



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS CAMPUS V



**Los Bajíos Frailesicanos en Chiapas, México: un estudio socioagronómico
del agroecosistema**

TESIS

Que para obtener el grado de

**MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA
TROPICAL**

PRESENTA:

GINA LIZETH SÁENZ LEGUIZAMÓN

PS2367

Director de tesis

Dr. Francisco Guevara Hernández

Codirectora

Dra. Alma Amalia González Cabañas

Villaflores, Chiapas, México; mayo de 2024



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS C-V
DIRECCIÓN



Villaflores, Chiapas
30 de abril de 2024
Oficio N° FCACV/D/0378/24

C. GINA LIZETH SÁENZ LEGUIZAMÓN
MAESTRANTE EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA TROPICAL
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS *CAMPUS V*
P R E S E N T E.

En atención a que usted ha presentado los votos aprobatorios del Honorable Jurado designado para su evaluación de posgrado, de la tesis titulada: **“Los Bajíos Frailesicanos en Chiapas, México: un estudio socioagronómico del agroecosistema”**, por este conducto le comunico que se le autoriza la impresión del documento, de acuerdo a los lineamientos vigentes de la Universidad.

Sin otro particular, le envío un cordial saludo.

ATENTAMENTE
“POR LA CONCIENCIA DE LA NECESIDAD DE SERVIR”

M. C. CARLOS ALBERTO GONZÁLEZ SANABRIA
DIRECTOR

FACULTAD DE
CIENCIAS AGRONÓMICAS



C. c. p. Archivo

CAVS*marh.

Carretera Ocozocoautla – Villaflores Km. 84.5 Apartado Postal 78, C.P. 30470 Villaflores, Chiapas; México.
Tel/Fax 01 965 65 2 14 77 y 5 32 72 www.unach.mx, fac.agronomicas@unach.mx





Código: FO-113-05-05

Revisión: 0

CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LA TESIS DE TÍTULO Y/O GRADO.

El (la) suscrito (a) Gina Lizeth Sáenz Leguizamón,
Autor (a) de la tesis bajo el título de "Los Bajíos Frailesicanos en Chiapas, México: Un estudio socioagronómico del agroecosistema",
presentada y aprobada en el año 2024 como requisito para obtener el título o grado de Maestra en Ciencias en Producción Agropecuaria Tropical, autorizo licencia a la Dirección del Sistema de Bibliotecas Universidad Autónoma de Chiapas (SIBI-UNACH), para que realice la difusión de la creación intelectual mencionada, con fines académicos para su consulta, reproducción parcial y/o total, citando la fuente, que contribuya a la divulgación del conocimiento humanístico, científico, tecnológico y de innovación que se produce en la Universidad, mediante la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Consulta del trabajo de título o de grado a través de la Biblioteca Digital de Tesis (BIDITE) del Sistema de Bibliotecas de la Universidad Autónoma de Chiapas (SIBI-UNACH) que incluye tesis de pregrado de todos los programas educativos de la Universidad, así como de los posgrados no registrados ni reconocidos en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad del CONACYT.
- En el caso de tratarse de tesis de maestría y/o doctorado de programas educativos que sí se encuentren registrados y reconocidos en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), podrán consultarse en el Repositorio Institucional de la Universidad Autónoma de Chiapas (RIUNACH).

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; a los 08 días del mes de mayo del año 2024.

Gina Lizeth Sáenz Leguizamón

Nombre y firma del Tesista o Tesistas

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres, Luis Uriel y Bertha Inés, quienes con su inmensa sabiduría, esfuerzo y dedicación me han brindado el mejor de los ejemplos, me han inculcado los valores, las virtudes y la tenacidad para cumplir cada una de mis metas. Por ser los padres amorosos y comprensivos que siempre me apoyan y me dan los ánimos y las alas para cumplir cada uno de los sueños y objetivos que me propongo.

A mis hermanos, Javier Alejandro y Nelson Fabián. A Javi por ser mi constante apoyo, mi polo a tierra, mi ejemplo a seguir, por siempre demostrarme que todo en la vida se puede cumplir. A Nelson, mi peque, por siempre estar para mí cuando lo necesito, por ser tan comprensivo, cómplice, por demostrarme que siempre se debe creer en sí mismo. A los dos por ser tan unidos, por el amor, por los consejos y por la incondicionalidad en cada momento de mi vida.

A mis cuñadas Carolina y Lorena. A Caro por alegrarme los días con cada mensaje, charla, por apoyarme, por las risas y la buena energía. A Lore por ser tan especial, tan detallista, por escucharme, por los momentos divertidos y de complicidad. A las dos por estar en mi vida y acompañarme en mis decisiones.

A mi familia: Abuelos, tíos y primos por acompañarme en cada paso que doy.

A mis amigos: Claudia, Dayana, Zulma y Fernando por ser mis cómplices a lo largo de este recorrido personal y profesional, por estar en las buenas y en las malas conmigo, por impulsarme siempre para que cumpla mis sueños, por ser alcahuetes, por no dejarme desfallecer y por sentirse orgullosos de mis logros.

A mi querida Alma Amalia, por cada una de las enseñanzas, los consejos, las charlas y por hacerme parte de su familia, por ser tan incondicional en cada momento de este proceso y de mi vida.

A mi querido Paco, por hacerme parte de su vida y acogerme en su familia, por las risas, las enseñanzas y hasta por el malgenio, por todos los buenos momentos, porque desde el principio creyó en mis capacidades y vio un potencial en mí.

A mí, sí, me auto dedicó mi trabajo de tesis, porque es necesario reconocer el esfuerzo, la disciplina y la dedicación propia para poder dar cumplimiento a mis sueños, por superar cada obstáculo y situación injusta. Por ser valiente y tener la fuerza necesaria para seguir cuando ya no podía más, por ser un trabajo que me costó más tiempo y vida de lo esperado.


Gina Lizeth Sáenz Leguizamón

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnología – CONAHCYT, por otorgarme la beca que permitió que llevara a cabalidad mis estudios de postgrado en maestría.

A la Universidad Autónoma de Chiapas - UNACH, por abrirme las puertas al conocimiento. A cada uno de los funcionarios de la UNACH, por la valiosa colaboración en cada uno de los procesos, por el respeto y la comprensión.

A los integrantes del Cuerpo Académico consolidado de Agroforestería Pecuaria, por brindarme el apoyo y respaldo para mi crecimiento profesional.

A mi alma Máter: la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia por permitirme realizar mi estancia de investigación, a la Dra. María Eugenia Morales Puentes, porque sin su valiosa colaboración, apoyo y conocimiento no hubiese podido culminar exitosamente mis estudios. Al Dr. Pablo Andrés Gil Leguizamón, por ser tan comprensivo y por cada una de sus enseñanzas. Al Dr. Jorge Enrique Gil Novoa y al MSc. Javier Andrés Muñoz Ávila, por su compromiso y conocimiento. A los cuatro, por mostrarme un panorama de aprendizaje diferente para ser mejor profesional.

A mi querido director de tesis y amigo: Dr. Francisco Guevara Hernández, por el apoyo durante todo el desarrollo de esta investigación, por la enseñanza y consejos para que la culminación de este trabajo fuera posible.

A mi querida codirectora y amiga: Dra. Alma Amalia González Cabañas, por impartirme el conocimiento, por la palabra adecuada en el momento adecuado y por el apoyo constante e incondicional, que hicieron que pudiese terminar de manera satisfactoria esta investigación.

A mi querido Dr. René Pinto Ruiz, por ser mi amigo y cómplice, por escucharme siempre, por sus múltiples enseñanzas, consejos y por su constante apoyo en cada paso de mi proceso.

A mis profesores por su tiempo e impartirme sus conocimientos, hicieron de mí una mejor profesional: especialmente al Dr. Manuel La O, gracias por sus enseñanzas. A todos, gracias por el cariño y respeto.

A todos y cada uno de los agricultores de los municipios de Villaflores y Villa Corzo, en especial a don Elio quien se tomó el tiempo para acompañarme y presentarme en la zona cuando nadie más lo hizo, a todos los agricultores porque sin su valioso apoyo y conocimiento este trabajo no se hubiese podido desarrollar; gracias por recibirme y atenderme con amabilidad en la dispendiosa tarea de entrevistarlos.

A los miembros de la Red de Estudios para el Desarrollo Rural, A.C.: Emilio, Lluvia, Luis, Paulina y Fredy por el apoyo, el trabajo y las risas.

A mis amigos: Claudia, Iliana, Alonso, Emiliano y Emilio, por ser parte importante en mi vida y por compartir las risas, llantos y cada uno de los momentos que tuve que pasar, por el apoyo incondicional a lo largo de este tiempo en lo que catalogo mi segundo país.

A la familia de mi querido director de tesis, Hanneke, Sara y Hannah, por recibirme y acogerme en su hogar como una integrante más y por todo el cariño, comprensión y afecto.

A la familia de mi querida amiga Alma, por ser mi segundo hogar en México: Nemesio, Chui Daniel, Anita, por las charlas, las risas y el apoyo incondicional.

Y por supuesto a todas aquellas personas que de una u otra forma estuvieron acompañándome en este largo pero satisfactorio proceso.

Gracias...


Gina Lizeth Saenz Leguizamón

CONTENIDO

INDICE DE CUADROS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT	xiv
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. PROBLEMA.....	3
1.2. HIPÓTESIS	3
1.3. OBJETIVOS	4
1.3.1. Objetivo general:	4
1.3.2. Específicos:.....	4
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
2.1. Sistemas tradicionales.....	5
2.2. Cuencas Hidrográficas	5
2.3. Bajíos.....	7
2.4. Estudio sociobiológico de los sistemas tradicionales	8
2.4.1. Estudio del agroecosistema.....	10
2.4.2. Determinación de la biodiversidad: Metodologías.....	12
2.4.2.1. Índices de valor de uso de las especies y conocimiento relativo de cada especie.....	13
2.4.2.1.1. Riqueza específica	14
2.4.2.1.2. Índice de diversidad	14
2.4.2.1.3. La seguridad Alimentaria	14
3. MATERIALES Y MÉTODOS	19
3.1. Localización del área de estudio.....	19
3.2. Enfoque metodológico.....	20
3.2.1. Trabajo Previo a campo.....	21
3.3. Generación cartográfica para la identificación, presencia y distribución de bajíos.....	22
3.3.1. Definición de variables.....	22
a. Pendiente máxima:.....	23

b.	Vegetación y uso del suelo	23
c.	Distancia a afluentes hídricos.....	23
d.	Carreteras y caminos.....	24
e.	Comunidades y ejidos.....	24
3.4.	Caracterización tipológica del agroecosistema a partir de su estructura y funcionamiento	25
3.4.1.	Trabajo de campo	25
3.4.2.	Análisis de la información.....	26
a.	índice de riqueza específica (S) y diversidad (H).....	26
b.	Índice de Jaccard.....	27
c.	El valor de uso (IVU).....	27
d.	Conocimiento relativo para cada especie (RVU).....	28
3.5.	Planteamiento de estrategias para el manejo de los bajíos	30
4.	RESULTADOS	31
4.1.	Generación cartográfica para la identificación de los bajíos frailesanos... 31	
4.1.1.	Áreas con potencial para cultivos	32
4.1.2.	Fuentes hídricas	35
4.1.3.	Potencial para zonas de bajío	35
4.2.	Caracterización de los bajíos frailesanos	42
4.2.1.	Diversidad de los bajíos:.....	43
4.2.2.	Diversidad Alfa.....	43
4.2.3.	Diversidad Beta	46
4.2.4.	Valor de Uso	48
4.2.5.	Conocimiento Relativo de cada especie (RVU).....	50
4.2.6.	Tipología en los bajíos frailesanos	51
4.2.7.	Análisis de Observaciones de conglomerados	56
4.2.8.	Calendarios Agrícolas.....	58
4.2.8.1.	Calendario Tipo 1	60
4.2.8.2.	Calendario Tipo 2.....	63
4.2.8.3.	Calendario Tipo 3.....	66
4.2.8.4.	Calendario tipo 4.....	69
4.2.8.5.	Calendario 5 (frutales y maderables).....	72

4.3. Planteamiento de estrategias para el manejo de la agrobiodiversidad en los bajíos	77
4.3.1. ANÁLISIS FODA DEL AGROECOSISTEMA BAJÍO (TIPOS)	77
4.3.2. ESTRATEGIAS	80
5. CONCLUSIONES.....	91
6. LITERATURA CITADA	93
7. ANEXOS.....	102
7.1. Publicación: Agroecosistemas tradicionales del trópico mexicano: Los “Bajíos” de Chiapas y sus características en el contexto actual	102
7.2. Entrevista semiestructura dirigida a productores.....	104
7.3. Formulario de observación.....	111
7.4. Fotografías de bajíos representativos existentes en la frailesca.....	112

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Índices por evaluar en los bajíos Frailesicanos.	17
Cuadro 2. Clasificación de curvas a nivel.	23
Cuadro 3. Clasificación categórica y colorimétrica de vegetación y uso del suelo.	23
Cuadro 4. Villaflores: 13 comunidades distribuidas en 4 rutas.	41
Cuadro 5. Villa Corzo: 7 comunidades distribuidas en 3 rutas.	42
Cuadro 6. Productores entrevistados con bajío en los municipios de Villaflores y Villa Corzo.	42
Cuadro 7. Familias y géneros más representativos en los bajíos de Villaflores y Villa Corzo, Chiapas, México.	43
Cuadro 8. Diversidad y dominancia de especies en los bajíos frailesicanos.	44
Cuadro 9. Categoría de uso de las especies en los bajíos.	48
Cuadro 10. Categorías etnobotánicas de los bajíos.	49
Cuadro 11. Valor de uso de las especies representativas en los bajíos.	49
Cuadro 12. Especies vegetales con mayor conocimiento relativo en los bajíos.	50
Cuadro 13. Tipificación del agroecosistema bajío.	52
Cuadro 14. Características representativas de cada calendario.	58
Cuadro 15. Análisis FODA general para todos los tipos de agroecosistema Bajío.	77
Cuadro 16. Análisis FODA para Tipo 1.	78
Cuadro 17. Análisis FODA para Tipo 2.	78
Cuadro 18. Análisis FODA para Tipo 3.	79
Cuadro 19. Análisis FODA para Tipo 4.	79
Cuadro 20. Análisis FODA para Tipo 5.	79
Cuadro 21. Análisis de matriz FODA para el planteamiento de estrategias del agroecosistema bajío (tipos).	80
Cuadro 22. Análisis de matriz FODA para el agroecosistema bajío tipo 1.	82
Cuadro 23. Análisis de matriz FODA para el agroecosistema bajío tipo 2.	84
Cuadro 24. Análisis de matriz FODA para el agroecosistema bajío tipo 3.	85
Cuadro 25. Análisis de matriz FODA para el agroecosistema bajío tipo 4.	86
Cuadro 26. Análisis de matriz FODA para el agroecosistema bajío caso atípico.	88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema pasos para determinar la inseguridad alimentaria. Fuente: (FAO, 2006).	16
Figura 2. Mapa del área de estudio Fuente: Elaboración propia. julio, 2022.	19
Figura 3. Buffer o estudio de proximidad. Fuente: Esri, 2022.	24
Figura 4. Forma de realización de clip en ArcGIS. Fuente: Esri, 2022.	24
Figura 5. Superposición de capas en ArcGIS. Fuente: Esri, 2022.	24
Figura 6. Curvas a nivel a 10 metros, en los municipios de Villaflores y Villa Corzo. Fuente: Elaboración propia, julio 2022.	33
Figura 7. Potencial para cultivos en los municipios de Villaflores y Villa Corzo. Fuente: Elaboración propia, julio 2022.	34
Figura 8. Buffer ríos y arroyos de los municipios de Villaflores y Villa Corzo. Fuente: Elaboración propia, julio 2022.	37
Figura 9. Potencial de zonas de irrigación: Villaflores y Villa Corzo. Fuente: Elaboración propia, julio 2022.	38
Figura 10. Área de bajíos potenciales en Villaflores. Fuente: Elaboración propia, julio 2022.	39
Figura 11. Área de bajíos potenciales en Villa Corzo. Fuente: Elaboración propia, julio 2022.	40
Figura 12. Dendograma basado en el coeficiente de similitud de Jaccard. Fuente: elaboración propia, Octubre 2023.	46
Figura 13. Grafica de dispersión. Figura 14. Dendograma enlace de Ward, distancia eucladiana	55
Figura 15. Tipos de bajío. Fuente: elaboración propia, enero 2024.	57
Figura 16. Calendario agrícola tipo 1. Fuente: elaboración propia, febrero 2024.	59
Figura 17. Calendario agrícola tipo 2. Fuente: elaboración propia, febrero 2024.	62
Figura 18. Calendario agrícola tipo 3. Fuente: elaboración propia, febrero 2024.	65
Figura 19. Calendario agrícola tipo 4. Fuente: elaboración propia, febrero 2024.	68
Figura 20. Calendario agrícola 5 Caso atípico. Fuente: elaboración propia, febrero 2024.	71
Figura 21. Ubicación de los bajíos existentes en Villaflores y Villa Corzo. Fuente: elaboración propia, febrero 2024.	74
Figura 22. Esquema de producción y sistema económico de los bajíos. Fuente: Elaboración propia, adaptado de Navarro & Muench, (1991).	76
Figura 23. Bajíos representativos de tipo 1 grandes y diversos. Fuente: elaboración propia, 2022.	112
Figura 24. Bajíos representativos de tipo 2: medianamente grandes y diversos. Fuente: elaboración propia, 2022.	112

Figura 25. Bajíos representativos de tipo 3: pequeños y diversos. Fuente: elaboración propia, 2023.....	113
Figura 26. Bajíos representativos de tipo 4: grandes y poco diversos. Fuente: elaboración propia, 2022.....	113
Figura 27. Bajíos representativos del caso estadísticamente atípico: forestales y frutales. Fuente: elaboración propia, 2022.	114

RESUMEN

El agroecosistema “bajío” –producto de las decisiones individuales y colectivas de los agricultores– es un espacio territorial donde se presenta alta productividad debido a la gran diversidad que se maneja en él. Los policultivos establecidos en el bajío lo hacen distintivo, allí se practican conocimientos tradicionales por parte de los productores. En el bajío se presentan condiciones que son favorables para la reproducción y crecimiento de las diferentes especies vegetales, cuyo destino principal es el de autoabastecimiento para el sustento de quienes lo manejan, ya que se cuenta con una producción permanente a lo largo del año. Actualmente, este agroecosistema es desplazado por la introducción de la agricultura comercial y el uso de los agroquímicos, lo que genera un cambio en la toma de decisiones de los productores. Para ello, es importante retomar el conocimiento que estos poseen, debido a que son los principales actores en el diseño y manejo de la biodiversidad y su aporte a la seguridad alimentaria. Por lo tanto, esta investigación analiza cuantitativa y cualitativamente el agroecosistema tradicional bajío con un enfoque socioagronómico. Como resultados se determinó áreas potenciales, por medio del análisis de las capas cartográficas, y la integración de técnicas multicriterio (EMC) y el uso de los sistemas de información geográfica (SIG); se realizaron entrevistas semiestructuradas a los agricultores empleando la metodología de bola de nieve; con estos datos se caracterizó la estructura y funcionamiento del agroecosistema, se crearon tipologías y calendarios agrícolas, se identificaron fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas mediante un análisis FODA. El estudio resalta la importancia del conocimiento tradicional y la diversidad biológica en la promoción de la agrobiodiversidad y servicios ecosistémicos clave. Se destaca el uso de EMC y SIG para identificar áreas potenciales proporcionando una base sólida para futuras investigaciones; y se enfatiza en la necesidad de conservar este conocimiento ancestral ante las prácticas agrícolas comerciales. La agrobiodiversidad, evaluada a través de índices como Shannon y Jaccard, resalta la importancia de las especies y sus interacciones para la estabilidad del agroecosistema. El análisis FODA revela desafíos y oportunidades para el manejo adecuado del bajío, mientras que la implementación coordinada de estrategias fortalece su sostenibilidad y promueve el desarrollo agrícola, garantizando el bienestar de las comunidades y la salud ambiental.

Palabras Clave: Agroecosistema, conocimiento tradicional, técnicas multicriterio y SIG, agrobiodiversidad, sostenibilidad

ABSTRACT

The "shoal" agroecosystem - the product of individual and collective decisions of farmers - is a territorial space characterized by high productivity due to the extensive diversity managed within it. The establishment of polycultures makes it distinctive, where producers practice traditional knowledge. Favorable conditions for the reproduction and growth of various plant species are found in the shoal, primarily destined for self-sufficiency to sustain those who manage it, given its year-round production. Currently, this agroecosystem is displaced by the introduction of commercial agriculture and the use of agrochemicals, altering the decision-making process of producers. Therefore, it is essential to reclaim the knowledge they possess, as they are key actors in designing and managing biodiversity, contributing to food security. Consequently, this research quantitatively and qualitatively analyzes the traditional shoal agroecosystem with a socio-agronomic approach. As a result, potential areas were determined through the analysis of cartographic layers and the integration of multicriteria techniques (EMC) and Geographic Information Systems (GIS). Semi-structured interviews were conducted with farmers using snowball methodology. This data characterized the structure and functioning of the agroecosystem, created typologies and agricultural calendars, and identified strengths, opportunities, weaknesses, and threats through a SWOT analysis. The study underscores the importance of traditional knowledge and biological diversity in promoting agrobiodiversity and key ecosystem services. The use of EMC and GIS to identify potential areas is highlighted, providing a solid foundation for future research, emphasizing the need to conserve this ancestral knowledge amid commercial agricultural practices. Agrobiodiversity, evaluated through indices such as Shannon and Jaccard, underscores the importance of species and their interactions for agroecosystem stability. The SWOT analysis reveals challenges and opportunities for proper shoal management, while the coordinated implementation of strategies enhances its sustainability and promotes agricultural development, ensuring the well-being of communities and environmental health.

Keywords: Shoal agroecosystem, traditional knowledge, multicriteria techniques and GIS, agrobiodiversity, sustainability

1. INTRODUCCIÓN

El agroecosistema tradicional llamado localmente “bajío” –producto de las decisiones individuales y colectivas de los agricultores– representa un subconjunto distintivo de sistemas agrícolas, son áreas de alta productividad y labranza mínima. En estos se ponen en práctica conocimientos tradicionales y se cultiva una gran agrobiodiversidad y conservan recursos genéticos (especies, variedades, razas, así como otras formas de biodiversidad de especies silvestres afines a los cultivos, polinizadores) importantes a nivel local y nacional, como: variedades de maíces, fauna y flora asociada con el agroecosistema y el paisaje que lo rodea (FAO, 2004).

Algunos autores han profundizado el concepto de agroecosistema (Remmers, 2014), define el término como: “organizar el proceso de producción de plantas y animales de tal manera que no dilapide los recursos naturales e incluso mejore el ambiente, y busca alternativas ecológicas a las prácticas de la agricultura convencional”. Por su parte, Guevara-Hernández et al., (2018), menciona la importancia del concepto de agroecosistema desde la perspectiva de manejo de la agricultura tradicional y de conservación del agroecosistema-maíz, en donde el autor menciona la importancia y relevancia que tiene el agroecosistema como enfoque, para realizar una investigación de carácter multidisciplinar.

Esta investigación estará guiada por el concepto agroecosistema propuesto por Hernández Xolocotzi (Hernández Xolocotzi, 1985), quien menciona que la relación humano-planta en los diversos niveles culturales, y la búsqueda de especies favorables para la alimentación, puedan ser incorporadas a la agricultura y así apreciar la utilización de las plantas para su beneficio. A su vez, el autor propone que se adquiriera un conocimiento más profundo en relación con la dinámica ecológica, con el fin de plantear escenarios que constituyan esquemas del uso eficiente de los recursos naturales (sustentabilidad), en otras palabras, es la actividad en la que el hombre maneja los recursos disponibles: naturaleza, energía y conocimiento, para producir los alimentos con los cuales se satisfacen necesidades.

Los bajíos, presentan condiciones que favorecen el crecimiento y desarrollo de diferentes especies vegetales. Los policultivos establecidos proporcionan una función primordial respecto a la seguridad alimentaria de las familias, cuyo principal destino es el autoabastecimiento; lo que proporciona fuentes de abastecimiento relativamente estables, ya que la producción de alimentos se presenta a lo largo del año. Estos sistemas tradicionales son y representan una de las principales fuentes de alimentos y de ingresos de las diferentes comunidades locales y de los pequeños agricultores (Fonseca & Villamarín, 2004).

Las necesidades familiares diarias relacionadas con la alimentación hacen que en los agroecosistemas tradicionales tales como los bajíos, los traspatio, los huertos familiares, etcétera, se establezcan diferentes especies que representan el sustento y la seguridad alimentaria de las familias, y que se diferencian entre sí por sus características específicas: modo de manejo (prácticas), uso de las especies, ubicación (localización geográfica), costumbres, entre otros, poseen en común un factor: diversificación, ya que en estos se plantan diferentes especies con el fin de optimizar los espacios (García Navarro et al., 2020).

Entre las especies vegetales que se producen en los bajíos se encuentran: el maíz (*Zea mays* L.), calabaza (*Cucurbita spp*), chipilín (*Crotalaria longirostrata*), la yuca (*Manihot esculenta*), chaya (*Cnidioscolus aconitifolius*), camote (*Ipomoea batatas*), banano (*Musa paradisiaca*), chile (*Capsicum annum*), tomate (*Solanum lycopersicum* L.), chayote (*Sechium edule*), ajonjolí (*Sesamum indicum*), papaya (*Carica papaya*), naranja (*Citrus sinensis*), hierba mora (*Solanum nigrum*), verdolaga (*Portulaca oleracea*), y otras arvenses, (Giraldo, 2009).

En la actualidad, esta agrodiversidad se encuentra amenazada entre otras cosas, por los efectos del cambio climático, la introducción de los agroquímicos y la agricultura centrada en los monocultivos de interés comercial, lo que ha reemplazado la riqueza de estos espacios. Por su parte, la pérdida del conocimiento tradicional y el desconocimiento de la sustentabilidad que facilitan estos agroecosistemas con los policultivos ha propiciado un cambio en la población que dirige sus prácticas hacia otro tipo de agroecosistemas, y dan como resultado paisajes diferentes de estas áreas (Guerrero, 1995).

Los bajíos pueden ser estudiados desde una perspectiva socioagronómica, con la intención de analizar los aportes actuales y potencialidades que han sido relegadas por las prácticas actuales de manejo. Por ello, es importante reconocer el papel fundamental de los agricultores, sus conocimientos en el mantenimiento y sostenimiento de la biodiversidad de alimentos y la seguridad alimentaria (Pino, 2008). Además, de acuerdo con la FAO (2010) este tipo de estudios son necesarios para revalorar el potencial de los agroecosistemas tradicionales como los bajíos, desde la perspectiva de la sustentabilidad y la seguridad alimentaria, elementos clave de los objetivos del desarrollo sustentable.

Por lo anterior, la presente investigación planteó el estudio del agroecosistema bajío con un enfoque socioagronómico, con el fin de generar evidencias y establecer pautas que permitieron identificar, caracterizar y diseñar posibles estrategias para el rescate del conocimiento tradicional de estos.

1.1. PROBLEMA

El agroecosistema tradicional bajío posee biodiversidad y sustentabilidad por tratarse de policultivos que aportan a la seguridad alimentaria, el desconocimiento sobre éste, la pérdida de tradiciones, la agricultura enfocada al incremento de producción comercial (principalmente con monocultivos) y el uso excesivo de agroquímicos, hace que se genere un deterioro de este agroecosistema lo que impacta negativamente la biodiversidad y la disponibilidad de alimentos para las familias.

1.2. HIPÓTESIS

Las estrategias de uso y manejo del bajío —basadas en los conocimientos tradicionales— permiten enfrentar el cambio generado por la agricultura de carácter convencional orientada al mercado y asegura la conservación del agroecosistema.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general:

Analizar el agroecosistema tradicional “bajío” con un enfoque socioagronómico para la generación de evidencias del conocimiento tradicional, su importancia y el aporte de posibles estrategias para su manejo en los municipios de Villaflores y Villa Corzo, Chiapas, México.

1.3.2. Específicos:

1. Identificar geográfica y cartográficamente la presencia y distribución de los bajíos.
2. Caracterizar tipológicamente el agroecosistema bajío, a partir de su estructura y funcionamiento.
3. Plantear estrategias para el manejo de la agrobiodiversidad de los bajíos.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Sistemas tradicionales

En cada país existen regiones donde generaciones de agricultores utilizaron las oportunidades locales para desarrollar sistemas agrícolas complejos. Tales sistemas siempre han emergido y desaparecido, y los paisajes agrícolas quedan marcados por los avances tecnológicos y políticos. Sin embargo, investigaciones internacionales demuestran que, en la actualidad, el desarrollo y la existencia de muchos sistemas tradicionales se encuentran amenazados.

Los agroecosistemas tradicionales poseen un conjunto de prácticas y sistemas de conocimiento, habilidades, creencias, valores que son propios de las comunidades agrícolas. Conservan un conocimiento sin igual, prácticas ingeniosas y estrategias de gestión de los recursos naturales, que incluye al ecosistema, la tierra y el agua, estos son el fundamento y base para mantener el ecosistema y el paisaje en donde se desarrollan estas actividades agrícolas, gracias a estas características se han creado microhábitats, con la diversidad de fauna y flora. En muchas regiones especialmente donde las condiciones naturales del clima, el suelo, la accesibilidad y la presencia humana se enfrentan con intensificación de cultivos, todavía persisten los agroecosistemas y paisajes que se mantienen a través del conocimiento y las prácticas tradicionales desarrolladas por generaciones de agricultores (FAO, 2004).

Lo característico de los agroecosistemas tradicionales es que son diversificados, pues los agricultores tradicionales concentran en un espacio relativamente reducido de tierra, una gama de especies y de variedades gracias a los conocimientos ancestrales que han sido transmitidos de una generación a otra; de igual manera, cuidan de los parientes silvestres que habitan en el entorno e intercambian su germoplasma con las especies domesticadas, y se establece un *continuum* entre los espacios cultivados, las huertas familiares y la vida silvestre. Lamentablemente, la tendencia actual de la agricultura convencional o moderna es la de simplificar los agroecosistemas (Conway, 1998; Velázquez, 2010).

2.2. Cuencas Hidrográficas

El recurso estratégico para la reproducción de la vida, la sociedad y el sistema económico actual, es el agua, se encuentra disponible en ríos, lagos, depósitos subterráneos y otras formas, que son aprovechables para el consumo humano, animal y para la producción de alimentos. El cambio climático, ha afectado la

disponibilidad de este recurso vital a nivel mundial, lo que representa un problema que se ve evidenciado en el estado de los suelos y de la producción de alimentos principalmente; esto aunado a los intereses políticos por la soberanía de este recurso hace que se presente mayor escasez (SEMARNAT, 2002).

En México, ya se presenta el problema de escasez del agua, viéndose reflejado en algunas de sus principales cuencas hidrográficas, en donde la región central y norte del país son las más afectadas, además del cambio climático, en el país se presenta un crecimiento poblacional elevado, con lo cual se espera que para el año 2030 varias regiones hidrográficas importantes por su extensión se encuentren en disponibilidad extremadamente baja (Martínez-Austria & Patiño-Gómez, 2012).

Chiapas es un estado que presenta riqueza en recursos naturales y culturales, es reconocido por la UNESCO por su alta biodiversidad, es territorio de los bosques de niebla, y por todo el estado se encuentran diferentes cuerpos de agua: ríos, lagos y manantiales. Posee cuatro cuencas hidrográficas que cubren en su totalidad a todo el estado proveyéndolo de este recurso, además son espacios geográficos en donde las comunidades comparten identidades, tradiciones y cultura, y donde socializan y trabajan en función de la disponibilidad del recurso hídrico (Gómez-Reyes & Tapia-Silva, 2020).

Las cuencas son consideradas como unidades territoriales adecuadas para la gestión integrada del agua, ya que son las formas naturales de captación de agua proveniente de las precipitaciones, estas pueden dividirse y subdividirse de acuerdo con diferentes criterios, si hablamos de elevaciones se dividen en parte alta, media y baja, es decir se tiene en cuenta la pendiente como respuesta de un evento de precipitación constituyendo el principal indicador de relieve, si es por tamaño, se subdividen en subcuencas y microcuencas, por mencionar algunos (Jouravlev et al., 2020).

En las cuencas se encuentran todos los recursos naturales básicos para la realización humana, como el agua, el suelo, la vegetación, la fauna, estos interactúan entre sí, y en donde se poseen beneficios y desarrollo productivo por el hombre. Las cuencas hidrográficas funcionan de forma interdependiente ya que en estas se presentan aspectos sociales, económicos, físicos, biológicos, culturales, religiosos, tecnológicos, entre otros, además esta interacción se da a lo largo del tiempo (Braz et al., 2020).

La parte alta de las cuencas son zonas de riqueza natural, forestal, y algunas también son clasificadas como de conservación, en éstas la precipitación es mayor, lo que hace que el flujo del agua aumente debido a que los sistemas tropicales

pueden generar lluvias intensas de 300 mm en 24 horas cada año. Debido al proceso de deforestación se incrementan los procesos de escurrimiento lo que genera un cambio abrupto en el paisaje y en la velocidad con que corre el agua acelera el proceso erosivo (Porrás, 2003).

En la parte media también denominada ladera, las cuencas presentan una mayor pendiente, en estas se presentan torrentes turbulentos, es una zona de escurrimiento y transporte de sedimentos, la pendiente hace que el agua cumpla una función distributiva gracias a que almacena y transporta nutrientes, materia orgánica, sedimentos, metales pesados, bacterias, por lo que a su vez construye la estructura física del hábitat del ecosistema (Molina, 2008).

La parte baja de las cuencas presenta una menor pendiente, el flujo del agua y su cauce, comúnmente se llama zona de depósito, es un área extensa en donde se presenta mayor cantidad poblacional. Estas tierras también son llamadas vegas se caracterizan por ser llanas que se usan para el establecimiento de cultivos, la parte agrícola predomina en este tipo de espacios debido a que poseen suelos altamente fértiles y además cuentan con el abastecimiento de agua. Las zonas de vegas representan un componente principal en el establecimiento agrícola gracias a su ubicación y fácil acceso (Embú & Martín, 2015).

En la región Frailesca las vegas constituyen espacios de establecimiento de agroecosistemas, debido a que sus suelos son fértiles y con disponibilidad de agua, las características topográficas son ideales al tratarse de ser tierras en planicie lo que permite realizar un adecuado manejo agronómico. Se establecen diferentes tipos de agroecosistemas tradicionales, entre ellos se tiene: milpa, traspatios, huertos familiares, bajíos, que se diferencian entre sí, por el tipo de manejo que se les da de forma agronómica, tradicional, ambiental, cultural y social (Martínez-Castro et al., 2015).

2.3. Bajíos

El término bajío se puede abordar bajo diferentes puntos de vista: el primero de ellos remite a la región geográfica con este nombre “El Bajío” en el centro-occidente del país y delimitada por la Cuenca hidrográfica Lerma-Chapala, que ha tenido un alto impacto e intercambio económico, que representa un desarrollo social desde tiempos de La Colonia por su importancia como proveedora de alimentos para las regiones mineras, lo que le ha fortalecido a lo largo de su historia, como región de fuerte actividad económica, pero que ha sido afectada por los altos niveles de corrupción y narcotráfico –mayormente acentuados en este siglo–, sin contar con

los efectos de la pandemia que afectó su crecimiento. Esta región representa un corredor comercial por su ubicación geográfica en el centro-norte en el país (Peniche Camps & Mireles Prado, 2015; Rebeca & Velázquez, 2000; Unger et al., 2019). Desde el punto de vista regional es una zona que presenta confusión y que no es entendida como zona de policultivos, sino como zona de siembras en general y de monocultivos, ubicada en las partes planas y llanas (Gómez-Parra et al., 2020; León et al., 1999), desde el punto de vista local, también se presenta confusión en terminología ya que para los productores locales vega y bajío presentan diversidad de cultivos, sin embargo, en las vegas se encuentra diferentes sistemas de siembra: monocultivos, policultivos, cultivos escalonados, entre otros, al iniciar a estudiar lo que constituye un agroecosistema bajío se puede observar cómo los estudios de Hernández Xolocotzi en 1985), toman forma por medio de las múltiples interacciones que tiene, no se trata solo de un espacio en donde se siembren múltiples especies vegetales (policultivos), sino lo que representa para las personas que están presentes, la significancia social, sus costumbres, su autonomía, la seguridad y soberanía alimentaria que puede llegar a presentar, y el conocimiento que la comunidad posee sobre el manejo de estos agroecosistemas, lo que representa una riqueza invaluable.

Con el fin de dar claridad del concepto que se usó en esta investigación, se define a los bajíos como espacios geográficos ubicados en las vegas o tierras llanas en donde se presenta diversidad de cultivos que interactúan en un mismo espacio, lo que constituye policultivos; el manejo que se le da a éstos por parte del agricultor principalmente va dirigido al autoabasto, lo que puede llegar a proporcionar el sustento, la seguridad y la soberanía alimentaria de las comunidades que lo implementan (Sáenz Leguizamón et al., 2023).

En la región se presenta una tendencia a confundir los términos de bajío y vegas. En las vegas se pueden encontrar gran variedad de sistemas de siembra y agricultura, que van desde los monocultivos, pasa por la milpa, los traspatios, los huertos caseros, hasta llegar a los bajíos en donde se siembra más de un cultivo que pueden darse en asociación, imbricación, intercalamiento y relevo; además de encontrarse localizados cerca de afluentes como: ríos, lagos, lagunas, arroyos, etc.

2.4. Estudio sociobiológico de los sistemas tradicionales

Las diferentes interacciones que se presentan en los sistemas tradicionales han sido objeto de estudio a lo largo de los años, esto se puede evidenciar desde el componente social que lo conforma, es así que la socioagronomía desempeña un papel importante precisamente porque estudia las interacciones que ocurren al interior de los agroecosistemas, cabe resaltar que el estudio de las interacciones

entre lo biológico y lo cultural ha incrementado su relevancia por cuanto al número de publicaciones académicas; esta tendencia se ha hecho más marcada a inicios del siglo XX (Loh & Harmon, 2014). Los pueblos han creado un robusto sistema de prácticas, valores y comportamientos respecto a los elementos de la naturaleza y de ellos en la misma. Las sociedades crean conocimientos, y aquellos que se crean sobre la naturaleza son particularmente relevantes para comprender sus modos de existencia colectiva (Guevara-Hernández, 2021).

“La agricultura es una forma de cultura. La producción de alimentos es un fenómeno social y cultural exclusivo del hombre” (Boockhin, 1991, p. 67) en este sentido, el estudio social y biológico de la presente investigación observó profunda y ampliamente, analizó y sintetizó, las interrelaciones que se presentan en el bajío. Se consideraron los cambios pasados y se tratará de predecir cambios futuros, al observar la realidad con intención de mejorarla con un “deber ser” explícito en la mente y en el discurso, se tiene en cuenta los sesgos de la perspectiva propia y se respeta las miradas y opiniones de los otros (Giraldo-Díaz & Nieto-Gómez, 2015).

Al tener en cuenta lo anterior, se resalta que la sabiduría emergida desde lo local, desde los territorios, contiene elementos culturales acumulados de relación humano-naturaleza. Entonces, un acercamiento a esos procesos provenientes de las memorias, se enriquecen y transforman colectivamente. Esta memoria permite tanto la adaptación, como el aprovechamiento del entorno natural (Guevara-Hernández, 2021).

México es un país que se caracteriza por presentar un gran mosaico cultural (56 grupos étnicos con 240 lenguas) y ecológico (32 biomas, con aproximadamente 30,000 especies de plantas vasculares, y es la cuarta región florística más rica del planeta). Es obvio que los estudios etnobotánicos debido a estas dos grandes riquezas tienen un sinfín de posibilidades para estudiar las interacciones entre los grupos étnicos y la vegetación que lo rodea (Pérez-Farrera et al., 2010).

Según Guevara-Hernández, (2021), en Chiapas se presenta una diversidad de interés particular, puesto que hay diversidad cognitiva, lingüística, política, paisajística, agrícola, biológica entre otras. Para el caso particular en la región Frailesca, el tipo de clima y su régimen de humedad, así como pluviosidad hace que se presenten condiciones favorables, específicas y especiales para la obtención de diversos cultivos que lo hacen atractivo para la explotación agrícola, en donde se observan siembras de índole tradicional, el desarrollo agrícola que se presenta merece ser estudiado desde la perspectiva de las etnociencias; en donde la etnoagronomía se apoya en la etnobotánica para explorar las interacciones que ocurren al interior del agroecosistema desde lo social y biológico.

La exploración etnobotánica consiste: primero, en registrar, ordenar, escudriñar, hilvanar y publicar la información en el mismo marco de la cultura agrícola del hombre; segundo, reunir con cuidado e inteligencia el material de propagación de interés inmediato y mediano a los problemas urgentes de la investigación agronómica, de la introducción o incorporación a los bancos de plasma germinal mantenidos bajo las técnicas modernas de conservación (Hernández-Xolocotzi, 1982).

En la agricultura, no se trata únicamente de aumentar la producción de alimentos, sino de reproducir la vida misma, por ello, las propuestas para construir nuevos horizontes de transformación social basados en los elementos culturales y aspiraciones propias de los pueblos, se discute la existencia de vínculos entre la agricultura y el bienestar común (Cruz León et al., 2015). Es por esto por lo que este estudio tuvo un enfoque socioagronómico que proporcionó bases para sistematizar el conocimiento tradicional que aplican los campesinos, cuyos saberes son el fundamento para mejoras futuras en el ámbito de producción local.

2.4.1. Estudio del agroecosistema

Para realizar el estudio del agroecosistema bajío, retomamos la propuesta teórico-metodológica de Hernández X., donde éste ocupa un eje rector. El origen del concepto proviene de los inicios del siglo XX en donde se realizaron estudios ecológicos en conjunto con la estadística experimental acompañados de aparatos de amplia precisión; de allí surge el origen del concepto de ecosistema en donde se estudian las múltiples interrelaciones y flujo de materia y energía que caracterizan a las unidades naturales. Estos conceptos fueron de relevancia para la agricultura puesto que se iniciaron los intentos de aplicar los fundamentos de la ecología en la producción agrícola (Hernández Xocolotzi., 1983).

Para establecer las relaciones semejantes entre ecosistema y agroecosistema, hay que entender la evolución conceptual del primero, que consiste en analizar los flujos y materiales de energía que determinan un equilibrio dinámico entre los componentes bióticos y abióticos del sistema (Gliessman, 1998). La ecología considera al ecosistema como una unidad ecológica, en la cual no hay intervención del hombre. A diferencia de esto, en el agroecosistema hay un grado de intervención del hombre en el manejo de los recursos naturales, en donde un factor determinante de la conformación de éste es el espacio en donde interactúan todos los componentes y actores del sistema (Hernández Xocolotzi., 1983).

En el contexto de las prácticas agrícolas tradicionales, Hernández X., reconoce que las evaluaciones cuantitativas de las mismas no habían sido desarrolladas por la

ciencia y la tecnología moderna; por lo que propone el concepto de agroecosistema. Este autor considera que la actividad agrícola no es estática, sino que está determinada por otros aspectos como el social y económico, es por esto por lo que no puede aceptarse el criterio de productividad agrícola, ni tampoco el de eficiencia en la producción, porque esta se encuentra influida por factores externos como: los políticos, los socioeconómicos y los culturales (Sánchez, 2013).

Según Hernández X., la tecnología agrícola tradicional es la resultante de las experiencias acumuladas de miles de años y que se han seleccionado para obtener los mejores resultados de aprovechamiento en donde también el conocimiento humano sobre el cosmos juega un papel importante. Los principios básicos que generan y mantienen la tecnología agrícola tradicional: 1) razonamiento para darle coherencia a los fenómenos cósmicos 2) mecanismos para generar nuevo conocimiento, 3) mecanismos para producir nueva tecnología, 4) mecanismos de conservación y transmisión de los conocimientos ancestrales 5) mecanismos para la transmisión cotidiana de los conocimientos culturales de producción, de formas de preparación de los productos, de formas de almacenamiento y conservación agrícola y de formas de consumo (Sánchez, 2013).

Efraím Hernández X. propone una metodología para el estudio de la tecnología agrícola tradicional con los siguientes objetivos: a) registrar, recuperar y razonar el conocimiento empírico de la tecnología agrícola tradicional, b) sistematizar las observaciones, c) formular las generalizaciones pertinentes, d) generar hipótesis de trabajo e) diseñar y ejecutar los experimentos de cotejo y f) presentar las evaluaciones respectivas para su análisis, crítica y aceptación. Para un mejor entendimiento de la realidad de la agricultura tradicional, con la principal atención en el humano como partícipe de dicho desarrollo cultural (Hernández Xocolotzi., 1977).

Esta investigación de tesis de maestría trata a la unidad agroecosistema bajío desde el acotamiento en términos territoriales de las decisiones tomadas por el productor, y hace énfasis en que son de carácter tradicional, donde el productor trabaja para producir alimentos para su familia básicamente y en menor medida, para el mercado. El productor no depende económica y socialmente, únicamente de este agroecosistema; la unidad de producción familiar y estrategias económicas ligadas al campo son generalmente más bastas, e incluyen ingresos económicos de otras actividades productivas distintas a las primarias, subsidios gubernamentales y como es el caso en Chiapas, de una importante recepción de remesas (término que se refiere al dinero enviado por los migrantes a sus familias desde Estados Unidos) (Sáenz Leguizamón et al., 2023).

El bajío es un área en donde se producen alimentos de forma constante a lo largo del año y el estudio que se llevó a cabo en la presente investigación, hace una delimitación espacial, lo cual debe ser visto como un acotamiento de la propuesta del estudio de agroecosistemas realizado por Hernández X. y su equipo de investigadores; ya que si bien su propuesta original, está centrada en el productor y el manejo de sus parcelas, este análisis se articula con las dimensiones espaciales de comunidad y territorio en una escala regional.

La diversidad es definida como: «diferencia, variedad, abundancia, gran cantidad de varias cosas distintas» según la Real Academia Española (RAE). Este término que es ampliamente usado en la ecología hace referencia a la complejidad en la estructura de una comunidad, es decir a los componentes o elementos que interactúan entre sí (Moreno. E. Claudia, 2001).

La evaluación de la diversidad requiere el manejo de aproximaciones específicas, en función de los ámbitos en que se estudiará. Diferentes autores afirman que la diversidad resume, para variables cualitativas, lo que la varianza mide para variables cuantitativas, es una medida de incertidumbre (Jost & Antonio González-Oreja, 2012). Los índices habitualmente usados son formas matemáticas más o menos sencillas de medir la complejidad de un conjunto de especies; es decir, miden la riqueza (número de especies), y la equitatividad (la abundancia relativa de las especies) (Ricotta, 2005).

La importancia de estas medidas radica en que, por medio de ellas, se obtiene un panorama actual y brinda elementos para evaluar futuros cambios, así como la toma de medidas para la conservación y preservación de las especies. A continuación, se mencionan los índices (Cuadro 1) que se usaron en el desarrollo de esta investigación.

2.4.2. Determinación de la biodiversidad: Metodologías

Los bajíos frailesicanos se caracterizan por ser una fuente de producción agrícola diversa a lo largo del año y no necesariamente por altos rendimientos, lo que representa una fuente constante y seguro de alimento para las familias. Justamente esta característica es la que lleva a considerar en evaluarlo desde su biodiversidad, como expresión de la complejidad del agroecosistema. En seguida, se procede a una revisión de propuestas teórico-metodológicas para su evaluación, a fin de hacer una elección fundamentada en la investigación de campo.

2.4.2.1. Índices de valor de uso de las especies y conocimiento relativo de cada especie

Es de interés el estudio de las interacciones entre hombre y las plantas; por ello, es que la biodiversidad juega un papel fundamental para construir conocimiento. El conocimiento ancestral de los productores que manejan los bajíos y sus familias en cuanto al uso de las plantas será elemento fundamental en esta investigación, ya que permitirá evidenciar el aprovechamiento y la forma de conservación de las especies vegetales. Por otro lado, la etnobotánica será igualmente una herramienta útil para el rescate y revalorización del conocimiento ancestral sobre el uso del recurso vegetal, y es el campo científico que estudia las interacciones que se establecen entre el hombre y las plantas a través del tiempo.

Existen diferentes metodologías empleadas para el estudio de la importancia relativa de cada especie, principalmente en regiones tropicales, las cuales pueden agruparse en tres enfoques principales según (O. L. Phillips, 1996):

- a) Consenso de informantes, esta metodología fue inicialmente desarrollada por (Adu-Tutu et al., 1980); para el análisis de la importancia relativa de cada uso, se estableció de acuerdo con el grado de consenso en las respuestas de los informantes, con respecto a la utilidad de una especie, esta permite el desarrollo del análisis y comparación estadística y se considera relativamente objetiva. Sin embargo, para desarrollarla de forma completa, se requiere más tiempo y obtener la información, además de una repetición en la toma de datos con el mismo entrevistado, por lo que es utilizada con alta confiabilidad y éxito en estudios etnobotánicos de largo plazo.
- b) Ubicación subjetiva. Con esta metodología, la importancia relativa de las diferentes plantas o usos es determinada de manera subjetiva por los investigadores, con base en el significado cultural de cada planta o uso.
- c) Sumatoria de usos (usos totalizados). En esta metodología, el número de usos es sumado dentro de cada categoría de uso, para evaluar el valor de uso de una especie, una familia o un tipo de vegetación. Esta es la forma más rápida de cuantificar datos etnobotánicos y ha sido la más usada hasta el momento. Según O. L. Phillips, (1996), la principal ventaja de ésta es la rapidez con la que se puede aplicar porque suministra información de carácter cuantitativa confiable para áreas grandes de bajo costo.

Esta última propuesta plantea que cada uso mencionado para una especie determinada contribuye al valor total de importancia de dicha especie,

independientemente de la categoría, lo cual se menciona como una desventaja, ya que considera que el número de usos registrados puede ser más un efecto del esfuerzo de investigación que de la importancia relativa de cada uso, especie o tipo de vegetación. Se considera que la aplicación de esta metodología es mucho más rápida, pero sus resultados no pueden analizarse de manera estadística y es menos objetiva que la metodología de consenso de informantes (Marín et al., 2005).

2.4.2.1.1. Riqueza específica

Constituye la forma más sencilla de medir la biodiversidad, esta se basa en el número de especies que se encuentran presentes, no toma en cuenta el valor de importancia; la mejor forma de realizar la medición de la riqueza específica es realizar un inventario por medio del cual logremos conocer el número total de especies, este se obtiene por medio de un censo a la comunidad (Moreno. E. Claudia, 2001).

Este se expresa por medio de la suma de todas las especies que se registran en cada una de las comunidades, transectos o parcelas de la muestra. Además, se puede realizar una clasificación de acuerdo con: usos, comercio, alimento, entre otras (Zhofre Aguirre Mendoza, 2013).

2.4.2.1.2. Índice de diversidad

Este es uno de los índices de mayor uso debido a su fácil puesta en práctica, este mide el grado promedio de incertidumbre con el fin de predecir la especie a la que pertenece un individuo, elegido al azar dentro de una comunidad, transecto o parcela (Villarreal et al., 2004). La teoría de Shannon-Weiner diversidad alfa expresa uniformidad entre los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra; esto es debido a que en muchos casos no es posible identificar a cada uno de los individuos de una comunidad, transecto o parcela (Badii et al., 2008).

En el estudio también se midió la diversidad beta la cual mide el recambio o grado de cambio en la composición de especies entre las comunidades. Se propone que se obtenga a partir de comparaciones entre pares de unidades de paisaje; sin embargo, esto depende de lo que se haya definido como comunidad. El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies.

2.4.2.1.3. La seguridad Alimentaria

Al conocer los valores de la importancia relativa de cada especie podemos aproximarnos a tener una valoración de la disponibilidad de alimentos, misma que

está estrechamente relacionada con el concepto de seguridad alimentaria, sobre el cual discutimos a continuación.

La seguridad alimentaria se definió en la Cumbre Mundial sobre la alimentación de Roma 1996, como: “el estado en el cual la gente tiene en todo momento acceso físico, social y económico a alimento suficiente y nutritivo, que cumple con sus necesidades alimenticias para una vida saludable y activa”, la seguridad alimentaria considera varios elementos: Primero, que exista una disponibilidad de alimentos durante todo el año (oferta), a nivel nación y también a nivel comunidad. Segundo, los hogares deben contar con accesos físico y económico a una cantidad, calidad y variedad de alimentos que suplan sus necesidades. Y, por último, las personas encargadas de la preparación de alimentos en el hogar (en su mayoría mujeres), deben tener el tiempo, el conocimiento y la motivación para asegurar que las necesidades de todos los integrantes de la familia sean satisfechas.

Otra definición de seguridad alimentaria dada por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), (por sus siglas en inglés) y que hasta hoy en día es la más usada: “Hay seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos, a fin de llevar una vida activa y sana” (FAO., Nations, 2009).

La estabilidad temporal es uno de los conceptos adicionales sobre la seguridad alimentaria. La permanencia presenta un factor adicional de la seguridad alimentaria. Las personas que se encuentran en inseguridad alimentaria crónica son aquellas cuyo consumo alimentario está por debajo de los requerimientos necesarios o que padecen hambre en forma persistente durante largos periodos de tiempo. Por otro lado, las personas que se encuentran en inseguridad alimentaria estacional y transitoria son los que enfrentan niveles de consumo y problemas de nutrición inferiores a los adecuados por periodos definidos. En el primer caso, por reducciones estacionales en la producción o abasto de alimentos o del empleo, sobre todo en las zonas rurales en las épocas previas a la cosecha; en el segundo, como resultado de choques económicos o naturales, como variaciones en los precios internacionales, sequías y cualquier tipo de desastre natural; e incluso por periodos de enfermedad o desempleo temporal que ocasionen disminuciones en sus ingresos (FAO, 2013).

Un hogar se considera en seguridad alimentaria si tiene protección contra ambos tipos de inseguridad alimentaria. Se puede enfatizar que ésta es resultado de una disponibilidad o acceso limitados de los hogares (o de los individuos) a los

alimentos. A nivel de hogar, la inseguridad alimentaria también puede verse como la combinación de dos problemas: uno de acceso y otro de uso de los alimentos. El acceso se refiere a la incapacidad de un hogar y de sus miembros para disponer de suficientes alimentos a través de la producción propia, el intercambio, la transferencia de terceros (por lo general, ayudas alimentarias o de ingreso) o la compra. El uso se refiere a la preparación y el consumo adecuado de los alimentos, así como a la capacidad de almacenamiento apropiado (Swindale y Bilinsky, 2006; FANTA, 2003).

Para realizar la medición de la inseguridad alimentaria en la región Frailesca, donde se mantiene el manejo del agroecosistema bajío, tema central de esta investigación, es necesario acceder a la experiencia de las familias que mantienen este tipo de agroecosistema, con el fin de estudiar desde su perspectiva y al interior de ellas, la dinámica de acceso a alimentos que sean aceptables para una vida activa y saludable. La inseguridad alimentaria se mide basándose en cinco componentes específicos de acuerdo con la FAO, (2006):

1. Suficiente cantidad de alimentos
2. Calidad adecuada de alimentos
3. Seguridad y predictibilidad de la adquisición de alimentos
4. Aceptabilidad social en la manera de adquirir los alimentos
5. Seguridad alimentaria en el hogar para adultos y niños.

Estos elementos constituyen un marco conceptual de la inseguridad alimentaria en el hogar como se representa en el siguiente esquema:

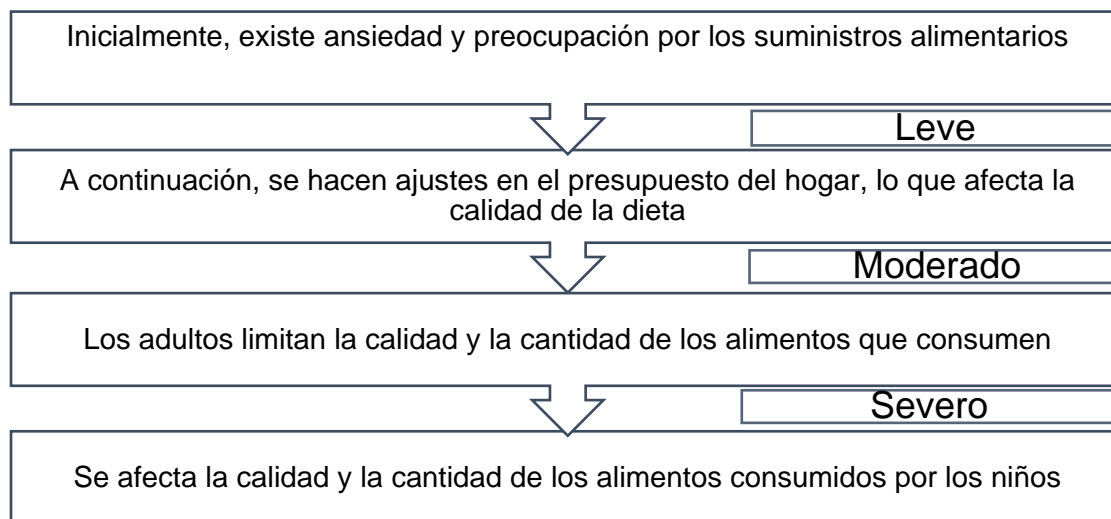


Figura 1. Esquema pasos para determinar la inseguridad alimentaria. Fuente: (FAO, 2006).

Sin embargo, estos componentes no pueden estudiarse a la luz del conjunto de los factores que definen el agroecosistema bajío, ya que en esta investigación no se realizará un estudio que evalúe el comportamiento familiar desde este punto de vista, sino que será un eje que se abordará desde la percepción del productor.

Esta tesis presenta el contexto del agroecosistema bajío, mismo que representa una de las fuentes para la disponibilidad de alimentos, la cual se medirá a partir de la información obtenida desde la propia voz de los actores¹ y que se consignará en los calendarios agrícolas. Los alimentos producidos a lo largo del año en el bajío, si bien son importantes para el productor, estos representan una complementariedad en la canasta básica de alimentos con los cuales se abastecen.

¹ Para la presente investigación se tiene en cuenta la definición de actor(es) desde el punto de vista de la sociología, por lo cual se tendrá presente el concepto el siguiente concepto: "...Un actor social puede ser un individuo, un grupo, una organización o una institución de cualquier tipo: una empresa, un organismo de la comunidad, un grupo de agricultores, etc. Lo que caracteriza o identifica a un actor social es su posición particular en ese escenario, su papel, su rol- lo que hace o podría hacer él- y sus propósitos o intereses respecto de ese escenario o lo que se procesa en él..."(Robirosa et al., 1990)

Cuadro 1. Índices por evaluar en los bajíos Frailescaños.

HERRAMIENTA DE MEDICIÓN	DEFINICIÓN	FÓRMULA	DESCRIPCIÓN	AUTOR
Índice de valor de uso (IVU)	Expresa la importancia o valor cultural de una especie para todos los informantes entrevistados	$IVU = \frac{\sum_i UV_{is}}{N_s}$	Donde, UV _{is} : Número de usos mencionados por cada informante para cada especie. N _s : Número de informantes entrevistados.	Oliver Philips
Conocimiento relativo de cada especie (RVU)	Cada uso mencionado contribuye al valor de importancia, indiferentemente de la especie	$RVU = \frac{VU_{is}}{IVU_s} \cdot \frac{1}{NSP}$	Donde, VU _{is} : Valor de uso de la especie por cada informante IVU _s : índice de valor de uso de la especie NSP: Número de especies	Oliver Philips
Índice de Diversidad (H)	expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra	$H = - \sum_{i=1}^s (P_i) [\log_n P_i]$	Donde, H: Índice de la diversidad de la especie S: Número de especie P _i : Proporción de la muestra que corresponde a la especie i Ln: Logaritmo natural	Shannon y Weaver
Riqueza Específica (S)	se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de estas	$\sum S$	Donde, S: Número de especies	Shannon y Weaver
Coefficiente de Similitud	Mide el recambio o grado de cambio en la composición de especies	$I_j = \frac{c}{a + b - c}$	Donde, a: número de especies presentes en el sitio A. b: número de especies presentes en el sitio B C: número de especies presentes en ambos sitios A y B.	Jaccard

Fuente: Elaboración propia. abril, 2022.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización del área de estudio

Villaflores y Villa Corzo se encuentran localizados en la depresión central de Chiapas (Figura 1), están caracterizados por tener un paisaje conformado por valles y lomeríos suaves delimitados por montañas de la Sierra Madre de Chiapas (González Cabañas et al., 2023). La altura del relieve varía entre los 279 y 2755 m s.n.m. en donde se destaca el cerro Tres Picos a 2550 m s.n.m. Chumpipe a 1960 m s.n.m. y Nambiyugua a 1520 m s.n.m. (Arias Ramírez, 2011). Por los dos municipios cruzan afluentes que son de gran relevancia y que abastecen del preciado líquido a toda la región. En Villaflores se encuentran los ríos: El Tablón y San Lucas que desembocan en el afluente del río Suchiapa. Por Villa Corzo cruzan los ríos Pando y Amates, los cuales desembocan en el río Santo Domingo.

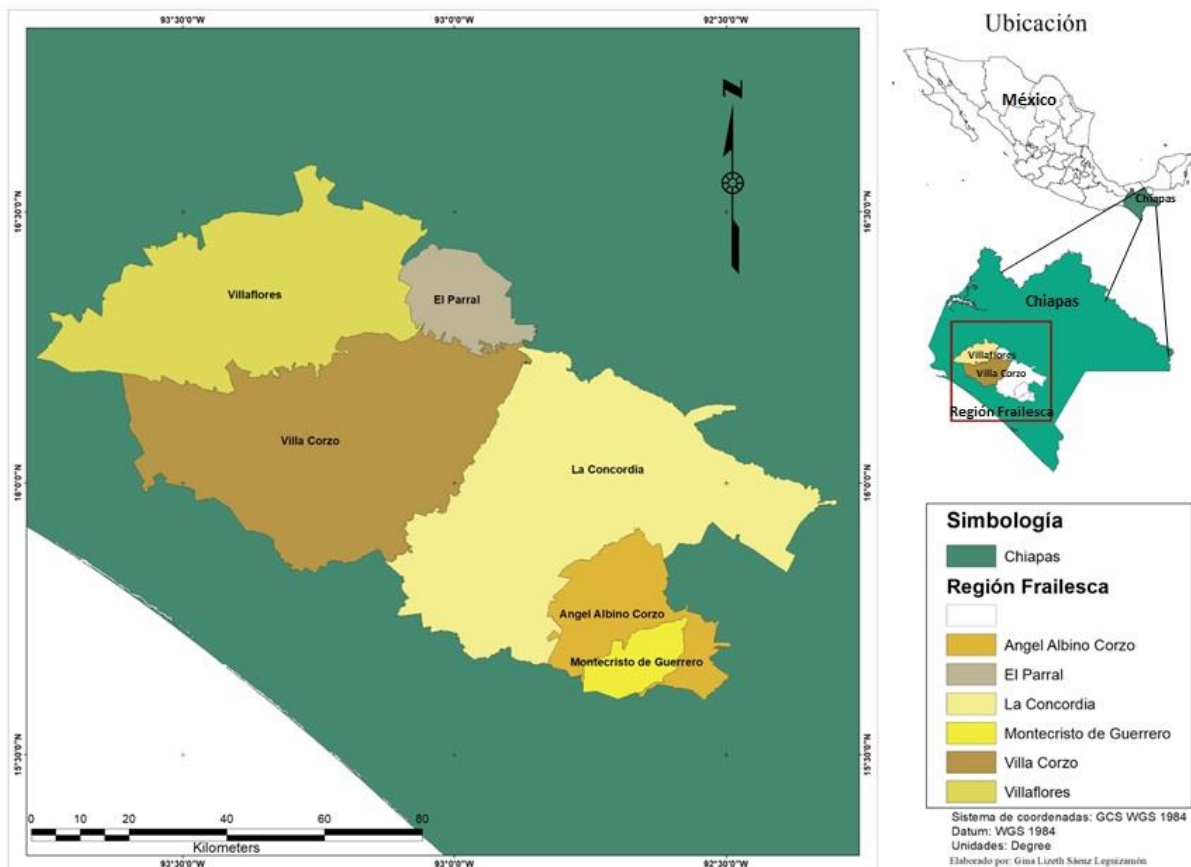


Figura 2. Mapa del área de estudio Fuente: Elaboración propia. julio, 2022.

Durante la temporada de lluvias se puede visibilizar una gran cantidad de arroyos, arroyuelos y otro tipo de corrientes estacionales. El clima predominante pertenece a condiciones tropicales, con temperaturas entre los 14°C y 26°C, en la zona de investigación predominan el clima cálido subhúmedo y semicálido húmedo con lluvias de verano (junio-septiembre) y principios de otoño (septiembre). La precipitación promedio anual oscila entre los 1,100 milímetros (mm) y hasta los 2,600 mm (CEIEG, 2019).

El aprovechamiento del suelo corresponde principalmente a la agricultura de temporal, pastizal cultivado y agricultura de riego. Las actividades económicas principales en la región, de acuerdo con el sector primario, son las agropecuarias, específicamente maíz de temporal y de riego, frijol aventurero y de “nortes”, café en las partes altas y montañosas, producción de ganado bovino de doble propósito y en menor escala la producción de ovinos, caprinos, porcinos y aves de traspatio (CEIEG, 2019)

3.2. Enfoque metodológico

La presente investigación tiene un enfoque descriptivo-analítico con variables cuantitativas y cualitativas y sustentados en una combinación metodológica basada en la socioagronomía y la etnografía, a través de métodos etnobotánicos, etnobiológicos y etnoagronómicos (Guevara-Hernández, 2021).

La etnobotánica, la etnoagronomía y la etnobiología permiten el análisis de aspectos biológicos y agronómicos de la agrobiodiversidad vinculados al entorno sociocultural y los procesos coevolutivos en los sistemas tradicionales del bajío (Guevara-Hernandez, 2020). Desde el punto de vista de la etnoagronomía estos análisis permiten identificar las prácticas tradicionales e innovadoras que conducen a la conservación y el uso sostenible de la agrobiodiversidad en estos espacios.

Las interacciones hombre-planta, son estudiadas desde la etnobotánica y son determinados por dos factores importantes: el medio y la cultura, que al estudiarlos a través del tiempo (antes, durante y después), se aprecian los cambios cuantitativos y cualitativos que se tienen en el agroecosistema debido a la acción del hombre y la cultura y a veces por la pérdida del conocimiento humano (Hernández-Xolocotzi, 1982).

La importancia de las plantas en esta investigación se abordó desde la etnobiología, en donde se integra el conocimiento biológico-ecológico de las especies con aspectos socioculturales de los grupos humanos (Juárez-Guzmán, 2014). El interés

por hacer uso de esta etnociencia como parte integral de la metodología es estudiar, no sólo cómo el hombre utiliza a la naturaleza, sino también de qué manera percibe, nombra, interpreta y organiza el conocimiento acerca de la biota que lo rodea.

Con el fin de realizar una recolección pertinente y veraz de la información se hizo uso de técnicas de recolección de datos como la observación directa y entrevistas semiestructuradas dirigidas a los productores.

Estas herramientas de carácter cualitativo permitieron adquirir un conocimiento a profundidad sobre el agroecosistema bajío, a partir de las experiencias personales y el manejo otorgado a la biodiversidad presente, con lo cual se registraron sucesos importantes en el cambio que se está presentando, la forma de abordar y revalorar el bajío y entender los fenómenos sociales desde perspectiva de los actores. Para el registro de la información se utilizó una libreta de campo, cámara y grabadora de voz.

3.2.1. Trabajo Previo a campo

Para la identificación del agroecosistema bajío se realizó la conceptualización de éste por medio de un trabajo documental, mismo que tuvo dos etapas: A) revisión bibliográfica, en la cual se identificó el término bajío y su uso a nivel nacional, estatal, regional y local, para esclarecer la definición y así dar inicio con la caracterización de éste. B) Visitas a campo con actores clave, a los cuales se les realizó una entrevista de forma presencial y a su vez se identificaron otros aspectos, tales como: si están ubicados en tierras llanas o vegas; cercanía a los afluentes hídricos; manejo de sus parcelas por cuanto a agrobiodiversidad; si éstas constituyen policultivos con siembras escalonadas, lo que da lugar a que se obtengan varios productos resultantes de las cosechas a lo largo del año y que el principal destino de la producción de alimentos fuese autoabastecimiento.

La información obtenida de los estudios bibliográficos y la proveniente de los informantes clave, permitieron desarrollar a cabalidad el trabajo documental del cual se derivó una primera serie de variables para identificar Cartográfica y geográficamente la presencia y distribución de los bajíos.

3.3. Generación cartográfica para la identificación, presencia y distribución de bajíos.

Una vez definidas las características principales del agroecosistema bajío, se realizó la selección de criterios pertinentes que se usaron para identificarlos y ubicarlos preliminarmente en los municipios de Villaflores y Villa Corzo. La selección de criterios se hizo con base a la disponibilidad de formatos “shape”, o “ráster” de la información biofísica, los cambios espacio temporales de las capas y la escala que para este caso es de 1:250.000, de las series de creación de las capas (Galacho Jiménez & Ocaña Ocaña, 2006).

La información de las capas que se requirieron fueron obtenidas del geo portal del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el análisis de estas se realizó por medio del uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y la integración de las Técnicas multicriterio (EMC por sus siglas en inglés) por medio del programa especializado ArcGIS versión 10.5, para esto se usaron las capas de: curvas a nivel, afluentes hídricos, vegetación y uso del suelo serie 6 del INEGI, (2017), así como las capas de carreteras y caminos y localidades para determinar la accesibilidad a las zonas de estudio.

Se tomó como base el estudio colorimétrico, definido por Alonso Coomonte, (2021), en donde se representa el paisaje en un mosaico de colores, para lo cual cada mancha corresponde a una categoría. Por medio del empleo de esta técnica se definió la estructura y dinámica del paisaje con el fin de generar diferentes mapas que permitieron realizar la superposición de “rásters” y así obtener un mapa con la información de las áreas potenciales de los bajíos.

3.3.1. Definición de variables

Para definir las variables a usar se adaptó la metodología de Guimarey Minaya, (2018), en donde se tuvo en cuenta las necesidades biofísicas para encontrar las zonas que cumplieran con los requerimientos preestablecidos: potencial con agua, potencial sin agua, potencial con pastos, así como las variables de: a) pendiente máxima a 10%, b) vegetación y uso del suelo, c) distancia a afluentes, d) carreteras y caminos y e) comunidades y ejidos.

Las variables se reclasificaron de la siguiente forma:

a. Pendiente máxima:

Para esta se realizó una clasificación de la variable por medio de la capa de curvas nivel proporcionada por el INEGI como se observa en el cuadro 2, hasta obtener el 10% de elevación. Al porcentaje final obtenido se le aplicó la técnica del suavizado de las curvas por medio del método PAEK (Aproximación polinomial con núcleo exponencial por sus siglas en inglés), el cual suaviza líneas o polígonos, con el fin de mejorar la estética y facilitar la interpretación de la capa generada, este procedimiento se realizó a 50 metros de longitud entre curva y curva.

Cuadro 2. Clasificación de curvas a nivel.

Categoría	Clasificación
	0 -100 %
Curvas a nivel	0-50 %
(% de elevación)	0-30 %
	0-10 %

Fuente: elaboración propia, 2022.

b. Vegetación y uso del suelo

La categorización de esta variable se hizo otorgándole una calificación según la vegetación y el uso del suelo en donde a los suelos de carácter agrícola se les asignó el mayor valor, además se hizo uso de la colorimetría con el fin de identificar cada estrato como se observa en el cuadro 3.

Cuadro 3. Clasificación categórica y colorimétrica de vegetación y uso del suelo.

Categoría	Clasificación	Colorimetría
Agrícola	5	
Pastos	2	
Otros	0	

Fuente: elaboración propia, 2022.

c. Distancia a afluentes hídricos

Con el fin de delimitar la distancia de ubicación del agroecosistema a los afluentes hídricos, se empleó la técnica de “buffer” o estudio de proximidad (figura 2), para lo cual se determinó una distancia de 200 metros desde la ribera, la cual se aplicó a la

capa de ríos y arroyos de los municipios objeto de estudio, con el fin de definir la zona de influencia.



Figura 3. Buffer o estudio de proximidad. Fuente: Esri, 2022.

d. Carreteras y caminos

Esta variable se trabajó por medio de la superposición de capas, en donde se tuvo en cuenta los atributos para realizar los “clips” (recortes) necesarios para generar el área de interés, que en este caso se trata de la accesibilidad al agroecosistema bajío (figura 4).



Figura 4. Forma de realización de clip en ArcGIS. Fuente: Esri, 2022.

e. Comunidades y ejidos

La determinación de las comunidades y ejidos se realizó por medio de la superposición de capas, como se observa en la figura 5. Esta técnica combina o interseca “ráster”, anteriormente generados, integrándolos con el fin de visualizar la ubicación de las localidades que se encuentran próximas a los bajíos.

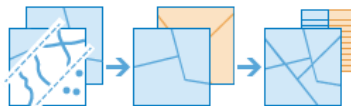


Figura 5. Superposición de capas en ArcGIS. Fuente: Esri, 2022.

Una vez se culminó la selección de criterios y asignación de puntajes a las variables que lo requerían, se procedió a realizar la rasterización y desarrollo analítico jerárquico para la integración de los resultados obtenidos en la plataforma especializada ArcGIS versión 10.5., con esto se delimitó el área de estudio.

3.4. Caracterización tipológica del agroecosistema a partir de su estructura y funcionamiento

3.4.1. Trabajo de campo

Una vez localizadas las zonas que cuentan con el agroecosistema bajío, se consideraron aspectos técnicos, productivos, sociales, etc., con el fin de definir el trabajo en campo a seguir por medio de una exploración de las rutas y transectos, lo que concuerda con lo escrito por (Hernández, 1985).

La caracterización en campo del agroecosistema bajío se llevó a cabo entre los meses de septiembre de 2022 y febrero de 2023, de acuerdo a las rutas trazadas con anterioridad; y así se pudo poner en marcha la técnica de muestreo de bola de nieve para identificar personas clave que cumplen con criterios definidos tales como: sistemas de bajíos establecidos o que hayan tenido dichos agroecosistemas, lo que coincide con Abascal & Grande, (2005), en donde se hace uso de la información previa, y a cada entrevistado se le preguntan referencias de otros productores que cumplan con las características, este proceso se terminó al momento de no contar con nuevas referencias.

En cada una de las localidades se contactó a personas clave (ejidatarios, comisariados ejidales, agricultores y trabajadores del gremio agrícola); con los cuales se realizó una entrevista inicial; posteriormente se aplicaron dos tipos de herramientas, 1) entrevistas semiestructuradas y 2) la observación de campo, los dos instrumentos se incluyen en los anexos 2 y 3, la primera fue entrevistas semiestructuradas con preguntas abiertas, cerradas y de selección múltiple, con el objeto de establecer las experiencias y conocimientos que poseen los productores de la región; para especificar propiedades, características, rasgos importantes, prácticas del uso y manejo de la agrobiodiversidad de los bajíos desde la perspectiva y conocimiento de sus actores.

La segunda herramienta se llevó a cabo en una libreta de campo para realizar anotaciones de carácter observacional por parte de la investigadora. De este modo, se realizaron 22 entrevistas semiestructuradas en 20 localidades (comunidades y ejidos) distribuidas entre Villaflores y Villa Corzo, con ellos se recolectó la información base que permitió realizar el análisis para el manejo de los bajíos en cuanto a su estructura y funcionamiento.

La entrevista consistió en un dialogo amable y empático con los productores, estas tuvieron lugar en el sitio en donde realizaban la actividad o en sus viviendas. Se

indagaron aspectos como: tipo de cultivos, material de propagación, suelos, ventajas de poseer el agroecosistema, conocimiento tradicional, usos de las especies vegetales, nivel socioeconómico, toma de decisiones, mano de obra, entre otros. La comunicación fluyó, al ritmo y entendimiento de los entrevistados, lo cual permitió que se expresaran tranquilamente y en un ambiente de confianza. Una forma práctica de abordar las entrevistas fue iniciar con la pregunta de cómo era antes el agroecosistema, que cambios han ocurrido durante los años en la agricultura, como recordaban que lo hacían los abuelos y como lo perciben actualmente, esto hizo que la gente recordara y tuviera añoranza, además de recordar con claridad las diferencias que se han presentado.

3.4.2. Análisis de la información

La información obtenida de cada una de las entrevistas se consignó en una libreta de campo, en donde se registraron comentarios, reflexiones y observaciones personales del manejo, de la biodiversidad, características de la vivienda, tipos de herramientas, y percepciones personales. Algunas entrevistas se grabaron y se tomaron algunas fotografías como evidencia con previa autorización de los entrevistados.

A los entrevistados se les hizo la claridad que el trabajo estaba dirigido hacia la investigación para no generar expectativas sobre ayudas gubernamentales o de otro tipo de proyectos que se realizan en la zona por parte de entidades como el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

La información obtenida fue organizada y transcrita con el fin de generar una base de datos por medio del uso de herramientas ofimáticas con el programa Microsoft Excel, para facilitar el análisis e interpretación de esta, se establecieron los índices a continuación descritos:

- a. índice de riqueza específica (S) y diversidad (H) en donde Shannon y Weaver (1948), citado por Martínez-Aguilar et al., (2020), expresan que S se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de estas, y H consiste en la ver la uniformidad de los valores de importancia a través, de todas las especies de la muestra, éstos se miden por medio de la siguientes fórmulas:

- Riqueza específica:

$$\sum^s$$

Donde,

S: Número de especies

- Diversidad:

$$H = \sum_{i=1}^s (P_i) [\text{Log}_n P_i]$$

Donde,

H: Índice de la diversidad de la especie

S: Número de especie

Pi: Proporción de la muestra que corresponde a la especie i

Ln: Logaritmo natural

- b. Índice de Jaccard: A su vez, se estableció el recambio de especies por medio de coeficiente de similitud de Jaccard, este índice se basa en la relación de presencia- ausencia entre el número de especies comunes en dos áreas o comunidades según Moreno, (2001), y en el número total de especies y para la cual se aplica la siguiente fórmula:

$$Ij = \frac{c}{a + b - c}$$

Donde,

a: Número de especies presentes en el sitio A

B: Número de especies en el sitio B

C: Número de especies presentes en ambos sitios A yB

- c. El valor de uso (IVU), se obtuvo por medio de la metodología de O. L. Phillips, (1996), la cual establece la importancia de o valor cultural de una especie determinada que se produce y mantiene y para lo cual se empleó la siguiente fórmula:

$$IVU = \frac{\sum^i UVis}{Ns}$$

Donde,

UVis: Número de usos mencionados por cada informante para cada especie.

Ns: Número de informantes entrevistados

- d. Conocimiento relativo para cada especie (RVU): Una vez obtenido el valor de uso, se generó el indicador del conocimiento relativo para cada especie (RVU), donde cada uso mencionado contribuye al valor de importancia, indiferentemente de la especie y el cual se estableció por medio de la siguiente ecuación:

$$RVU = \frac{VU_{is}}{IVU_s} \cdot NSP$$

Donde,

VUis: Valor de uso de la especie por cada informante

IVUs: índice de valor de uso de la especie

NSP: Número de especies

$$H = \sum_{i=1}^s (P_i) [\log_n P_i]$$

$$UET = \sum \frac{y_{pi}}{y_{mi}}$$

$$UETf = \frac{\sum x_{aep}}{x_{aem}}$$

El establecimiento de los índices, se realizó teniendo en cuenta las variables de abundancia y número de especies presentes en los bajíos, este proceso se llevó a cabo por medio de un primer análisis estadístico con el uso del software PAST (PAleontological STatistics, versión 3.22), el cual arrojó datos relevantes para realizar la parametrización de variables y así aplicar el segundo análisis estadístico

por medio del software Minitab versión 19, haciendo uso de técnicas multivariadas exploratorias para reducir la dimensionalidad de la información y definir la tipología.

La tipología del agroecosistema bajío se definió con el empleo de la metodología de Escobar y Berdegué, (1990). La cual consta de tres momentos:

1. Selección de la muestra y de variables: estas están relacionadas a los diferentes aspectos de estructura y funcionamiento del bajío y corresponden a una muestra de tipo no probabilístico.
2. Reducción de variables. Se usó las técnicas multivariadas para establecer los componentes con autovalores.
3. Tipificación de grupos de variables.

Una vez realizada la tipología por medio del análisis factorial de componentes principales, que es un método estadístico cuya utilidad radica en la reducción de la dimensionalidad de los datos que componen la base de datos; reducir dimensiones significa que se elimina la redundancia en los datos, esto hace que los patrones de conjuntos de datos sean más claros (Martín et al., 1994; Restrepo et al., 2012; Ruiz, 2012). La redundancia no significa que las variables sean idénticas; significa que existe una fuerte correlación entre ellas. Este se utiliza cuando se quiere simplificar dicha base de datos con el fin de comprenderla de una manera mas simple. Agrupa una serie de procedimientos de análisis multivariados (componentes) que analizan la relación mutua entre variables y en donde el primer componente explica una mayor parte de la varianza (Colina & Roldán, 1991; Demey et al., 1994).

Una vez realizado el procedimiento anteriormente descrito, se procedió a la realización de calendarios agrícolas, en donde los actores del agroecosistema fueron quienes proveyeron la información del ordenamiento de las diversas especies vegetales que cultiva o maneja, como especies espontáneas o arvenses, así como las especies cultivadas, y de la interacción de éstas de acuerdo con las prácticas de manejo, conocimientos tradicionales, el efecto de la luna y épocas estacionales a lo largo del año, esto permitió determinar la disponibilidad de alimentos a lo largo del año en el bajío.

Se realizaron mapas actualizados por medio de las técnicas EMC y el análisis por medio de SIG en donde se aprecia la localización actual de las comunidades en donde aún se conserva el agroecosistema bajío.

3.5. Planteamiento de estrategias para el manejo de los bajíos

Con la base de datos con las prácticas de uso y manejo de la agrobiodiversidad, se interpretó crítica y analíticamente las experiencias que se obtuvieron durante la recolección de la información, se tuvo en cuenta datos del origen y evolución del bajío, el cambio social y las relaciones existentes de estas interacciones planta-hombre.

La información obtenida permitió la identificación de las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas del bajío, para la elaboración de dicho diagnóstico se tomaron como base los conceptos escritos por Márquez Sánchez, (2018) y Pérez Vázquez & Ruiz Rosado, (2005); en donde se establece que el diagnóstico estratégico se obtiene a partir de un análisis FODA, cuyo objetivo consiste en concretar, en un gráfico o en una tabla los puntos fuertes y débiles propios de la investigación, con las amenazas y oportunidades externas, en coherencia con la lógica de que la estrategia debe lograr un adecuado ajuste entre la capacidad interna y su posición competitiva externa. Lo importante de este análisis es pensar en lo que es necesario buscar para identificar y medir los puntos fuertes y débiles, con lo cual se establece una tabla que recoja las posibles estrategias a adoptar. Esta tabla se lleva a cabo a partir de la elaboración de una matriz de 2x2 que recoge la formulación de las estrategias más convenientes.

Para lograrlo se analizó la perspectiva de los productores participantes en el muestreo frente al agroecosistema bajío para lo cual, se acordó con los productores participantes compartir sus opiniones, a ellos se les informó que se guardará la identidad personal (su nombre), las preguntas transversales ayudaran con la identificación de las principales actividades realizadas en agroecosistema bajío, esta se obtuvo a partir del calendario agrícola, en donde se identificó la disponibilidad de alimentos a lo largo del año, el manejo cultural y prácticas agronómicas.

La propuesta de las estrategias se realizó desde la revaloración del agroecosistema bajío, por medio del cruce de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas en donde se tienen en cuenta las prácticas de manejo y que dan como resultado estrategias ofensivas, defensivas, de sobrevivencia y de orientación. Las estrategias identificadas y por supuesto las percepciones desde el inicio de la entrevista semiestructurada en sí, y el abordaje de estas estrategias tendrá lugar en tres aspectos clave que pueden ser considerados para futuras investigaciones; el primero de ellos está relacionado con el análisis de desde la voz de sus propios actores, el segundo desde la percepción y análisis de la información obtenida en campo y el tercero desde cómo se aborda en la academia.

4. RESULTADOS

Tras haber presentado la metodología en el capítulo anterior, la cual resulta fundamental para contextualizar cada fase a desarrollar de manera específica; en este capítulo se presentan los resultados obtenidos durante la investigación.

Debido a que este tipo de estudios en la región es novedoso y la información bibliográfica que se encuentra es escasa; se optó por realizar una conceptualización del agroecosistema localmente llamado bajío, como parte previa al trabajo de campo. El análisis de la información y las entrevistas realizadas con actores clave se encuentran en la publicación arbitrada en que participo como primera autora en la revista de Ciencias Sociales de la Universidad de Zulia² (anexo 1), en el cual se especifican las características propias del agroecosistema bajío.

En este capítulo se presentan los resultados relacionados a la generación cartográfica para la identificación geográfica de los bajíos, se aborda el análisis de la información con el fin de caracterizar tipológicamente los bajíos, comenzando con el trabajo de campo, seguido de la recopilación de datos y la perspectiva de los agricultores; por último se presenta la ubicación de los bajíos existentes en los municipios objeto de estudio, así como, el planteamiento de las estrategias para el manejo del agroecosistema bajío.

4.1. Generación cartográfica para la identificación de los bajíos frailescaños

Actualmente, la información cartográfica que se ofrece sobre la región Frailesca son las cartas que proporcionan datos generales sobre el uso y manejo del suelo, las corrientes hídricas y la ubicación de las poblaciones, en donde realmente no se pueden apreciar con detenimiento los cambios producto de las múltiples decisiones e intervenciones por parte de los agricultores. La presente información ofreció una perspectiva inicial para la elaboración de mapas destinados a facilitar la toma de decisiones en el trabajo de campo. Esta investigación amplió este panorama al emplear técnicas multicriterio (EMC), utilizando sistemas de información geográfica (SIG) y combinando criterios biofísicos y espaciotemporales.

Este enfoque ha permitido la creación de mapas detallados que señalan las posibles áreas potenciales del agroecosistema bajío. Mediante el análisis de los datos

² Artículo publicado en la revista de Ciencias Sociales, de la universidad de Zulia: Sáenz-Leguizamón, G. L., Guevara-Hernández, F., González-Cabañas, A. A., & La O-Arias, M. A. (2023). Agroecosistemas tradicionales del trópico mexicano: Los “bajíos” de Chiapas y sus características en el contexto actual. *Revista De Ciencias Sociales*, 29(2), 108-122. <https://doi.org/10.31876/rsc.v29i2.39964>

recopilados, también se han identificado otras zonas de interés biogeográfico, proporcionando así un punto de partida para futuros estudios. Como resultado, se lograron generar mapas que señalan la ubicación geográfica de las áreas potenciales del agroecosistema bajío. El análisis de los datos reveló la identificación de otras zonas de interés biogeográfico, las cuales se detallan en los siguientes apartados para futuros estudios.

4.1.1. Áreas con potencial para cultivos

En la figura 6 se observa la clasificación de la pendiente máxima en cada uno de los municipios objeto de estudio, la cual sirvió como base para definir las zonas de bajíos potenciales. Dado que la altitud (m s.n.m.) constituye uno de los criterios fundamentales en este agroecosistema, se estableció que la pendiente no debía superar el 10%. Además, se llevó a cabo una reclasificación de los “raster” (capas) relacionados con la vegetación y el uso del suelo. La clasificación y reclasificación de capas (rásters) son usadas en múltiples estudios geográficos con el fin de definir de las áreas objeto de estudio de los investigadores, tal y como lo demuestra Hernández-Juárez et al., (2020), en donde se evaluó el porcentaje de pendiente suave (mínima) y fuerte (máxima) para identificar las zonas potenciales de carga y descarga de agua.

Este procedimiento permitió analizar la situación actual de las áreas agrícolas en ambos municipios. La superposición de estas dos capas reveló áreas que para cada municipio, sugieren ser propicias para la implementación de cultivos. Estas zonas se representan en los mapas con tonalidades de color verde como se observa en la figura 7.

Las tonalidades verdes que se observan en la figura 7 nos indican que se tienen tres tipos principales de uso de suelo en los dos municipios, los cuales corresponden a: suelos agrícolas, suelos con vocación ganadera, principalmente enfocados a pastizales y los correspondientes a otros usos como bosques y vegetación nativa. Los suelos agrícolas y con vocación ganadera (pastizales) se encuentran en tierras llanas con pendientes no mayores al 10%. Las zonas que se encuentran en color verde oscuro (agrícolas) son aquellas que se encuentran con diferentes tipos de cultivos principalmente aquellos que su actividad está enfocada hacia la agricultura comercial y de monocultivos, las zonas de color verde claro que se observan en la imagen son zonas que han ido avanzando y desplazando a los cultivos propios de la región, lo que constituye un cambio en las costumbres, ampliando de manera significativa este sector agrícola. Estas tierras son consideradas propicias para la implementación de policultivos como lo es el agroecosistema bajío.

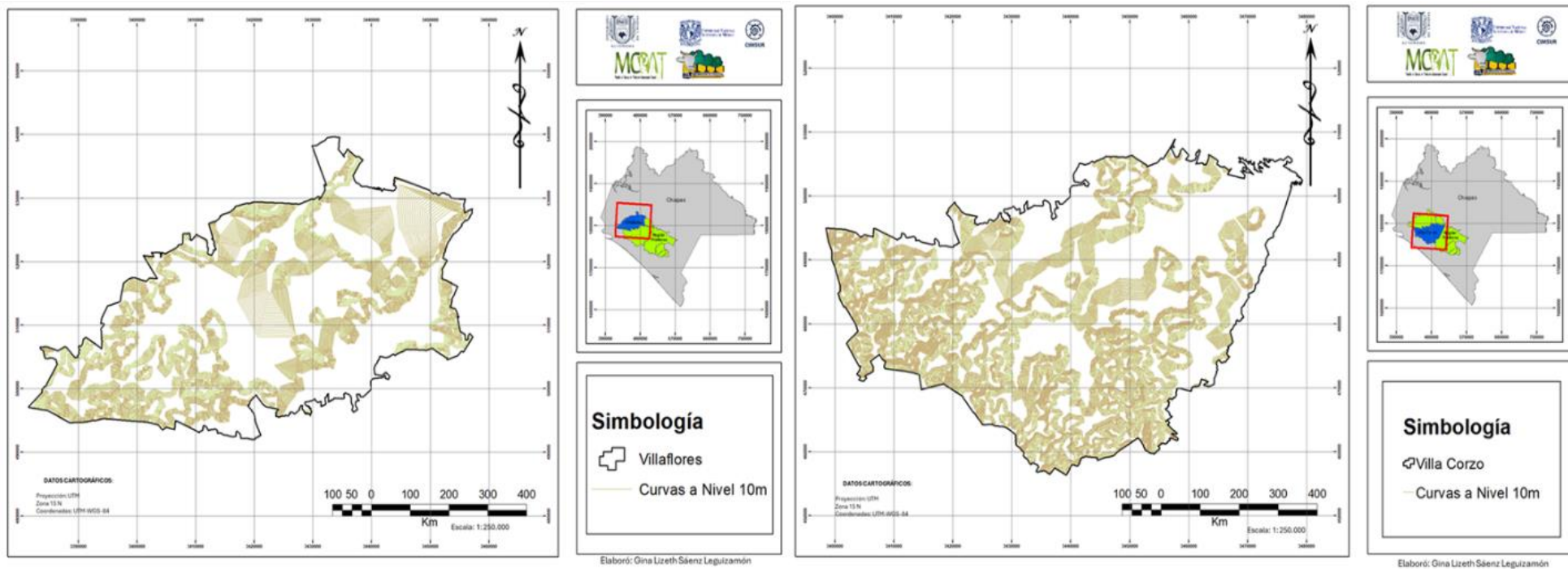


Figura 6. Curvas a nivel a 10 metros, en los municipios de Villaflores y Villa Corzo. Fuente: Elaboración propia, julio 2022.

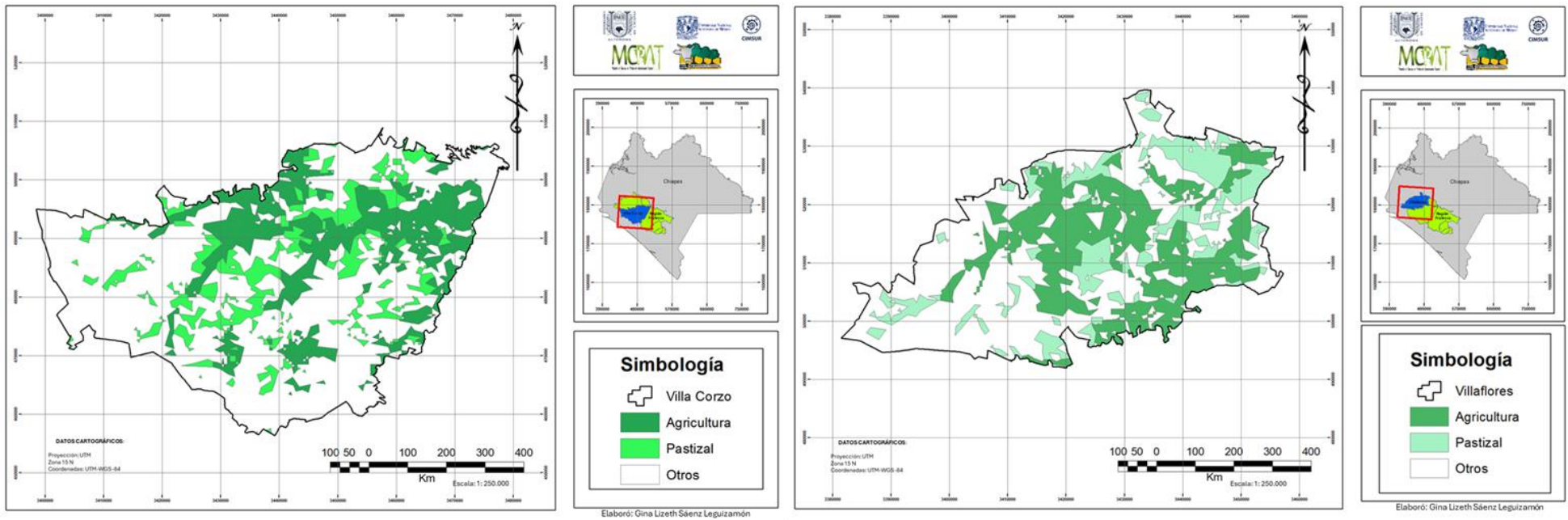


Figura 7. Potencial para cultivos en los municipios de Villaflores y Villa Corzo. Fuente: Elaboración propia, julio 2022.

4.1.2. Fuentes hídricas

El recurso hídrico en los dos municipios es un bienpreciado y constituye un factor determinante para poder realizar el establecimiento de los diversos cultivos con los que se cuentan en la zona y que son la base fundamental para la economía y el abastecimiento de alimento de quienes los implementan. Para la determinación de las zonas que son irrigadas por los afluentes hídricos, se realizó un buffer de la capa cartográfica de la red hídrica suministrada por INEGI; los ríos que irrigan a los municipios son: en Villaflores: El Tablón y San Lucas hasta unirse con el río Suchiapa y en Villa Corzo: el río Pando y Amates hasta unirse con el río Santo Domingo. En la figura 8 se observa no solamente la red hídrica conformada por los ríos anteriormente mencionados, sino que también se pueden observar una gran cantidad de arroyos y corrientes que irrigan a los dos municipios, cabe resaltar que muchas de estas corrientes hídricas son de carácter estacional.

A la red hídrica de los municipios se integró la capa de pendiente máxima y de uso del suelo y vegetación con el fin de determinar si las zonas agrícolas y con vocación pecuaria (pastizales) estaban siendo irrigadas.

Los estudios sobre potencial de zonas de irrigación se realizan con el fin de obtener la ubicación de lugares con la posibilidad de suministrar riego de manera adecuada a las plantas en sus diferentes estadios fenológicos, así lo reporta Espejel-García et al.,(2015), en su estudio para la determinación del uso potencial agrícola en la cuenca Balsas Mezcala, en donde concluyen que una vez usada la técnica multicriterio, se obtuvo el potencial de zonas de irrigación de la cuenca en tres niveles: apto, moderadamente apto y muy poco apto. Para el agroecosistema bajo no se realizó una clasificación tan a fondo ya que el objeto no es el estudio a profundidad sobre el comportamiento de la red hídrica de los dos municipios, sino justamente la ubicación potencial de estos agroecosistemas.

En la figura 9 se puede observar que se cumple con el criterio de abastecimiento de agua para llevar a cabo las actividades concernientes a la agricultura, convirtiéndose así en zonas con potencial de irrigación.

4.1.3. Potencial para zonas de bajo

Las figuras 10 y 11 representan el resultado del análisis de capas y la aplicación de diversas técnicas cartográficas, incluyendo EMC y SIG. Estas imágenes muestran la ubicación de las posibles áreas de bajo en los dos municipios objeto de estudio. Para la creación de estos dos mapas finales, se emplearon “rásters” proporcionados por INEGI: a) la pendiente máxima, b) la vegetación y el uso del suelo, c) los afluentes hídricos, d) las carreteras y caminos, y e) las comunidades y ejidos.

En los mapas se representa de color amarillo las zonas que poseen limitaciones hídricas. Según lo reportado por INEGI, (2017) en esas zonas se practicaba la agricultura, pero los cambios medioambientales, socioeconómicos y la misma dinámica cultural que se ha presentado durante los últimos 30 años han relegado estas zonas a ser netamente pastizales, por lo que no se consideran áreas potenciales de bajío.

La disponibilidad de agua es un factor determinante para encontrar zonas que se consideren potenciales, es por esto por lo que en los mapas se representa de color fucsia aquellas en donde se encuentran pastizales nativos o introducidos y que además poseen algún tipo de manejo por parte de los agricultores; a diferencia de las anteriores, estas zonas representan una oportunidad para el establecimiento de cultivos.

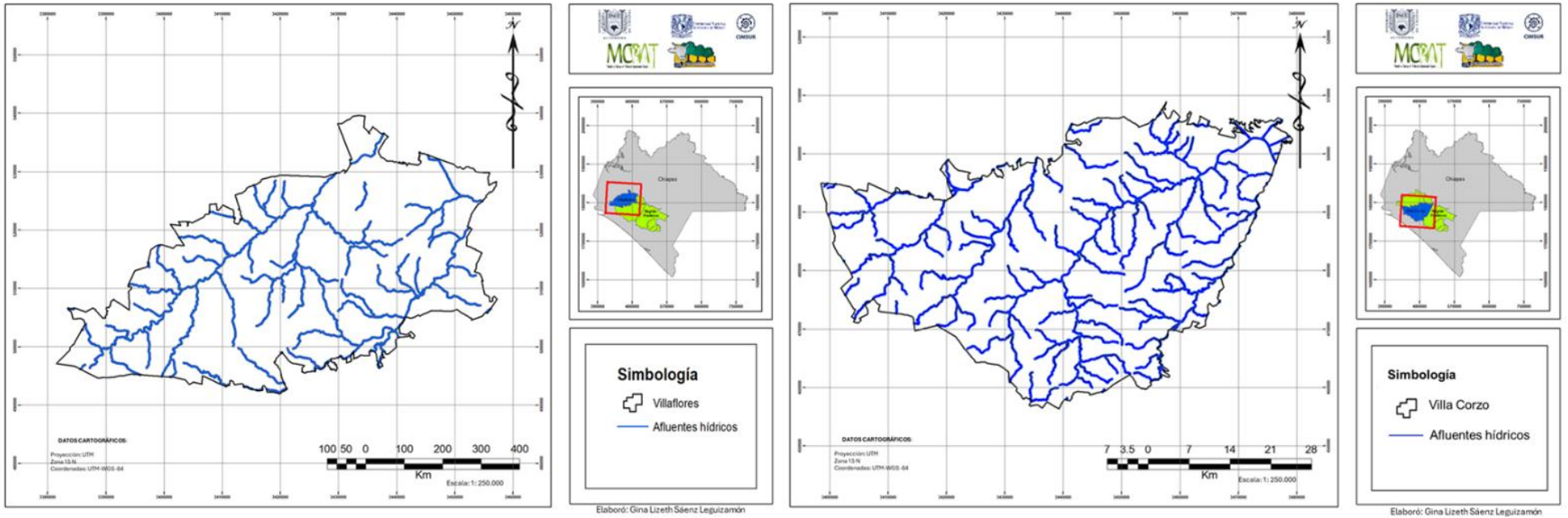


Figura 8. Buffer ríos y arroyos de los municipios de Villaflores y Villa Corzo. Fuente: Elaboración propia, julio 2022.

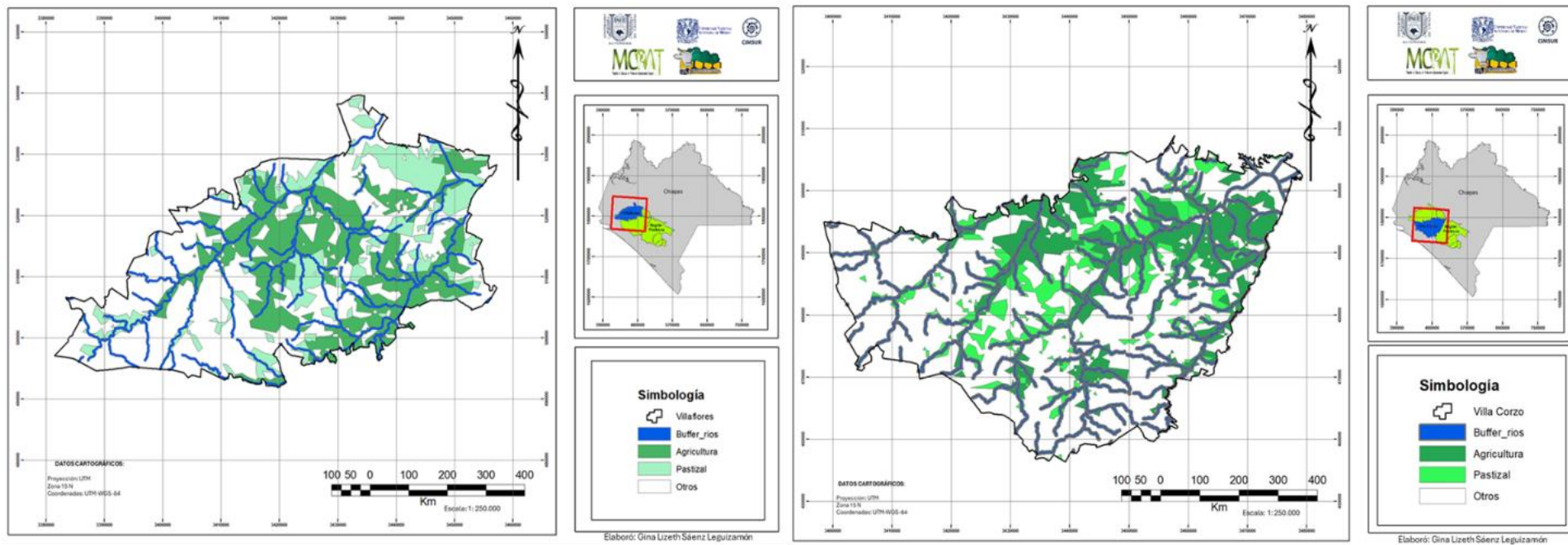


Figura 9. Potencial de zonas de irrigación: Villa Flores y Villa Corzo. Fuente: Elaboración propia, julio 2022.

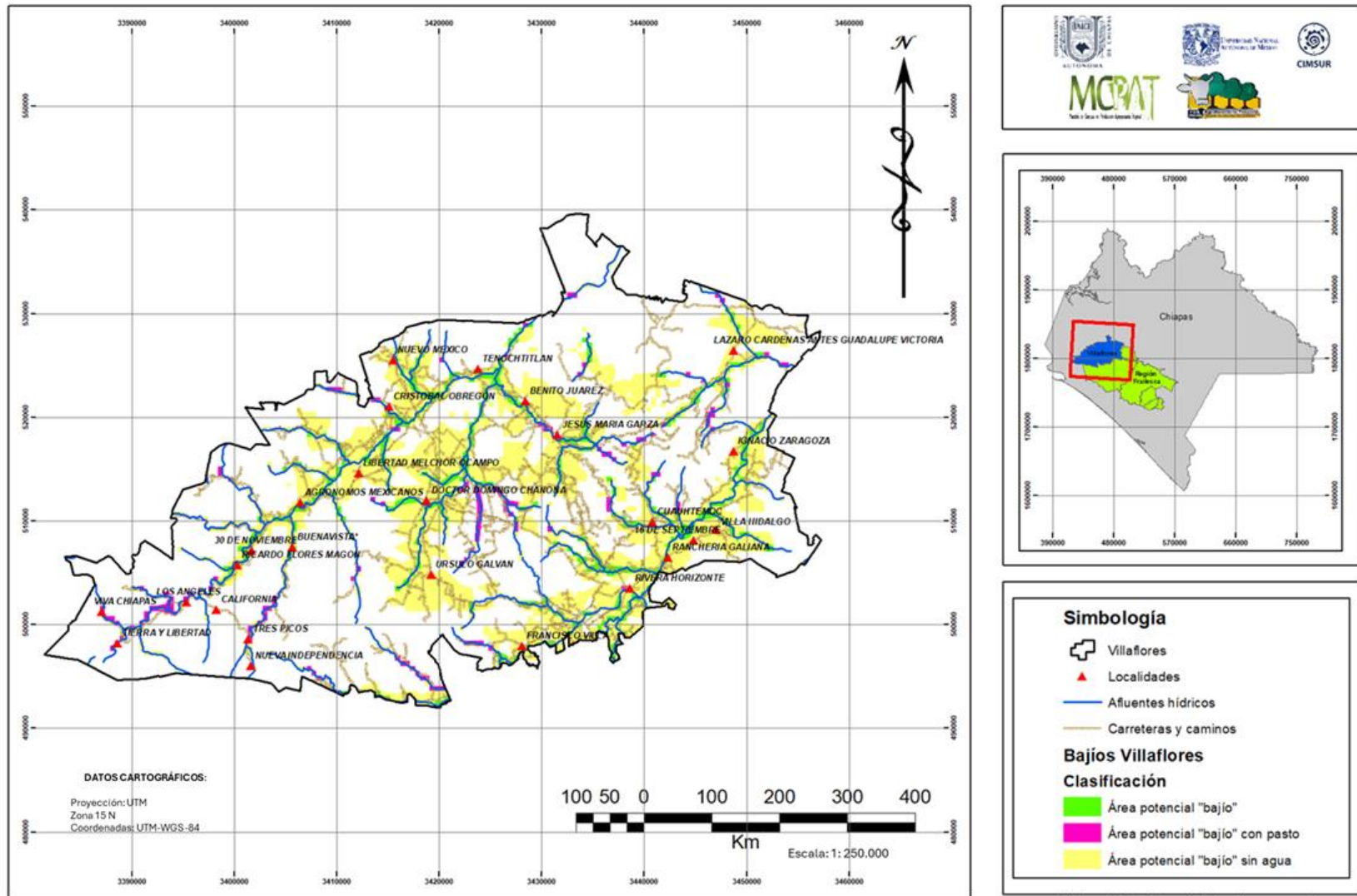
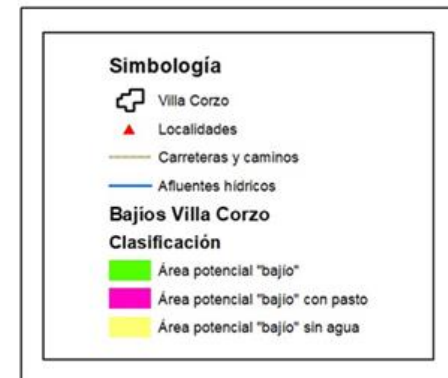
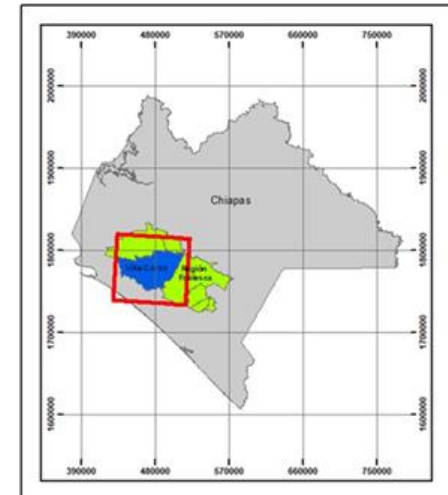
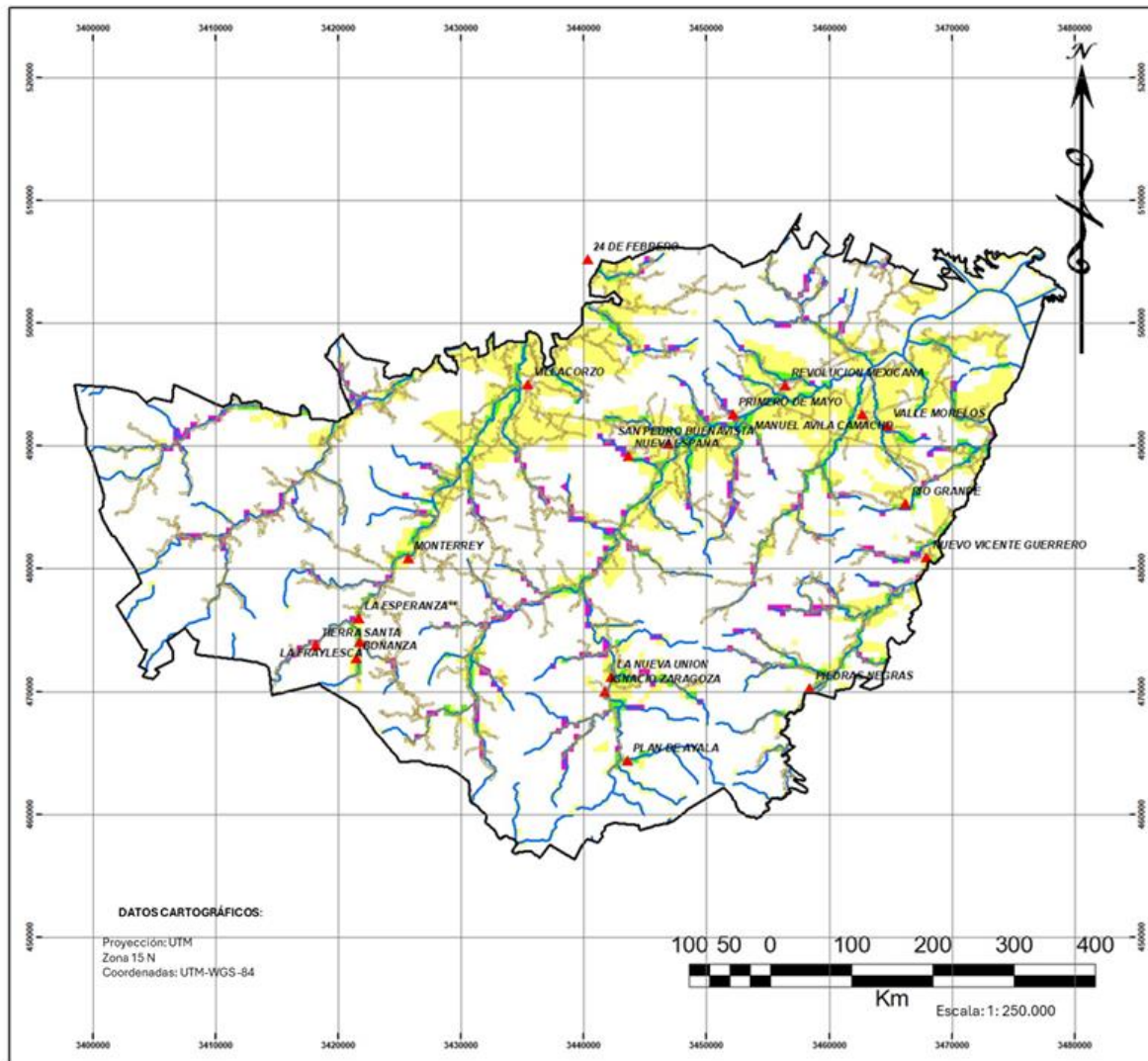


Figura 10. Área de bajíos potenciales en Villaflores. Fuente: Elaboración propia, julio 2022.



Elaboró: Gina Lizeth Sáenz Leguizamón

Figura 11. Area de bajios potenciales en Villa Corzo. Fuente: Elaboración propia, julio 2022.

Las áreas con actividad agrícola se representan en color verde, indicando posibles zonas de bajío que cumplen con las características distintivas del agroecosistema. Estas áreas se encuentran en proximidad a afluentes hídricos, presentan una pendiente inferior al 10%, cuentan con un uso del suelo y vegetación propicios para la agricultura, y están cercanas a los poblados. Para identificar estas ubicaciones de manera precisa, se realizó la superposición de las capas de carreteras y caminos con la de comunidades y ejidos. Esta acción proporcionó una ubicación preliminar del agroecosistema bajío, que orientó la toma de decisiones para el trabajo de campo. Con esta información inicial, se trazaron rutas y transectos (cuadros 4 y 5), estimando un total de 20 localidades (comunidades y ejidos) para visitar posteriormente, distribuidas de la siguiente manera:

Cuadro 4. Villaflores: 13 comunidades distribuidas en 4 rutas.

Villaflores, Rutas	
Ruta	Localidades
1	Tenochtitlan Nuevo México Cristóbal Obregón
2	Jesús María Garza Benito Juárez
3	Libertad Melchor Ocampo Doctor Domingo Chanona Agrónomos Mexicanos
4	Rivera Horizonte Ranchería Galiana 16 de septiembre Villa Hidalgo Ignacio Zaragoza

Fuente: elaboración propia, Octubre 2023.

Cuadro 5. Villa Corzo: 7 comunidades distribuidas en 3 rutas.

Villa Corzo, Rutas	
Ruta	Localidades
1	Villa Corzo
2	Monterrey San Pedro Buenavista Primero de mayo Revolución Mexicana
3	Manuel Ávila Camacho Valle Morelos

Fuente: elaboración propia, Octubre 2023.

4.2. Caracterización de los bajíos frailesicanos

El uso de las herramientas descritas en el capítulo de materiales y métodos³ (anexo 2 y 3) permitió la realización de la caracterización del agroecosistema bajío. En el cuadro 6 se muestra al información correspondiente a la distribución de los 22 entrevistados en los municipios objeto de estudio.

Cuadro 6. Productores entrevistados con bajío en los municipios de Villaflores y Villa Corzo.

MUNICIPIO	COMUNIDAD	NÚMERO DE ENTREVISTAS A PRODUCTORES CON BAJÍO
Villa Corzo	Valle Morelos	03
	Manuel Ávila Camacho	04
	Villa Corzo	03
	Revolución Mexicana	02
Villaflores	Benito Juárez	03
	Melchor Ocampo	01
	Jesús María Garza	02
	16 de Septiembre	02
	Agrónomos Mexicanos	02
Total entrevistados		22

Fuente: elaboración propia, Octubre 2023.

³ Remitirse a la página 29

4.2.1. Diversidad de los bajíos:

La información proporcionada por los productores en las entrevistas permitió registrar 70 especies, distribuidas en 52 géneros y 32 familias. Las familias con mayor riqueza de especies (8 o 25%) son: RUTACEAE, FABACEAE, MUSACEAE, POACEAE, CUCURBITACEAE, SOLANACEAE, MALVACEAE y ANNONACEAE; éstas están contenidas en 44,64% de géneros y 55,71% de las especies (cuadro 7). Los géneros más diversos son (8 o 25%): *Musa*, *Citrus*, *Annona*, *Cucumis*, *Solanum*, *Beta*, *Allium*, *Mangifera*, y representan el 31,43% del total de las especies (cuadro 7).

Cuadro 7. Familias y géneros más representativos en los bajíos de Villaflores y Villa Corzo, Chiapas, México.

No.	Familia	Género	Especie	Género	Especie
1	RUTACEAE	2	7	<i>Musa</i>	6
2	FABACEAE	6	6	<i>Citrus</i>	6
3	MUSACEAE	1	6	<i>Annona</i>	3
4	POACEAE	5	5	<i>Cucumis</i>	2
5	CUCURBITACEAE	4	5	<i>Solanum</i>	2
6	SOLANACEAE	3	4	<i>Beta</i>	1
7	MALVACEAE	3	3	<i>Allium</i>	1
8	ANNONACEAE	1	3	<i>Mangifera</i>	1
Familias representativas: 8(25%)		25(44,64%)	39(55,71%)	Género representativo: 8(14,29%)	22(31,43%)
Otras Familias: 24(75%)		31(55,36%)	31(44,29%)	Otros géneros: 48(85,71%)	8(68,57%)
Familias Totales: 32(100%)		56(100%)	70(100%)	Géneros totales: 56(100%)	70(100%)

Fuente: elaboración propia, Octubre 2023.

4.2.2. Diversidad Alfa

Dentro de los bajíos también se midió la diversidad alfa a partir de los datos de riqueza y abundancia, por medio del índice de Shannon como indicador de probabilidad de diversidad-dominancia en los 22 bajíos identificados en el trabajo de campo que forman el universo de esta investigación. El Cuadro 8 no incluye el total de los 22 bajíos del universo, se presentan únicamente aquellos que tienen los valores más altos en diversidad y dominancia de especies, el resto de los datos obtenidos del análisis no son relevantes para el estudio de la diversidad alfa.

Cuadro 8. Diversidad y dominancia de especies en los bajíos frailesicanos.

Número de bajío	Especies	Dominancia	Shannon_H	Equitatividad
3	22	0,1801	1,933	0,6255
4	11	0,4836	0,882	0,3678
5	10	0,6031	0,7901	0,3431
6	6	0,8549	0,3652	0,2038
11	11	0,1859	1,79	0,7466
12	15	0,2111	1,766	0,6523
14	16	0,5382	0,9612	0,3467
15	14	0,5354	0,9316	0,353
16	18	0,1655	2,03	0,7023
18	18	0,2446	1,673	0,5787
20	6	0,6821	0,5846	0,3263
22	36	0,2376	1,77	0,494

Fuente: elaboración propia, Octubre 2023.

El índice de Shannon permitió evaluar la diversidad en orden de importancia en los bajíos identificados. Pla, (2006), propuso el uso del índice de Shannon en su trabajo "Biodiversidad: inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza", donde se destaca su utilidad para cuantificar la biodiversidad. Aplicó el índice para evaluar tanto la diversidad de especies vegetales como de aves, determinó que este método está directamente relacionado con la estimación de la riqueza de especies.

Para el estudio del agroecosistema bajío el índice de Shannon tiene valores que oscilan de 0 a 5, donde 0 es diversidad nula y 5 es una diversidad completa, pero para estimarlo se debe tener en cuenta la abundancia que va relacionada con el número de especies. Este índice no permite realizar comparaciones entre unidades (bajíos) sino que es una aproximación a la realidad de cada bajío.

Bajo estas consideraciones, el cuadro anterior muestra cuales bajío son los mejores conforme a este índice. Sin embargo, resulta interesante hacer una lectura integradora, es así como al interpretar los datos se encuentra, que no obstante el bajío 16 no tiene el mayor número de especies, al observar su índice de Shannon y de equitatividad (2,03 y 0,7023 respectivamente) acusan que este bajío es el que tiene mejor integración que combina abundancia y número de especies.

El valor de la dominancia de las especies varía de 0 a 1; en el cuadro se reporta que el bajío número 6 no es diverso, tiene una dominancia de 0,8549, lo que expresa que las 6 especies que existen en él se imponen en el agroecosistema.

Los resultados obtenidos en el cuadro 8 confirman que el uso de este método está directamente vinculado con una estimación precisa de la riqueza de especies; mientras que la variabilidad de los datos proporciona información valiosa sobre la abundancia relativa de las especies presentes en los bajíos analizados.

Las interacciones que se presentan al interior del agroecosistema bajío están dadas por la abundancia y cantidad de especies presentes, su composición y arreglo y distribución, que son diseñadas por el agricultor. Los agroecosistemas tradicionales constituyen reservas «in situ» de diversidad de cultivos, en estos se produce reciclaje de nutrientes, el control del microclima local, la regulación de los procesos hidrológicos locales, la regulación de la abundancia de organismos indeseables y detoxificación de productos químicos nocivos (Durán et al., 2023). La diversidad genética presente en los bajíos ofrece una resistencia parcial a las enfermedades del suelo, este fenómeno se conoce como “supresión biológica”, la abundancia presente en el agroecosistema afecta a los microorganismos del suelo, lo que genera una supresión de enfermedades específicas a ciertas variedades cultivadas, lo que permite a los agricultores aprovechar diferentes tipos de suelos y microclimas para diversos fines nutricionales y otros usos (Maldonado Mota et al., 2023).

Los policultivos presentes en el bajío favorecen la abundancia y eficacia de los enemigos naturales (plagas) gracias a la diversidad que poseen, ya que algunas plantas sirven como hospederos (BRASSICACEAE, FABACEAE, etcétera) y otras como repelentes (RUTACEAE, POACEAE, LAMIACEAE, entre otras familias). La escala (parcela, cultivo, etcétera), el tamaño, la composición de la vegetación dentro del cultivo y la circundante del bajío afecta los índices de inmigración, emigración y el tiempo de permanencia de un enemigo natural, la abundancia de plantas en el bajío proporciona servicios como:

1. Hospederos: alternativos en los momentos de escasez del fitófago plaga.
2. Alimento (polen y néctar) para parasitoides adultos y depredadores.
3. Proporcionan refugio para las diferentes fases de los insectos, lo que conlleva a que las poblaciones de fitófagos se mantengan de manera estable durante un largo periodo de tiempo, lo que asegura la supervivencia de los insectos benéficos.

En el agroecosistema bajo también se presentan manejos agroforestales, las especies arbóreas reducen al mínimo la lixiviación de nutrientes, ya que el dosel (parte área o follaje) actúa como un paraguas y reduce el impacto directo de la lluvia en el suelo, a su vez el sistema radicular evita la erosión del suelo, debido a que al extenderse las raíces mejoran la estructura del suelo y restauran nutrientes principales extrayéndolos desde los estratos inferiores del perfil del suelo por medio de sus raíces principales y secundarias. (Ocampo et al., 2023; Villanueva González et al., 2023).

4.2.3. Diversidad Beta

En la figura 12, se presenta el Dendograma basado en el coeficiente de Jaccard en el cual se expresa la similitud, con base en la presencia o ausencia y el valor de recambio de las especies.

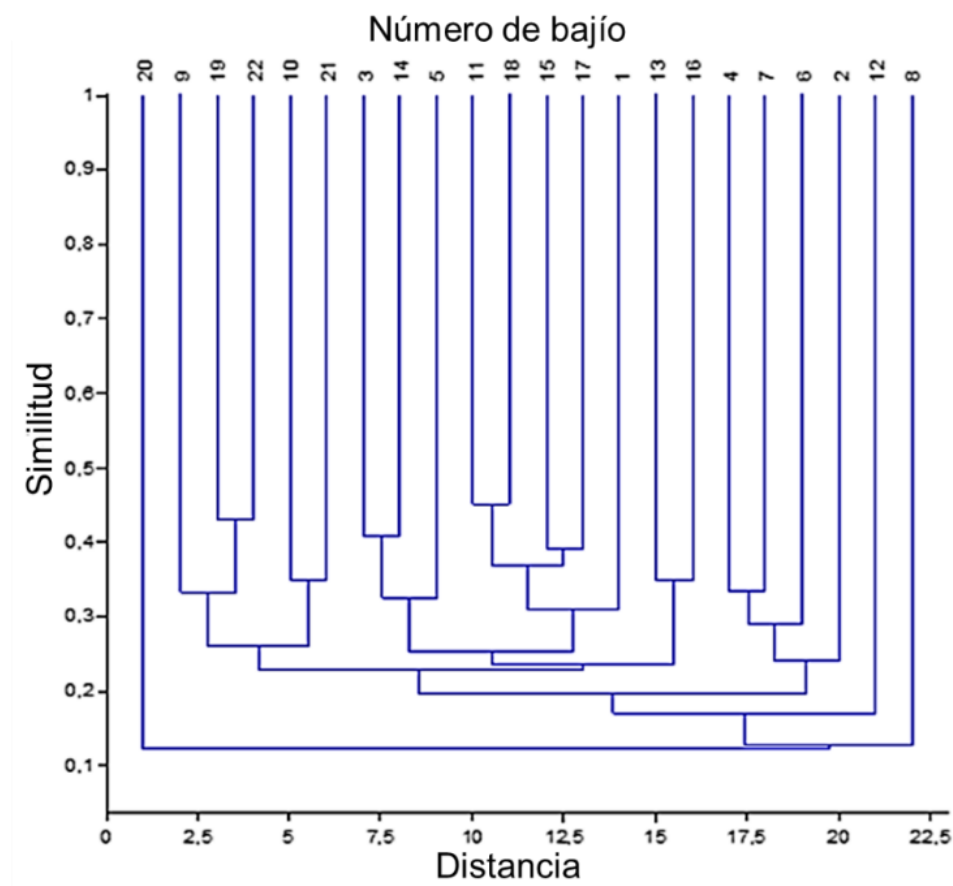


Figura 12. Dendograma basado en el coeficiente de similitud de Jaccard. Fuente: elaboración propia, Octubre 2023.

En cuanto a la diversidad beta de acuerdo con el índice de Jaccard⁴, se puede ver que en los bajíos que presentan recambio de especies de un 53% –lo que puede llegar a considerarse un número alto, debido a las condiciones actuales (La presencia del agroecosistema bajío en la región Frailesca es baja, estos espacios son reemplazados por la agricultura de carácter comercial) de presencia de estos agroecosistemas en la región Frailesca– los bajíos que presentan una mayor similitud en las especies sembradas son los que se identifican con los números: 11, 18, 19 y 22 con 47%, algunas de las especies compartidas en estos bajíos son: *Coriandrum sativum* L., *Mangifera indica* L. y *Allium cepa* L., así mismo, se puede observar en la figura 11 que los bajíos 8 y 20 presentan especies que son exclusivas.

Los ecosistemas son espacios donde la singularidad se ve expresada por medio del recambio de especies (similitud), la dominancia por tipos fisionómicos y la importancia ecológica que exhiben las especies objeto de estudio (Gil-Leguizamón et al., 2020); para el caso de los bajíos se determinaron diferentes comunidades vegetales (policultivos), definidos por gradientes ambientales (cambios en las condiciones climáticas, vegetación y biodiversidad, variaciones en la temperatura, cambios en la calidad del agua, composición del suelo, uso del suelo, entre otros, como lo expresan Guerrero-Hernández et al., 2019; Jankowski et al., 2009; Rincón Pérez et al., 2020) y factores biológicos (especies competitivas o dominantes).

El recambio de especies incide directamente en la composición y uso del suelo, en los procesos que se presentan al interior de éste, en cual se alberga una gran cantidad de vida (microbioma), donde las raíces de la planta no solamente actúan como un sistema de anclaje, sino que también se convierten en parte vital de las interacciones entre microorganismos, virus, bacterias, plantas fungi y animales, ya que las raíces entran en una compleja relación con los microorganismos, en donde por medio de señales químicas de estos, la planta responde con compuestos bioquímicos en forma de exudados radicales que crean un ambiente característico (Nigh, 2020). En el agroecosistema bajío las interacciones que se presentan por medio del recambio de especies contribuye a que haya una singularidad y una necesidad de conservación ya que al interior se presentan procesos que son necesarios para mantener la biodiversidad.

⁴ Este índice se encuentra explicado en la sección de metodología página: 31

4.2.4. Valor de Uso

La realización del análisis de los datos se realizó mediante el índice de valor de uso (IVU) por medio de la metodología de Phillips descrita en el capítulo anterior, se utilizó el enfoque de sumatorias de usos (Boom, 1989; O. Phillips et al., 1994), que facilita la aproximación a la estimación del valor de uso de las especies, se establecieron seis categorías de uso como se observa en el cuadro 9.

Cuadro 9. Categoría de uso de las especies en los bajíos.

Categoría Etnobotánica	Descripción
Alimenticio	Incluye especies cultivadas y espontáneas, usadas como comestibles
Medicinal	Plantas usadas para tratar o prevenir enfermedades
Maderable	Plantas usadas para edificación (construcción: vigas, techos, amarres, otros) y para combustible (leña o carbón)
Ornamental	Plantas cultivadas para la decoración y conmemoración de fechas especiales
Mejorador de suelo	Plantas sembradas y cultivadas con el fin mejorar la estructura del suelo por medio de la incorporación de materia orgánica
Alimento para animales	Especies vegetales sembradas específicamente para alimento animal, estas incluyen el forraje y las plantas cortadas y llevadas a los animales (ensilajes y granos)

Fuente: elaboración propia, Octubre 2023.

Las especies encontradas en los bajíos reportaron diferentes usos, se identificaron seis categorías etnobotánicas en donde los usos más mencionados por los entrevistados fueron: alimenticio, medicinal, maderable, ornamental, mejorador de suelo y alimento para animales (cuadro 9).

De acuerdo con estos datos, la categoría alimenticio con 331 menciones fue la más citada, seguida de la medicinal con 103 menciones, alimento para animales con 65 menciones, maderable con 27 menciones, mejorador de suelo con 20 menciones y ornamental con 9 menciones como se puede observar en el cuadro 10. El alto valor de la categoría alimenticio indica que son especies que de una u otra forma aportan a la seguridad alimentaria de quienes las cultivan. En conjunto estos resultados expresan una gran demanda de especies vegetales que son necesarias para llevar a cabo sus actividades cotidianas y necesidades vitales.

Cuadro 10. Categorías etnobotánicas de los bajíos.

Categoría Etnobotánica	Menciones
Alimenticio	331
Medicinal	103
Alimento para animales	65
Maderable	27
Mejorador de suelo	20
Ornamental	9

Fuente: elaboración propia, Octubre 2023.

En el cuadro 11 se muestran las especies clasificadas según las menciones obtenidas en donde se destacan las que tienen mayor valor de uso, estas se determinaron utilizando las categorías etnobotánicas como referencia.

Cuadro 11. Valor de uso de las especies representativas en los bajíos.

Nombre Común	Familia	Especie	Ns	IVUs
Sauce	SALICACEAE	<i>Salix spp.</i> L.	5	7,20
Yacas	MORACEAE	<i>Artocarpus heterophyllus</i> LAM.	11	7,00
Bambú	POACEAE	<i>Bambusa spp.</i>	10	5,70
Canelo	LAURACEAE	<i>Cinnamomum verum</i> J. Presl	8	4,50
Cedro	PINACEAE	<i>Cedrus spp.</i> Trew	6	3,67
Albahaca	LAMIACEAE	<i>Ocimum basilicum</i> L.	2	3,50
Coyol	ARECACEAE	<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	7	3,43
Flores	ASTERACEAE	<i>spp.</i> L.	11	3,18
Leche María	CALOPHYLLACEAE	<i>Calophyllum brasiliense</i> L. Cambess.	7	3,14
Piñón	EUPHORBIACEAE	<i>Jatropha curcas</i> L.	7	3,14

Fuente: elaboración propia, Octubre 2023.

Los datos sugieren que los entrevistados poseen conocimiento tradicional que ha sido transmitido por generaciones, ya que en cuanto a los usos significativos de las especies arbóreas (SALICACEAE y MORACEAE) presentan un alto valor de uso, es decir, se encuentran dentro de varias categorías de uso.

Algunos autores tales como Gómez García et al., 2016; González-Valdivia et al., 2013; Medellín-Morales et al., 2018; Ossa-lacayo et al., 2012, nos indican que los reportes del valor de uso de las especies vegetales que se estudian en los diversos casos no necesariamente están relacionados con su valoración económica, se trata de un índice que refleja la importancia que un grupo o comunidad tiene acerca de

las especies vegetales que manejan, es por esto que este índice sirve como base para planificar y evaluar el estado de conservación y establecer prioridad de investigación para las especies utilizadas.

Los resultados de esta investigación nos refieren que para los bajíos el mayor valor de uso de las especies de acuerdo con las diferentes categorías debe dar prioridad a aquellas que se mencionan como alimento ya que proporcionan seguridad alimentaria a las familias de los agricultores.

4.2.5. Conocimiento Relativo de cada especie (RVU)

Este índice muestra de manera particular la relación entre la riqueza vegetal que se tiene en los diferentes bajíos y la riqueza cultural propia de cada una de las localidades. El análisis de los datos refleja que los agricultores poseen mayor conocimiento relativo de cada especie que siembra en el bajío; es decir los entrevistados (Ns) poseen un conocimiento particular y específico sobre los diversos usos que se le pueden otorgar a una especie dada; esto se relaciona con las especies vegetales usadas en las preparaciones culinarias lo que se ha transmitido de una generación a otra (categoría alimenticio), hasta otras que inciden en distintos ámbitos de la vida cotidiana, tales como ser la base para fabricar materiales que sirven para la construcción, los usos como medicina o alimento para los animales por mencionar algunos. En el cuadro 12, se presentan las especies que presentan mayor conocimiento relativo por parte de los agricultores.

Cuadro 12. Especies vegetales con mayor conocimiento relativo en los bajíos.

Nombre Común	Familia	Especie	Ns	RVU
Chipilín	FABACEAE	<i>Crotalaria longirostrata</i> Hook y ARN.	44	0,63
Maíz	POACEAE	<i>Poaceae Zea Maiz</i> L.	41	0,59
Mango	ANACARDIACEAE	<i>Mangifera indica</i> L.	35	0,50
Cilantro	APIACEAE	<i>Coriandrum sativum</i> L.	33	0,47
Calabaza	CUCURBITACEAE	<i>Cucurbita pepo</i> L.	31	0,44
Frijol	FABACEAE	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	31	0,44
Guineo	MUSACEAE	<i>Musa spp.</i> L.	31	0,44
Plátano	MUSACEAE	<i>Musa paradisiaca</i> L.	31	0,44
Aguacate	LAURACEAE	<i>Persea americana</i> Mill.	30	0,43
Rábano	BRASSICACEAE	<i>Raphanus sativus</i> L.	26	0,37
Guanábana	ANNONACEAE	<i>Annona muricata</i> L.	24	0,34
Limón	RUTACEAE	<i>Citrus limon</i> L. Osbeck	24	0,34
Café	RUBIACEAE	<i>Coffea spp.</i> L.	23	0,33
Hierbamora	SOLANACEAE	<i>Solanum nigrum</i> L.	23	0,33
Chile	SOLANACEAE	<i>Capsicum spp.</i> L.	22	0,31

Fuente: elaboración propia, Octubre 2023.

Los agricultores de la región Frailesca mencionan que el chipilín con un conocimiento relativo de 0,63, indica que es la planta a la que más usos le dan, ya que esta es de fácil reproducción, en muchas partes nace de manera espontánea y constituye una base fundamental en muchas preparaciones culinarias que son de alto valor cultural y nutrimental, además de ser usada entre otras cosas como una planta que también tiene propiedades medicinales. Por su parte, la especie maíz poseen un conocimiento relativo de 0,59; esta también es usada en diversas preparaciones y forma parte de la alimentación diaria de los agricultores, además a esta planta también se le atribuyen propiedades de carácter medicinal. Las demás plantas mencionadas en el cuadro son relevantes en sus usos debido al carácter cultural y a la sabiduría ancestral que ha pasado de generación en generación, todas estas plantas se encuentran incluidas en las dos categorías etnobotánicas más mencionadas: alimenticio y medicinal.

Las partes de la planta que usan los agricultores influye en la importancia de conservación de la especie, ya que entre más partes útiles posea esta, más uso le dan, esto constituye el conocimiento relativo de cada especie, como lo reportan: Fabián Zambrano-Intriago et al., (2015) e Hidalgo et al., (2020), quienes usaron el conocimiento relativo de cada especie para identificar la importancia en conocimientos ancestrales y cuales especies han perdido su uso tradicional, también identificaron que el conocimiento de las especies varía significativamente de acuerdo con el sexo y rango de edad de los entrevistados.

Esto nos indica que para el caso particular de los bajíos se debe revalorizar el conocimiento ancestral de las especies a las cuales se les atribuye menor conocimiento relativo con el fin de propagarlas, asegurando su conservación.

4.2.6. Tipología en los bajíos frailesanos

La tipología del agroecosistema bajío se llevó a cabo mediante el análisis factorial de componentes principales. Este análisis permitió reducir la dimensionalidad de las variables originales (número de especies, área total, área ocupada por cada especie, la cantidad de semillas, entre otras), así como los índices establecidos en el primer análisis estadístico (diversidad alfa y beta, el IVU y el RVU), con el fin de agruparlas; los cinco componentes se obtuvieron en función de la correlación y la varianza explicada sobre la base de estas cinco componentes se establecieron las tipologías por medio del análisis de conglomerados, como se muestra en el cuadro 13.

Cuadro 13. Tipificación del agroecosistema bajo.

Componente	Variabes originales e índices de diversidad	Correlación	Varianza explicada	% Varianza explicada	% varianza explicada acumulada
Diversidad	Shannon_H	0,973	4,6599	23%	23%
	Dominance_D	-0,95			
	Equitability_J	0,867			
	Riqueza por Especies (S)	0,686			
	RVU	-0,67			
	Número total de especies útiles	0,667			
Tamaño del agroecosistema	Área Total (hectáreas)	0,815	3,7639	19%	42%
	Área ocupada por cada especie	0,77			
	Cantidad de semilla usada Kg/ha	0,747			
	Cantidad Cosechada Kg/año/ha	0,728			
	Cantidad de plantas (hectárea)	0,674			
	Precio Semillas/Esquejes/Estaca	0,602			
	Usos del agroecosistema	Uso Maderable			
Uso Alimenticio		0,897			
Cultura de aprovechamiento	IVUs	0,855	2,3961	12%	67%
	Antigüedad del bajo	-0,682			
	Edad	0,675			
Utilidad del agroecosistema	Valor del Inventario	0,815	1,7952	9%	76%
	Uso medicinal	0,696			
	Agricultura	0,587			

Fuente: elaboración propia, noviembre 2023.

Los datos obtenidos en esta investigación dan como resultado el análisis de las variables originales e índices de diversidad para la tipificación y se obtuvieron cinco grupos de componentes principales: 1) Diversidad 2) Tamaño del agroecosistema 3) Usos del agroecosistema 4) Cultura de aprovechamiento 5) Utilidad del agroecosistema, cuya interpretación de valores se explica a continuación para cada tipo.

El grupo 1) hace referencia a la alta diversidad que se presenta en los espacios dedicados a producir alimentos bajo las condiciones típicas del agroecosistema bajo, el análisis de los datos revela que a medida que aumenta la diversidad, disminuye la dominancia de especies. Además, se observa una equitatividad constante en el agroecosistema, lo que favorece un equilibrio entre las diversas especies presentes. Esta situación resulta beneficiosa, ya que se reduce la

incidencia de plagas y enfermedades, lo que se traduce en alimentos más saludables y una menor necesidad de inversión en productos agroquímicos por parte de los agricultores.

El grupo 2) Tamaño del sistema presenta un panorama en el que la cantidad de área destinada a la siembra y cosecha de las especies es relevante para el agroecosistema debido que se puede obtener una mayor diversidad y uso apropiado del espacio.

El grupo 3) Uso del agroecosistema, en este grupo se evidencia cómo las especies cultivadas en el agroecosistema bajo son en su mayoría para el uso alimenticio.

El grupo 4) La cultura de aprovechamiento, refleja una estrecha relación entre el valor de uso atribuido a las especies y la edad de los agricultores que manejan los bajos. Aquellas de mayor edad suelen poseer una mayor sabiduría, siendo éstas quienes otorgan más usos a las distintas especies presentes en el bajo.

El grupo 5) La utilidad del sistema evidencia las especies vegetales destinadas al tratamiento de enfermedades, así como en el valor atribuido a otras actividades complementarias al agroecosistema, como la agricultura comercial o el uso de pastizales para el mantenimiento del ganado.

Los datos obtenidos se relacionan con la varianza explicada y permiten determinar el número de componentes principales adecuado, como se observa en el cuadro 13. La diversidad es el principal factor que afecta la variabilidad en el agroecosistema bajo, representando un 23% de incidencia; esta variabilidad es susceptible a cambios en la riqueza, abundancia, equitatividad y dominancia de especies y a la utilidad que le proporcionan a cada una de las especies presentes en el bajo.

El tamaño del agroecosistema incide sobre la variabilidad que se presenta dentro del bajo en un 19%, este factor está determinado por: el área total, área que ocupa cada especie, la cantidad de semillas usadas, la cantidad de plantas y el precio de las semillas/esquejes o estacas que son empleadas por los agricultores dentro del bajo.

El uso del agroecosistema dentro de los bajos tiene un impacto del 13% lo que significa que la variabilidad puede experimentar cambios a largo plazo. Estos cambios pueden ser el resultado del uso maderable o el uso alimenticio que se da a las especies dentro del agroecosistema.

La diversidad y el tamaño del agroecosistema explican conjuntamente el 42% de la variabilidad en los componentes. Esta relación está sujeta a diversas variables originales e índices de diversidad, como la riqueza de especies, dominancia, equitatividad, área total, área ocupada por cada especie, entre otros.

El 76% de la varianza explicada acumulada indica que hay otras variables presentes en el agroecosistema, pero no son significativas para determinar el tipo de bajío, ya que no ejercen un impacto notable. El 24% restante agrupa otros componentes con correlaciones muy bajas, lo que sugiere que no tienen una influencia significativa en el agroecosistema.

Los trabajos de Damián-Huato, (2023) respecto a su estudio: Milpa, diálogo de saberes y la relación campesino-tierra, permitió definir el impacto en la productividad y en la relación campesino-tierra, por medio de la realización de la tipología, con esto demostró que cuándo se integran tecnologías en el manejo de maíz se derivan innovaciones que dan como resultado la mejora de rendimientos. A su vez, Guevara-Hernández et al. (2023), en el estudio realizado sobre traspatios, demostró que el uso de la tipología permite clasificar los traspatios de acuerdo con la relevancia de producción; por medio de estos grupos resultantes se evidenciaron estrategias para gestionar el uso de las especies vegetales y animales para gestionar la seguridad alimentaria.

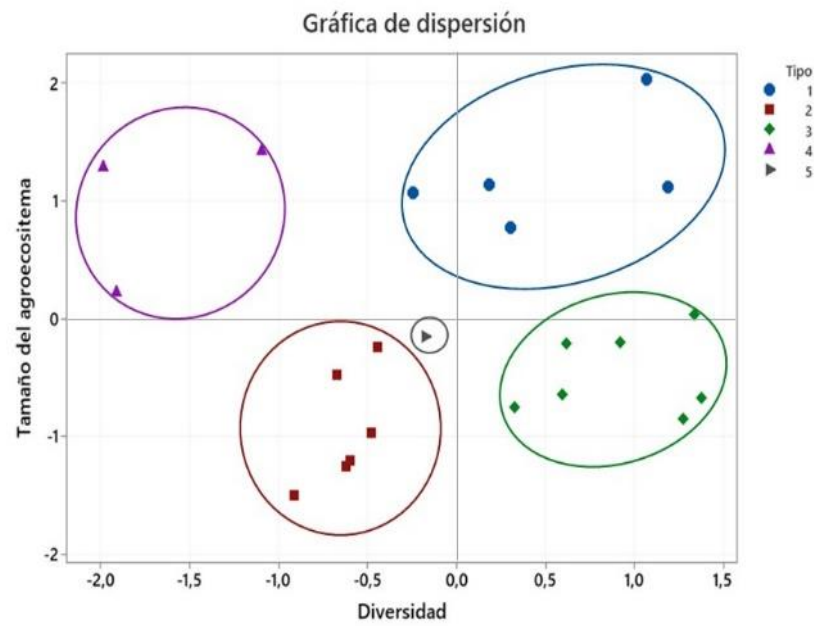


Figura 13. Grafica de dispersión.

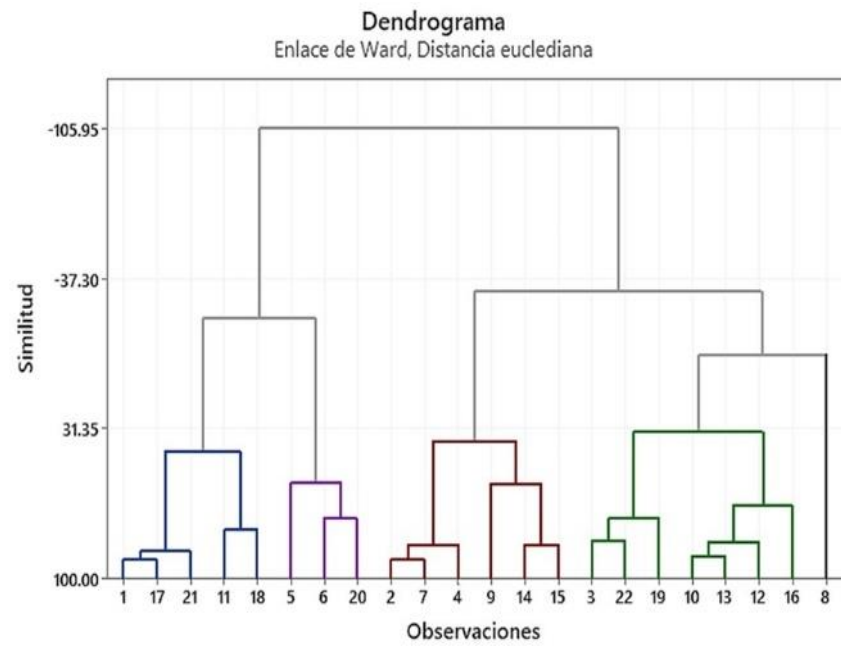


Figura 14. Dendrograma enlace de Ward, distancia euclidiana.

Fuente: elaboración propia, noviembre 2023.

4.2.7. Análisis de Observaciones de conglomerados

En la figura de dispersión (figura 13), se puede observar a los cuatro grupos principales, en el eje de las X se tienen los datos de diversidad y en el eje de las Y se tiene el tamaño del agroecosistema, lo cual nos evidencia los siguientes grupos: en azul se encuentran los bajíos que debido a su composición son de tamaño grande y diversos, en color rojo tenemos los bajíos que son medianamente grandes y diversos, en color verde se representa los bajíos que poseen una alta diversidad y su tamaño es pequeño y en color lila los bajíos que son poco diversos y su tamaño es grande, en la figura también observamos en color gris el caso estadísticamente atípico (ubicado al centro de los grupos marcados en círculos) relacionado con el amplio uso forestal que se maneja en el bajío 8 de los 22 existentes, este bajío corresponde al municipio de Villa Corzo.

En la figura 14 se muestran los grupos resultantes de usar el método de Enlace de Ward y distancia Euclidiana, se obtuvieron cuatro conglomerados finales de similitud (Azul, Lila, Rojo y Verde), en la primera división con una similitud de -105.95 el grupo 1, dentro de este se encuentran 2 grupos: el primero con una similitud de -19.6 que a su vez se divide en dos subgrupos azul y lila con 41.42 y 55.77 de similitud respectivamente, los cuales se dividen a su vez en subniveles acorde a la semejanza de las variables (grandes y diversos). El segundo grupo con una similitud de -31.46 se encuentran: el subgrupo rojo con 36.87 de similitud en sus variables (medianamente grandes y diversos), el subgrupo verde con una similitud de 32.77 en sus variables (pequeños y diversos); en color gris se ubican las observaciones de uso forestal y frutal y posee una similitud de -2.54 entre sus variables y que son consideradas un caso estadísticamente atípico. También se presentaron variables con valores intermedios pero que difieren de manera considerable entre los bajíos, con lo cual se complementó el total de las similitudes.

En la misma figura 14 se observa el resultado de la extrapolación de las puntuaciones factoriales, en el eje X se encuentran los 4 tipos de agroecosistemas resultantes y el caso estadísticamente atípico, en el eje Y se encuentran los valores de las puntuaciones factoriales; las barras de color verde representan la diversidad de especies vegetales, de color azul representan el tamaño de los agroecosistemas y las de color gris los usos del agroecosistema. En la figura también podemos ver la tendencia que tienen los 4 los tipos de agroecosistema bajío a usar las especies vegetales para el consumo (esto concuerda con lo anteriormente explicado en el valor de uso en donde la categoría etnobotánica: uso alimenticio obtuvo 331

menciones⁵), independientemente de la diversidad y el tamaño de los agroecosistemas.

En su trabajo sobre los tipos funcionales de plantas en respuesta a las perturbaciones, López et al. (2016) definió tres tipos funcionales, los cuales se desempeñan de acuerdo con la dinámica funcional (cobertoras, colonizadoras y estabilizadoras), con esto demostró que cumplen parte esencial en la restauración ecológica del ecosistema en estudio. Para el caso en particular de los bajíos también se definieron inicialmente tres tipos funcionales (figura 15), diversidad, tamaño del agroecosistema y usos del agroecosistema, estos desempeñan un papel fundamental en el funcionamiento interno del agroecosistema; sin embargo, los usos que los agricultores le dan a las especies cultivadas en el bajío están enfocadas hacia la alimentación y el tamaño de éstos no influye en la diversidad que se pueda presentar; lo que resulta ser fundamental es considerar el comportamiento de la diversidad, ya que esta tiene un impacto directo en el funcionamiento del agroecosistema.

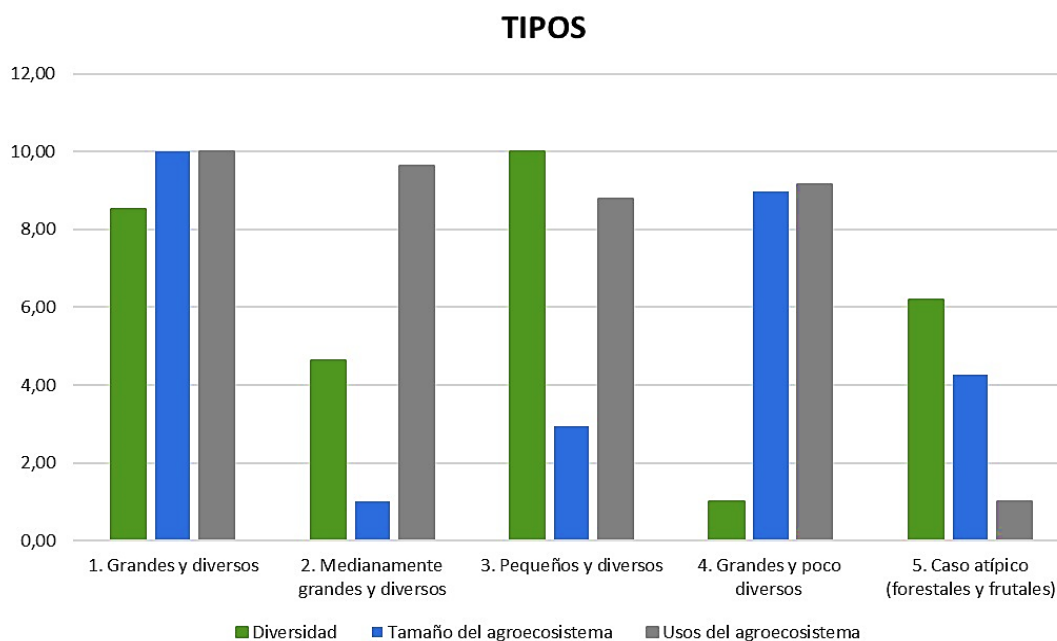


Figura 15. Tipos de bajío. Fuente: elaboración propia, enero 2024.

⁵ Remitirse a la página 56 cuadro 10 Categorías etnobotánicas

4.2.8. Calendarios Agrícolas

Un último eje de análisis que utilizamos en esta investigación, remite a los calendarios agrícolas. Para aplicar este instrumento, partimos de algunas consideraciones que iremos precisando en lo subsecuente.

Muchas de las actividades realizadas en el campo, bien sea agrícolas o pecuarias se encuentran determinadas por el cambio climático en su dimensión de larga duración, o por el cambio de algunos factores o elementos del clima (vientos, mareas), temporadas de lluvia o sequía (estaciones principalmente verano e invierno), intensidad de la luz y fases de la luna. De manera específica los agricultores de bajíos realizan el manejo agronómico: siembras, resiembras, cosechas y corte de madera en sus predios o tierras como algunos de ellos las hacen llamar evocando a sus costumbres culturales ancestrales, esto hace referencia a las fases de la luna especialmente para realizar siembras y podas de las diversas especies vegetales.

Se generaron 5 Calendarios agrícolas resultado de la tipología, 4 correspondientes al tamaño y la diversidad y el caso atípico el cuál es relevante debido a las prácticas culturales y ancestrales que se les aplican a las especies arbóreas (maderables y frutales). Estos calendarios reflejan las distintas formas de organización de las prácticas de manejo y la dinámica funcional que cada grupo de productores aplica a su bajío.

A continuación se presentan los diferentes tipos de calendarios agrícolas obtenidos a partir del análisis de las variables previamente mencionadas, clasificados por tipo de bajío; en el cuadro 14 se muestran algunas características representativas de cada calendario.

Cuadro 14. Características representativas de cada calendario.

TIPOS	NOMBRE	DIVERSIDAD		TAMAÑO
		Número promedio de especies	Índice de Shannon	Hectárea
1	Grandes y diversos	≥ 36	≥ 1,182	≥ 1,50
2	Medianamente grandes y diversos	≥ 41	≥ 0,882	≥ 0,70
3	Pequeños y diversos	≥ 62	≥ 1,428	≥ 0,5
4	Grandes y poco diversos	≥ 17	≥ 0,365	≥ 1,0
5	Caso atípico (forestales y frutales)	17	1,449	1

Fuente: elaboración propia, febrero 2024.

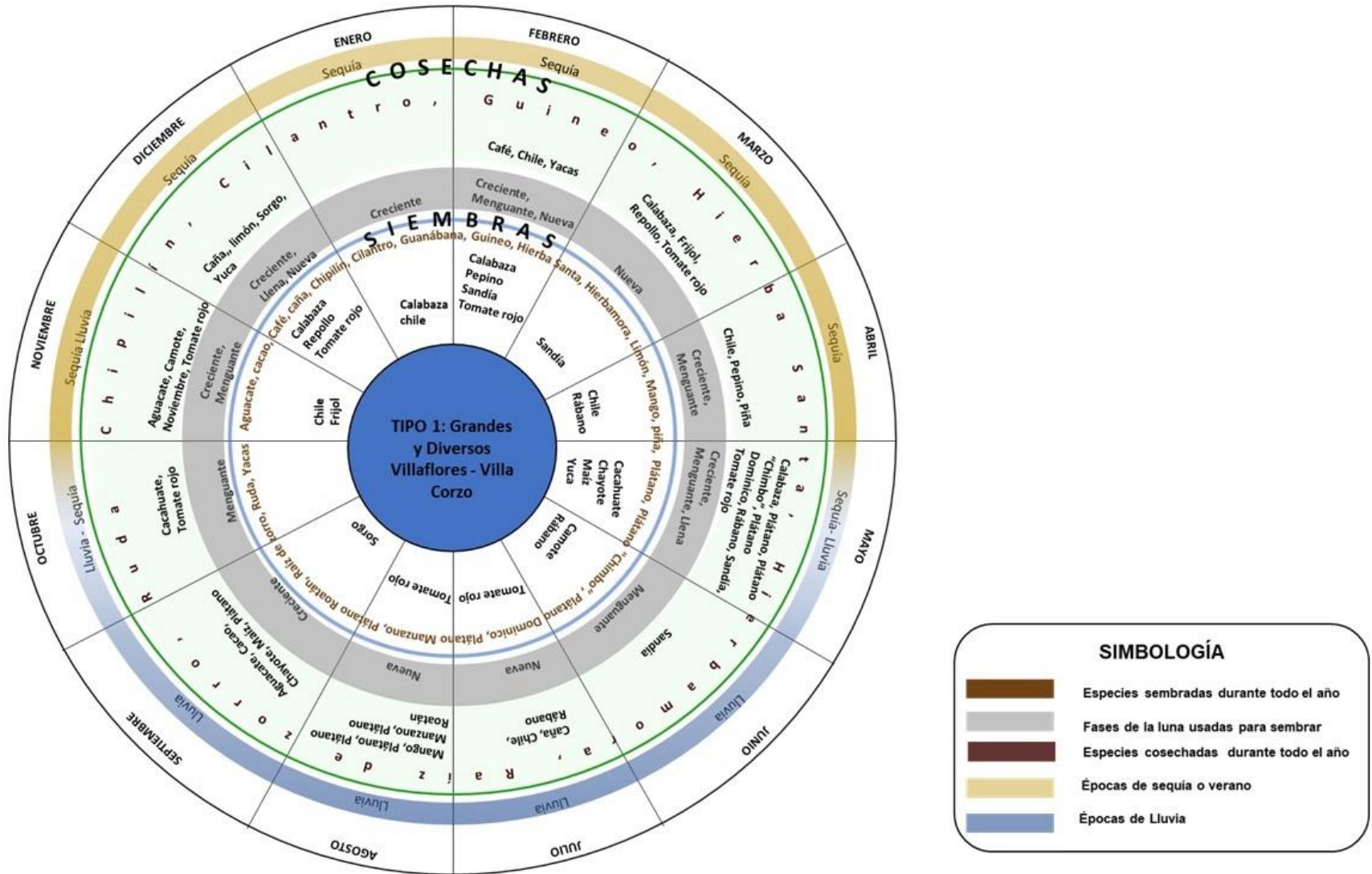


Figura 16. Calendario agrícola tipo 1. Fuente: elaboración propia, febrero 2024.

4.2.8.1. Calendario Tipo 1

En la figura 16 se encuentran representadas las especies que se siembran en los bajíos tipo uno (grandes y diversos), y que corresponden al 22.73% de la totalidad de casos encontrados, están ubicados en las localidades de: Valle Morelos, Revolución Mexicana, Jesús María Garza, 16 de Septiembre y Agrónomos Mexicanos. La edad de los agricultores que manejan los bajíos oscila en edades que van desde los 45 hasta los 70 años y llevan manejando sus tierras hace más de 30 años, ya que desde muy jóvenes aprendieron y el manejo del bajío hace parte de la herencia familiar.

Hoy en día se encuentran escasos espacios en los que se practica el bajío, los habitantes de las comunidades cuentan que se han venido produciendo cambios en el campo porque la gente joven se va a trabajar a las grandes ciudades o a Estados Unidos dejando el campo en manos de personas de la tercera edad.

[...] *se tenían sembradíos de plátano, yuca, frijol, maíz, flores, calabaza, había mucha comida, se presentaba comunión, se reunían las familias y vecinos para compartir, antiguamente también había animales (cerdos, gallinas)... por eso se hacía de la cosecha un festín, estos agasajos se realizaban principalmente en fechas de celebraciones religiosas (Virgen de Guadalupe, el Señor de Esquipulas, Semana Santa y Día de Muertos), todos trabajaban hasta los más jóvenes.*

Cuentan que hace aproximadamente 30 años cambió la agricultura cuando se introdujeron variedades de maíz diferentes a las nativas, que si bien dan un rendimiento alto, las mazorcas que se dejaban para obtener semilla, ya no producían, simplemente no nacían o sus rendimientos eran mínimos, este tipo de cultivos hizo que la gente dejara a un lado los policultivos, empezaron a reemplazar los espacios y hacer uso de los agroquímicos para controlar las especies que nacían de manera espontánea; convirtiéndolos en monocultivos y el paisaje cambió.

En bajíos aún existentes predominan los suelos arcillo-arenosos, con colores que van desde los marrones hasta las tonalidades amarillas y rojizas; la preparación del terreno para la siembra se realiza con maquinaria agrícola y en ocasiones cuando se debe surcar con tracción animal, siendo estas las que más mano de obra e inversión demandan, cabe aclarar que estas actividades no se realizan sobre toda la parcela, solo en puntos estratégicos especialmente cuando se quiere establecer milpa y algunas hortalizas como sandía y tomate. En cuanto la tenencia de la tierra la mayoría son ejidales parceladas; además de

poseer bajío, los agricultores de estas localidades realizan actividades pecuarias y agrícolas que constituyen una fuente de ingresos más, vinculada al mercado para el sostén de la familia.

La adquisición de las semillas depende de las especies que se van a plantar y de la época del año, por lo general se acude a comprar las semillas de las especies vegetales de hortalizas y maíz, aunque la tradición indica que para establecer las siembras en el bajío los agricultores seleccionan las semillas dejando las mejores, las de tamaño más grande y las de las plantas que menos ataques de plagas y enfermedades presentaron.

En cuanto al manejo de las plagas y enfermedades que se presentan en el bajío el control es cultural, se hace deshierbe y labores manuales como la recolección de frutos conforme maduran, la aplicación de agroquímicos es esporádica en cantidades mínimas (menos de 10 L a todo el bajío), se usan cuando realizan aplicaciones a los cultivos de carácter comercial (maíz) y quedan sobrantes de lo aplicado (muralla, fertiquim, lanate, lorsban, entre otros⁶).

Los agricultores dividen el año en dos partes: Sequía y lluvia y se guían por las fases de la luna para realizar las siembras, llaman luna maciza a la luna llena, luna tierna a la luna nueva y cuarto creciente y entre dos lunas cuando es cuarto menguante. La época de sequía abarca los meses de noviembre a abril, durante estos meses se realizan las siembras de hortalizas y algunos granos que son cosechados durante la época de lluvias. Por otra parte en la época de lluvia que abarca los meses de mayo a octubre se establecen especies vegetales que requieren de mayor cantidad de agua durante sus primeros estadios como el maíz y el tomate.

Las especies frutales y maderables ya se encontraban establecidas y solamente se les realiza mantenimiento y se cosecha, cuando es requerido realizar resiembras no se tiene en cuenta ni la fase lunar ni el mes. La frecuencia de consumo de las especies se da de acuerdo con su momento de cosecha, algunas son de consumo diario, otras semanal o por periodos más largos, lo que hace que se mantenga un constante de producción de las diversas especies durante todo el año, En ocasiones se presentan excedentes de producción de algunas especies las cuales son comercializadas de manera local como: la calabaza, el frijol, el plátano, las hojas del plátano, el café, la sandía entre otros, lo que genera ingresos extra. La particularidad de estos bajíos es que son grandes (tamaño) y tienen una diversidad en especies vegetales alta.

⁶ Nombre comercial de productos agroquímicos.

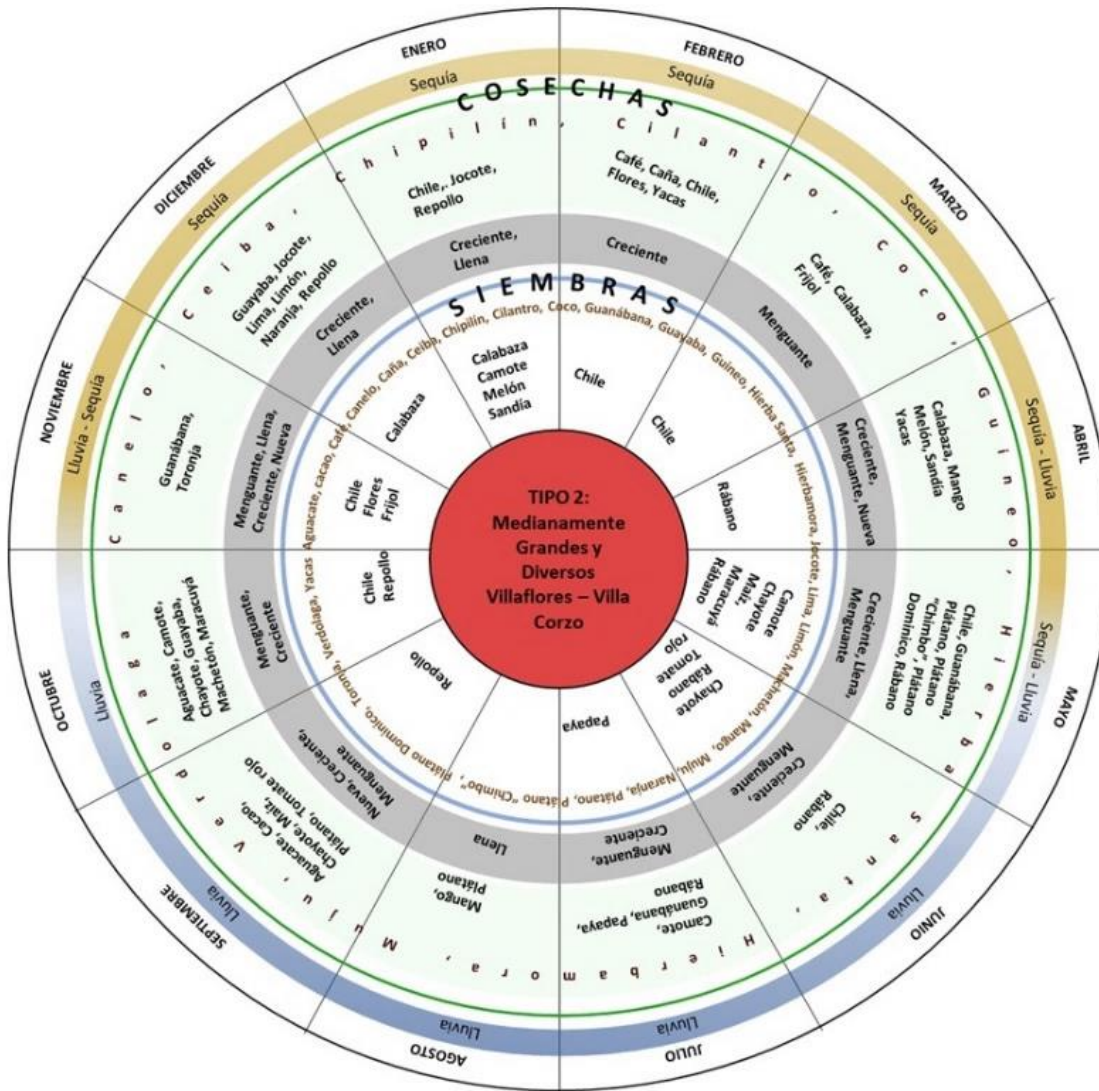


Figura 17. Calendario agrícola tipo 2. Fuente: elaboración propia, febrero 2024.

4.2.8.2. Calendario Tipo 2

Los bajíos pertenecientes al tipo 2 se caracterizan por tener un tamaño mediano y una diversidad alta y representan el 27.27% de los casos, los terrenos de estos bajíos encuentran ubicados en las localidades de: Valle Morelos, Manuel Ávila Camacho, Villa Corzo y Benito Juárez, los agricultores que manejan los sembradíos en donde la tenencia de la tierra es mayormente ejidal, tienen edades que oscilan entre los 50 y 70 años, llevan más de dos décadas realizando las labores propias de la agricultura; este conocimiento ha sido transmitido a través de manera generacional, siendo parte inherente de la tradición familiar desde muy temprana edad; sin embargo, se presenta migración de la juventud,

[...] las gentes jóvenes ya no quieren trabajar la tierra, no saben cómo hacer las labores, se van a trabajar a la empresa de pollos o a otro tipo de trabajos, en construcción o se van a las ciudades grandes a comprar todo lo que necesitan en el supermercado...⁷

La preparación del terreno para siembra se realiza con maquinaria agrícola y de forma manual utilizando herramientas como: azadón, rastrillo, pala, coa y barra; los suelos que predominan en estas localidades son arcillo-arenosos y arcillo-limosos con una gama de colores que va desde los marrones claros hasta tonalidades amarillas, naranjas, rojizas y grises.

La elección de las semillas depende de las especies a sembrar y de la temporada (lluvia o sequía), así como de la fase lunar (figura16), existe una tradición arraigada para seleccionar las semillas, basada en su tamaño, producción y resistencia al ataque de plagas y enfermedades. La mano de obra empleada es familiar, se contrata personal cuando se tienen actividades puntuales durante la cosecha. El manejo que se le da a las plagas y enfermedades es mínimo, ya que casi no se presentan, solo se realizan algunas aplicaciones de productos agroquímicos en el momento de la preparación para combatir las arvenses.

Los agricultores dividen la siembra y cosecha de las especies vegetales de acuerdo con la estación del año, principalmente son dos: “tiempo de seca” y “tiempo de lluvias”; a su vez se guían por la fase lunar en la que se encuentren para efectuar la siembra de las hortalizas y tubérculos principalmente. Los árboles frutales y maderables se establecen indistintamente de la época y la fase de la luna y se hace a lo largo del año, para las cosechas en general no se tiene en cuenta la fase de la luna.

⁷ Campesino con bajío, entrevistado en Manuel Ávila Camacho el 09 de septiembre de 2022.

Los agricultores que poseen el agroecosistema comentan que éstos son una fuente de alimento constante, las especies vegetales que son cosechadas en el bajío se usan para el autoabastecimiento y su consumo varía según su temporada de cosecha, lo que asegura una producción constante a lo largo del año. Los excedentes que se producen se comercializan local y regionalmente, lo que genera ingresos adicionales.

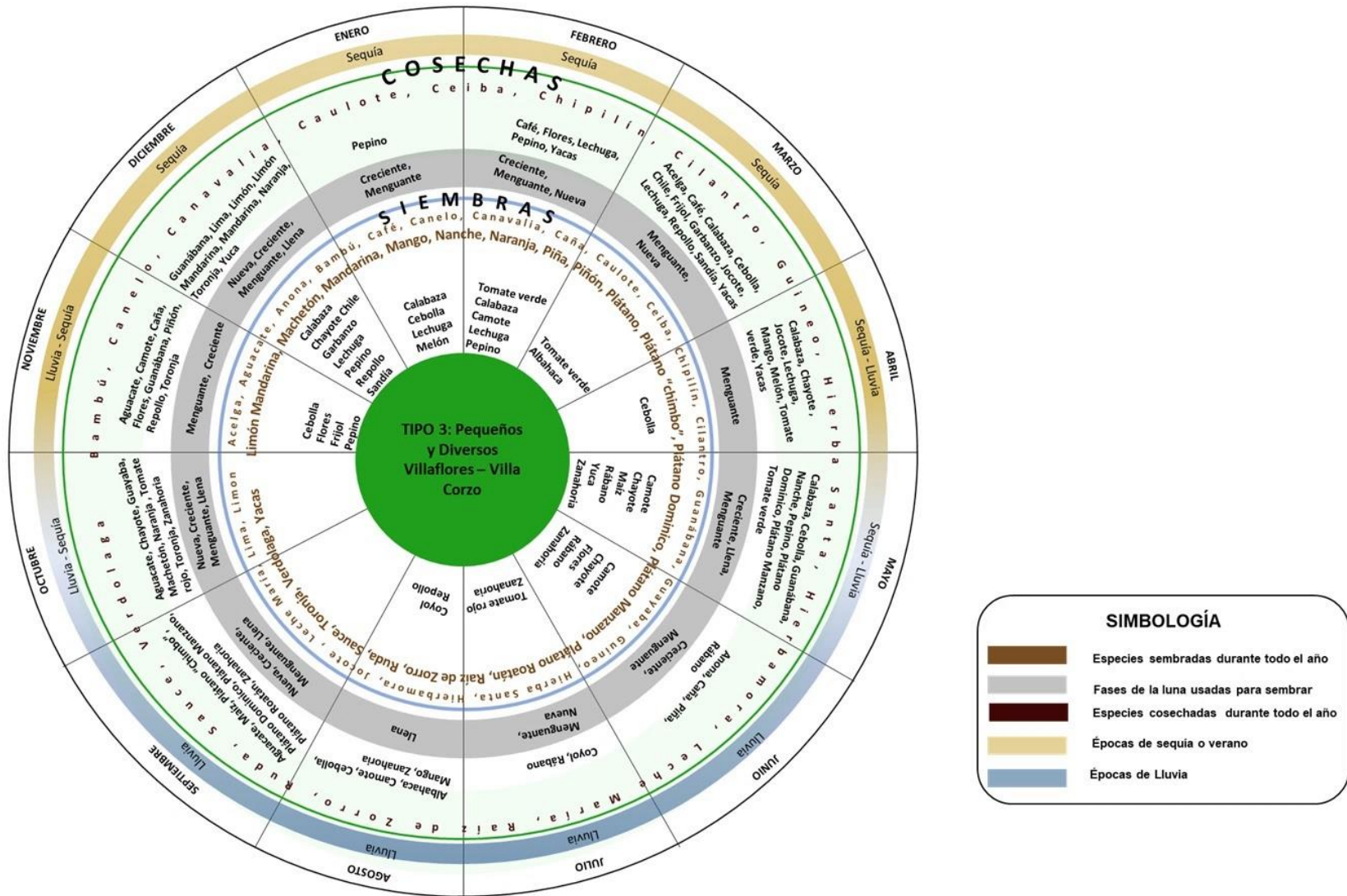


Figura 18. Calendario agrícola tipo 3. Fuente: elaboración propia, febrero 2024.

4.2.8.3. Calendario Tipo 3

En las localidades de Valle Morelos, Villa Corzo, Revolución Mexicana, Benito Juárez, Jesús María la Garza, 16 de Septiembre y Melchor Ocampo, se encuentran los bajíos clasificados como tipo 3 (figura 18) y representan el 31,82% de los casos estudiados, la característica principal de estos es que tienen una gran diversidad de cultivos y su tamaño es pequeño. Los agricultores encargados de trabajar estos terrenos, donde la tenencia de la tierra es principalmente privada, tienen edades que van desde los 40 hasta los 70 años. Han dedicado más de una década a las labores agrícolas, el conocimiento adquirido sobre el manejo de las especies es una tradición que ha sido transmitida de generación en generación.

Los suelos predominantes en este tipo de bajíos son areno-arcillo-limosos y arcillo-limosos, con colores café oscuros y visos naranja y grises. Para la preparación de éstos se usan herramientas manuales y en ocasiones maquinaria agrícola, sobre todo cuando se van a sembrar hortalizas como: la sandía, el repollo, el tomate verde y la zanahoria. Para el establecimiento de la milpa en este tipo de bajíos se usa tracción animal; la mano de obra para la realización de las labores concernientes a preparación y siembra de especies es familiar y contratada.

El establecimiento de las especies esta influenciada por la época del año (temporada de lluvia o sequía) y por las fases de la luna (Figura 18), algunas las semillas son cuidadosamente seleccionadas de cosechas anteriores, otras por el contrario son adquiridas en el mercado y otras tantas son producto del obsequio de los vecinos y del rebrote en el caso del plátano. El control de plagas y enfermedades es mínimo, ya que rara vez se presentan, limitándose a aplicaciones esporádicas de agroquímicos, por medio del sobrante usado en el cultivo de maíz comercial (monocultivo), sobre todo cuando se realiza control para trips.

En cuanto a lo referente a la cosecha se tiene en cuenta la temporada de lluvias o sequía, y las fechas especiales en el caso de la recolección de flores: San Valentín (girasoles) y día de muertos (cempasúchil); los árboles maderables y frutales se siembran a lo largo del año y rara vez se tienen en cuenta las fases de la luna, las cortezas, hojas y algunos frutos son usados como medicinas.

El cambio en los paisajes y en los terrenos en sí ha sido bastante notorio con el paso de los años, cuentan los agricultores que hace más o menos 25 años, el huracán (Mitch), destrozó las costas, [...] el huracán llegó y el río creció y se llevó la tierra y los cultivos con el agua, perdimos más de la mitad de las tierras y otras gentes perdieron todo, por eso ya no hay bajíos... también cuentan que ese fue el

primero de muchos cambios, se incrementó el uso de semillas que solo sirven para una cosecha, el uso de agroquímicos, el paso de la agricultura a la actividad pecuaria y la venta de terrenos ya que los herederos tenían una visión diferente la agricultura, cuentan los agricultores que muchos vendieron para irse al norte,

[...] allá se ganaba muy bien, era tanta la migración que los terrenos quedaron abandonados y se prefería vivir acinados en una casa que laborar en el campo donde se tenían tierras, muchos se fueron para Estados Unidos, otros se quedaron y los que regresaron invirtieron bien el dinero, compraron vacas y más terrenos...⁸

Los agricultores que aún mantienen sus bajíos cosechan especies vegetales que se utilizan principalmente para el autoabasto, y varían según la temporada y mes de cosecha para garantizar una producción constante durante todo el año. Cuando se presentan excedentes en la producción estos son comercializados de forma directa con los habitantes de las localidades con lo cual se generan ingresos extra.

⁸ Campesino con bajío, entrevistado en Melchor Ocampo el 17 de diciembre de 2022.

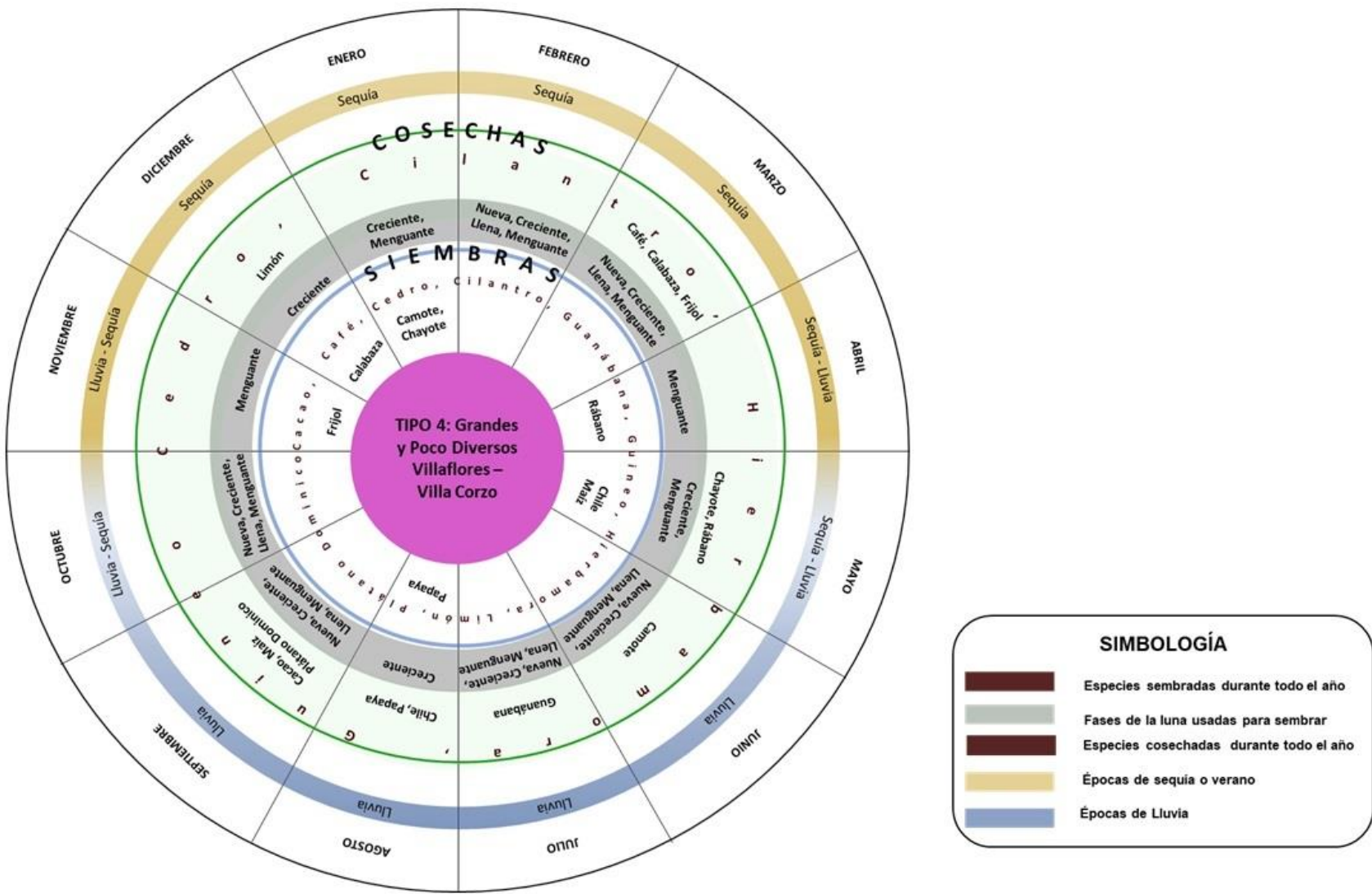


Figura 19. Calendario agrícola tipo 4. Fuente: elaboración propia, febrero 2024.

4.2.8.4. Calendario tipo 4

En la figura 19 se representan los bajíos pertenecientes a l tipo 4, su característica es que son de tamaño grande (1 hasta 3 ha), representan el 13,64% de los casos y su diversidad en especies vegetales en comparación con los anteriores es baja, se encuentran distribuidos en las localidades de: Manuel Ávila Camacho y Agrónomos Mexicanos, en donde sus agricultores tienen edades que oscilan entre los 60 a los 75 años. Hace más de dos décadas que realizan las labores agrícolas pertinentes a estos espacios y el conocimiento sobre el uso que se le da a las especies, su forma de cultivarlas ha sido una tradición arraigada adquirida desde la infancia.

Cuentan los agricultores que se han presentado cambios de manera gradual en los campos, recuerdan con cariño la forma como sus padres y abuelos sembraban y cosechaban múltiples especies, cuentan que en aquella época se tenía una inmensa cantidad de plantas con las cuales alimentaban a la familia y a los animales, ellos aseguran que antes se producía de todo sin necesidad de usar líquidos (agroquímicos), [...] *las plantas solo nacían, no era necesario esforzarse en los cuidados, porque con solo agua se sacaban cosechas...* esta cualidad se la atribuyen a la calidad del suelo.

Los suelos en donde se realizan las prácticas agrícolas son arcillo-limosos con coloraciones marrón claro con visos amarillos y tonos grisáceos, la preparación de éstos se realiza principalmente por medio de maquinaria agrícola, se realizan aplicaciones de herbicidas en dosis mínimas que por lo general son el sobrante de otra aplicación ya realizada en algún cultivo (monocultivo principalmente de maíz) destinado exclusivamente para comercio.

La influencia que ejerce la luna sobre las plantas es un factor que se tiene muy presente para realizar las siembras, así como la temporada de lluvia o sequía que se presenta, es por esto que los agricultores llevan un ciclo de siembras como se aprecia en la figura 19, en donde se especifica qué especies son sembradas en qué mes y cuál fase lunar es la adecuada. En este tipo de bajíos toda la producción es empleada para el autoabastecimiento familiar; si llegan a presentar excedentes en la producción los agricultores regalan a sus vecinos y familiares el exceso de alimentos. En estos espacios no se realiza el control de plagas y enfermedades, la cosecha de alimentos en el bajío es constante a lo largo del año y no se tiene en cuenta las fases de la luna.

En cuanto a la mano de obra se dificulta su consecución, pues también se presenta que la población que cuida, siembra y cosecha son los adultos mayores ya que ellos quieren que sus hijos realicen otro tipo de actividades y que estudien, quieren verlos siendo doctores en la ciudad.

El cambio en las actividades es constante, es decir, ya no se siembra se prefiere tener ganadería y pastos (no lo consideran cultivo), dicen que el gobierno ya no da las ayudas y que así no alcanzan a cubrir los gastos de un cultivo, la milpa ya no produce como antes. Prefieren tener traspatios o lo denominado agricultura urbana, aseguran que es más fácil mantener algunas plantas en macetas o en el patio de la casa ya que de esta manera se protegen contra la delincuencia común y así aunque sea pueden ver y comer algo sano.

4.2.8.5. Calendario 5 (frutales y maderables)

En la figura 20 se representa las especies vegetales sembradas y cosechadas en la localidad de Villa Corzo y representa el 4,54% de los casos, en donde su propietario tiene una edad de 56 años y lleva 16 años manejándolo, denominado un caso atípico estadísticamente en este estudio por su composición y arreglo espacial en sus especies, pero que representa muchos casos en la actualidad de los habitantes de la Frailesca. Las labores que realiza el agricultor en este espacio son de mantenimiento por medio del control cultural: podas sanitarias, podas de formación, recolección de frutos maduros, clasificación de frutas y corte de árboles maderables y medicinales; la producción de los árboles plantados es exclusivamente para el autoabastecimiento y no se realizan labores de control químico para el manejo plagas y enfermedades.

El cuidado de las especies que en su mayoría ya se encontraban en el terreno desde la época de sus abuelos, se realiza de manera esporádica y por gusto, la mano de obra es familiar y en muchas ocasiones la realiza solamente el agricultor, comenta que la inseguridad ha incrementado en los últimos años, ya que los jóvenes no quieren trabajar y se dedican a obtener las cosas de la manera más fácil, además que se han visto influenciados por el brote de violencia que se presenta en la zona por parte de los grupos armados al margen de la ley.

La realización de los calendarios agrícolas del agroecosistema bajío permitió conocer el funcionamiento interno de cada tipo, se hace relevante destacar que los saberes tradicionales son la fuente de conocimiento para llevar a cabo las diferentes actividades de manejo tales como: preparación, siembra, manejo fitosanitario, cosechas y comercialización. Según Apaza Ticona et al, (2021), la importancia del calendario agrícola se basa en la producción ancestral, en los saberes de las familias campesinas, a pesar de la influencia y las orientaciones de la agricultura de carácter productivista. Los saberes ancestrales constituyen la base sustancial para la producción agrícola, que sin lugar a duda se adapta a las condiciones singulares, geográficas y de cambio climático.

Esto concuerda con lo expuesto por Avellaneda-Torres et al, (2014) quien determinó que los calendarios agrícolas son una herramienta usada como estrategia de supervivencia y herencia cultural, desde las prácticas aprendidas como saberes propios, conformando una memoria biocultural; a su vez Carrera García et al., (2012) asegura que el uso de los calendarios agrícolas es una herramienta que sigue y seguirá vigente ya que en las diferentes comunidades es usado para señalar fechas relevantes como periodos de siembra, labores agrícolas y de cosecha.

Esto permite asegurar que en el agroecosistema bajo el uso de esta herramienta vislumbra la oportunidad de generar estrategias para la conservación de estos espacios, se aprecia la influencia que tiene hacia el manejo razonado de las especies cultivadas lo cual posibilita la permanencia del sistema alimentario (soberanía y seguridad alimentaria). En la figura 21 se muestra la ubicación de los bajos existentes en los municipios de Villaflores y Villa Corzo de acuerdo con la tipología y prácticas de manejo anteriormente descrita, en los calendarios agrícolas; así mismo en el anexo 4 se observan fotografías correspondientes a los bajos existentes.

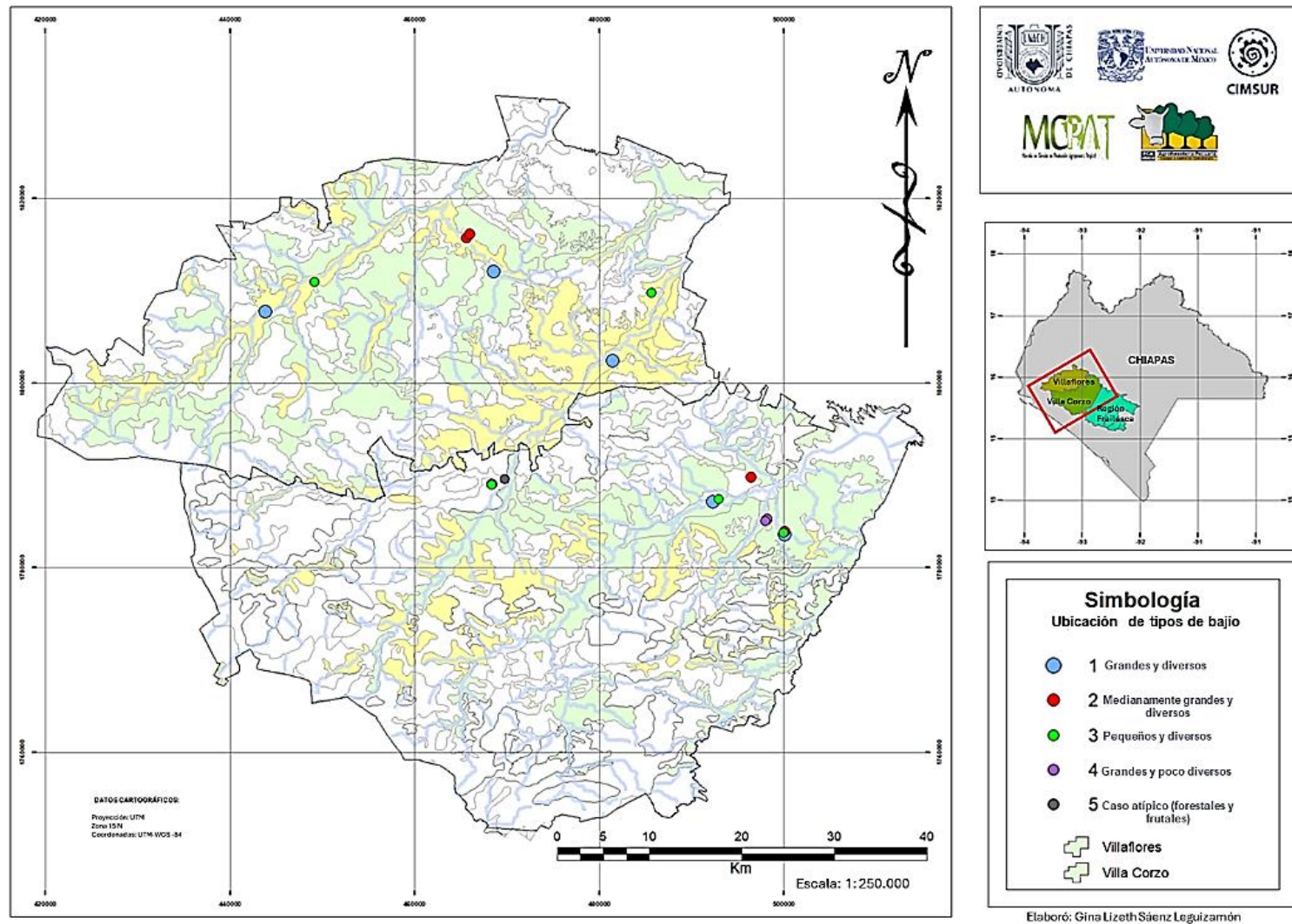


Figura 21. Ubicación de los bajíos existentes en Villaflores y Villa Corzo. Fuente: elaboración propia, febrero 2024.

En la figura 22 se muestran las características del funcionamiento del agroecosistema bajío de un forma general que incluye el comportamiento de todos los tipos de agroecosistema, se muestra una representación de las actividades que se realizan y parte de las estrategias alternas; migración y consecución de empleos asalariados para el envío de remesas⁹ que también pueden llegar a ser usadas nuevamente para la realización de actividades agrícolas, sobre todo para el mantenimiento de éstas, estos dineros no hacen parte de la base de la economía familiar, sino que pasan por un estricto sentido de soberanía y seguridad alimentaria). El destino de la producción es básicamente para el autoabasto familiar, sin embargo, en ocasiones se vende el excedente de alimentos cosechados con el fin de obtener recursos monetarios.

⁹ Término que se refiere al dinero enviado por los migrantes a sus familias desde Estados Unidos u otras ciudades capitales de México.

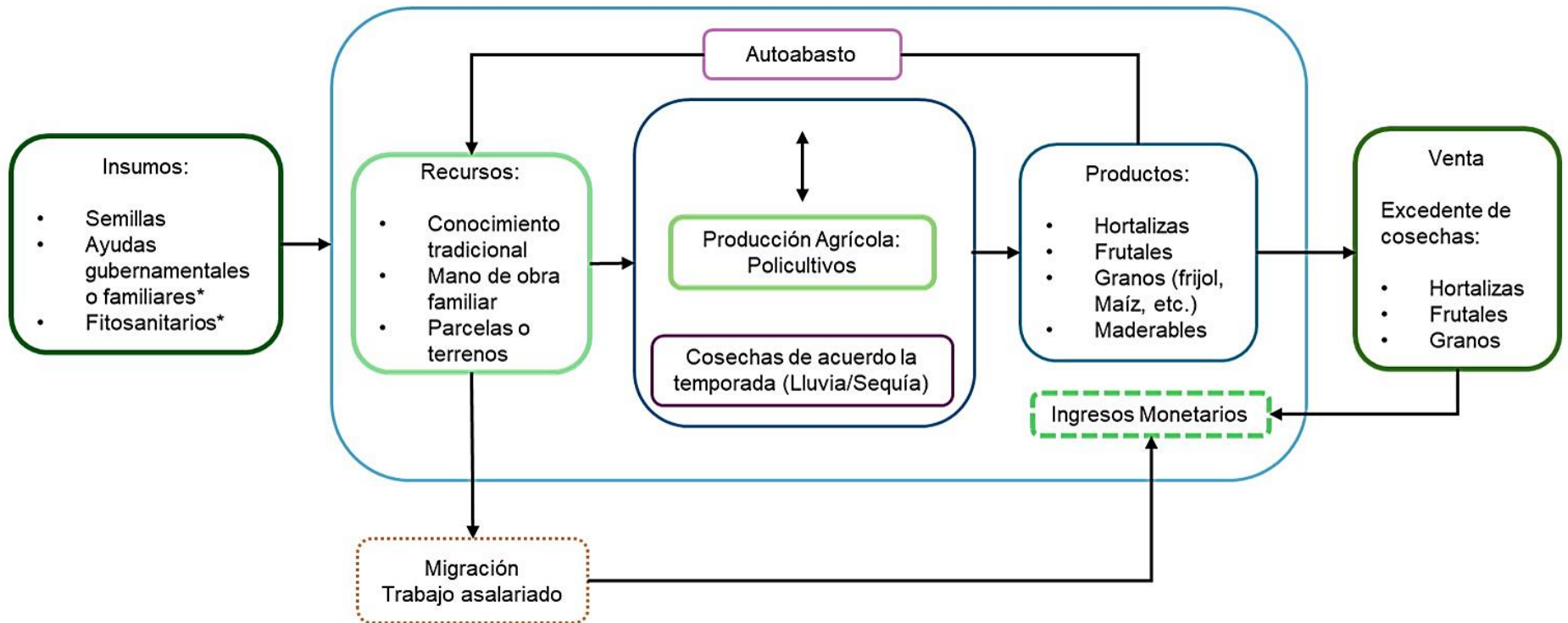


Figura 22. Esquema de producción y sistema económico de los bajos. Fuente: Elaboración propia, adaptado de Navarro & Muench, (1991).

*Dineros que son invertidos en el mantenimiento de las especies vegetales.

*Productos agroquímicos sobrantes de la aplicación a otros cultivos de carácter comercial como el maíz.

4.3. Planteamiento de estrategias para el manejo de la agrobiodiversidad en los bajíos

Con la caracterización tipológica de los bajíos y conociendo el manejo agronómico por medio de los calendarios agrícolas, se procedió a describir las fortalezas y definir las oportunidades del agroecosistema, utilizando un análisis FODA que establece un diagnóstico estratégico para el correcto planteamiento de estrategias para el manejo de la diversidad presente en los bajíos.

El diagnóstico permitió identificar los factores internos (oportunidades y debilidades) y los externos (fortalezas y amenazas), para todos y para de cada tipo de bajío incluyendo el caso de frutales y maderables; con estos se conoció la existencia de los diferentes problemas que se presentan en el agroecosistema, desde el punto de vista social, ecológico y agronómico, los cuales en muchas ocasiones resultan ser comunes para todos los bajíos si no se adoptan las medidas necesarias para contrarrestarlos tal y como lo explica Yong Chou et al., (2016) en su trabajo “Uso y Manejo de Prácticas Agroecológicas en Fincas de la localidad de San Andrés, municipio La Palma”, Cuba, en donde muestran que los aspectos internos y externos se integran de manera eficiente para diseñar programas para el desarrollo sostenible de los agroecosistemas.

4.3.1. ANÁLISIS FODA DEL AGROECOSISTEMA BAJÍO (TIPOS)

Cuadro 15. Análisis FODA general para todos los tipos de agroecosistema Bajío.

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<p>F1. Recursos hídricos disponibles.</p> <p>F2. Acceso a maquinaria agrícola.</p> <p>F3. Acceso a mercados regionales y locales.</p> <p>F4. Cultivos rentables.</p> <p>F5. Región Biodiversa.</p> <p>F6. Existencia de especies nativas.</p> <p>F7. Producción constante a lo largo del año.</p> <p>F8. Disponibilidad de materias primas para el desarrollo de las actividades agrícolas y agropecuarias.</p> <p>F9. Recurso humano con conocimiento, experiencia en materia de bajíos.</p> <p>F10. Disponibilidad de tierras aptas para la producción agrícola.</p> <p>F11. Vías de acceso y buena posición geográfica por la cercanía a cabeceras municipales.</p>	<p>O1. Adaptación de nuevas tecnologías.</p> <p>O2. Presencia de universidades e instituciones gubernamentales.</p> <p>O3. Generación de empleos directos en la comunidad y dinamización de la economía local.</p> <p>O4. Se presentan varias cosechas al año.</p> <p>O5. La región Frailesca es irrigada por distintos afluentes hídricos que satisfacen las necesidades agrícolas y agropecuarias.</p>

DEBILIDADES	AMENAZAS
<p>D1. Uso indiscriminado de agroquímicos.</p> <p>D2. Débil organización de productores.</p> <p>D3. Deficiente manejo de los recursos hídricos.</p> <p>D4. Falta de acompañamiento de los entes gubernamentales.</p> <p>D5. Problemas de orden social y público.</p> <p>D6. Insuficientes centros de investigación y organismos públicos y privados que presten asistencia técnica.</p> <p>D7. Baja remuneración económica.</p> <p>D8. No se cuenta con un uso y distribución del recurso hídrico debido a la falta de infraestructura.</p> <p>D9. En la zona no hay suficientes y adecuados sistemas de información agrícola, por lo tanto los productos que se usan y la mano de obra tienen un bajo grado de capacitación.</p>	<p>A1. La región Frailesca presenta un régimen de lluvias monomodal lo que amenaza las producciones (cambio climático)</p> <p>A2. No existen infraestructuras de postcosecha para el manejo y almacenamiento de los productos cosechados</p> <p>A3. Políticas agrarias inestables</p> <p>A4. Deterioro ecológico por aumento de producción de cultivos comerciales</p> <p>A5. Manejo inadecuado de los recursos naturales</p> <p>A6. Pérdida de interés y abandono a las labores agrícolas por parte de los productores debido a problemas de orden público</p>

Fuente: Elaboración propia, febrero 2024.

Cuadro 16. Análisis FODA para Tipo 1.

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<p>F1. Alta diversidad, baja dominancia de especies.</p> <p>F2. Equilibrio de las especies, baja incidencia de plagas y enfermedades.</p> <p>F3. Menor necesidad de inversión en productos agroquímicos y semillas.</p> <p>F4. Producción constante y diversa de especies vegetales durante el año.</p>	<p>O1. Suelos fértiles con capacidad de retención de agua por su composición y grado textural.</p> <p>O2. Selección de semillas de cosechas anteriores para preservación y mejoramiento genético,</p> <p>O3. Comercialización de productos derivados del excedente.</p>
DEBILIDADES	AMENAZAS
<p>D1. Solo se encuentran adultos mayores manejando el bajo.</p> <p>D2. Se cosecha únicamente de acuerdo con la temporada (lluvia o sequía), debido a que no existe planificación diferente.</p> <p>D3. Poca o baja transmisión de conocimientos a las generaciones actuales.</p>	<p>A1. No contar con un mercado fijo para la venta de los alimentos cosechados.</p>

Fuente: Elaboración propia, febrero 2024.

Cuadro 17. Análisis FODA para Tipo 2.

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<p>F1. Uso y distribución del espacio (área) apropiados.</p> <p>F2. Suelos adecuados para la siembra de policultivos.</p> <p>F3. Baja aplicación de agroquímicos.</p>	<p>O1. Distribución de especies adecuada de acuerdo con el tamaño.</p> <p>O2. Manejo estacional para la realización de las siembras</p>

DEBILIDADES	AMENAZAS
D1. Pérdida de costumbres y conocimiento tradicional por migración juvenil.	A1. Deserción agrícola por parte de los jóvenes.

Fuente: Elaboración propia, febrero 2024.

Cuadro 18. Análisis FODA para Tipo 3.

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<p>F1. Mayor manejo y cantidad de especies sembradas, mejor uso de la distribución del espacio.</p> <p>F2. Equilibrio entre las especies (equitatividad – baja competencia).</p> <p>F3. Mayor conocimiento del uso que se le dan a las especies.</p>	<p>O1. Los agricultores transmiten sus conocimientos a los más jóvenes.</p> <p>O2. Mano de obra empleada es de bajo costo y esporádica debido a que no se realizan aplicaciones de productos.</p>
DEBILIDADES	AMENAZAS
D1. Las siembras no se realizan siempre con semillas seleccionadas de cosechas anteriores (comprada)	<p>A1. Constante inseguridad, se presenta delincuencia.</p> <p>A2. Tendencia a que la juventud no realice las labores agrícolas.</p>

Fuente: Elaboración propia, febrero 2024.

Cuadro 19. Análisis FODA para Tipo 4.

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<p>F1. Suelos fértiles aptos para la realización de las labores.</p> <p>F2. Disponibilidad de agua.</p> <p>F3. Planificación de siembras de acuerdo con la temporada (lluvia- sequía) y fase lunar.</p>	<p>O1. Selección de semillas para mejoramiento genético.</p> <p>O2. Control de plagas y enfermedades sin agroquímicos.</p> <p>O3. Cosecha de alimentos constante.</p>
DEBILIDADES	AMENAZAS
<p>D1. Baja diversidad de especies.</p> <p>D2. Poco interés por parte de la juventud para preservar estos espacios.</p> <p>D3. Aplicación de productos agroquímicos, no formulados para el manejo de arvenses.</p>	<p>A1. Tendencia a disminuir la siembra de especies (enfocados al cambio de producción o reducción del espacio para policultivos).</p> <p>A2. Los adultos mayores son quienes cultivan las tierras.</p>

Fuente: Elaboración propia, febrero 2024.

Cuadro 20. Análisis FODA para Tipo 5.

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<p>F1. Baja inversión en mantenimiento de las especies.</p> <p>F2. No uso de agroquímicos.</p> <p>F3. Acceso adecuado al agua.</p>	<p>O1. Aprovechamiento del espacio por medio de siembras distintas a las arbóreas.</p> <p>O2. Venta de madera y fruta cuando se presenten excedentes en la producción</p>
DEBILIDADES	AMENAZAS
<p>D1. Baja diversidad de especies no arbóreas .</p> <p>D2. Poco conocimiento del uso de las especies.</p>	A1. Inseguridad.

Fuente: Elaboración propia, febrero 2024.

4.3.2. ESTRATEGIAS

Después de determinar los componentes internos y externos del análisis FODA para cada tipo de bajío, se realizó el planteamiento de las estrategias que se hacen necesarias para promover un enfoque integral de gestión que abarque aspectos sociales, ecológicos y de agrobiodiversidad.

Cuadro 21. Análisis de matriz FODA para el planteamiento de estrategias del agroecosistema bajío (tipos).

FODA		FORTALEZAS										DEBILIDADES									
		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
OPORTUNIDADES	O1	E1	*	E3	*	E4	*	*	*	E5	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	O2	E2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	E7	E7	*	*	*	*	*
	O3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	E6	*	E7	*	E7	*	*	E8
AMENAZAS	A1	E9	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	E17	*	*	*	*	*	*
	A2	*	E17	*	*	*	*	*	E10	*	E10	*	*	*	*	E18	*	*	*	E18	*
	A3	*	*	*	*	*	*	*	*	E11	*	*	*	E16	*	*	*	*	*	*	E20
	A4	*	*	*	E12	E12	*	*	*	*	*	*	E15	*	*	*	*	*	*	*	*
	A5	*	*	*	*	*	E13	*	*	*	*	*	E15	*	*	*	*	*	*	*	*
	A6	*	*	*	*	*	*	*	E14	*	*	*	*	*	*	*	E19	E19	*	*	*

Fuente: Elaboración propia, febrero 2024.

ESTRATEGIAS DEFENSIVAS

- E1. Implementar sistemas de riego eficientes para maximizar el uso de agua y desarrollar prácticas de conservación del agua para proteger y preservar los recursos hídricos disponibles.
- E2. Establecer un banco de semillas para conservar y seleccionar variedades de cultivos adaptadas a las condiciones locales.
- E3. Promover la investigación y desarrollo de variedades de semillas resistentes a enfermedades y condiciones climáticas adversas.
- E4. Implementar prácticas agrícolas sostenibles que protejan y promuevan la diversidad biológica en la región.
- E5. Establecer redes de colaboración y compartir conocimientos entre agricultores locales para promover mejores prácticas agrícolas.

ESTRATEGIAS OFENSIVAS

- E6. Promover la adopción de métodos orgánicos y agroecológicos que reduzcan la dependencia de agroquímicos y promuevan la salud del suelo y el ambiente.
- E7. Establecer asociaciones o cooperativas agrícolas para mejorar la colaboración entre los productores, compartir recursos y conocimientos, y aumentar el poder de negociación en el mercado.
- E8. Implementar técnicas de conservación del agua, como riego por goteo, cosecha de agua de lluvia y construcción de reservorios, para maximizar el uso eficiente del agua disponible.
- E9. Establecer alianzas estratégicas con instituciones gubernamentales, ONGs y universidades para acceder a recursos, financiamiento y asistencia técnica para el desarrollo agrícola.
- E10. Desarrollar estrategias de marketing y canales de distribución eficientes para comercializar productos agrícolas y derivados del excedente a nivel local, regional y nacional.

ESTRATEGIAS DE SOBREVIVENCIA

- E11. Implementar estrategias de captación de agua de lluvia y tecnologías de riego eficientes para mitigar los efectos del régimen de lluvias monomodal y la escasez de agua durante la temporada seca.
- E12. Invertir en la construcción de instalaciones de almacenamiento y procesamiento para prolongar la vida útil de los productos agrícolas y reducir las pérdidas postcosecha.
- E13. Diversificar los cultivos y las actividades agrícolas para reducir la dependencia de políticas agrarias específicas y aumentar la resiliencia a los cambios normativos.
- E14. Implementar técnicas de agricultura regenerativa y conservación del suelo para reducir el impacto ambiental de la producción agrícola y promover la salud del agroecosistema.
- E15. Crear programas de apoyo e incentivos para los agricultores que promuevan la continuidad de las labores agrícolas, como capacitación, asesoramiento técnico y acceso a financiamiento.
- E16. Diversificar la oferta de productos agrícolas y explorar la producción de cultivos alternativos o productos de valor agregado para adaptarse a las demandas cambiantes del mercado.

ESTRATEGIAS DE ORIENTACIÓN

- E17. Brindar capacitación y asistencia técnica a los agricultores sobre prácticas agrícolas sostenibles, como la rotación de cultivos, el manejo integrado de

plagas y el uso de fertilizantes orgánicos, para reducir la dependencia de agroquímicos y minimizar el deterioro ecológico.

- E18. Invertir en tecnologías de riego eficientes y estrategias de gestión del agua para maximizar el uso de recursos hídricos limitados y mitigar los impactos del cambio climático, como sequías más frecuentes y prolongadas.
- E19. Promover el diálogo y la colaboración entre los agricultores, las autoridades locales y la sociedad civil para abordar los problemas sociales y de orden público que afectan a la producción agrícola, y para encontrar soluciones sostenibles que promuevan un entorno seguro y favorable para la actividad agrícola.
- E20. Establecer centros de capacitación agrícola y mejorar el acceso a información técnica y científica sobre prácticas agrícolas innovadoras y eficientes, para mejorar la calidad y productividad de la producción agrícola, y para fomentar el desarrollo de habilidades y conocimientos entre los agricultores locales.

Cuadro 22. Análisis de matriz FODA para el agroecosistema bajo tipo 1.

FODA		FORTALEZAS				DEBILIDADES	
		F1	F2	F3	F4	D1	D2
OPORTUNIDADES	O1	*	E1			E5 E7	*
	O2	*	*	E1	E3	E5	*
	O3	*	*	*	*	*	E6
	O4	*	*	*	*	*	E4
	O5	E2	E2	*	E2	*	*
AMENAZAS	A1	E8	*	E8	E8	*	*
	A2	E9	E9	*	E9	E10	E11

Fuente: Elaboración propia, febrero 2024.

ESTRATEGIAS DEFENSIVAS

- E1. Implementar programas integrales de emprendimiento agrícola para jóvenes, con el fin de involucrarlos en la actividad agrícola y revitalizar el sector, ofreciendo incentivos, oportunidades de formación y acceso a financiamiento para jóvenes agricultores, tales como becas para estudios agrícolas y financiamiento para proyectos innovadores.
- E2. Promover prácticas de conservación del agua, como la captación de agua de lluvia y la implementación del riego por goteo, para optimizar el uso del recurso hídrico y aumentar la resiliencia frente a posibles períodos de sequía.

- E3. Promover el turismo agroecológico y la venta directa de productos locales para diversificar los ingresos y fortalecer la resiliencia económica de la región.

ESTRATEGIAS OFENSIVAS

- E4. Promover la diversificación de cultivos y la rotación de cultivos, aprovechando las condiciones climáticas favorables para permitir varias cosechas al año, con el fin de aprovechar la alta diversidad y el equilibrio natural, lo que ayuda a prevenir la incidencia de plagas y enfermedades.
- E5. Incentivar el uso de prácticas agrícolas sostenibles, proporcionando asesoramiento técnico y apoyo financiero para diversificar los cultivos y reducir la dependencia de una única temporada de cosecha, así como para disminuir la dependencia de productos agroquímicos y semillas.
- E6. Establecer alianzas con universidades e instituciones gubernamentales para acceder a investigación y desarrollo de tecnologías agrícolas innovadoras, así como para facilitar el acceso a información meteorológica y asesoramiento técnico sobre la planificación de cultivos y la gestión de riesgos climáticos.
- E7. Desarrollar programas de capacitación y educación en colaboración con instituciones académicas y gubernamentales para mejorar las habilidades y conocimientos de los agricultores locales, al mismo tiempo que se facilita el acceso a información y recursos sobre tecnologías agrícolas modernas, como sistemas de riego inteligente-eficiente y agricultura de precisión.

ESTRATEGIAS DE SOBREVIVENCIA

- E8. Establecer alianzas con diversos canales de venta, como mercados locales y tiendas orgánicas, así como participar en ferias agrícolas y plataformas en línea, para ampliar la comercialización directa de alimentos cosechados.
- E9. Promover técnicas de conservación de alimentos, como el secado y el enlatado, para reducir el desperdicio y aprovechar al máximo la producción constante y diversa durante todo el año, al mismo tiempo que se brinda asistencia técnica para desarrollar planes de cultivo y rotación de cultivos que permitan una producción más continua y diversificada a lo largo del año.

ESTRATEGIAS DE ORIENTACIÓN

- E10. Crear programas integrales de educación agrícola y mentoría para transmitir conocimientos tradicionales desde una edad temprana en escuelas locales, junto con la implementación de becas y oportunidades de formación específicas para jóvenes agricultores. El objetivo es fomentar su participación en el sector agrícola desde una edad temprana, revitalizando

así la fuerza laboral agrícola y promoviendo un mayor interés y compromiso con la agricultura.

- E11. Promover el uso de herramientas y tecnologías de predicción climática para ayudar a los agricultores a planificar y adaptarse mejor a las variaciones estacionales.

Cuadro 23. Análisis de matriz FODA para el agroecosistema bajo tipo 2.

FODA		FORTALEZAS			DEBILIDADES
		F1	F2	F3	D1
OPORTUNIDADES	O1	E1	*	E7	E2
	O2	E8	E6	*	E3
AMENAZAS	A1	*	E4	*	E5

Fuente: Elaboración propia, febrero 2024.

ESTRATEGIAS DEFENSIVAS

- E1. Ofrecer capacitación y asesoramiento técnico en prácticas de cultivo intercalado, rotación de cultivos y métodos sostenibles para mejorar la fertilidad del suelo y controlar plagas. Esto incluye la implementación de técnicas agrícolas sostenibles y distribución de las especies, como el uso de abonos orgánicos y métodos de control biológico e integrado de plagas, reduciendo así la dependencia de agroquímicos.
- E2. Implementar programas de monitoreo regular del suelo para evaluar su salud y fertilidad, y tomar medidas correctivas según sea necesario, junto con la introducción de tecnologías agrícolas modernas que faciliten la distribución adecuada de especies y el manejo estacional, como aplicaciones móviles de planificación agrícola y marcos de monitoreo climático.
- E3. Facilitar el intercambio de conocimientos y experiencias entre diferentes generaciones de agricultores mediante la organización de talleres, seminarios y eventos comunitarios, así como el establecimiento de programas de mentoría. Además, crear espacios de diálogo y colaboración para fortalecer la comunidad agrícola.

ESTRATEGIAS OFENSIVAS

- E4. Promover la siembra de policultivos adaptados a los suelos disponibles, aprovechando su capacidad para soportar diferentes tipos de especies, mientras se desarrollan campañas de concientización sobre la importancia

del manejo estacional para las siembras, resaltando los beneficios de ajustar las prácticas agrícolas a las condiciones climáticas y estacionales.

ESTRATEGIAS DE SOBREVIVENCIA

- E5. Crear oportunidades de empleo y emprendimiento agrícola para los jóvenes, ofreciendo apoyo financiero, acceso a la tierra y capacitación en habilidades agrícolas y empresariales.
- E6. Fomentar la creación de mercados locales y circuitos cortos de comercialización que conecten directamente a los agricultores con los consumidores, reduciendo la dependencia de cadenas de distribución largas y promoviendo la venta de productos frescos y de alta calidad.

ESTRATEGIAS DE ORIENTACIÓN

- E7. Ofrecer capacitación en técnicas agrícolas tradicionales y sostenibles para jóvenes y agricultores experimentados, junto con eventos comunitarios donde los expertos compartan conocimientos. Esto fomenta el orgullo por la agricultura local y asegura la continuidad generacional en el sector.
- E8. Realizar investigaciones y recopilar información sobre las prácticas agrícolas tradicionales de la región, documentando y preservando así el conocimiento ancestral que corre el riesgo de perderse.

Cuadro 24. Análisis de matriz FODA para el agroecosistema bajo tipo 3.

FODA		FORTALEZAS			DEBILIDADES
		F1	F2	F3	D1
OPORTUNIDADES	O1	E2	E2	E1 E2	E3 E4
	O2	*	*	*	E5
AMENAZAS	A1	*	*	E6	*
	A2	*	*	*	E7 E8 E9

Fuente: Elaboración propia, febrero 2024.

ESTRATEGIAS DEFENSIVAS

- E1. Facilitar la transferencia intergeneracional de conocimientos agrícolas mediante eventos comunitarios y talleres donde los agricultores mayores compartan su experiencia.
- E2. Promover la capacitación en actividades complementarias, como la apicultura, la piscicultura o la agroforestería, que puedan integrarse de manera sostenible con la actividad agrícola principal.

ESTRATEGIAS OFENSIVAS

- E3. Fomentar la colaboración con instituciones educativas locales para proporcionar cursos y certificaciones en prácticas agrícolas tradicionales y sostenibles.
- E4. Desarrollar e implementar tecnologías y herramientas agrícolas apropiadas que faciliten la selección, el almacenamiento y el manejo de semillas tradicionales, reduciendo así la dependencia de semillas compradas.
- E5. Establecer políticas y programas de incentivos que fomenten la adopción de prácticas agrícolas sostenibles, como la conservación de semillas.

ESTRATEGIAS DE SOBREVIVENCIA

- E6. Colaborar con autoridades y organismos de seguridad para implementar medidas de prevención del delito en la zona agrícola, como patrullajes, iluminación y sistemas de vigilancia.

ESTRATEGIAS DE ORIENTACIÓN

- E7. Desarrollar programas integrales de educación y capacitación en agricultura dirigidos a jóvenes, resaltando los beneficios económicos y sociales de participar en actividades agrícolas, mientras se establecen incentivos y oportunidades de pasantías para adquirir experiencia y habilidades en manejo de especies y distribución del espacio.
- E8. Desarrollar programas de capacitación en la comercialización y valor agregado de productos agrícolas para que los agricultores puedan aprovechar al máximo el potencial de sus cultivos.
- E9. Establecer bancos de semillas comunitarios donde los agricultores puedan intercambiar variedades locales y tradicionales, fortaleciendo así la conservación de semillas y la autonomía agrícola.

Cuadro 25. Análisis de matriz FODA para el agroecosistema bajo tipo 4.

FODA		FORTALEZAS			DEBILIDADES		
		F1	F2	F3	D1	D2	D3
OPORTUNIDADES	O1	E2		E2 E4			E4
	O2	E1		E1 E4			
	O3	E3	E3		E5	E6	
AMENAZAS	A1		E7		E10		E10
	A2	E8	E8	E8		E9	

Fuente: Elaboración propia, febrero 2024.

ESTRATEGIAS DEFENSIVAS

- E1. Capacitar a los agricultores en técnicas agroecológicas y orgánicas para el manejo efectivo de plagas y enfermedades, evitando el uso de productos químicos nocivos. Al mismo tiempo, llevar a cabo campañas de sensibilización sobre los impactos negativos de los agroquímicos en la salud humana y el ambiente, promoviendo alternativas sostenibles y seguras.
- E2. Organizar actividades de voluntariado y pasantías en granjas locales, brindando a los jóvenes experiencias prácticas y mentoría por parte de agricultores experimentados, con el objetivo de despertar su interés y compromiso con la agricultura.
- E3. Organizar ferias agrícolas y eventos de intercambio de semillas para promover la conservación y el intercambio de variedades locales entre agricultores, aumentando así la diversidad de especies cultivadas.
- E4. Continuar con la planificación de siembras de acuerdo con la temporada de lluvia y sequía, así como la fase lunar, aprovechando al máximo los recursos naturales y optimizando la producción agrícola.

ESTRATEGIAS OFENSIVAS

- E5. Aprovechar la selección de semillas para el mejoramiento genético de cultivos, centrándose en variedades adaptadas a las condiciones locales y resistentes a enfermedades y plagas, al mismo tiempo que se fomenta el control integrado de plagas y enfermedades a través de métodos biológicos.
- E6. Identificar y promover la producción de cultivos de alto valor agregado que puedan ser cosechados de manera constante a lo largo del año, aprovechando las oportunidades de mercado y diversificando los ingresos agrícolas.

ESTRATEGIAS DE SOBREVIVENCIA

- E7. Invertir en la mejora de la infraestructura hídrica, como sistemas de riego eficientes y estrategias de captación y almacenamiento de agua, para garantizar un suministro adecuado de agua para la agricultura durante todo el año.
- E8. Capacitar a los agricultores en prácticas agroecológicas que reduzcan la dependencia de los productos agroquímicos y promuevan la conservación del ambiente, como la rotación de cultivos, la siembra asociada y el uso de abonos orgánicos, mientras se organizan eventos y actividades que involucren a la comunidad en la planificación y gestión de proyectos

agrícolas sostenibles, promoviendo así un sentido de pertenencia y responsabilidad compartida.

ESTRATEGIAS DE ORIENTACIÓN

- E9. Diseñar programas de capacitación específicos que aborden técnicas agrícolas modernas y sostenibles, adaptadas a las condiciones locales, para adultos mayores, mientras se fomenta el intercambio de conocimientos entre esta generación y las más jóvenes, promoviendo así la transferencia de saberes y experiencias agrícolas.
- E10. Apoyar la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías y prácticas agrícolas que promuevan la diversificación de cultivos, la reducción del uso de agroquímicos y el manejo sostenible de la tierra.

Cuadro 26. Análisis de matriz FODA para el agroecosistema bajo caso atípico.

FODA		FORTALEZAS				DEBILIDADES	
		F1	F2	F3	F4	D1	D2
OPORTUNIDADES	O1	E3 E4 E5	E2	E1 E5		E6 E9	E6 E10
	O2	E4 E5		E5		E7	E7 E8 E10
AMENAZAS	A1	E11	E12	E12		E14 E15 E16 E17	E13 E15 E17

Fuente: Elaboración propia, febrero 2024.

ESTRATEGIAS DEFENSIVAS

- E1. Implementar técnicas de riego eficientes, como el riego por goteo o la microaspersión, que permitan optimizar el uso del agua y garantizar un suministro adecuado a las plantas, mientras se monitorea regularmente el estado de los sistemas de riego y se realiza un mantenimiento preventivo para asegurar su correcto funcionamiento y evitar pérdidas de agua por fugas o desperdicios.
- E2. Fomentar la adopción de prácticas de conservación del suelo, como la cobertura vegetal y el manejo de residuos orgánicos, que mejoren la fertilidad del suelo y reduzcan la erosión.
- E3. Mantener y proteger la diversidad biológica del agroecosistema mediante la conservación de hábitats naturales, la siembra de especies nativas y la creación de corredores ecológicos que favorezcan la migración de fauna y la polinización de cultivos.

- E4. Participar en programas de certificación y etiquetado ecológico que reconozcan y valoren las prácticas de manejo sostenible del agroecosistema y promuevan la conservación de recursos naturales.
- E5. Diseñar programas de capacitación y asistencia técnica dirigidos a agricultores para fomentar la diversificación de cultivos, especialmente de especies no arbóreas, como hortalizas, legumbres, hierbas aromáticas y plantas medicinales.

ESTRATEGIAS OFENSIVAS

- E6. Implementar sistemas agroforestales que combinen la siembra de árboles frutales con cultivos herbáceos y arbustivos, aprovechando el espacio disponible y aumentando la diversidad de productos agrícolas, al promover la siembra de cultivos de ciclo corto y rápido crecimiento entre los árboles frutales para generar ingresos adicionales y maximizar la productividad del terreno.
- E7. Diversificar la oferta agrícola y forestal mediante la elaboración de productos transformados, generando valor y aumentando los ingresos. Esto se logra a través de la organización de ferias y eventos donde los agricultores comparten conocimientos y experiencias sobre las especies cultivadas.
- E8. Realizar campañas de sensibilización sobre las propiedades nutricionales y medicinales de los cultivos, dirigidas a agricultores y consumidores, mientras se establecen alianzas con empresas para la comercialización de productos agrícolas y forestales, generando ingresos adicionales para los agricultores.
- E9. Facilitar el acceso a semillas y material vegetal de variedades adaptadas a las condiciones locales y promover su cultivo mediante incentivos y apoyo técnico.
- E10. Fomentar la investigación y el desarrollo de nuevas variedades de cultivos no arbóreos, así como técnicas de manejo y cultivo innovadoras que aumenten su productividad y rentabilidad.

ESTRATEGIAS DE SOBREVIVENCIA

- E11. Establecer programas de vigilancia comunitaria en coordinación con autoridades locales para prevenir la delincuencia y garantizar la seguridad de los agricultores y sus cultivos, al implementar medidas físicas de protección en las áreas agrícolas.
- E12. Fomentar la diversificación de cultivos y la implementación de sistemas agrícolas resilientes mediante el uso de tecnologías de riego eficiente y marcos para la gestión del agua que maximicen su uso y reduzcan el desperdicio.

ESTRATEGIAS DE ORIENTACIÓN

- E13. Promover prácticas de agricultura orgánica y agroecológica que prescindan del uso de agroquímicos, mientras se fomentan prácticas de conservación del suelo y manejo de la humedad para mejorar la retención de agua y reducir la erosión del suelo.
- E14. Establecer alianzas con diversas entidades para promover la seguridad alimentaria y el desarrollo sostenible en la agricultura, al mismo tiempo que se buscan opciones de ingresos alternativos para disminuir la dependencia exclusiva de la actividad agrícola.
- E15. Organizar eventos formativos y programas de diversificación de ingresos para agricultores, donde puedan aprender sobre el cultivo de especies no arbóreas y explorar actividades como el ecoturismo o la artesanía.
- E16. Establecer bancos de semillas comunitarios para distribuir variedades adaptadas localmente, fomentando la recolección y conservación de semillas entre agricultores, promoviendo la participación en programas de intercambio y creando redes de colaboración para conservar la biodiversidad vegetal.
- E17. Brindar asesoramiento y apoyo técnico a los agricultores interesados en diversificar sus actividades, facilitando la identificación de oportunidades de negocio y el acceso a recursos y financiamiento para su implementación.

5. CONCLUSIONES

- El uso de técnicas multicriterio (EMC) junto con los sistemas de información geográfica (SIG) y la integración de criterios biofísicos y espaciotemporales, facilitaron la identificación de áreas potenciales del agroecosistema bajo, lo que permitió tomar decisiones para el correcto desarrollo de la investigación en campo. Además, el análisis de datos proporcionó la identificación de otras zonas de interés biogeográfico, lo que constituye una base sólida para futuros estudios.
- La riqueza y la variabilidad en los datos obtenidos con el índice de Shannon está asociada con la estimación de la abundancia relativa de las especies. Se resalta la importancia del índice como una herramienta valiosa para estudiar la diversidad biológica en diferentes contextos y proporciona una comprensión más profunda de la estructura y funcionamiento del agroecosistema estudiado y sus variantes.
- Las interacciones presentes entre las diversas especies en el agroecosistema bajo proporcionan un punto de partida para estudios más profundos sobre los beneficios que se tienen en la microbiota del suelo, así como el control que ejerce la abundancia de especies en el aumento de la capacidad de adaptación y resistencia ante factores estresantes como plagas y enfermedades o cambios climáticos, igualmente promueve servicios ecosistémicos clave, como la polinización y la regulación de plagas.
- El índice de Jaccard confirma que el agroecosistema bajo se presenta singularidad debido al recambio (cambio en la composición de especies entre sitios) de especies presentes que inciden directamente en los procesos de interacción entre especies vegetales, animales y microorganismos, y que es fundamental para la estabilidad y resiliencia de estos agroecosistemas.
- El conocimiento sobre los usos de las plantas ofrece una oportunidad para fomentar la conservación de los recursos naturales entre la población joven de la región Frailesca. Esta población está cada vez más desconectada del conocimiento ancestral sobre el uso de las plantas, lo que genera una brecha que se amplía constantemente. Promover la transmisión de este

conocimiento entre las generaciones más jóvenes puede contribuir significativamente a la preservación de los recursos naturales en la región.

- Cuando se realiza la caracterización de un agroecosistema tradicional como el bajío, es fundamental considerar principalmente el comportamiento de la diversidad, dado que ésta influye directamente en el funcionamiento del agroecosistema. Comprender la dinámica de esta diversidad permite identificar patrones que influyen en la gestión agrícola, facilitando la implementación de prácticas sostenibles lo que contribuye a la conservación de la biodiversidad y la seguridad alimentaria a largo plazo.
- La planificación realizada por medio de fechas específicas y días festivos ha sido transmitida de generación en generación; este conocimiento arraigado se ha preservado como parte del patrimonio cultural. Sin embargo, se observa una tendencia preocupante hacia la pérdida de este saber tradicional, siendo mencionado principalmente por personas mayores de 45 años.
- La relación entre el calendario agrícola y el bajío es fundamental para un manejo adecuado de este agroecosistema, lo que asegura la obtención sostenible de alimentos esenciales como las hortalizas y los granos, así como de otras especies, lo que garantiza la continuidad del sistema alimentario.
- El análisis FODA, permitió conocer la situación actual de cada variante del agroecosistema bajío y el comportamiento de los factores internos (oportunidades y debilidades) y externos (fortalezas y amenazas) que inciden en estos. El diagnóstico muestra los diferentes problemas a los que se enfrentan los agricultores de la región Frailesca y que están relacionados con el manejo agro social de los espacios destinados a bajío.
- La implementación coordinada de estrategias fortalece el agroecosistema bajío, maximizando sus fortalezas y oportunidades. Esto asegura una producción agrícola y forestal sostenible y rentable, promoviendo el desarrollo sostenible del sector agrícola y el interés de la juventud en la agricultura. Además, fortalece la resiliencia del sector agrícola ante amenazas identificadas, garantizando la salud del ambiente y el bienestar de las comunidades agrícolas.

6. LITERATURA CITADA

- Abascal, E., & Grande, I. (2005). *Análisis de encuestas* (Primera ed).
- Adu-Tutu, M., Afful, Y., Asante-Appiah, K., Lieberman, D., Hall, J. B., & Elvin-Lewis, M. (1980). Chewing Stick Usage in Southern Ghana. *Economy Botany*, 33(3), 320–328.
- Alonso Coomonte, A. (2021). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica urbana mediante técnicas de superposición en entorno SIG*.
- Apaza Ticona, J., Cano, L. E. Y., & Pinazo, M. A. S. (2021). Calendario agrícola: en la crianza de la agrobiodiversidad en el Altiplano-Puno. *Revista de Pensamiento Crítico Aymara*, 3(1), 5–20. <https://doi.org/10.56736/2021/38>
- Arias Ramírez, V. A. (2011). *La Frailesca, una región de Chiapas*. Instituto Politécnico Nacional.
- Avellaneda-Torres, L. M., Torres, E., & León-Sicard, T. E. (2014). Agricultura y vida en el páramo: Una mirada desde la vereda El Bosque (Parque Nacional Natural De Los Nevados). *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 11(73), 105–128. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.CDR11-73.avpm>
- Badii, M. H., Landeros, J., & Cerna, E. (2008). Patrones de asociación de especies y sustentabilidad. *International Journal*, 3(1), 632–660.
- Boom, B. M. (1989). Use of Plant Resources by the Chácobo. *Advances in Economic Botany*, 7, 78–96. <http://www.jstor.org/stable/43927546>
- Braz, A. M., García, P. H. M., Pinto, A. L., Chávez, E. S., & de Oliveira, I. J. (2020). Integrated management of river basins: Possibilities and advances in the analysis of land use and land cover. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 29(1), 69–85. <https://doi.org/10.15446/RCDG.V29N1.76232>
- Carrera García, S., Navarro Garza, H., Pérez Olvera, Ma. A., & Mata García, B. (2012). Calendario Agrícola Mazateco, Milpa Y Estrategia Alimentaria Campesina En Territorio De Huautepéc, Oaxaca Mazatec. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 9(4), 455–475.
- Colina, C. L., & Roldán, P. L. (1991). El análisis de componentes principales: aplicación al análisis de datos secundarios. *Papers: revista de sociología*, 31–63.
- Cruz León, A., Cervantes Herrera, J., Ramírez García, A. G., Sánchez García, P., Damían Huato, M. Á., & Ramírez Valverde, B. (2015). La etnoagronomía en la

- construcción de propuestas de desarrollo rural para comunidades campesinas. *Ra Ximhai*, 185–196. <https://doi.org/10.35197/rx.11.01.e3.2015.10.ac>
- Damián-Huato, M. Á. (2023). Milpa, diálogo de saberes y la relación campesino-tierra. *Estudios Sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, 33(62). <https://doi.org/10.24836/es.v33i62.1335>
- Demey, J. R., Adams, M., & Freitas, H. (1994). Uso del método de análisis de componentes principales para la caracterización de fincas agropecuarias. *Agronomía Tropical*, 44(3), 475–497.
- Durán, C. L. C., Moran, J. J. M., & Jelena, M. V. O. (2023). Análisis de la aplicación de genómica en la restauración ecológica. *Agrosilvicultura y Medioambiente*, 1(2), 74–82.
- Embid, A., & Martín, L. (2015). *La experiencia legislativa del decenio 2005-2015 en materia de aguas en América Latina*. 55.
- Espejel-García, A., Romero-Domínguez, J., Isabel Barrera-Rodríguez, A., Torres-Espejel Jesús Félix-Crescencio Ra Ximhai, B., & Ximhai, R. (2015). *Ra Ximhai Universidad Autónoma Indígena de México*. 11, 77–95.
- Fabián Zambrano-Intriago, L., Patricia Buenaño-Allauca, M., Javier Mancera-Rodríguez, N., & Jiménez-Romero, E. (2015). Estudio etnobotánico de plantas medicinales utilizadas por los habitantes del área rural de la Parroquia San Carlos, Quevedo, Ecuador. *Universidad y Salud*, 1(17), 97–111.
- FAO. (2004). *Características y criterios | Sistemas Importantes del Patrimonio Agrícola Mundial (SIPAM) | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura | GIAHS | Food and Agriculture Organization of the United Nations*. <https://www.fao.org/giahs/become-a-giahs/features-and-criteria/es/>
- FAO. (2006). Seguridad alimentaria. *Informe de políticas*, 13(4), 1–4. ftp://ftp.fao.org/es/esa/policybriefs/pb_02_es.pdf
- FAO., Nations, F., and A. O. of the U. (2009). *Secretariat contribution to defining the objectives and possible decisions of the World Summit on Food Security*. <https://reliefweb.int/report/world/secretariat-contribution-defining-objectives-and-possible-decisions-world-summit-food>
- FAO., O. de las N. U. para la A. y la A. (2013). Seguridad Alimentaria. *Consejo Nacional de Competitividad*.
- Fonseca, L. A., & Villamarín, O. (2004). *Propuesta de estrategia e instrumentos para mejorar la seguridad alimentaria en Colombia*.

- Galacho Jiménez, F. B., & Ocaña Ocaña, C. (2006). Tratamiento con SIG y técnicas de evaluación multicriterio de la capacidad de acogida del territorio para usos urbanísticos: residenciales y comerciales. *El acceso a la información espacial y las nuevas tecnologías geográficas, 2006, ISBN 84-338-3944-6, págs. 1509-1525, 1509–1525.*
- García Navarro, M. J., Ramírez Valverde, B., Cesín Vargas, J. A., Juárez Sánchez, J. P., & Martínez Carrera, D. C. (2020). Funciones agroalimentarias y socioculturales del traspacio en una comunidad Totonaca de Huehuetla, Puebla, México. *Acta Universitaria, 30, 1–15.* <https://doi.org/10.15174/au.2020.2456>
- Gil-Leguizamón, P. A., Morales-Puentes, E., & Jácome, J. (2020). Estructura del bosque altoandino y páramo en el Macizo de Bijagual, Boyacá, Colombia. En *Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol.)* • (Vol. 68, Número 3). www.jstor.org
- Giraldo-Díaz, R., & Nieto-Gómez, L. (2015). El papel del profesional en agronomía, en la restauración de la tierra como entorno complejo. *Entramado, 11(2), 208–216.* <https://doi.org/10.18041/entramado.2015v11n2.22237>
- Gliessman, S. R. (1998). *Agroecology: Ecological Processes in Sustainable Agriculture.* https://books.google.it/books?id=ulyCG70jB_MC&printsec=frontcover&hl=el&source=gbs_ViewAPI&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Gómez García, E., Sol Sánchez, Á., García López, E., & Pérez Vázquez, A. (2016). Valor de uso de la flora del Ejido Sinaloa 1a sección, Cárdenas, Tabasco, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, Pub. Esp.(14), 2683–2694.*
- Gómez-Parra, S., Mendoza-Cifuentes, H., Eugenia Morales-Puentes, M., Malagón, M., Manrique, N., & Moreno, D. (2020). Nuevos registros de plantas vasculares para el departamento Boyacá, Colombia. *Acta Botánica Mexicana, 128, e1731.* <https://doi.org/10.21829/abm128.2021.1731>
- Gómez-Reyes, E., & Tapia-Silva, F. O. (2020). Caracterización hidrológica de las subregiones de estudio. En *La gestión de los usos del agua en tres subregiones hidrológicas Río San Juan, Valle de México y Bajo Grijalva* (Número December, pp. 21–51).
- González Cabañas, A. A., Fletes Ocón, H. B., Nigh Nielsen, R. B., Pizaña Vidal, H. A., Caballero Salinas, J. C., Barrera Aguilera, Ó. J., Guevara Hernández, F., Fonseca Flores, M. de los Á., La O Arias, M. A., Ovando Cruz, J., Rodríguez Larramendi, L. A., Arias Yero, I., Díaz José, J., Martínez Aguilar, F. B., Cadena Íñiguez, P., González Chávez, H., Vargas Vencis, M. P., & Linck, T. (2023). *La Frailesca, «el granero de Chiapas»: destrozos y alternativas* (CIMSUR, Ed.).

Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Investigaciones Multidisciplinarias sobre Chiapas y la Frontera Sur. <https://doi.org/10.22201/CIMSUR.9786073073332P.2023>

González-Valdivia, N. A., González-Escolástico, G., Barba, E., Hernández-Daumás, S., & Ochoa-Gaona, S. (2013). Mirmecofauna asociada con sistemas agroforestales en el Corredor Biológico Mesoamericano en Tabasco, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84(1), 306–317. <https://doi.org/10.7550/rmb.30996>

Guerrero-Hernández, R., Muñoz-Castro, M. Á., Vázquez-García, J. A., & Ruiz-Corral, J. A. (2019). Estructura del bosque mesófilo de montaña y su reemplazo por bosque de Abies en dos gradientes altitudinales del occidente de México. *Botanical Sciences*, 97(3), 301–322. <https://doi.org/https://doi.org/10.17129/botsci.2206>

Guevara-Hernández, F. (2021). *Título: Reconocimiento y resignificación de memorias bioculturales diversas sobre el uso de los recursos naturales locales*. 1, 1–5.

Guevara-Hernández, F., Delgado-Ruiz, F., La O-Arias, M. A., Delgado-Ruiz, L. A., Venegas-Venegas., J. A., & Pinto-Ruiz, R. (2018). *Análisis comparativo energético-económico del agroecosistema maíz bajo prácticas convencionales y de conservación en la región Frailesca, Chiapas, México*. 343–364.

Guevara-Hernández, F., La O-Arias, M. A., Aguilar-Vázquez, E. H., Ruiz-Sánchez, E., Martínez-Aguilar, F., & Aguilar-Jiménez, C. E. (2023). Backyards: typology and contribution to food security in Mexico. *Ciencia Rural*, 53(8). <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20220397>

Guimarey Minaya, P. A. (2018). Propuesta de zonificación agroecológica para el manejo ambiental de la subcuenca del Bolsón Cuchara, Región Huánuco. *Universidad Nacional Agraria de la Selva*.

Hernández, X. E. (1985). Exploración etnobotánica y su metodología. *Xoloxotzia. Obras de Efraín Hernández Xolocotzi*, 1–43.

Hernández Xocolotzi., E. (1977). *Agroecosistemas de México: contribuciones a la enseñanza, investigación y divulgación agrícola*. (primera). Colegio de Posgraduados.

Hernández Xocolotzi., E. (1983). Estudio de ecosistemas en zonas áridas y semiáridas de México. En C. de Genética (Ed.), *Recursos agrícolas de zonas áridas y semiáridas de México*. (J.G. Molin, pp. 67–90). Colegio de Posgraduados.

- Hernández Xolocotzi, E. (1985). Reflexiones sobre el concepto de agroecosistema. En Universidad Autónoma de Chapingo (Ed.), *Obras de Efraím Hernández Xolocotzi, Tomo I*.
- Hernández-Juárez, R. A., Martínez Rivera, L. M., Peñuela-Arévalo, L. A., & Rivera-Reyes, S. (2020). Identification of potential groundwater recharge and discharge areas in the ayuquila-armeria river basin using GIS and multi-criteria analysis. *Investigaciones Geográficas*, 101. <https://doi.org/10.14350/rig.59892>
- Hernández-Xolocotzi, E. (1982). *El concepto de etnobotánica*. 91–93.
- Hidalgo, P., López, M., Mera, M., Cañamar, L., & Malagón, O. (2020). USO Etnobotánico y Principios Activos De *Monnina crassifolia* KUNTH; POLYGALACEAE. *infoANALÍTICA*, 8(2), 153–179. <https://doi.org/10.26807/ia.v8i2.128>
- INEGI. (2017). INEGI Presenta Carta del Uso de Suelo y Vegetación Serie VI. *Comunicado de Prensa Núm. 535/17*, Página 1/2. <http://www.inegi.org.mx>
- Jankowski, J. E., Ciecka, A. L., Meyer, N. Y., & Rabenold, K. N. (2009). Beta diversity along environmental gradients: Implications of habitat specialization in tropical montane landscapes. *Journal of Animal Ecology*, 78(2), 315–327. <https://doi.org/10.1111/J.1365-2656.2008.01487.X>
- Jost, L., & Antonio González-Oreja, J. (2012). Midiendo la diversidad biológica: más allá del índice de Shannon. *Acta zoológica lilloana*, 56(2), 3–14.
- Jouravlev, A., Saravia Matus, S., & Sevilla, M. G. (2020). Textos seleccionados 2002-2020 Reflexiones sobre la gestión del agua en América Latina y el Caribe. En *Páginas selectas de la CEPAL*.
- Juárez-Guzmán, L. E. (2014). La etnobiología en México una disciplina incompleta. *CIENCIAS 111-112*, 70–78.
- León, H. de, Ramírez, E., Martínez, G., Oyervides, A., & Rosa, A. de la. (1999). Evaluación de diversos patrones heteróticos en la formación de híbridos de maíz para el bajío mexicano. *Agronomy Mesoamerican*, 10(2), 31–35. <https://doi.org/10.15517/AM.V10I2.17932>
- Loh, J., & Harmon, D. (2014). *Biocultural Diversity: threatened species, endangered languages* (Número June 2014).
- López, A. S., Rodríguez, A. G., & López, G. G. (2016). Tipos funcionales de plantas según su respuesta a las perturbaciones en un bosque semidecíduo micrófilo costero de Cuba Oriental. *Bosque*, 37(1), 135–145. <https://doi.org/10.4067/S0717-92002016000100013>

- Maldonado Mota, C. R., Tobar Piñón, M. G., & Villatoro Mérida, J. C. (2023). Identificación de nuevas fuentes de resistencia a antracnosis en el germoplasma de frijol arbustivo del altiplano de Guatemala. *Ciencia, Tecnología y Salud*, 10(1), 19–29. <https://doi.org/10.36829/63cts.v10i1.1003>
- Marín, C., Cárdenas, D., & Suárez, S. (2005). Utilidad del valor de uso en etnobotánica. Estudio en el departamento de Putumayo (Colombia). *Caldasia*, 27(1), 89–101.
- Márquez Sánchez, F. (2018). *Autonomía y Análisis FODA una eficiente herramienta empresarial para una imperiosa necesidad nacional*. <https://www.researchgate.net/publication/324225789>
- Martín, P. G., de Pascual, A. D., Lezama, E. T., & Olmos, E. G. (1994). Una aplicación del análisis de componentes principales en el área educativa. *Economía*, 19(9), 55–72.
- Martínez-Aguilar, F. B., Guevara-Hernández, F., Aguilar-Jiménez, C. E., Rodríguez-Larramendi, L. A., Reyes-Sosa, M. B., O-Arias, M. A. La, Martínez-Aguilar, F. B., Guevara-Hernández, F., Aguilar-Jiménez, C. E., Rodríguez-Larramendi, L. A., Reyes-Sosa, M. B., & O-Arias, M. A. La. (2020). Caracterización físico-química y biológica del suelo cultivado con maíz en sistemas convencional, agroecológico y mixto en la Frailesca, Chiapas. *Terra Latinoamericana*, 38(4), 871–881. <https://doi.org/10.28940/TERRA.V38I4.793>
- Martínez-Austria, P. F., & Patiño-Gómez, C. (2012). Efectos del cambio climático en la disponibilidad de agua en México. *ecnología y ciencias del agua*, 3(1), 5–20.
- Martínez-Castro, C. J., Ríos-Castillo, M., Castillo-Leal, M., Jiménez-Castañeda, J. C., & Cotera-Rivera, J. (2015). Sustentabilidad de agroecosistemas en regiones tropicales de México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 18(1), 113–120.
- Medellín-Morales, S. G., Barrientos-Lozano, L., Mora-Olivo, A., Almaguer-Sierra, P., & Mora-Ravelo, S. G. (2018). CONOCIMIENTO TRADICIONAL Y VALORACIÓN DE PLANTAS ÚTILES EN RESERVA DE BIOSFERA EL CIELO, TAMAULIPAS, MÉXICO. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 15, 354–377.
- Molina, E. (2008). Seminario Internacional “Cogestión de cuencas hidrográficas experiencias y desafíos”. En *Memoria del Seminario Internacional realizado en CATIE*.
- Moreno. E. Claudia. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. *M&T – Manuales y Tesis SEA*, 1(June), 86.

- Navarro, H., & Muench, P. (1991). Marginación regional, tipos de sistemas económicos familiares y desnutrición rural. *Geografía Agrícola, II*, 41–91.
- Nigh, R. (2020). La reconfiguración agroecológica en las redes alimentarias territoriales. En *La comida de aquí* (Vol. 1, pp. 46–48).
- Ocampo, L. E., Osorio, W., Martínez, J., & Cabrera, K. R. (2023). Chemical indicators of soil health in silvopastoral systems, restoration forest, and maize cultivation in a tropical dry forest. *Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales, 11*(3), 220–232. [https://doi.org/10.17138/TGFT\(11\)221-233](https://doi.org/10.17138/TGFT(11)221-233)
- Ossa-lacayo, D. LA, Ossa, D. LA, & Jaime, V. (2012). Índice De Valor De Uso Para Fauna Silvestre En La Región Del San Jorge, Mojana Sucreña, Colombia I. *Rev. Colombiana cienc. Anim, 4*(2), 308–319.
- Peniche Camps, S., & Mireles Prado, J. C. (2015). El diamante mexicano: El bajío bajo los ojos de los gobiernos del BID y BM. *Trayectorias, 17*(41), 29–51.
- Pérez Vázquez, A., & Ruiz Rosado, O. (2005). La Investigación Interdisciplinaria: Un Análisis FODA y su Papel en la Investigación Agrícola en México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems, 5*(003), 91–99. <http://redalyc.uaemex.mx>
- Pérez-Farrera, M. Á., Tejeda-Cruz, C., & Silva-Rivera, E. (2010). *Los bosques mesófilos de montaña en Chiapas*.
- Phillips, O., Gentry, A. H., Reynel, C., Wilkin, P., & Gálvez Durand, C. (1994). Quantitative Ethnobotany and Amazonian Conservation. *Conservation Biology, 8*(1), 225–248.
- Phillips, O. L. (1996). Some Quantitative Methods for Analyzing Ethnobotanical Knowledge. *Advances in Economic Botany, 10*, 171–197.
- Pino, M. de los A. (2008). Diversidad Agrícola De Especies De Frutales En El Agroecosistema Campesino De La Comunidad Las Caobas, Gibara, Holguín. *Cultivos Tropicales, 29*(2), 5–10.
- Pla, L. (2006). *Biodiversidad: Inferencia Basada en el Índice de Shannon y la Riqueza. 31*(8).
- Porras, I. T. (2003). Valorando los Servicios Ambientales de Protección de Cuencas: consideraciones metodológicas. *III Congreso Latinoamericano de Protección de Cuencas*, 1–15.
- Rebeca, B., & Velázquez, R. (2000). Tendencia regional de crecimiento urbano: el caso del Bajío. *Sociológica, 15*(42), 91–113.
- Remmers, G. G. A. (2014). *Agricultura Tradicional Y Agricultura Ecologica*.

- Restrepo, L. F., L Posada, S., & R Noguera, R. (2012). Aplicación del análisis por componentes principales en la evaluación de tres variedades de pasto. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 25(2), 258–266.
- Ricotta, C. (2005). Through the jungle of biological diversity. *Acta Biotheoretica*, 53(1), 29–38. <https://doi.org/10.1007/s10441-005-7001-6>
- Rincón Pérez, M., Infante Mata, D., Moreno Casasola, P., Hernández Alarcón, M. E., Barba Macías, E., & García Alfaro, J. R. (2020). Patrones de distribución y estructura de la vegetación en el gradiente de humedales costeros El Castaño, Chiapas, México. *Revista de Biología Tropical*, 68(1), 242–259.
- Robirosa, M., Cardarelli, G., LaPalma, A. I. , & Caletti, S. (1990). *Turbulencia y Planificación Social* (pp. 1–15).
- Rodríguez Deméneghi, M. V., Aguilar Rivera, N., Gheno Heredia, Y. A., & Armas Silva, A. A. (2023). Vanilla cultivation in Mexico: Typology, characteristics, production, agroindustrial prospective and biotechnological innovations as a sustainability strategy. En *Scientia Agropecuaria* (Vol. 14, Número 1, pp. 93–109). Universidad Nacional de Trujillo. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2023.009>
- Ruiz, C. Y. (2012). Aplicación del análisis de componentes principales como técnica para obtener índices sintéticos de calidad ambiental. *UCV-Scientia*, 4(2), 145–153.
- Sáenz Leguizamón, G. L., Guevara Hernández, F., González Cabañas, A. A., & La O arias, M. A. (2023). Agroecosistemas tradicionales del trópico mexicano: Los “bajíos” de Chiapas y sus características en el contexto actual. *Revista de Ciencias Sociales (RCS)*, XXIX(2), 108–122. <https://doi.org/https://doi.org/10.31876/rcs.v29i2.39964>
- Sánchez, E. A. M. (2013). *Efraím Hernández Xolocotzi y los inicios de la agroecología*. 1967(1969), 1–13.
- SEMARNAT. (2002). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios, muestreo y análisis. *Diario Oficial de la Federación*.
- Unger, K., Flores, D., & Pérez, L. (2019). Competitividad y especialización en el Bajío mexicano: ¿acaso una región homogénea? *Paradigma Económico*, 11(2), 117. <https://doi.org/10.36677/paradigmaeconomico.v11i2.13075>

- Villanueva González, C. E., Lojka, B., & Archila Cardona, C. E. (2023). Agroforestería para la conservación de la biodiversidad en América Latina: una revisión sistemática. *Revista Eutopía*, 2(1), 1–25.
- Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M., & Umaña, A. M. (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. *Programa Inventarios de Biodiversidad; Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt*, 236.
- Yong Chou, A., Crespo Morales, A., Benítez Fernández, B., Pavón Rosales, M. I., & Almenares Garlobo, G. R. (2016). Uso y Manejo de Prácticas Agroecológicas en Fincas de la Localidad de San Andrés, Municipio La Palma. *Cultivos Tropicales*, 37(3), 15–21. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2756.3761>
- Zhofre Aguirre Mendoza. (2013). Guía de Métodos para medir la Biodiversidad. *Universidad Nacional de Loja*.

7. ANEXOS

7.1. Publicación: Agroecosistemas tradicionales del trópico mexicano: Los “Bajíos” de Chiapas y sus características en el contexto actual



Revista de Ciencias Sociales (RCS)
Vol. XXXIX, No. 2, Abril - Junio 2023, pp. 108-122
FCES - LUZ • ISSN: 1315-9518 • ISSN-E: 2477-9431

Como citar: Sáenz-Leguizamón, G. L., Guevara-Hernández, F., González-Cabañas, A. A., y La O-Arias, M. A. (2023). Agroecosistemas tradicionales del trópico mexicano: Los “bajíos” de Chiapas y sus características en el contexto actual. *Revista De Ciencias Sociales*, XXXIX(2), 108-122.

Agroecosistemas tradicionales del trópico mexicano: Los “bajíos” de Chiapas y sus características en el contexto actual

Sáenz-Leguizamón, Gina Lizeth*
Guevara-Hernández, Francisco**
González-Cabañas, Alma Amalia***
La O-Arias, Manuel Alejandro****

Resumen

La agricultura tradicional en México presenta diversos modelos de agroecosistemas que aún son implementados y que requieren ser estudiados por su importancia en la conservación de saberes, tradiciones, cultura y biodiversidad. En el estado Chiapas-México se encuentra una gran diversidad de agroecosistemas como la milpa, el traspatio, el huerto familiar y el bajo. Los bajos son espacios geográficos ubicados en las vegas (terrenos llanos y fértiles) donde se observan policultivos, cuya importancia radica en su función para el autoabastecimiento, cuidado del ambiente y desarrollo sostenible. Esta revisión analítica, en sí, describe y conceptualiza el agroecosistema bajo, con énfasis en sus características, su estructura y funcionamiento en la región Frailesca, con el fin de esclarecer el concepto que se maneja de forma local y enriquecido con referentes bibliográficos precedentes. Se concluye que el conocimiento local da pauta para identificar los agroecosistemas existentes en la región Frailesca, se encuentra que el “bajo” presenta ventajas para la conservación de especies, el autoabastecimiento de alimentos y el uso sostenible de los recursos naturales.

Palabras clave: Agroecología; conocimiento tradicional; policultivos; seguridad alimentaria; biodiversidad.

* Estudiante de Maestría en Ciencias en Producción Agropecuaria Tropical de la Universidad Autónoma de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. Ingeniera Agrónoma. E-mail: gina.saenz@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6611-5642>

** PhD. en Social Sciences Wageningen University. Profesor-Investigador Titular de la Facultad de Ciencias Agronómicas Campus V en la Universidad Autónoma de Chiapas, Villaflores, Chiapas, México. E-mail: francisco.guevara@umach.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1444-6324> (Autor de correspondencia)

*** Doctora en Ciencias en Recursos Naturales, Medio Ambiente y Sociedad. Doctora en Ecología y Desarrollo Sustentable. Investigadora Titular B en el Centro de Investigaciones Multidisciplinarias sobre Chiapas y la Frontera Sur en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. E-mail: alma.amalia@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5538-2638>

**** Doctor en Ciencias. Docente-Investigador en la Universidad Autónoma de Chiapas. Villaflores, Chiapas, México. E-mail: pacholaoarias@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6491-2063>

Recibido: 2022-11-11

· Aceptado: 2023-01-29

Disponible en: <https://produccioncientificalu.org/index.php/rsc/index>

Traditional agroecosystems of the Mexican tropics: The “shoals” of Chiapas and their characteristics in the current context

Abstract

Traditional agriculture in Mexico presents various models of agroecosystems that are still implemented and that need to be studied for their importance in the conservation of knowledge, traditions, culture, and biodiversity. In the state of Chiapas-Mexico there is a great diversity of agroecosystems such as the milpa, the backyard, the family garden and the bajo. The shoals are geographical spaces located in the plains (flat and fertile lands) where polycultures are observed, whose importance lies in their function for self-sufficiency, care of the environment and sustainable development. This analytical review, in itself, describes and conceptualizes the bajo agroecosystem, with emphasis on its characteristics, its structure and functioning in the Frailesca region, in order to clarify the concept that is handled locally and enriched with previous bibliographic references. It is concluded that local knowledge gives guidelines to identify the existing agroecosystems in the Frailesca region, it is found that the “shoal” presents advantages for the conservation of species, self-sufficiency of food and the sustainable use of natural resources.

Keywords: Agroecology; traditional knowledge; polycultures; food security; biodiversity.

Introducción

La agricultura tradicional se caracteriza por el manejo de los agroecosistemas en donde se cosechan alimentos para el autoabasto de la familia con un enfoque de agricultura sostenible (Cano, 2015). Estos agroecosistemas al encontrarse adaptados a las condiciones locales presentan características que los hacen relevantes en su manejo. En ellos se ponen de manifiesto procesos como el reciclaje de nutrientes, el mantenimiento y conservación de la diversidad biológica y cultural, a la vez que se hace un uso de semillas de carácter regional y local; las prácticas usadas están construidas sobre la base de conocimientos bioculturales ancestrales (Gliessman et al., 2001; Cevallos, Urdaneta y Jaimes, 2019; Meza y Rodríguez, 2022).

Los agroecosistemas como unidad básica de estudios de la agricultura tradicional son la suma de factores que generan y mantienen la biodiversidad inducida por el ser humano, la agrobiodiversidad (Vilaboa, 2009; Giraldo, Cabrera y Nieto, 2022). En los agroecosistemas, de manera simultánea se desarrollan diversos cultivos, con esto se

reducen las posibilidades de erosión y en general los riesgos ambientales. De esta forma, garantizan un aumento de la fuente de recursos alimenticios, lo que genera una estabilidad en la producción anual de alimentos (Casas et al., 2014).

Según Altieri et al. (1999), se pueden encontrar agroecosistemas a cualquier escala biogeográfica, se ubican de una manera continua sin marcar límites específicos y evidencian un *continuum* biológico. Su acotamiento permite el estudio de la agricultura, que puede considerar monocultivos, policultivos y sistemas mixtos donde también, se hace uso de la actividad pecuaria, y se propician sistemas agropecuarios, agrosilvopastoriles y otros como los de acuicultura y agroforestales. Dichos agroecosistemas se encuentran distribuidos por todo el mundo, en tierras áridas, humedales, montañas y tierras bajas o vegas (Moreno y Socorro, 2013).

El estudio de las áreas de trópico demanda una particular atención, debido a que en ellas se gestan procesos de innovación que contribuyen al logro de una mejor adaptación a la variabilidad en el clima (Caicedo et al., 2020). Así, se da la coexistencia de sistemas de

Licencia de Creative Commons
Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0)
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>

109

DOI: <https://doi.org/10.31876/rsc.v29i2.39964>

7.2. Entrevista semiestructura dirigida a productores

Proyecto: Los Bajíos Frailesicanos en Chiapas, México: un estudio socioagronómico del agroecosistema

ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA DIRIGIDA A PRODUCTORES

Fecha de la visita _____

Nombre de quién entrevista: _____

1. Información general y ubicación geográfica.

Asentamiento poblacional/poblado _____ Municipio _____

Altitud (msnm) _____

Nombre del productor _____ Edad _____

Origen del entrevistado y/o de su familia: _____

1. Área total _____

a. Área no bajío

i. Agricultura

ii. Ganadería

iii. Forestal

iv. Otros usos

v. ninguno

b. Bajío: _____

Sobre el área de no Bajío: Tipo de siembra en las parcelas: ¿Monocultivo ____ En asociación ____ Con qué especies?

Parcela 1: _____

Parcela 2: _____

Parcela 3: _____

Parcela 4: _____

Otros cultivos (traspatio, huerto familiar, milpa):

Distancia de la casa a la parcela y tiempo: (especificar las unidades)

Tenencia de la tierra: Titular: Social o colectiva: Ejido _____ Comunal _____ Propiedad Privada _____

Usufructo de la tierra: Arriendo _____ Aparcerías _____ Otra _____

❖ **Esta sección se llena con información del bajo** (enfocar la pregunta a lo que se considera más importante y por qué)

Número total de especies en el bajo

Número total de especies útiles en el bajo

TIPO DE ESPECIE	TIPO DE USO (ALIMENTICIO, MEDICINAL, MADERABLE, RECREATIVAS O PAISAJÍSTICO)	FORMA DE USO	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN	PARTES DE LA PLANTA QUE UTILIZA	FORMAS DE CONSUMIRLO (DIRECTO, PROCESADO, TRANSFORMADO)	FORMA DE USO	TIPO DE COSECHA (ANUAL/SEMESTRAL/BIMENSUAL U OTRA)
Especies arbóreas:							
Especies arbustivas:							
CAFÉ							
herbáceas:							
maíz							
Frijol							
Calabaza							
Aromáticas o especies:							
Tubérculos							
Hongos							
Otras espontáneas							
Otras Especies:							
Caña							
Plátano							

❖ **Trabajar un ciclo agrícola en línea de tiempo o en forma circular (del ciclo de cultivo del año anterior)**

Empezar con un cultivo (maíz), preguntas de: preparación del terreno fecha de siembra, arreglo topológico, prácticas culturales, fecha de cosecha, " [Mano de obra: familiar o contratada]

2. Material de propagación

Especie de bajo (cultivada)	Cantidad de semilla usada	Origen de la semilla (sitio o persona de adquisición) Tienda vecino, compadre	Precio	Forma de adquisición (comprada prestada o regalada) Compadre, tienda

3. Suelos

Textura _____ Color _____

Preparación:

Equipo que usa para la preparación del terreno:

tractor _____
traccion animal _____

Arada _____ Horas _____ Rastra _____ (horas) _____ Surcado _____ (Horas) _____ Otro ¿Cuál? _____

¿Utiliza Riego? Sí _____ No _____ ¿Cuál? _____ Frecuencia _____

4. Fertilización (no perder de vista si la destina a un cultivo en específico)

Realiza análisis de suelos _____ ¿Por qué? _____

Especie del bajo	Tipo de Fertilizante (Nombre) (tipo) Granulados – líquidos (forma de aplicación)	Abono (Nombre) (tipo) Granulados - líquidos	Cantidad por planta (gr)	Cantidad total	Costos o precios	Fechas o épocas de aplicación

5. Manejo fitosanitario.

Especie del bajo	Enfermedad	Síntomas	Producto para su control	Dosis y modo	Fechas de aplicación

Especie del bajo	Plaga	Síntomas	Producto para su control	Dosis	Fechas de aplicación

Cultivo	Malezas	Forma de control Química, mecánico, manual, combinado	Producto dosis	Costos	Épocas

6. Cosecha (para los cultivos que comercializa)

Aspectos que tiene en cuenta para realizar la recolección (general, remitirse al calendario agrícola para registrar aspectos como tiempo, clima, época, fase lunar):

¿Posee un espacio de almacenamiento para granos (maíz)?

Productos para la conservación: _____

Especie	Cantidad cosechada	Destino de la producción		
		Tipo de mercado: local, regional, comunitario intermediario, directo, intercambio	Autoabastecimiento	Tipo de comercialización: Venta, prestado, trueque

7. Postcosecha

8. Asistencia Técnica y problemas de manejo

Recibe asistencia técnica _____ ¿De quién? _____

¿Cuál considera el problema más importante del manejo de su bajío? ¿Por qué?

9. Mano de obra

Familiar _____ Contratada _____

Cuántas personas trabajan en el bajío _____

Cuáles son las actividades que más inversión demandan _____

Costo del jornal o pago por tareas a destajo _____

10. Composición Familiar

Cantidad de hombres y mujeres que componen la familia _____

Distinto miembros de la familia _____

Generaciones (padre, madre, hijos)

11. Capital físico

Valor del Inventario (herramientas y maquinaria) _____

Valor de la vivienda _____

12. Aspecto sociocultural

¿Cuánto hace que posee bajo? _____

¿Por qué decidió cultivar o sigue cultivando bajo? _____

¿Cuáles son los objetivos más importantes de su bajo?

Autoabastecimiento familiar _____ Comercialización _____ ambas _____

¿qué problemas identifica usted para aquellas personas que cultivan sus bajos?

¿Tiene algún problema, que afecte la producción en su bajo o parcelas relacionado con animales silvestres?

¿Qué cambios ha evidenciado a lo largo del tiempo en su bajo (Preguntar aspectos relacionados con el medio ambiente: contaminación, manejo de basuras, olores, etc.)

¿Hace usted uso del fuego y cuál es su fin?

En su familia, ¿quién más cultiva bajo? _____

¿Tiene conocimiento de alguna otra persona que maneje bajo en la zona? _____ ¿Cuál?

Posee otro tipo de ingresos _____

Podría por favor realizar un croquis de su bajo (señalar en donde se encuentra: río, riachuelos, cuerpos de agua, poblados, caminos)

7.3. Formulario de observación

Los Bajíos Frailesicanos en Chiapas, México: un estudio socioagronómico del agroecosistema

OBSERVACIÓN

Fecha de la visita _____

Nombre de quién entrevista: _____

Información general

Municipio _____

Poblado _____

Apreciación personal del poblado

✧ **Observaciones personales de la parcela de bajío**

- ver cercanía con la parte ganadera
- si se presenta o con lo forestal
- o sistemas mixtos

Afectación, contaminación: olores, basuras, mal manejo de residuos sólidos, almacenamientos y manejo de envases de agroquímicos, manejo de compostas

A qué distancia le queda el arroyo o río; si pasa por su terreno:

Identifica algún problema con el arroyo/río :

Tipo de tecnología que se usa (si tiene tractor o qué tipo de herramientas tiene):

Estado de las vías de comunicación:

Distancia del poblado al bajío:

Si se tiene traspatio mencionar especies animales y vegetales que tiene:

*Nota: tomar puntos con el GPS en cada poblado, ejido, comunidad y de la parcela con bajío. De ser posible guardar la ruta para generar la cartografía.

Dinámica de la entrevista: participantes, sitio de realización.

7.4. Fotografías de bajíos representativos existentes en la frailesca



Figura 23. Bajíos representativos de tipo 1 grandes y diversos. Fuente: elaboración propia, 2022.



Figura 24. Bajíos representativos de tipo 2: medianamente grandes y diversos. Fuente: elaboración propia, 2022.



Figura 25. Bajíos representativos de tipo 3: pequeños y diversos. Fuente: elaboración propia, 2023.



Figura 26. Bajíos representativos de tipo 4: grandes y poco diversos. Fuente: elaboración propia, 2022.



Figura 27. Bajíos representativos del caso estadísticamente atípico: forestales y frutales. Fuente: elaboración propia, 2022.