmental Impact Assessment Review*, 26, 57–78.
- Legendre, P., Legendre, L. (1998). Numerical Ecology. Elsevier Scientific Publishing Co. Amsterdam, pp, 989.
- Lewis, W.H. 1990. Medical Botany Plants Affecting Man's Health. John Wiley, New York, pp. 810
- Linares, E., Bye, R. (1989). Selección de plantas medicinales de México. Limusa, Distrito Federal, pp. 125.
- Lira, R., Casas, A., Blancas, J. (2016). Ethnobotany of Mexico. Interactions of People and Plants in Mesoamerica. Springer Science+Business Media, New York, pp. 560.
- Liu, J., Dietz, T., Carpenter, S.R., Alberti, M., Folke, C., Moran, E., Pell, A.N., Deadman, P., Kratz, T., Lubchenco, J., Ostrom, E., Ouyang, Z., Provencher, W., Redman, C.L., Schneider, S.H., Taylor, W.W. (2007). Complexity of coupled human and natural systems. *Science*, 317, 1513-1516.
- Llamas-Torres, I., Grijalva-Arango, R., Porter-Bolland, L. Calvo-Irabien, L.M. (2022). Impacto del manejo *in situ* - *ex situ* del orégano mexicano (*Lippia origanoides* Kunth) en el noroeste de Yucatán. *Botanical Sciences*. Aceptado.
- Llamas-Torres, I., Bello-Pineda, J., Castillo-Burguete, M.T., Leyequien-Abarca, E., Calvo-Irabien, L.M. (2019). Integrating ecological and socioeconomic criteria in a GIS-based

- multicriteria-multiobjective analysis to develop sustainable harvesting strategies for Mexican oregano *Lippia graveolens* Kunth, a non-timber forest product. *Land Use Policy*, 81, 668-679.
- Llamas-Torres, I. (2015). Propuesta para el ordenamiento y manejo sustentable del orégano mexicano (*Lippia graveolens*, H.B.K., Verbenaceae) en el Noroeste de Yucatán. Tesis de maestría. Centro de Investigación Científica de Yucatán. pp. 156.
- López-Caamal, A., Reyes-Chilpa, R. (2021). The New World Bays (*Litsea*, Lauraceae). A botanical, chemical, pharmacological and ecological review in relation to their traditional and potential applications as phytomedicines. *The Botanical Review*, 87, 92–420.
- López-Ridauro, S., Masera, M., Astier, M. (2002). Evaluating the sustainability of complex socio-environmental systems the MESMIS framework. *Ecological indicators*, 2, 135-148.
- López-Roldán, P., Fachelli, S. (2015). Análisis de tablas de contingencia, en: Metodología de la Investigación Social Cuantitativa, López-Roldán, P, Fachelli, S. Dipòsit Digital de Documents, Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra, pp. 111.
- Luna-Ruiz, J.deJ., Nabhan, G.P., Aguilar-Meléndez, A. (2018). Shifts in plant chemical defenses of chile pepper (*Capsicum annuum* L.) due to domestication in Mesoamerica. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 6, 1-12.
- Martínez-Ballesté, A., Martorell, C., Caballero, J. (2008). The effect of Maya traditional harvesting on the leaf production, and demographic parameters of Sabal palm in the Yucatán Peninsula, Mexico. *Forest Ecology and Management*, 256, 1320-1324.
- Martínez-Ballesté, A., Caballero, J., Gama, V., Flores, S., Martorell, C. (2002). Sustainability of the traditional management of *Xa'an* palms by the Lowland Maya of Yucatan, Mexico,

- en: Ethnobiology and Biocultural Diversity. 7th International Congress of Ethnobiology, Athens, Georgia, pp. 382-388.
- Martínez-Nataren, D.A., Parra-Tabla, V., Ferrer-Ortega, M.M., Calvo-Irabien, L.M. (2014). Genetic diversity and genetic structure in wild populations of Mexican oregano (*Lippia graveolens* H.B.K.) and its relationship with the chemical composition of the essential oil. *Plant Systematics and Evolution*, 300, 535-547.
- Masera, M., Astier, M., López-Riadura, S. (1999). Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: el marco MESMIS. Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada. México, pp. 139.
- Mamo, G., Sjaastad, E., Vedeld, P. (2007). Economic dependence on forest resources: a case from Dendi District, Ethiopia. *Forest policy and Economics*, 9, 916–927.
- Marshall, E., Schreckenberg, K., Newton, A.C. (2006). Commercialization of Non-timber Forest Products: Factors Influencing Success. Lessons Learned from Mexico and Bolivia and Policy Implications for Decision-makers. UNEP World Conservation Monitoring Centre, Cambridge, pp. 136.
- Mebratu, D. (1998). Sustainability and sustainable development: historical and conceptual review. *Environmental impact assessment review*, 18, 493-520.
- McGinnis, M.D, Ostrom E. (2014). Social-ecological system framework: initial changes and continuing challenges. *Ecology and society*, 19, 30-42.
- Merino Pérez, Leticia. (2014). Perspectivas sobre la gobernanza de los bienes y la ciudadanía en la obra de Elinor Ostrom. *Revista mexicana de sociología*, 76, 77-104

- McElwee, P. (2008). Forest Environmental income in Vietnam: household socioeconomic factors influencing forest use. *Environmental Conservation*, 35, 147-159.
- Mijatović, D., Van Oudenhoven, F., Eyzaguirre P., Hodgkin, T. (2013). The role of agricultural biodiversity in strengthening resilience to climate change towards an analytical framework. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 11, 95-107.
- Monroy-Sais, S., García-Frapolli, E., Mora, F., Skutsch, M., Casas, A., Gerritsen, P. R., Cohen-Salgado, D., Ugartechea-Salmerón, O. (2020). Unraveling households' natural resource management strategies: a case study in Jalisco, Mexico. *Ecosystems and People*, 16, 175-187.
- Morett-Sánchez, J.C., Cosío-Ruiz, C. (2017). Panorama de los ejidos y comunidades agrarias en México. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 141, 125-152.
- Moya, E. F. (2012). La gestión de los comunes en México: hacia un modelo de análisis de los ejidos. *Perifèria: revista de recerca i formació en antropologia*, 17, 1-26.
- Morton, L.W., Eigenbrode, S.D., Martin, T.A. (2015). Architectures of adaptive integration in large collaborative projects. *Ecology and Society*, 20, 5-16.
- Muñoz-Miranda, L.A., Rodríguez-Sahagún, A., Acevedo Hernández, G.J., Cruz-Martínez, V.O., Torres-Morán, M.I., Lépiz-Ildefonso, R., Aarland, R.C., Castellanos-Hernández, O.C.. (2019). Evaluation of Somaclonal and Ethyl Methane Sulfonate-Induced Genetic Variation of Mexican Oregano (*Lippia graveolens* H.B.K.). *Agronomy*, 9, 166-177.
- Nambiar, K.K.M., Gupta, A.P., Fu, Q., Li, S. (2001). Biophysical, chemical and socio-economic indicators for assessing agricultural sustainability in the Chinese coastal zone. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 87, 209–214.

- Ocampo-Velázquez, R.V., Malda-Barrera, G.X., Suarez-Ramos, G. (2009). Biología reproductiva del orégano mexicano (*Lippia graveolens* Kunth) en tres condiciones de aprovechamiento. *Agrociencia*, 43, 475–482.
- O’Leary, N., Denham, S., Salimena, F., Múlgura, M. 2012. Species delimitation in *Lippia* section *Goniostachyum* (Verbenaceae) using the phylogentic species concept. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 170, 197-219.
- Osorno-Sánchez, T., Flores-Jaramillo, D., Hernández-Sandoval, L., Lindig-Cisneros, R. (2009). Management and Extraction of *Lippia graveolens* in the Arid Lands of Queretaro, Mexico. *Economic Botany*, 63, 314–318.
- Ostrom, E. (1999). Self-governance and forest resources. Center for International Forestry Research. Bogor, pp. 15.
- Ostrom, E. (2005). Doing institutional analysis digging deeper than markets and hierarchies, en: Handbook of new institutional economics, Menard, C., Shirley, M.M. (Eds.). Springer, Boston, pp. 819-848
- Ostrom, E. (2008). Institutions and the Environment. *Economic affairs*, 28, 24-31.
- Ostrom, E. (2009). A general framework for analyzing Sustainability of Social-ecological systems. *Science*, 325, 419- 422.
- Ostrom, E., Hess, C. (2007). Private and common property rights, en: Property law and economics, Bouckaert, B. (Ed.). Edward Elgar Publishing Limited, Cheltenham, pp. 53-169.

- Orellana-Lanza, R., Espadas-Manrique, C., Nava-Marín, F. (2010). Climas, en: *Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán*, Durán, R. Méndez, M. (Eds). CICY-PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA, Mérida, pp. 10-11.
- Orona-Castillo, I., Almazán, S., Espinoza-Arellano, A.J., Vázquez-Cirilo, J. (2017). Recolección y comercialización del orégano (*Lippia* spp) en el semi-desierto mexicano. Un caso de estudio: Reserva Ecológica Municipal Sierra y Cañón de Jimulco, México. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 41, 684-685.
- Pandit, B. H., Thapa, G.B. (2003). A tragedy of non-timber forest resources in the mountain commons of Nepal. *Environmental conservation*, 30, 283-292.
- Pandit, B.H., Kumar, C.. 2010. Factors influencing the integration of non-timber forest products into field crop cultivation: a case study from Eastern Nepal. *Journal of Sustainable Forestry*, 29, 671-695.
- Piland, R.A. (1991). Traditional Chimane agriculture and its relation to soils of the Beni Biosphere Reserve, Bolivia. Master thesis. University of Florida, Gainesville, Florida. pp. 444.
- Pool A., R. Rueda, (2001). Angiospermas (Pandaceae-Zigophillaceae), en: Flora de Nicaragua, Stevens W.D., Ulloa, C., Pool, A., Montiel, O.M. (Eds.). Missouri Botanical Garden Press, Missouri, pp. 2497-2526.
- Pope J., Annadale, D., Morrison-Saunders, A.. (2004). Conceptualising sustainability assessment. *Environmental Impact Assessment Review*, 24, 595-616.
- Pope, J.A. Bond, J. Hugé, Morrisin-Saunders, A. (2017). Reconceptualising sustainability assessment. *Environmental Impact Assessment Review*, 62, 205-215.

- Quinn, G., Keough, M.J. (2002). *Experimental design and data analysis for biologists*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 537.
- Rao, M.R., Palada, M.C., Becker, B.N. (2004). Medicinal and aromatics plant in agroforestry systems. *Agroforestry Systems*, 62, 107-122.
- Redman, C.L. (1999). *Human impact on ancient environments*. The University of Arizona Press, Tucson, pp. 239
- Rendón-Sandoval, F.J., Casas, A., Moreno-Calles, A.I., Torres-García, I., García-Frapolli, E. (2020). Traditional Agroforestry Systems and Conservation of Native Plant Diversity of Seasonally Dry Tropical Forests. *Sustainability*, 12, 1-27.
- Rodríguez-Robayo, K.J., Trujillo-Miranda, A.L., Méndez-López, M.E., Porter-Bolland, L., Monzón-Alvarado, C.M., Llamas-Torres, I., Reyes-Maturano, I., León-González, J., Juárez-Tellez, L. Ruenes-Morales, M.R, Rivera-De Velasco, M, Chan-Chuc, N. (2022). Socioecological conflicts in Mexico: Trends and gaps in the regional analysis. *Environmental Science & Policy*, 127, 12-21.
- Roys, R.L. (1931). *The Ethnobotany of the Maya*. The Tulane University of Louisiana. *Middle American Research Series Publication*, 2, 213-316..
- Ruiz-Pérez, M., Belcher, B., Achdiawan, R., Alexiades, M., Aubertin, C., Caballero, J., Campbell, B., Clement, C., Cunningham, T. Fantini, A. De Foresta, H., García-Fernández, C., Gautam, K. H., Hersch Martínez, P., De Jong, W., Kusters, K., Kutty, M.G., López, C., Fu, M., Martínez Alfaro, M. A., Nair, T. R. Ndoye, O., Ocampo, R., Rai, N., Ricker, M., Schreckenber, K., Shackleton, S., Shanley, P., Sunderland, T. Youn, Y. (2004). Markets drive the specialization strategies of forest peoples. *Ecology and Society*, 9, 1-10.

- Ruwanza, S. Shackleton, M. (2017). Ecosystem-scale impacts of non-timber forest product harvesting: effects on soil nutrients. *Journal of Applied Ecology*, 54, 1515-1525.
- Sadler B. (1999). A framework for environmental sustainability assessment and assurance, en: Handbook of environmental impact assessment, Petts J, (Ed.). Blackwell, Oxford, pp. 12–32.
- Salazar, C., Zizumbo-Villarreal, D., Brush, S.B., Colunga-GarcíaMarín, P. (2012). Earth ovens (*Píib*) in the Maya Lowlands: Ethnobotanical data supporting early use. *Economic Botany*, 66, 285-297.
- Salazar, C., Zizumbo-Villareal, D., Colunga-GarcíaMarín, P., Brush, S.B. (2016). Contemporary Maya Food System in the Lowlands of Northern Yucatan, en: Ethnobotany of Mexico. Interactions of People and Plants in Mesoamerica, Lira, R., Casas, A., Blancas, J., (Eds.). Springer Science+Business Media, New York, pp. 133-150.
- Salazar-Rojas, V.M., Herrera-Cabrera, B.E., Delgado-Alvarado, A., Soto-Hernández, M., González, F., Cobos-Peralta, M. (2012). Chemotypical variation in *Vanilla planifolia* Jack. (Orchidaceae) from the Puebla-Veracruz Totonacapan region. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 59, 875–887.
- Samet, H., Cikili, Y. (2015). Importance of medicinal and aromatic plants as an alternative crop in the rural development of Turkey. *Journal of Rural and Community Development*, 10, 75-84.
- Sanchez-Velazquez, E., Rodríguez-Sahagún, A., Acevedo-Hernández, G.J., Aarland, R.C., Castellanos-Hernández, O.A. (2021). Efecto de la fuente de luz sobre la micropropagación de plantas de orégano mexicano (*Lippia graveolens*). *e-CUCBA*, 15, 44-52.

- Schindler, J., Graef, F., König, H.J. (2015). Methods to assess farming sustainability in developing countries. A review. *Agronomy for sustainable development*, 35, 1043-1057.
- SEMARNAT [Secretaría de Medio Ambiente]. 2021. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. *Diario Oficial de la Federación*, 26 de abril 2021.
- SEMARNAT [Secretaría de Medio Ambiente]. 1997. Norma Oficial Mexicana-OO5-SEMARNAT-1997 que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal. *Diario Oficial de la Federación*, 23 de abril de 2003
- Shackleton, A., Ashok, K. Ticktin, T. (2015). Ecological Sustainability for Non-timber Forest Products Dynamics and Case Studies of Harvesting. Routledge Taylor and Francis. New York, pp. 350.
- Shippmann, U., Leaman, D., Cunningham, A.B. (2006). A comparison of cultivation and wild collection of medicinal and aromatic plants under sustainability aspects, en: Medicinal and Aromatic Plant, Bogers, R.J., Craker, L.E., Lange, D., (Eds.). Springer, Netherlands: pp. 75-95.
- Silva, G.C., Oliveira, L.M., Lucchese, A.M., Silva, T.R.S., Nascimento, M.N. (2015). Propagação vegetativa e crescimento inicial de *Lippia origanoides* (alecrim-de-tabuleiro). *Horticultura Brasileira*, 33, 236-240.
- Slootweg, R., Jones, M. (2011). Resilience thinking improves SEA: a discussion paper. *Impact Assessment Project Appraisal*, 29, 263–276.
- Soriano-Melgar, L. de A.A., Alcaraz-Meléndez, L., Méndez-Rodríguez, L.C., Puente, M.E., Rivera-Cabrera, F., Zenteno-Savín, T. (2012). Antioxidant and trace element content of

- damiana (*Turnera diffusa* Willd) under wild and cultivated conditions in semi-arid zones. *Industrial Crops and Products*, 37,: 321–327
- Soto, M.A., González, M.F., Sánchez, O. (2007). Evaluación de Riesgo de Extinción de *Lippia graveolens* de acuerdo al numeral 5.7 de la NOM-059-SEMARNAT-2001 en: *Método de Evaluación de Riesgo de extinción de las especies silvestres en México (MER)*, Sánchez, O., Medellín, R., Aldama, A., Goettsch, B, Soberón, M.J., Tambutti, M. SEMARNAT, INE, Instituto de Ecología de la UNAM y CONABIO, México, pp. 91-110.
- Speelman, E.N., López-Ridaura, S., Colomer, N.A., Astier, M., Maser, O. (2007). Ten years of sustainability evaluation using the MESMIS framework: Lessons learned from its application in 28 Latin American case studies, *The International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 14, 345-361.
- SRA [Secretaría de la Reforma Agraria]. Ley Agraria. *Diario Oficial de la Federación*, 26 de febrero 1992.
- Stoian, D. (2005). Making the best of two worlds: rural and peri-urban livelihood options sustained by nontimber forest products from the Bolivian Amazon. *World Development*, 33, 1473-1490.
- Taylor, D.C., Abidin, M.Z., Nasir, S.M., Ghazali, M.M. Chiew, E.F.C. (1993). Creating a Farmer Sustainability: A Malaysian Case Study. *American Journal of Alternative Agriculture*, 8, 175–84.
- Ticktin, T. (2004). The Ecological Implications of Harvesting Non-Timber Forest Products. *Journal of Applied Ecology*, 41, 11-21.
- Tilbury, D., Wortman, D. (2004). Engaging people in sustainability. Commission on Education and Communication, IUCN, Cambridge, pp. 140.

- Toledo, V.M., Barrera-Bassols, N., García-Frapolli, E., Alarcón-Chaires, P. (2008). Uso múltiple y biodiversidad entre los mayas yucatecos (México). *Interciencia*, 5, 345-352
- Toledo, V.M. (2001). Indigenous peoples and biodiversity, en: Encyclopedia of Biodiversity, Levin, S.A. (Ed.). Academic Press, San Diego, pp. 451-463.
- Torres-Mazuera, G. (2014). La flexibilidad y rigidez del ejido como forma de tenencia de la tierra. *Relaciones*, 139, 257-279.
- Uberhuaga, P., Smith-Hall, C., Helles, F. (2012). Forest income dependency in lowland Bolivia. *Environment Development and Sustainability*, 14, 3-23.
- UN, (2002). Report of the World Summit on Sustainable Development. Johannesburg, South Africa, 26 August–4 September 2002. United Nations, New York, pp. 417.
- Vargas-Mendoza, C.F., Ortigón-Campos, I.G., Calvo-Irabién, L.M. (2016). Natural selection under contrasting ecological conditions in an aromatic plant, *Lippia graveolens* (H.B.K, Verbenaceae). *Plant Systematics and Evolution*, 302, 275-289.
- Vedeld, P., Angelsen, A., Sjaastad, E., Kobugabe, B.G. (2004). Counting on the environmental incomes and the rural poor. Environment Economics Series No. 98. Word Bank. Washington, pp. 95.
- Vega-Vela, N.E., Delgado-Ávila, W.A., Chacón-Sánchez, M.I. (2013). Genetic structure and essential oil diversity of the aromatic shrub *Lippia origanoides* Kunth (Verbenaceae) in two populations from northern Colombia. *Agronomía Colombiana*, 31, 7-17.
- Villa-Castorena, M., Catalán-Valencia, E.A., Arreola-Ávila, J.G., Inzunza-Ibarra, M.A., López, A. (2011). Influencia de la frecuencia del riego en el crecimiento de orégano (*Lippia*

- graveolens* HKB). *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 17, 183-193.
- Villavicencio-Gutiérrez, E.E., Hernández-Ramos, A., García-Cuevas, X. (2018). Estimación de la Biomasa Foliar Seca de *Lippia graveolens* Kunth Del Sureste De Coahuila. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 9, 187-207.
- Waas, T., Hugé, J., Verbruggen, A., Wright, T. (2011). Sustainable development: A bird's eye view. *Sustainability*, 3, 1637-1661.
- WCED, 1987. Our Common Future. World Commission on Environment and Development, Oxford University Press, Oxford, pp. 91.
- Xia, J., Sinelnikov, I.V., Han, B., Wishart, D.S. (2015). MetaboAnalyst 3.0—making metabolomics more meaningful. *Nucleic Acid Research*, 43, 251-257.
- Zimmerer, K.S. (2015). Understanding agrobiodiversity and the rise of resilience: an analytic category, conceptual boundary object or meta-level transition?. *Resilience*, 3, 183-198.
- Zizumbo-Villareal, D., Colunga-GarcíaMarín, P. (2008). El origen de la agricultura, la domesticación en plantas y el establecimiento de corredores biológico-culturales en Mesoamérica. *Revista de Geografía Agrícola*, 41, 85-113.

ANEXO

CENSO		Clave de la casa:	
Informante			
Nombre			
Edad	Sexo	H	M
Jefe de familia			
Nombre:			
Parentesco:	Sexo	H	M
Edad:			
Escolaridad:			
Tiene trabajo asalariado (otros miembros, cuántos): SI () NO () # ()			
¿Tiene trabajador, parcela, terreno? SI () NO ()			
Información			
¿Cuántos viven en la casa? ()			
¿Cosechan orégano? SI () NO () ¿Cuántos miembros de la familia cosechan? ()			
¿Dónde cosechan orégano?			
Monte () Huerto familiar (solar) () Parcela, terreno, trabajador ()			
Otro: _____			
Observaciones			

FORMATO ENTREVISTAS USUARIOS

MANEJO DEL RECURSO

1. ¿Desde hace cuánto que cosecha-siembra M/H/P? (A3)
Monte: () años; Huerto: () años; Parcela: () años
2. ¿Siempre ha cosechado en el M/H/P? (A3)
Monte: Sí () NO () ¿Cómo lo hacía antes?

Huerto: Sí () NO () ¿Cómo lo hacía antes?

Parcela: Sí () NO () ¿Cómo lo hacía antes?

3. ¿Por qué ya no lo hace así? (A3)

4. ¿Cómo escoge las plantas que va a cosechar-sembrar? (A3)

5. ¿Quién le enseñó? (A3)

6. ¿Usted le enseña a alguien? ¿a quién? (A3)

7. ¿Todas las matas de orégano huelen igual? (R6)
Sí () NO () ¿Hay diferencias?
¿Cuáles? _____
8. ¿De dónde viene/trajo el orégano que crece en el M/H/P? (R1.1)
Monte: M () H () P () Salió solo () Otro: _____
Huerto: M () H () P () Salió solo () Otro: _____
Parcela: M () H () P () Salió solo () Otro: _____
9. ¿Cómo lo trajo? (R1.1)
Semilla () Mata () Salió solo ()
Otro: _____
10. ¿El orégano sale solo en algunos lugares? (R1)
 - a. ¿En qué lugares ha visto que sale solo?

 - b. ¿Por qué cree que el orégano salga solo ahí? ¿de dónde viene?

 - c. _____
11. ¿Cómo hace para llegar a la zona de cosecha-producción? ¿Cómo llega? (SR4)*
A pie (); Bicicleta (); Triciclo (); Mototaxi () Camión () ¿cuánto cobra? (.)
12. ¿Hay caminos? (SR4) Si () NO () ¿Son suficientes? _____
13. En los montes ¿hacia dónde cosecha? ¿cómo se llama? Localizar en mapa: Norte, Sur, Oriente, Poniente (R5 y R7)*
¿Cómo se llama el lugar donde cosecha? _____

14. ¿De quién es el M/H/P donde cosecha el orégano? (A10)

Monte: _____

Huerto: _____

Parcela: _____

15. ¿El orégano lo cosecha todo el año? (R7)*

Monte: Sí () NO () ¿Cuánto dura la temporada? _____ ¿Qué meses? _____

Huerto: Sí () NO () ¿Cuánto dura la temporada? _____ ¿Qué meses? _____

Parcela: Sí () NO () ¿Cuánto dura la temporada? _____ ¿Qué meses? _____

16. ¿Qué tan grande es el M/H/P y cuantas matas hay? (R5)

Monte: _____ (mecates/hectáreas) _____ (matas)

Huerto: _____ (mecates/hectáreas) _____ (matas)

Parcela: _____ (mecates/hectáreas) _____ (matas)

17. ¿Qué actividades de manejo le da al orégano? (poda, riego, herbicida, deshierbe, abono)

Agroecosistema	Actividades
Monte	Poda, quitar bejucos, tolerancia
Monte	
Huerto	
Parcela	

a. ¿Cuántas veces en el año se puede cosechar la misma mata?

¿Qué herramientas u objetos utiliza para cosechar y/o darle mantenimiento el orégano? (coa, guantes, secador, sistema riego, abonos, herbicidas, bodega) ¿Cuánto le cuesta? (A9-PC)*

Herramienta	Costos (\$/tiempo)
Guantes	\$20/cada año compra
Sistema de riego	\$10,000/\$2,000 mantenimiento al año

18. ¿Hay alguien que haga algo diferente? (que haya inventado o use algo para hacerlo más rápido o mejor) (A9-PC)*

19. ¿El orégano es importante para usted? ¿Cuánto? _____

(A8)

¿Por

qué? _____

20. ¿Además del orégano que otras plantas, animales están junto con el orégano en el M/H/P (insecto, maleza)? ¿Le perjudica o le beneficia al orégano (marcar con X)? ¿Por qué? (R3)*

Agroecosistema (M/H/P)	Planta/animal	Perjudica	Beneficia	¿Por qué?
Monte	Hierbas del monte	X		No le deja crecer, le da sombra

21. Además del orégano ¿qué otras plantas-animales cosecha-siembra? ¿Cuánto extrae-produce? ¿Lo consume, vende o ambos? ¿Cuánto gana? ¿Es más o menos importante que el orégano? (SR5-PC-D)*

Agroecosistema (M/H/P)	Planta/animal	Consumo/venta/ambos	Rendimiento (cantidad/tiempo)	Rendimiento económico (\$)	Más o menos importante
M	Leña	Consumo y venta	2 rollos/cada semana	\$200	Más importante

22. ¿Riega el orégano? (PC)

SÍ () NO ()

¿Cómo?: _____

23. ¿Cuántas personas intervienen en el manejo del orégano? ¿Cuánto tiempo le dedica cada uno? (PC-D)*

Agroecosistema (M/H/P)	Persona	Actividad: cosecha, riego, poda, deshierbe, trasplante, etc. Tiempo: (hrs/día; hrs/semana)
M	1	Cosecha (2 hrs/3 veces a la semana); Secado (3 hrs/1 vez a la semana); Poda (30 min/3 veces a la semana)
H	2	Deshierbe (3 hrs/diarias)

COMERCIALIZACIÓN

24. ¿Vende todo el orégano que cosecha del M/H/P? (SR8-PC)*

Agroecosistema	Si	No	¿Lo guarda?		¿Por qué?	¿Cuánto orégano, por cuánto tiempo?
			Si	No		
Monte						
Huerto						
Parcela						

25. ¿En cuánto vende el orégano? (bulto: peso/\$)

(R4) _____

¿A quién le vende el orégano? ¿Cuántas personas? (A1.1-PC)

26. ¿Existe algún lugar donde todos puedan guardar su orégano? ¿Cree que sea necesario? (PC)

27. ¿Ha buscado otras formas de vender, o manejar el orégano? (PC)

Sí () NO () ¿Por qué, para

qué? _____

GOBERNANZA

28. ¿Cualquiera puede ir a cosechar al M/H/P? (SG4)

Agroecosistema	Sí	No	¿Quiénes sí, quienes no?	¿Por qué?	¿Cómo deciden a quién invitar?
Monte					
Huerto					
Parcela					

29. ¿Cosecha o cultiva, vende el orégano sólo o acompañado? (A6 –PC)

Monte: Sólo () Acompañado () ¿con quién va?

Huerto: Sólo () Acompañado () ¿con quién va?

Parcela: Sólo () Acompañado () ¿con quién va?

30. ¿Cómo deciden cuándo comenzar la cosecha? (SG5-PC)

Monte: _____

Huerto: _____

Parcela: _____

31. ¿Cómo se reparten el trabajo para ir a cosechar al M/H/P? (SG5)

Monte: _____ Huerto: _____ Parcela: _____

32. ¿Cosecha en cualquier lado o siempre en el mismo? (A6 –PC)

Monte: _____

Huerto: _____

Parcela: _____

33. ¿Cómo se reparten el M/H/P para cosechar? ¿Quién lo decide? (SG5 –PC)

Agroecosistema	¿Quién lo decide?
Monte	
Huerto	
Parcela	

34. ¿Saben a dónde cosechan-cultivan otros? ¿por qué? (A6-PC)

35. ¿De quién es la tierra? ¿Quiénes deciden cómo repartir las tierras (M/H/P)? (SG5-PC)

Agroecosistema	¿Lo decide una persona o votan?	¿Cómo, por qué?
Monte		
Huerto		
Parcela		

36. ¿Todos pueden pedir un terreno para sembrar? (SG4-PC)

SÍ () NO () ¿Quiénes sí, quienes no? _____

37. ¿Pertenece o conoce a algún grupo que se reúnan para cosechar- producir (cooperativa), haga productos de orégano, lo empaque o lo venda directamente? (A5-PC)

SÍ () NO ()

a. ¿Cuál grupo, tiene un nombre?

b. ¿Qué hacen en el grupo?

c. ¿Cuál es su función dentro del grupo?

d. ¿Cómo se organizan?

e. ¿Hay alguien que lo dirija u organice?

38. ¿Ha recibido, solicitado o buscado algún apoyo para el desarrollo de alguna actividad relacionada con el orégano?

SÍ () ¿Para qué? ¿Quién lo dirige u organiza?

NO () ¿Por qué?

CONOCIMIENTO DEL SSE Y PUNTOS CRÍTICOS

39. ¿En los últimos tres años, ha bajado la cantidad de orégano que cosecha o ha aumentado?

Agroecosistema	Aumentado	Bajado	¿Por qué?
Monte			
Huerto			
Parcela			

40. ¿Sabe que otras personas cosechan- siembran orégano en la comunidad? (A7)

SÍ () NO ()

a. ¿Por qué usted/la gente cosecha orégano? (falta de trabajos, compradores, gusto) (SR7) _____

41. ¿Quién cosecha más orégano en la comunidad? (A7)

Monte (); Huerto (); Parcela () ¿por qué? _____

42. ¿Para quienes es más importante el orégano, para los que van al monte, los que lo tienen en el huerto o los que lo tienen en la parcela? (A7)

Monte (); Huerto (); Parcela () ¿por qué? _____

43. ¿Por qué hay quienes no cosechan orégano? ¿A qué se dedican? (A7)

44. ¿Sabe cuántas personas compran orégano? ¿Por qué lo compran ellos? (A7)*

45. ¿Cuáles son los principales problemas para cosechar/sembrar orégano en el M/H/P? (SG8-PC)*

Agroecosistema	¿Cómo les afecta? ¿Cómo lo solucionan? ¿Qué hacen para que no vuelva a suceder?
Monte	
Huerto	
Parcela	

46. ¿Cuáles han sido los impactos más fuertes que han dañado o beneficiado al orégano? (A3.1) (incendio, huracán, sequía, venta de terrenos, implementación de algún programa-apoyo)
- ¿Qué fue lo que más perjudicó?
Matas () Gente () El monte () Otro: _____
 - ¿Cómo reaccionaron ante esto? _____
 - ¿Ha vuelto a suceder? _____
47. ¿Qué pasaría si más gente cosechara orégano? (SR7) _____
48. ¿Qué pasaría si hubiera más/menos compradores de orégano? (SR7)
- Más: _____ Menos: _____
49. ¿Qué pasaría subiera/bajara el precio del orégano? (SR7)
- Subiera: _____ Bajara: _____
50. ¿Qué pasaría con la cosecha del orégano si todos tuvieran trabajo? (SR7) _____
51. ¿Qué pasaría con el orégano si los montes se vendieran? (SR7) _____
52. ¿Cómo sería si ya no hubiera orégano? (A8) _____

DEPENDENCIA*

53. ¿Cuántos días a la semana cosecha orégano?*
- Monte: _____ Huerto: _____ Parcela: _____
54. ¿Cuántos sacos de orégano seco salen cada vez que cosecha? ¿En cuánto lo vende?*
- Monte: _____ sacos _____ (\$/saco)
- Huerto: _____ sacos _____ (\$/saco)
- Parcela: _____ sacos _____ (\$/saco)

55. ¿Cuántas personas viven en su casa? ¿cosechan orégano? ¿Cuántos años tiene? ¿Sexo? ¿Cuántos años estudio? ¿Nació aquí? ¿A qué se dedica, tiene algún negocio o trabajo? ¿cuál? ¿Cuánto gana? (A2-SR5)

No.	Orégano (Si/No)	Edad (años)	Sexo (H/M)	Escolaridad (años)	Lugar de nacimiento	¿Tiene negocio o trabajo? (SI/NO) ¿Cuál?	¿Cuánto gana? (\$/tiempo)
0		24	M	5	Kinchil	Sí, vende panuchos y cuida a una señora	\$100/día; \$50/día
1							
2							
3							

56. Recibe algún apoyo del gobierno (pensión, PROCAMPO, OPORTUNIDADES) _____

57. Infraestructura del hogar (calificar cada característica tachando casilla)

Característica	1	2	3
Propiedad de la casa	Vive con un pariente	Rentada	Propia
Paredes	Plantas/barro	Piedra	Block
Techo	Palma	Lámina	Block
Piso	Tierra	Cemento	Losa
Número de cuartos	1-2	3-4	Más de 4
Bienes materiales	Sin bienes	Triciclo, lavadora	Vehículo motorizado, televisión