



UNIVERSIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA DE MÉXICO

DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
MAESTRÍA EN SEGURIDAD ALIMENTARIA

**ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y CONTRIBUCIÓN DEL
HUERTO FAMILIAR A LA SEGURIDAD ALIMENTARIA DE LAS
FAMILIAS CAMPESINAS DE LA COMUNIDAD SAN JOSÉ DEL
CARMEN, MUNICIPIO DE SAN CRISTÓBAL DE LAS CASAS,
CHIAPAS, MÉXICO.**

TESINA MONOGRÁFICA

PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN SEGURIDAD ALIMENTARIA

PRESENTA:

ARBEIS GONZÁLEZ GÓMEZ

ASESOR:

MTRA. ENA EUGENIA RESÉNDIZ SANTILLÁN

Ciudad de México, a 21 de noviembre de 2019

AGRADECIMIENTOS

A Dios

Por permitirme llegar a este momento importante de mi vida, por darme sus bendiciones y guiarme siempre de su mano para concluir esta carrera profesional.

A mi esposa e hijo

Estefany y Santiago, gracias por su apoyo y comprensión, ahora sé que el esfuerzo y sacrificio valió la pena, por ser ustedes el motor que me empuja a seguir luchando día a día, los amo.

A la UnADM

Por darme la oportunidad de formarme profesionalmente, por impartir educación de calidad y cumplir con sus objetivos de docencia e investigación y a todos los docentes e investigadores que hacen posible esta labor, especialmente a la Dra. Dulce Olivia Fosado Martínez como docente del seminario para la especialización y movilidad III (Integración del proyecto) y la Mtra. Ena Eugenia Reséndiz Santillán como tutora de esta tesis, quienes me han guiado para culminación de este documento.

Al INIFAP y Misión Integral para el Desarrollo en México A.C.

Gracias al convenio de colaboración entre ambas instituciones y la comunidad San José del Carmen, fue posible mi colaboración para el seguimiento técnico del proyecto y la elaboración de la presente tesis. Ya que se logró establecer un acuerdo de trabajo mutuo entre ambas instituciones.

A la comunidad San José del Carmen, municipio de San Cristóbal de las Casas, Chiapas.

Gracias a las familias que aceptaron el reto de mejorar su situación de pobreza e inseguridad alimentaria transformándose en seguridad alimentaria, a través del trabajo y participación en la investigación.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	i
ÍNDICE	ii
ÍNDICE DE FIGURAS	v
ÍNDICE DE CUADROS	vi
RESUMEN	vii
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 2. MARCO CONTEXTUAL	3
2.1. Planteamiento del problema	3
2.1.1. Identificación del problema	3
2.1.2. Alternativa de solución	4
2.2. Caracterización de la región o territorio	6
2.2.1. Geografía	6
a) Macrolocalización	6
b) Microlocalización	7
c) Clima	8
d) Vegetación.....	10
e) Edafología	10
f) Fisiografía.....	11
g) Hidrografía.....	12
2.2.2. Demografía.....	12
a) Población y sexo.....	12
b) Educación.....	13
c) Salud	13
2.3. Preguntas de investigación	13
2.4. Justificación	13
2.5. Objetivos	14
2.5.1. Objetivo General.....	14
2.5.2. Objetivos específicos.....	14
2.6. Hipótesis	15
2.7. Principales sistemas de producción de la región	15
CAPÍTULO 3. MARCO REFERENCIAL	16
3.1. Antecedentes.....	16

CAPÍTULO 4. MARCO TEÓRICO.....	19
4.1. Seguridad alimentaria	19
4.2. Agricultura familiar	20
4.2.1 Agricultura familiar de subsistencia (AFS).....	21
4.2.2. Agricultura familiar en transición (AFT)	21
4.2.3. Agricultura familiar consolidada (AFC).....	22
4.3. El huerto familiar	22
4.4. El huerto biointensivo	22
4.5. Principios del método huerto familiar biointensivo	23
Principio uno: La doble excavación.....	24
Principio dos: El uso de composta.	24
Principio tres: La siembra cercana.....	25
Principio cuatro: La asociación y rotación de cultivos.	27
Principio cinco: El uso de semillas de polinización abierta.....	30
Principio seis: La producción de Carbón.....	31
Principio siete: La producción de Calorías.....	32
Principio ocho: La integralidad del método.	32
4.5. Cambio climático y seguridad alimentaria	33
4.6. Adaptación del huerto familiar al cambio climático	37
CAPÍTULO 5. METODOLOGÍA.....	38
5.1. Planeación	38
5.2. Colección de la información	39
5.3. Análisis de la información	41
5.3.1. Análisis cuantitativo	42
5.3.2. Análisis cualitativo	43
5.4. Presentación de los resultados	43
CAPÍTULO 6. ANÁLISIS Y RESULTADOS.....	44
6.1. Análisis cuantitativo	44
6.1.1. Superficie de producción (m ²).....	44
6.1.2. Rendimiento de las hortalizas (kg/m ²).....	45
6.1.3. Diversidad de especies (número de especies en el huerto)	46

6.1.4. Estabilidad de la producción de hortalizas (meses/año).....	47
6.1.5. Destino de la producción (% de venta y % de consumo)	48
6.2. Análisis cualitativo.....	48
6.2.1. Evaluación ambiental: Impacto	48
6.2.2. Evaluación tecnológica: Adaptabilidad	50
6.2.3. Evaluación social: Autogestión	51
CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES.....	52
CAPÍTULO 8. FUENTES DE CONSULTA	54
CAPÍTULO 9. ANEXOS	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de macrolocalización de San Cristóbal de las Casas, Chiapas.....	6
Figura 2. Mapa de microlocalización de San José del Carmen, San Cristóbal de las Casas, Chiapas.....	7
Figura 3. Clasificación climática de la comunidad San José del Carmen, San Cristóbal de las Casas, Chiapas.	8
Figura 4. Distribución de la precipitación pluvial de mayo a octubre, de la comunidad San José del Carmen, San Cristóbal de las Casas, Chiapas.	9
Figura 5. Distribución de la precipitación pluvial de noviembre a abril, de la comunidad San José del Carmen, San Cristóbal de las Casas, Chiapas.	9
Figura 6. Tipo de vegetación y uso de suelo de la comunidad San José del Carmen, San Cristóbal de las Casas, Chiapas.	10
Figura 7. Tipo de suelo dominante de la comunidad San José del Carmen, San Cristóbal de las Casas, Chiapas.	10
Figura 8. Forma del relieve de la comunidad San José del Carmen, San Cristóbal de las Casas, Chiapas.	11
Figura 9. Hidrografía de la comunidad San José del Carmen, San Cristóbal de las Casas, Chiapas.....	12
Figura 10. Superficie de producción.....	44
Figura 11. Promedio de superficie de producción.	45
Figura 12. Comparación del rendimiento obtenido.	45
Figura 13. Rendimiento promedio.	46
Figura 14. Diversidad de especies en los huertos familiares.	46
Figura 15. Estabilidad en la producción de los huertos familiares.	47
Figura 16. Destino de la producción de los huertos.....	48

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Principales cultivos del municipio de San Cristóbal de las Casas, Chiapas.	15
Cuadro 2. Programas públicos que promueven la agricultura familiar en México 2018.	17
Cuadro 3. Distancia de siembra recomendada para la región Altos de Chiapas.	26
Cuadro 4. Asociación de cultivos en el huerto biointensivo.	28
Cuadro 5. Cronograma de actividades del proyecto.....	41
Cuadro 6. Análisis manifestación de impacto ambiental del proyecto.	49

RESUMEN

El desarrollo de las actividades de la agricultura familiar (AF) a nivel mundial resulta imprescindible para alcanzar la seguridad alimentaria, por ello, es necesario reconocer su importancia. Esta agricultura, es una de las actividades con mayores limitaciones productivas, comerciales y socioeconómicas, sin embargo, presenta un gran potencial pues sus alcances superan lo meramente agro-productivo y se define como un modo de vida que está estrechamente relacionada con el ambiente y promueve el desarrollo territorial.

La presente investigación responde al problema relacionado con el “Cambio climático y seguridad alimentaria”, con el diseño e implementación de un modelo de producción basado en huertos familiares que busca incrementar la producción de hortalizas en traspatio, promover la estabilidad de los alimentos mediante la producción en al menos ocho meses del año y aprovechar las hortalizas obtenidas en el huerto para el autoconsumo familiar, contribuyendo así a la seguridad alimentaria y nutricional de las familias participantes. Además de implementar medidas de adaptación al cambio climático basadas en los principios del método biointensivo, el cual es un tipo de agricultura viable para la producción orgánica e intensa de alimentos, que no emplea maquinaria ni químicos.

Este proyecto de investigación surge del proyecto “Innovación tecnológica, organizacional y comercial. Elementos para la superación de la pobreza en Chiapas, Oaxaca y Guerrero” con número de folio: 2015-01-946, financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), con apoyo técnico – metodológico para su implementación del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) Campo Experimental Centro de Chiapas (Ocozocoautla) y Misión Integral para el Desarrollo en México A.C. (MIDEM A.C.) durante abril 2017 a diciembre 2017.

Palabras clave: Agricultura familiar, seguridad alimentaria, huerto familiar, hortalizas, cambio climático, huerto biointensivo.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

En el período de 1960 a 1990, comenzando en la década de los 60's con el científico estadounidense, Norman Borlaug, la Revolución Verde aumentó el rendimiento por superficie, es decir se logró mayor producción por cada hectárea cultivada, mejora genética de las variedades de plantas, mejora del rendimiento de los suelos a través de los fertilizantes y los riegos, el control de plagas de insectos y enfermedades de las plantas con todos sus insumos, en teoría la idea era buena, pero al ponerla en práctica se descubrieron sus deficiencias. Este fenómeno ha sido objeto de un mayor análisis ya que condujo a la utilización insostenible de sustancias agroquímicas y a la aplicación de altos niveles de insumos, desplazando las variedades tradicionales o nativas, lo cual dio lugar a la pérdida de biodiversidad y dando entrada a la agricultura industrial que ha sido fuertemente criticada desde diversos puntos de vista que van desde lo ecológico a lo económico, pasando por lo cultural e incluso lo nutricional.

La gran cantidad de combustible que hay que emplear en este tipo de agricultura para mover tractores y máquinas agrícolas; para construir presas, canales y sistemas de irrigación hay que gastar energía eléctrica; para fabricar fertilizantes y pesticidas se emplea petróleo; para transportar y comercializar por todo el mundo los productos agrícolas se consumen combustibles fósiles. Se suele decir que la agricultura moderna es un gigantesco sistema de conversión de energía y petróleo fundamentalmente, en alimentos.

Los sistemas agrícolas de la Revolución Verde requieren una abundante irrigación, lo que ejerce una presión enorme en los recursos hídricos del mundo sin contar la contaminación producida por verter químicos en el agua.

En la actualidad y desde la llegada de la Revolución Verde el ser humano y el medio ambiente están enfrentando un gran problema que es la agricultura basada en la producción de alimentos contaminados con agroquímicos, buscando con esto producir una mayor cantidad de alimentos en un periodo de tiempo menor y en pequeñas superficies, para cubrir la demanda de una población que cada aumenta

cada día, siendo un sistema amenazante a la salud de los seres humanos, animales y medio ambiente.

Como una alternativa a dicha problemática, surgen los huertos familiares, estos son considerados como sistemas de uso de la tierra saludables, eficientes y sustentables debido a que satisfacen las necesidades de alimentación de la población local y mitigan la degradación ambiental.

El presente documento, es la sistematización de los resultados alcanzados en el proyecto de investigación denominado “Adaptación al cambio climático y contribución del huerto familiar a la seguridad alimentaria de las familias campesinas de la comunidad San José del Carmen, municipio de San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México”, cuyo objetivo general es incrementar la producción de hortalizas en los hogares, implementando el modelo de producción de huertos familiares, utilizando técnicas de producción sostenible que permitan cultivar hortalizas frescas e inocuas en al menos ocho meses del año.

El proyecto de investigación responde a **la línea de investigación** “Cambio climático y seguridad alimentaria”, **el tipo de estudio** es la técnica investigación de campo ya que se recolectarán datos concretos en el lugar donde se realizará la investigación, utilizando el modelo de capacitación “Escuelas de campo”.

Los resultados obtenidos en la investigación muestran que los huertos familiares contribuyen significativamente a la seguridad alimentaria de las familias campesinas, representan una forma de vida y rescate de saberes locales, además de que contribuyen favorablemente a los impactos del cambio climático al practicar los principios de la agricultura biointensiva, entendiendo a esta agricultura como un sistema de producción basado en la utilización de insumos locales, sin maquinaria ni fertilizantes o insecticidas comerciales, para evitar daños al ambiente o a la salud de la gente y los ecosistemas.

CAPÍTULO 2. MARCO CONTEXTUAL

2.1. Planteamiento del problema

El proyecto de investigación se relaciona directamente con el “Cambio climático y seguridad alimentaria”, por lo que se plantea que el título de la investigación será *“Adaptación al cambio climático y contribución del huerto familiar a la seguridad alimentaria de las familias campesinas de la comunidad San José del Carmen, municipio de San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México”*.

2.1.1. Identificación del problema

De acuerdo con el panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe, FAO y OPS (2017), la *subalimentación* en América Latina y el Caribe aumentó en el último periodo de medición. Después de varios años de estancamiento, en el año 2016, alrededor de 42.5 millones de personas no contaban con la cantidad suficiente de alimentos para cubrir sus necesidades calóricas diarias, esto es, un aumento de 2.4 millones de personas, lo que significa un incremento de 6% de la población subalimentada en comparación con el año 2015.

La erradicación del hambre y todas las formas de malnutrición están estrechamente relacionadas con las características de los patrones alimentarios (FAO y OPS, 2017), lo que a su vez tiene implicancias en las estructuras de los sistemas alimentarios.

Se considera el término de *subalimentación*, definido como la baja ingesta calórica según las necesidades alimentarias derivadas del sexo, la edad y la actividad física. Cabe mencionar que la subalimentación puede ser crónica, temporal o estacionaria; y puede considerarse como sinónimo de hambruna o insuficiencia alimentaria, FAO (2015).

Por otro lado, pensando en la relación de la seguridad alimentaria con el cambio climático la FAO (s.f.) en su escrito sobre *cambio climático y seguridad alimentaria* menciona que el cambio climático empeorará las condiciones de vida de agricultores, pescadores y quienes viven de los bosques, poblaciones ya de por sí vulnerables y en condiciones de inseguridad alimentaria. Aumentarán el hambre y la malnutrición.

Las comunidades rurales, especialmente las que viven en ambientes frágiles, se enfrentan a un riesgo inmediato y creciente de pérdida de las cosechas y del ganado, así como a la reducida disponibilidad de productos marinos, forestales y provenientes de la acuicultura. Los episodios climáticos extremos cada vez más frecuentes e intensos tendrán un impacto negativo en la disponibilidad de alimentos, el acceso a los mismos, su estabilidad y su utilización, así como en los bienes y oportunidades de los medios de vida tanto en zonas rurales como urbanas.

En México el reporte de CONEVAL (2013), estima que el 25% de la población vive en condiciones de *pobreza alimentaria*, entendiendo a esta como la incapacidad para obtener una canasta básica alimentaria, aún si se hiciera uso de todo el ingreso disponible en el hogar para comprar sólo los bienes de dicha canasta. San José del Carmen municipio de San Cristóbal de las Casas, Chiapas no es la excepción a esta problemática nacional.

Según CONAPO (2010) la comunidad San José del Carmen municipio de San Cristóbal de las Casas, Chiapas presenta un grado de marginación muy alto, un índice de marginación de 32.5898 en la escala 0 a 100, ocupando el lugar 3,700 en el contexto nacional y el lugar 644 en el contexto estatal.

San José del Carmen presenta carencia física y económica a la alimentación basada en el consumo de hortalizas y verduras frescas, esto es obvio porque los ingresos de las familias no les alcanzan para adquirir lo necesario para la alimentación.

2.1.2. Alternativa de solución

La agricultura familiar proporciona alimentos frescos, genera empleo, recicla residuos y fortalece la resiliencia del medio rural frente al cambio climático, que, derivado de las condiciones agroclimáticas adversas que actualmente se viven (sequía, deterioro de los suelos, inundaciones, etc.) como consecuencia del cambio climático, la producción de alimentos es insuficiente para abastecer las necesidades alimenticias de la población, por tal razón es necesario pensar en acciones y/o alternativas de producción de alimentos que garanticen la disponibilidad, utilización, acceso y estabilidad de los mismos.

Los huertos familiares en comunidades rurales cumplen con funciones ecológicas, económicas y sociales a pequeña escala (Van der Wal *et al.*, 2011). Conforman agroecosistemas diversos en matrices perturbadas, permite que diferentes especies vegetales se mantengan en un proceso de adaptación evolutiva constante, dando pie a que se diversifique su utilidad y aumente la resiliencia del conjunto de unidades productivas (Reinhardt, 2004).

La FAO (s.f.) en su página Web sobre agricultura urbana menciona que las hortalizas tienen un ciclo de producción corto, algunas se pueden recolectar a los 30 días después de la siembra. Considerando, además, que un metro cuadrado puede proporcionar 20 kg de comida al año, la agricultura familiar proporciona empleo e ingresos para las mujeres pobres y otros grupos desfavorecidos.

El huerto familiar puede generar un empleo por cada 100 metros cuadrados con la producción, suministro de insumos, comercialización y el valor añadido del productor al consumidor. En este contexto el problema de investigación plantea como alternativa la producción de hortalizas en el traspatio de los hogares de familias que habitan en San José del Carmen.

Según Montagnini (2006), los huertos familiares contribuyen a la seguridad alimentaria en tres aspectos importantes:

- Proveen un acceso directo a una diversidad de alimentos nutritivos.
- Incrementan el poder adquisitivo de las familias al tener la posibilidad de vender los excedentes de la producción.
- Durante un periodo de escasez, la familia recurre a las provisiones de alimento dadas por el huerto.

Por lo anterior, en el presente trabajo de investigación se diseñó e implementó un modelo de producción de hortalizas en traspatio, con familias que habitan en la comunidad San José del Carmen, municipio de San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. Utilizando técnicas de producción sostenibles que permiten cultivar hortalizas en al menos ocho meses del año, basándose en el sistema de producción conocido como huertos familiares a través de los principios del huerto biointensivo.

2.2. Caracterización de la región o territorio

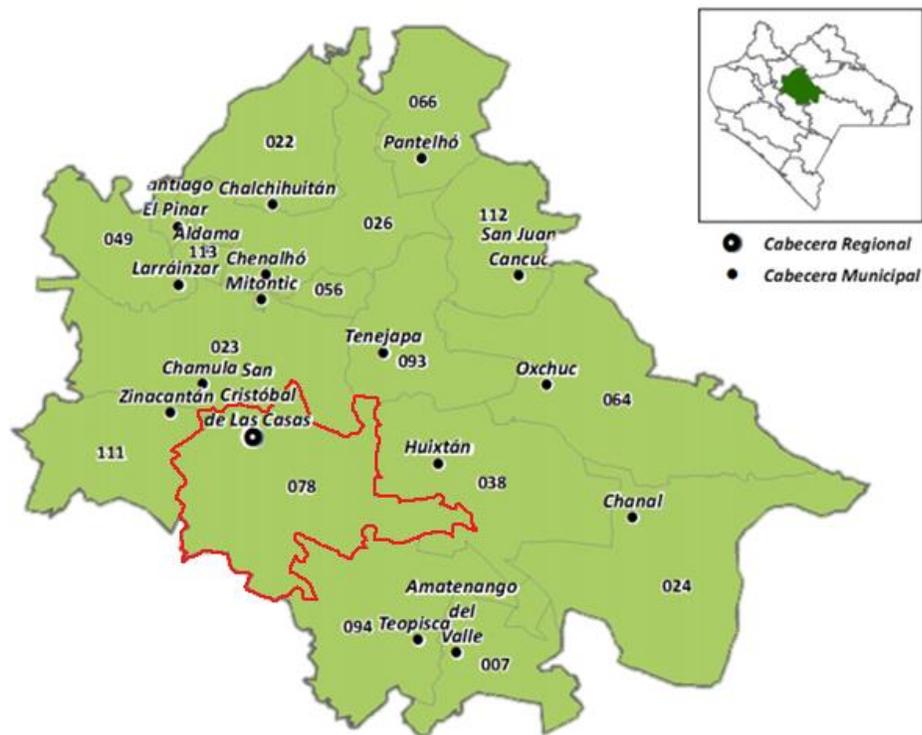
El proyecto de investigación se realizó en la comunidad San José del Carmen, municipio de San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México, durante el periodo abril de 2017 a diciembre de 2017.

2.2.1. Geografía

a) Macrolocalización

De acuerdo con información del CEIEG (2018), San Cristóbal de las Casas, Chiapas, se ubica en la Región Socioeconómica V Altos Tsotsil - Tseltal. Limita al norte con Chamula y Tenejapa, al este con Huixtán, al sur con Teopisca, Totolapa y San Lucas y al oeste con Zinacantán (Figura 1). Las coordenadas son: 16°44'12" de latitud norte y 92°38'18" de longitud oeste y se ubica a una altitud de 2,119 metros sobre el nivel del mar. Con una superficie territorial de 393.88 km² ocupa el 0.53% del territorio estatal.

Figura 1. Mapa de macrolocalización de San Cristóbal de las Casas, Chiapas.



Fuente: CEIEG. Regiones socioeconómicas. Región V Altos Tsotsil-Tseltal.

b) Microlocalización

San José del Carmen se localiza en el municipio de San Cristóbal de las Casas, Chiapas (Figura 2) a los 16°40'07.384" Latitud norte y 92°37'31.753" Longitud oeste, con una altitud de 2,280 metros sobre el nivel del mar (INEGI, 2018. Nombres geográficos).

Figura 2. Mapa de microlocalización de San José del Carmen, San Cristóbal de las Casas, Chiapas.



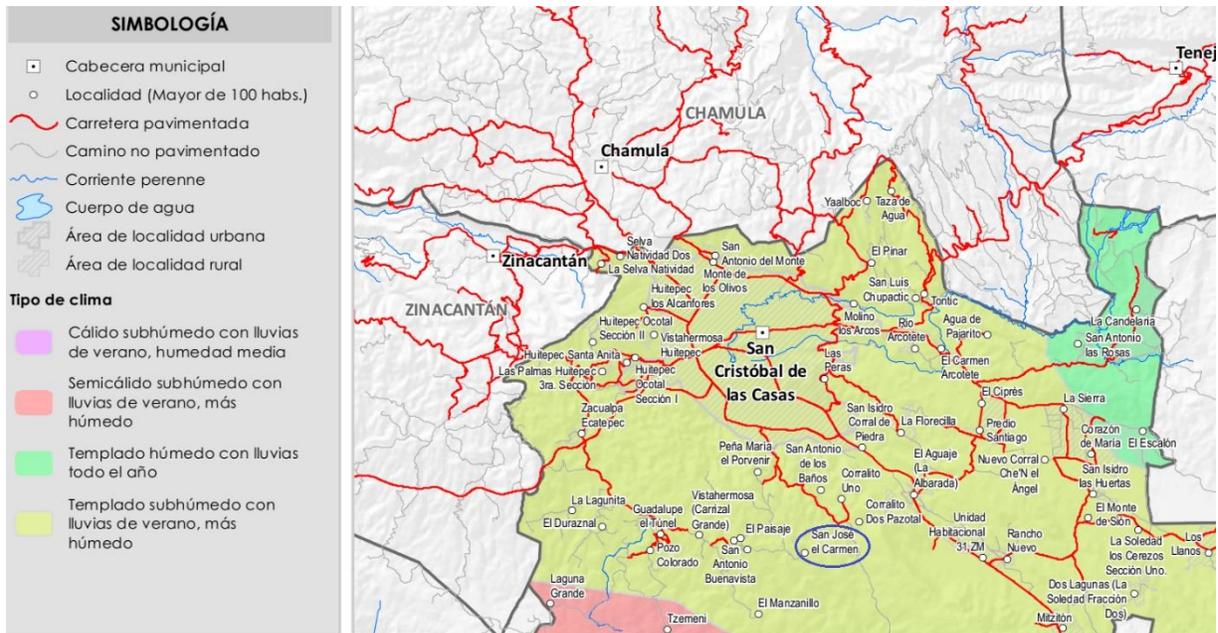
Fuente: Elaboración propia con base a Google Maps, consulta 2018.

San José del Carmen se localiza a 10 kilómetros al sur de la ciudad de San Cristóbal de las Casas.

c) Clima

De acuerdo con el CEIEG (2018), el clima existente en la comunidad San José del Carmen es templado subhúmedo con lluvias de verano, más húmedo, ver Figura 3.

Figura 3. Clasificación climática de la comunidad San José del Carmen, San Cristóbal de las Casas, Chiapas.



Fuente: Retomado de CEIEG 2018. Mapas de climas por municipio.

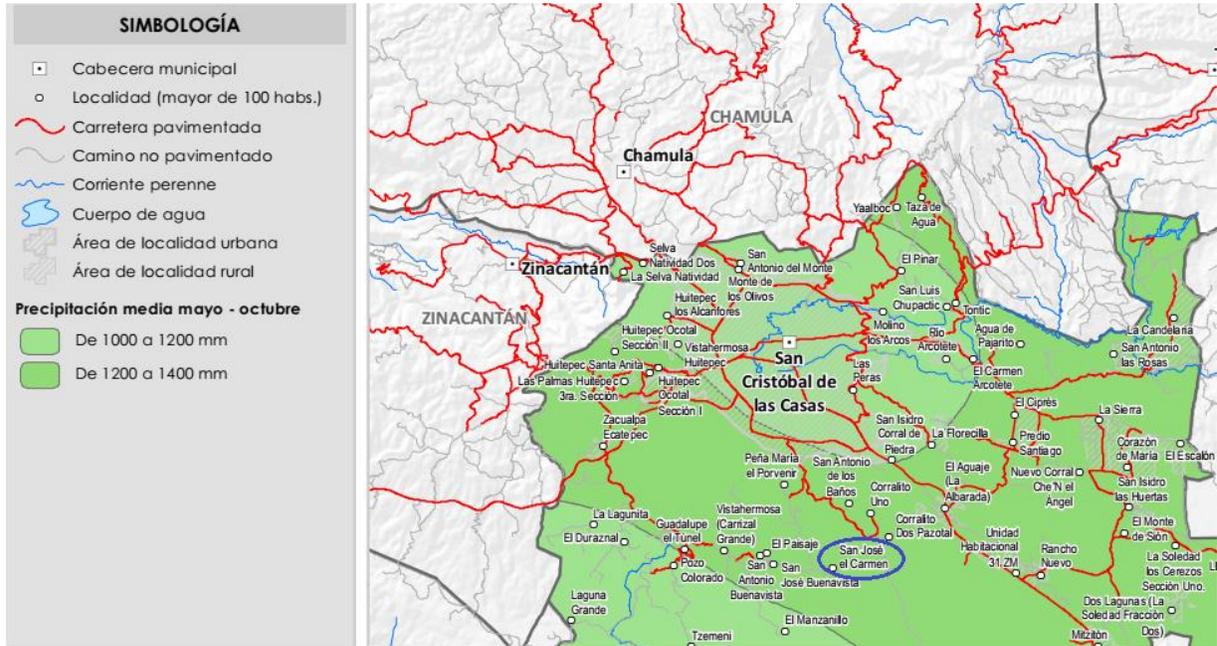
En los meses de **mayo a octubre**, la **temperatura mínima promedio** es de 12 a 15°C, en tanto que las máximas promedio en este periodo es de 21 a 24 °C.

Durante los meses de **noviembre a abril**, la **temperatura mínima promedio** es de 6 a 9 °C, mientras que las máximas promedio en este mismo periodo es de 18 a 21 °C.

En los meses de **mayo a octubre**, la **precipitación media** es de 1200 a 1400 mm (Figura 4), mientras que, en los meses de **noviembre a abril**, la **precipitación media** es de 250 a 300 mm (Figura 5).

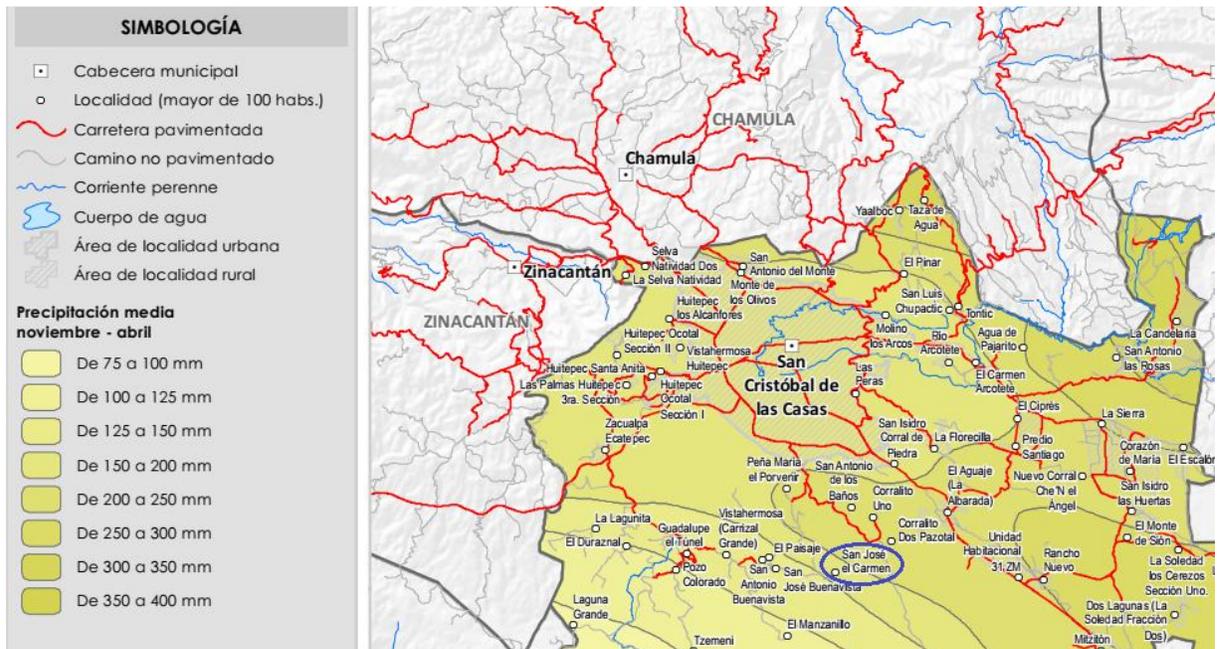
De lo anterior, se puede deducir que al menos siete meses se tiene buena precipitación, periodo en el cual se practica la agricultura de temporal.

Figura 4. Distribución de la precipitación pluvial de mayo a octubre, de la comunidad San José del Carmen, San Cristóbal de las Casas, Chiapas.



Fuente: Retomado de CEIEG 2018. Mapa precipitación media mayo-octubre.

Figura 5. Distribución de la precipitación pluvial de noviembre a abril, de la comunidad San José del Carmen, San Cristóbal de las Casas, Chiapas.

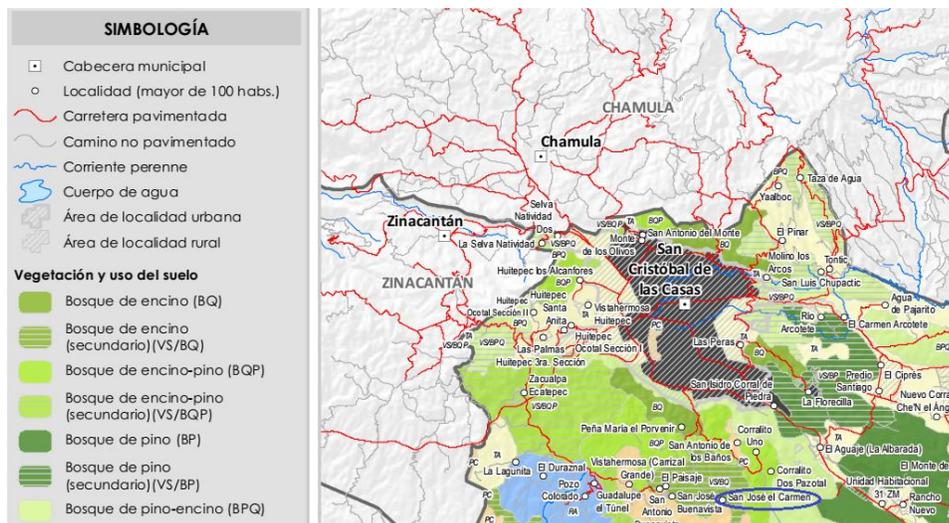


Fuente: Retomado de CEIEG 2018. Mapa precipitación media noviembre-abril.

d) Vegetación

La cobertura vegetal y el aprovechamiento del suelo en la comunidad San José del Carmen es de bosque de encino (secundaria), ver Figura 6.

Figura 6. Tipo de vegetación y uso de suelo de la comunidad San José del Carmen, San Cristóbal de las Casas, Chiapas.

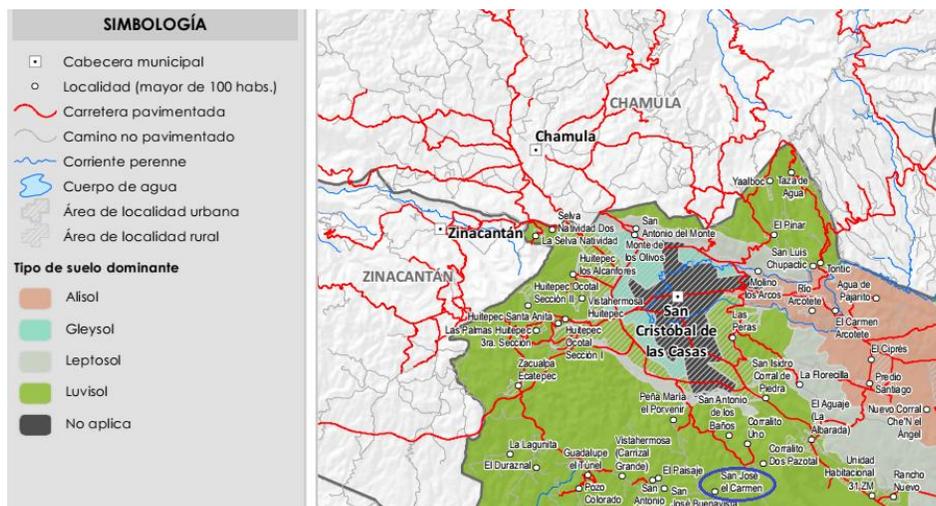


Fuente: Retomado de CEIEG 2018. Mapa de vegetación.

e) Edafología

El tipo de suelo presente en la comunidad San José del Carmen es luvisol (Figura 7).

Figura 7. Tipo de suelo dominante de la comunidad San José del Carmen, San Cristóbal de las Casas, Chiapas.



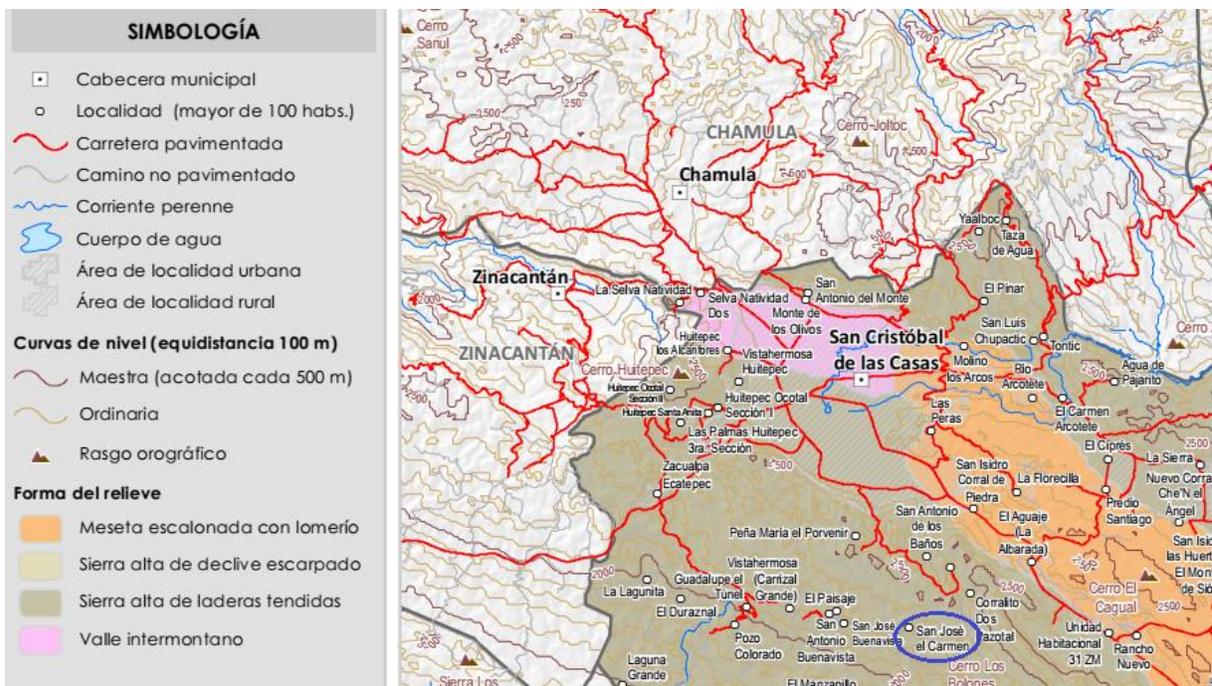
Fuente: Retomado de CEIEG 2018. Mapa de edafología.

Los Luvisoles son suelos que tienen mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial como resultado de procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcilla) que lleva a un horizonte subsuperficial árgico. Los Luvisoles tienen arcillas de alta actividad en todo el horizonte árgico y alta saturación con bases a ciertas profundidades, IUSS-ISRIC-FAO (2007).

f) Fisiografía

El municipio forma parte de la región fisiográfica Altos de Chiapas. La forma del relieve de la comunidad San José del Carmen es sierra alta de laderas tendidas (Figura 8).

Figura 8. Forma del relieve de la comunidad San José del Carmen, San Cristóbal de las Casas, Chiapas.



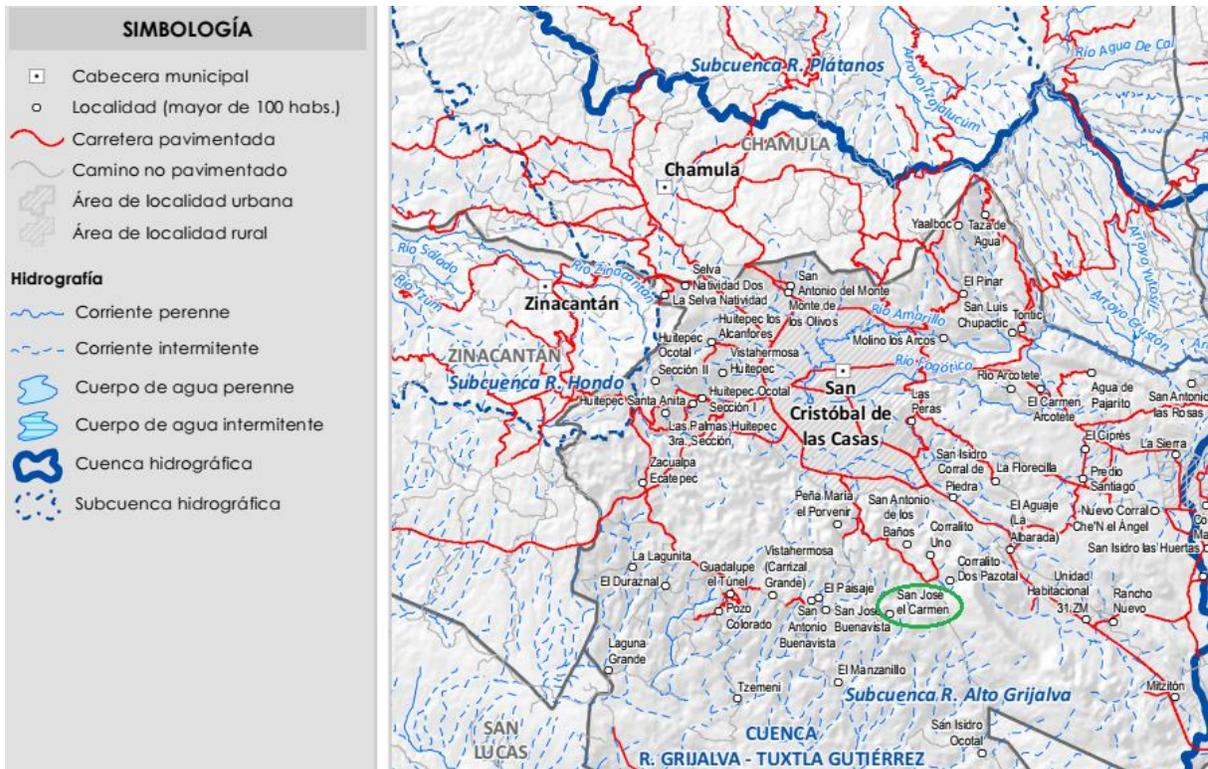
Fuente: Retomado de CEIEG 2018. Mapa de fisiografía.

La altura del relieve va desde los 2200 msnm hasta los 2300 msnm.

g) Hidrografía

San José del Carmen se ubica dentro de las subcuencas del río alto Grijalva que forma parte de la cuenca río Grijalva-Tuxtla Gutiérrez (Figura 9). La principal corriente de agua es intermitente.

Figura 9. Hidrografía de la comunidad San José del Carmen, San Cristóbal de las Casas, Chiapas.



Fuente: Retomado de CEIEG 2018. Mapa de hidrografía.

2.2.2. Demografía

a) Población y sexo

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010) San José del Carmen registra una población total de 105 personas de los cuales 51 son hombres y 54 son mujeres.

b) Educación

En San José del Carmen el 25.71% de la población es analfabeta (el 21.57% son hombres y el 29.63% son mujeres). El grado de escolaridad es 2.38 en hombres y 2.11 en mujeres.

El 77.14% de la población es indígena y el 64.76% de los habitantes habla una lengua indígena. El 40.95% de la población habla una lengua indígena y no habla español.

c) Salud

En San José del Carmen no se cuenta con infraestructura ni servicios de salud pública ni privada, sin embargo, todos los habitantes están afiliado al seguro popular, para satisfacer este servicio los habitantes de la comunidad recurren a la Ciudad de San Cristóbal de las Casas.

2.3. Preguntas de investigación

- ¿Cómo se puede aprovechar el traspatio para la producción de alimentos?
- ¿Cómo contribuyen los huertos familiares a la seguridad alimentaria de las familias campesinas?
- ¿Cómo contribuyen las innovaciones tecnológicas para la producción en los huertos familiares?
- ¿Cuántos meses del año se puede producir hortalizas en el huerto familiar?
- ¿Cómo se adapta el huerto familiar al impacto del cambio climático en la comunidad San José del Carmen?

2.4. Justificación

El desarrollo de las actividades de la agricultura familiar a nivel mundial resulta imprescindible para alcanzar la seguridad alimentaria, por ello es necesario reconocer la importancia de apoyar a los agricultores familiares, para contribuir a mantener el crecimiento del sector primario (FAO, 2014), por encima de la inestabilidad de los precios de los productos agrícolas, el cambio climático, una

creciente demanda de los alimentos y una fuerte dependencia de las importaciones de alimentos básicos que desplazan la producción local.

La agricultura familiar es un sector clave para lograr la erradicación del hambre y el cambio hacia sistemas agrícolas sostenibles en el mundo. Se considera como la principal fuente de alimentos, debido a que, el 70 por ciento de los productos que consume la humanidad son producidos por agricultores y agricultoras familiares (FAO, 2014).

En América Latina, la agricultura familiar genera entre 30 y 40 por ciento del Producto Interno Bruto (PIB) agrícola y más del 60 por ciento del empleo rural. Proporciona empleo aproximadamente a dos de cada tres agricultores, representa más del 80 por ciento de las unidades productivas, y es el principal abastecedor de la canasta básica de consumo de alimentos en todos los países de la región (RMAFyC, 2014: 1-16. Red Mexicana por la Agricultura Familiar y Campesina).

Los huertos familiares cumplen una importante función social en regiones con alta pobreza, en donde generalmente existen graves problemas de desnutrición. Además, el excedente de la producción de los huertos es vendido en áreas urbanas aledañas a la comunidad, lo que provee de seguridad alimentaria tanto al área urbana como rural.

2.5. Objetivos

2.5.1. Objetivo General

Incrementar la producción de hortalizas en los hogares, implementando el modelo de producción de huertos familiares, utilizando técnicas de producción sostenible que permitan cultivar hortalizas frescas e inocuas en al menos ocho meses del año.

2.5.2. Objetivos específicos

- Diseñar e implementar un modelo de producción de hortalizas (huertos familiares) en los hogares de las familias campesinas.
- Diseñar un plan de seguimiento para la implementación del modelo de producción de hortalizas, basado en los principios del huerto biointensivo.

- Brindar acompañamiento técnico en el proceso de ejecución del plan de seguimiento, para fortalecer y desarrollar capacidades de las familias participantes.
- Diseñar e implementar herramientas para la recopilación, análisis y registro de producción por unidad de producción familiar.
- Evaluar el impacto del proyecto a través de indicadores de línea base e indicadores meta.

2.6. Hipótesis

H1: El huerto familiar contribuye significativamente al logro de la seguridad alimentaria de las familias campesinas que habitan el medio rural y se adapta al cambio climático.

2.7. Principales sistemas de producción de la región

De acuerdo con información presentada por el SIAP (2016), los cinco principales cultivos en el municipio de San Cristóbal de las Casas, Chiapas son: papa, repollo, maíz (grano), durazno y ciruela, ordenados de acuerdo con el volumen de producción, ver Cuadro 1.

Cuadro 1. Principales cultivos del municipio de San Cristóbal de las Casas, Chiapas.

MUNICIPIO	CULTIVO	INDICADOR	
		Superficie sembrada (ha)	Volumen de producción (ton)
		Año 2016	Año 2016
San Cristóbal de las Casas	Aguacate	86	92
San Cristóbal de las Casas	Ciruela	49	290
San Cristóbal de las Casas	Col (Repollo)	268	6,399
San Cristóbal de las Casas	Frijol	576	225
San Cristóbal de las Casas	Maíz Grano	4,713	5,419
San Cristóbal de las Casas	Manzana	73	247
San Cristóbal de las Casas	Papa	525	10,655
San Cristóbal de las Casas	Perón	14	86
San Cristóbal de las Casas	Tejocote	6	15
San Cristóbal de las Casas	Durazno	275	1,901

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP 2016.

Como se observa en el cuadro anterior, el municipio de San Cristóbal de las Casas, Chiapas, no produce hortalizas, sin embargo, es común encontrar los tianguis y mercados municipales de la Ciudad de San Cristóbal repletos de diversas hortalizas, siendo abastecidos por productores de comunidades de municipios aledaños.

Lo anterior conlleva a la implementación de huertos familiares en la comunidad San José del Carmen, ya que para la población de dicha comunidad resulta de difícil acceso económico consumir hortalizas frescas.

CAPÍTULO 3. MARCO REFERENCIAL

3.1. Antecedentes

La Asamblea General de las Naciones Unidas, declaró el 2014 como el “*Año Internacional de la Agricultura Familiar*” (AIAF). Con la declaración del año internacional de la agricultura familiar (AIAF), en México se creó la Red Mexicana por la Agricultura Familiar y Campesina (RMAFyC), integrada tanto por organizaciones internacionales como nacionales (Vázquez, 2014: 31-34).

La Red ha colaborado con el programa de la Cruzada Nacional contra el Hambre, programa que apoya a los campesinos y pequeños productores para aumentar la producción de alimento y el ingreso familiar (Schneider y Olgúin, 2014:1-33).

El Gobierno mexicano puso en marcha la Cruzada Nacional Contra el Hambre que tiene como objetivo lograr la seguridad alimentaria nacional, manteniendo la sostenibilidad del medio ambiente a la vez. En este contexto los huertos familiares pueden jugar un papel significativo, ya que pueden facilitar resultados de seguridad alimentaria sin poner en peligro las condiciones ambientales.

Por ello, en el país se han impulsado programas específicos que podrían promover el desarrollo de la agricultura familiar. En el cual, Robles y Ruiz (2012: 1-31), identifican cuatro programas que van dirigidos a la agricultura de pequeña escala: Programa Estratégico de Seguridad Alimentaria (PESA), Agricultura de Autoconsumo, Apoyo a pequeño productor hasta 3.0 hectáreas, Fondo para la Inducción de Inversión en

localidades de Media, Alta y Muy Alta Marginación y Fondo para Acciones de Alimentación en Concurrencia en Zonas de Alta y Muy Alta Marginación.

Por otra parte, la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI) destina apoyos para mujeres, uno de ellos es el Programa de Organización Productiva para Mujeres Indígenas (POPMI), mientras que la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) apoya a la agricultura familiar con programas para recuperar y fortalecer las capacidades productivas de los sectores sociales en condiciones de pobreza.

Actualmente en México, dentro de las políticas públicas que promueven la agricultura familiar como medio para la erradicación del hambre, se cuenta con los siguientes (Cuadro 2).

Cuadro 2. Programas públicos que promueven la agricultura familiar en México 2018.

Institución	Programa	Unidad responsable	Tipo de apoyo
Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL)	Programa de Fomento a la Economía Social	Instituto Nacional de la Economía Social (INAES) y Dirección General de Opciones Productivas (DGOP)	Apoyos para el desarrollo e implementación de proyectos productivos.
Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL)	Programa 3X1 para Migrantes	Unidad de Microrregiones	Proyectos productivos: comunitarios, familiares, individuales y servicios de capacitación empresarial.
Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).	Programa de Apoyos a Pequeños Productores	Dirección General de Desarrollo Territorial y Organización Rural. Gobiernos de los Estados, Delegaciones de la SAGARPA.	Proyecto de Seguridad Alimentaria para Zonas Rurales.
Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).	Programa de Apoyos a Pequeños Productores	Coordinación General de Enlace Sectorial.	Proyectos Productivos (FAPPA) 2018
Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).	Programa de Apoyos a Pequeños Productores	Dirección General de Desarrollo Territorial y Organización Rural, Delegaciones de la SAGARPA.	El Campo en Nuestras Manos 2018: Paquetes productivos para el autoconsumo (paquete de huerto familiar).
Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas	Programa para el Mejoramiento de la Producción y	Dependencias o instancias federales; los núcleos	Proyectos productivos

CAPÍTULO 3. MARCO REFERENCIAL

Institución	Programa	Unidad responsable	Tipo de apoyo
(CDI)	Productividad Indígena.	agrarios; las organizaciones de la sociedad civil formalmente constituidas; las instituciones académicas o de investigación; y, los gobiernos estatales y municipales.	

Fuente: Elaboración propia con base a consulta de programas sociales en México 2018.

Vale la pena mencionar que los programas antes mencionados, están alineados a la Cruzada Nacional contra el Hambre como una estrategia de política social, integral y participativa. Pretende una solución estructural y permanente a un grave problema que existe en México: el hambre.

Tratándose de programas públicos que promueven a la agricultura familiar, en Chiapas el PESA ha cobrado mucho auge con una cobertura estatal de 950 localidades, 61 municipios, 42,368 participantes, 38 ADR, 34,353 proyectos de traspatio, Cobertura PESA (2016).

La FAO en México (2016), ha documentado a través de su página electrónica un caso de éxito en la región V Altos Tsotsil Tseltal, sobre el PESA en el desarrollo de modelos integrales para la mejora de la alimentación y del ingreso familiar en Jolnajojtic, Chiapas.

Por otra parte, en San Cristóbal de las Casas Chiapas el H. Ayuntamiento Constitucional 2015-2018, está promoviendo el Programa de Empleo temporal (PET): huertos familiares. Cuya descripción es la realización de huertos con camellones de un metro de ancho por ocho metros de largo y la siembra de hortalizas para el autoconsumo para las familias, así como la auto economía familiar.

Es preciso mencionar que no se encontraron estudios previos acerca de los huertos familiares en la comunidad San José del Carmen municipio de San Cristóbal de las Casas, Chiapas, por ello la importancia del presente estudio ya que aportará información importante para la comunidad, municipio y la región en general.

CAPÍTULO 4. MARCO TEÓRICO

4.1. Seguridad alimentaria

Campbell (1991), sostiene que seguridad alimentaria es “el acceso de toda la gente en todo momento a la alimentación suficiente para una vida activa y saludable”.

Mientras que la FAO, (1996) en la Cumbre Mundial sobre la Alimentación sostiene que “existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen, en todo momento, acceso físico, social y económico a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos que satisfacen sus necesidades energéticas diarias y preferencias alimentarias para llevar una vida activa y sana”.

La definición plantea cuatro dimensiones primordiales de la seguridad alimentaria:

La **DISPONIBILIDAD FÍSICA** de los alimentos: La seguridad alimentaria aborda la parte correspondiente a la “oferta” dentro del tema de seguridad alimentaria y está en función del nivel de producción de alimentos, los niveles de las existencias y el comercio neto.

El **ACCESO** económico y físico a los alimentos: Una oferta adecuada de alimentos a nivel nacional o internacional en sí no garantiza la seguridad alimentaria a nivel de los hogares. La preocupación acerca de una insuficiencia en el acceso a los alimentos ha conducido al diseño de políticas con mayor enfoque en materia de ingresos y gastos, para alcanzar los objetivos de seguridad alimentaria.

La **UTILIZACIÓN** de los alimentos: La utilización normalmente se entiende como la forma en la que el cuerpo aprovecha los diversos nutrientes presentes en los alimentos. El ingerir energía y nutrientes suficientes es el resultado de buenas prácticas de salud y alimentación, la correcta preparación de los alimentos, la diversidad de la dieta y la buena distribución de los alimentos dentro de los hogares. Si combinamos esos factores con el buen uso biológico de los alimentos consumidos, obtendremos la condición nutricional de los individuos.

La **ESTABILIDAD** en el tiempo de las tres dimensiones anteriores: Incluso en el caso de que su ingesta de alimentos sea adecuada en la actualidad, se considera que no gozan de completa seguridad alimentaria si no tienen asegurado el debido acceso a los alimentos de manera periódica, porque la falta de tal acceso representa un riesgo para la condición nutricional. Las condiciones climáticas adversas (la sequía, las inundaciones), la inestabilidad política (el descontento social), o los factores económicos (el desempleo, los aumentos de los precios de los alimentos) pueden incidir en la condición de seguridad alimentaria de las personas.

Los problemas de **Seguridad Alimentaria** y de pobreza se ven agravados por la desigualdad en la distribución de los ingresos (Gordillo, 2004), la estacionalidad de la producción de alimentos, así como por los procesos económicos y de cambio tecnológico que incorporan a las sociedades rurales locales a la dinámica del mercado.

Así, la Seguridad Alimentaria es un proceso manejado por las familias a lo largo de la secuencia de eventos naturales, físicos, financieros y sociales, donde los hogares afectados tienen que recurrir a una serie de estrategias que les permitan hacerle frente (Melgar-Quiñonez *et al.*, 2005).

4.2. Agricultura familiar

Como se mencionó anteriormente, la Asamblea General de las Naciones Unidas, declaró el 2014 como el “*Año Internacional de la Agricultura Familiar*” (AIAF). El objetivo general del año internacional de la agricultura familiar es “promover la conciencia internacional y apoyar los planes impulsados por los países para fortalecer la contribución de la agricultura familiar y los pequeños agricultores a la erradicación del hambre y la reducción de la pobreza rural, conduciendo así al desarrollo sostenible de las zonas rurales y la seguridad alimentaria”. El año internacional de la agricultura familiar pretende reposicionar a la agricultura familiar en las políticas agrícolas, ambientales y sociales de las agendas nacionales, para promover un cambio hacia un desarrollo más equitativo y equilibrado del sector.

En el contexto del AIAF, la FAO concentró esfuerzos para elaborar un concepto de agricultura familiar: *“La Agricultura Familiar (incluyendo todas las actividades agrícolas basadas en la familia) es una forma de organizar la agricultura, ganadería, silvicultura, pesca, acuicultura y pastoreo, que es administrada y operada por una familia y, sobre todo, que depende preponderantemente del trabajo familiar, tanto de mujeres como hombres. La familia y la granja están vinculados, co-evolucionan y combinan funciones económicas, ambientales, sociales y culturales.”* (Salcedo et al., 2014).

Desde la perspectiva de Hocsman (2003) la “estrategia de reproducción social y productiva tradicional del agricultor familiar” está determinada por la participación de la familia, lo cual le permite la reproducción de la unidad doméstica.

De acuerdo con SAGARPA (2012), al interior del grupo de Unidad Económica Rural (UER) de pequeña agricultura, la agricultura familiar se puede clasificar en: agricultura familiar de subsistencia, agricultura familiar en transición y agricultura familiar consolidada.

4.2.1 Agricultura familiar de subsistencia (AFS). Es aquella orientada exclusivamente al autoconsumo, con disponibilidad de tierras e ingresos insuficientes para garantizar un nivel de vida apropiado para la familia, lo que induce a otras fuentes de ingresos como al trabajo asalariado, rentar parte de la superficie disponible y depender en gran medida de apoyos gubernamentales.

4.2.2. Agricultura familiar en transición (AFT). La producción obtenida por estas Unidades Económicas Rurales (UER) se destina tanto a la venta como al autoconsumo. Cuentan con una mayor superficie que el grupo anterior y diversificación de actividades primarias; sin embargo, también presentan dificultades para generar ingresos y producción suficiente para asegurar un nivel de vida apropiado a través de una eficiente articulación a los mercados. Es por ello por lo que los integrantes de la UER deben recurrir a fuentes externas de ingresos como el empleo fuera de la UER, ingresos otorgados por familiares y apoyos gubernamentales.

4.2.3. Agricultura familiar consolidada (AFC). Se distingue porque tiene sustento suficiente en la producción propia y acceso a mercados locales. Sin embargo, subsisten áreas de mejora al interior del manejo de algunas UER, ya que en cierta medida su situación actual se explica por una alta dependencia a los apoyos gubernamentales y otras fuentes de ingreso externas a la producción primaria.

4.3. El huerto familiar

El huerto familiar es un sistema tradicional de producción agrícola que incluye el manejo de árboles, arbustos y hierbas junto con la crianza de animales domésticos dentro del hogar de la familia campesina (Kumar y Nair 2004). El huerto es también una actividad económica y de esparcimiento para la familia, constituyéndose en una expresión cultural de los pueblos rurales mexicanos (González 2003). En el sureste del país los huertos familiares también reciben otros nombres como: traspatios, huertos caseros, huerto mixto, patio, terreno, terreno de frutales, sitio y solar (Jiménez-Osornio et al. 1999).

El huerto familiar es el sistema agroforestal más extendido dentro del territorio nacional, de gran importancia tanto en aspectos culturales como biológicos. La producción que se origina de los huertos, junto con la de la parcela es la base del sustento rural. El huerto se convierte, en la mayoría de los casos, en la despensa básica a la que tiene acceso la familia a lo largo del año, el recurso más cercano para sobrevivir ante el riesgo ambiental y las contingencias o altibajos del mercado (Mariaca et al. 2007).

4.4. El huerto biointensivo

De acuerdo con SEMARNAT (2009), el huerto biointensivo tiene sus orígenes en el grupo Ecology Action, de John Jeavons, en California, Estados Unidos, hace más de 30 años. Es un sistema de producción basado en la utilización de insumos locales, sin maquinaria ni fertilizantes o insecticidas comerciales, para evitar daños al ambiente o a la salud de la gente y los ecosistemas.

Este método requiere el esfuerzo humano y herramientas sencillas como el biello, el rastrillo y la pala. Los insumos se basan en la composta, abonos verdes, estiércoles y residuos de plantas y aprovecha las cualidades de ciertas plantas para repeler algunas plagas de los cultivos.

En la década de los ochenta del siglo pasado, en California, Estados Unidos, Ecology Action (Acción Ecológica) inició este método y ahora se usa en más de 130 países.

El método biointensivo replica a la naturaleza, lo que implica que el huerto siempre esté cultivado. Las plantas deben colocarse juntas para que se cubran, protejan y se den sombra, favorecer la retención de agua en el suelo y que no crezca la maleza.

El huerto debe estar cerca de fuentes de agua, protegido de animales, vientos, corrientes de agua y recibir luz abundante. El tamaño depende de las necesidades familiares y/o del terreno libre: desde dos hasta 100 metros cuadrados, o incluso más.

4.5. Principios del método huerto familiar biointensivo

De acuerdo con la Asociación Civil Agua y Vida: mujeres, derechos y ambiente (2015), para hacer un huerto familiar biointensivo, se necesitan utilizar ocho principios muy importantes, mismos que a continuación se mencionan:

1. La doble excavación.
2. El uso de la composta.
3. La siembra cercana.
4. La asociación y rotación de cultivos.
5. El uso de semillas de polinización abierta.
6. La producción de Carbón.
7. La producción de Calorías.
8. La integralidad del método.

A continuación, se describe detalladamente en que consiste cada uno de los principios arriba mencionados.

Principio uno: La doble excavación. Es una técnica que facilita la preparación del suelo a 60 centímetros de profundidad y da a las plantas la oportunidad de un mayor desarrollo sin el gasto extra de energía para perforar el suelo, y que en cambio usan para nutrirse y crecer sanas, con mayor resistencia a los insectos y plagas.

La técnica de la *doble excavación* está diseñada para lograr el máximo desempeño con el mínimo esfuerzo, bajo el procedimiento siguiente:

1. Se traza la cama de 1.0 a 1.20 metros de ancho por el largo deseado sin exceder 10.0 metros y se dejan estacas permanentes en sus cuatro esquinas; cuando el terreno es seco y/o arcilloso se remoja el tiempo necesario para humedecerlo y facilitar la excavación.
2. Se inicia cavando en un lado de la cama una zanja del ancho de la cama, por 30 centímetros y 30 centímetros de profundidad. La tierra que se saca se pone en cubetas.
3. Se afloja la tierra del fondo de la zanja otros treinta centímetros, sin sacarla.
4. Si la tierra es muy pobre, se puede poner en esta zanja un poco de estiércol o composta, si la tierra está seca, se humedece el fondo de la zanja.
5. En los siguientes 30 centímetros de la cama se excava otra zanja, la tierra que se saque de ella se usa para tapar la anterior.
6. Se repiten los pasos anteriores hasta terminar la cama.
7. Se nivela la cama con un rastrillo una o dos veces durante la excavación.
8. Se incorporan en promedio 5 cubetas (de 20 litros cada una) de composta, cáscara de huevo y ceniza negra para nutrir el suelo.

La doble excavación es uno de los pasos más importantes del método biointensivo, equivale a construir los cimientos de la cama de cultivo, incorpora aire al suelo y lo deja “flojo”, ideal para que las raíces de las plantas lo penetren sin mayor esfuerzo.

Principio dos: El uso de composta. La composta es el abono orgánico por excelencia, la solución y el secreto para tener un huerto saludable y productivo. La composta orgánica es lo más cercano a la manera en que la naturaleza fertiliza los bosques y los campos.

Las ventajas de la composta son muchas, pero las principales que se derivan de su uso continuo son:

- Mejora la estructura del suelo.
- Retiene la humedad.
- Limita la erosión.
- Contiene micro y macronutrientes.
- Estabiliza el pH del suelo.
- Neutraliza las toxinas del suelo
- Sus ácidos disuelven los minerales del suelo haciéndolos disponibles.
- Propicia, alimenta y sostiene la vida microbiana.
- No contamina ni el suelo, ni el aire, ni el agua, ni los cultivos.

Para hacer composta se necesitan básicamente cuatro elementos: **nitrógeno**, (materia verde) **carbón** (materia seca), **suelo** y **agua**.

Materia verde (vegetación verde). Son las plantas verdes que cortamos o que podemos sembrar para este propósito como las leguminosas y las hojas verdes de algunos árboles, entre otras. También se incluyen los desperdicios de alimentos.

Materia seca (vegetación seca). Son las plantas secas como la paja, que puede ser de maíz, el pasto seco y la paja de los cereales como el trigo, por ejemplo.

Suelo de la cama. Cuando hacemos la doble excavación quitamos algo de suelo de la cama, que es posible usar para hacer composta.

Al elaborar la composta debemos incorporar cantidades proporcionales de materias verde y seca y de suelo o tierra. También podemos añadir cascarones de huevo, tortillas secas, en la parte de la materia verde.

Agua, es indispensable para activar la actividad microbiana en el proceso de descomposición de la materia orgánica.

Principio tres: La siembra cercana. El método biointensivo imita a la naturaleza y aprovecha mejor el espacio, esta es una de las razones de sus altos rendimientos.

La regla para la siembra cercana es muy sencilla, se siembran las semillas o las plántulas en un patrón de distribución hexagonal, o “tresbolillos”. Las distancias recomendadas son diferentes a las usadas en la agricultura tradicional, pues permiten que las hojas de las plantas se toquen cuando son adultas, sin dejar ningún espacio de la cama descubierto.

La siembra cercana tiene innumerables ventajas, entre las principales están:

Se limita la evaporación del agua; la producción es mayor; se limita el crecimiento de hierbas indeseables, como las malezas; se crea un microclima bajo las plantas; se reducen los ataques de insectos; las raíces aprovechan mejor los nutrientes.

En el Cuadro 3 se mencionan algunos ejemplos de las distancias de siembra recomendadas, de acuerdo con la experiencia de trabajo en la región Altos de Chiapas.

Cuadro 3. Distancia de siembra recomendada para la región Altos de Chiapas.

Cultivo	Tipo de siembra	Profundidad de siembra (cm)	Distancia entre matas (cm)
Acelga	Almácigo o directa	1.5	20
Ajo	Directa	2.0	8 a 10
Betabel	Directa	1.5	15
Brócoli, coliflor	Almácigo	1.0	50
Calabacita	Directa	1.5	50
Cebolla	Almácigo	1.5	10
Chícharo	Directa	3.0	50
Chile	Almácigo	2.0	40
Cilantro	Directa	1.5	5
Ejote	Directa	2.0	30
Haba	Directa	3.0	30
Lechuga	Almácigo	1.0	15 a 20
Papa	Directa	2.0	50
Pepino	Almácigo o directa	2.0	100 a 150
Puerro	Directa	2.0	8 a 10
Rábano	Directa	1.5	2 a 3
Repollo	Almácigo	1.0	30
Tomate	Almácigo	1.5	40
Zanahoria	Directa	1.5	8

Fuente: Elaboración propia con base a experiencia en campo.

Siembra directa. El método biointensivo recomienda la siembra en almácigos, pero si se desea la siembra directa debemos considerar la manera de distribuir la semilla en la cama y la profundidad de la siembra. La distribución será, como ya se comentó, a “tresbolillo”, en forma hexagonal y la profundidad será igual a tres veces el grosor de la semilla.

Siembra en almácigo. Los almácigos son pequeños cajones donde se siembran directamente las semillas para facilitar su germinación y las plantas comiencen a desarrollar en mejores condiciones. La siembra en almácigo es muy ventajosa: las plantas están en un sólo lugar, se pueden cuidar mejor, se gasta menos agua, tiempo y energía.

Principio cuatro: La asociación y rotación de cultivos. Entre las muchas razones para realizar la asociación de cultivos las más conocidas son evitar el agotamiento de los nutrientes del suelo y limitar las plagas.

Para asociar cultivos es importante:

- Buscar la vinculación adecuada de plantas, que mejore su sabor, tamaño o resistencia.
- Evitar asociaciones inconvenientes de plantas, es decir, de la misma familia o que requieran el mismo tipo de nutrientes para impedir la competencia entre éstas y la pérdida excesiva de minerales en nuestro suelo.
- Aprovechar las propiedades tóxicas o repelentes de determinadas plantas para proteger el huerto de insectos y plagas.

Tener dos cultivos diferentes al mismo tiempo en una misma cama nos proporciona dos cosechas y más alimentos en poco espacio. La asociación de cultivos beneficia a las plantas en materia de salud y crecimiento; nutrición y protección física; y control de insectos y plagas.

De acuerdo con la experiencia de trabajo en los Altos de Chiapas, en el Cuadro 4 se mencionan algunas recomendaciones con respecto a la asociación de cultivos en el huerto biointensivo.

Cuadro 4. Asociación de cultivos en el huerto biointensivo.

Cultivo	Asociar con	No asociar con
Acelga	Betabel, frijol de mata, coliflor, repollo, lechuga.	Frijol de guía
Ajo	Betabel, fresa, tomate, lechuga, repollo.	Chícharo, frijol
Betabel	Papa, apio, manzanilla, cebolla, sábila, frijol, repollo	Frijol de enredo
Brócoli, coliflor	Lechuga, apio, cebolla, zanahoria, ajo, manzanilla	Soya, tomate, frijol
Calabacita	Maíz, acelga, ejote, rábano.	Papa
Cebolla	Betabel, fresa, tomate, lechuga, repollo, zanahoria, acelga, puerro, repollo.	Chícharo, frijol
Chícharo	Zanahoria, nabo, rábano, pepino, maíz, frijol.	Cebolla, ajo, papa.
Chile	Zanahoria, lechuga	No tiene problemas con otras especies
Cilantro	Lechuga, repollo, rábano, zanahoria, cebolla.	No tiene problemas con otras especies
Ejote	Maíz, calabaza	Cebolla, girasol, betabel, hinojo.
Haba	Coliflor, repollo, zanahoria	No tiene problemas con otras especies
Lechuga	Zanahoria, fresa, rábano, pepino, calabaza, betabel, repollo, cebolla, puerro, tomate, melón, acelga.	Apio
Papa	Frijol, maíz, repollo, rábano, berenjena, habas.	Calabaza, pepino, tomate. Girasol.
Pepino	Maíz, acelga, cebolla, frijol, chícharo, rebano.	Papa, repollo, coliflor.
Puerro	Cebolla, ajo, zanahoria	Chícharo, frijol
Rábano	Cebolla, frijol de mata, zanahoria, espinaca, acelga, tomate, lechuga, ajo.	No tiene problemas con otras especies
Repollo	Lechuga, apio, zanahoria, betabel, romero.	Soya, tomate, frijol
Tomate	Cebolla, lechuga, zanahoria	Papa, repollo, coliflor, brócoli.
Zanahoria	Lechuga, tomate, rábano, repollo, puerro, cebolla.	No tiene problemas con otras especies

Fuente: Elaboración propia con base a experiencia en campo.

Entre los principales beneficios identificados de la asociación de cultivos están la protección física, el control de insectos y hierbas, mejoría en salud y crecimiento, mejor sabor y nutrición de los cultivos.

Rotación de cultivos

Existen varias razones por las que no conviene sembrar el mismo cultivo en el mismo lugar, año tras año. Las distintas plantas toman diversos nutrientes del suelo, y diferentes cantidades de dichos nutrientes.

Al sembrar el mismo cultivo en el mismo lugar, año tras año, se creará una deficiencia de nutrientes en el suelo y, además, esto alentará los problemas de insectos y enfermedades.

La composta ayuda a reponer los nutrientes del suelo y la rotación de cultivos ayuda, con el tiempo, a mantener el balance de nutrientes en la tierra.

Las plantas tienen diferentes hábitos de alimentación y crecimiento. Algunas necesitan muchos nutrientes, “comen mucho”, y si se cultivan dos veces seguidas en el mismo suelo agotan sus elementos y minerales. En una tercera temporada consecutiva de siembra de la misma planta (o antes), la cosecha será muy pobre.

Para una adecuada rotación es necesario conocer las plantas y sus hábitos. Ello se logra con tiempo y observación, así como aplicando las siguientes reglas básicas:

1. *En el método biointensivo clasificamos las plantas en:*
 - Donantes (leguminosas como frijol, habas, alfalfa, lentejas, por ejemplo), que ayudan a abonar el suelo.
 - Consumidoras ligeras (lechugas, rábano, betabel, zanahoria, hierbas y plantas de olor, entre otras), que no requieren muchos nutrientes del suelo.
 - Voraces (papa, jitomate, maíz, calabaza, chile, ajo, girasol, avena, sorgo, cebolla, granos como trigo y centeno, por citar algunas), que necesitan una alta cantidad de nutrientes para desarrollarse y que pueden agotar el suelo.
2. *En la temporada principal (primavera-verano) no debemos plantar el mismo cultivo o a un miembro de su familia en la misma cama durante dos años seguidos.*

En áreas donde se pueden plantar dos o más cultivos en la misma cama durante el año, no debemos plantar dos veces el mismo cultivo o a un miembro de su familia.

Es ideal plantar un “cultivo de ciclo breve” de aproximadamente 60 días después de la temporada principal: las variedades de frijol de rápida maduración y el amaranto son muy útiles.

3. *En el ciclo otoño-invierno* podemos plantar los granos de invierno, por ejemplo, después de haber sembrado alguna consumidora ligera o principalmente una donadora (leguminosa). Si sembramos una planta voraz es recomendable plantar después una leguminosa como la veza de invierno, el haba de invierno y la alfalfa, para que posteriormente en la temporada principal el suelo esté recuperado y con suficientes nutrientes.

4. Otra opción es cultivar una mezcla de semillas de granos de clima frío (como el trigo o el centeno) con leguminosas (como el haba) y cosechar toda la plantación antes de que madure. Posteriormente plantar un cultivo principal a tiempo para que pueda madurar, y lo que cosechamos inmaduro usarlo para hacer composta.

Principio cinco: El uso de semillas de polinización abierta. Para obtener las semillas de las plantas que cultivamos y que éstas semillas produzcan plantas saludables con las mismas características de las plantas madre, debemos iniciar con semillas de polinización abierta o naturalmente polinizadas, no híbridas.

La producción de muchos de nuestros alimentos depende de semillas híbridas, de unas cuantas variedades, las cuales son comercializadas por empresas trasnacionales. Ciertamente los rendimientos son altos, pero los cultivos requieren grandes cantidades de agua, fertilizantes e insecticidas con costos cada vez más elevados, y los dos últimos causan más problemas al ambiente que beneficios.

En el método biointensivo utilizamos semillas de polinización abierta, las que empleaban nuestros abuelos para sus cultivos. Son conocidas en muchos lugares como criollas y nativas.

Estas semillas son las que la naturaleza creó y, por tanto, son recursos naturales valiosos para los seres humanos, ya que nos proporcionan alimentos. Por eso es importante su uso y conservación.

Además, muchas de ellas son patrimonio de las naciones, como el maíz, que es capital natural y cultural de los mexicanos, pues es originario de nuestro país.

Para producir nuestras semillas debemos:

1. Cuidar que la cama esté bien hecha con el doble excavado, tenga composta suficiente y las mejores plántulas.
2. Seleccionar con cuidado las mejores plantas de la cama, las más sanas, vigorosas y frondosas, que hayan germinado mejor y más pronto, que sean más resistentes a las plagas, el calor y la falta de agua.
3. Dedicar al menos cinco plantas de cada especie para producir semillas con la fuerza para diversificarse, a fin de asegurar la diversidad genética.
4. Cuidar las plantas seleccionadas con más esmero, ponerles estacas, dejarlas crecer, florecer y que formen la semilla. Las flores y las semillas deben estar secas, por lo que al regar hay que evitar mojarlas.
5. Procurar que la cosecha sea en un día seco y soleado.
6. Poner la semilla en una malla de mosquitero o papel absorbente, colocarlo en un lugar seco, tibio y aireado por cinco días a la sombra.
7. Guardar la semilla seca y limpia en un frasco con tapón de rosca bien cerrado en un lugar fresco y seco. Para proteger la semilla del calor y la humedad, introducir en el frasco una pequeña bolsa de cenizas blancas de madera.
8. Anotar en una etiqueta o papel el nombre del cultivo, su variedad y fecha de cosecha, y colocarla dentro del frasco.

Principio seis: La producción de Carbón. Se refiere a los cultivos para producción de composta (carbón en el huerto), el secreto para cultivar un huerto saludable y productivo es la composta. Para producirla, sin embargo, se requieren materia orgánica verde, materia orgánica seca, suelo y agua y si bien en lo general casi nunca hay problema con los dos últimos elementos, con frecuencia se enfrentan dificultades para reunir materia orgánica, sobre todo la seca (carbón) la solución no es comprarla o traerla de otra parte es decir “importarlas”, la solución de fondo es producirla nosotros mismos, en nuestras propias camas.

La elaboración de composta requiere de suelo y materias verde y seca. La mayoría de las hortalizas proporcionan en pocas cantidades estas materias. Por ello se sugiere sembrar algunas leguminosas y cereales de los que aprovechemos las semillas como alimento y los tallos y hojas como ingredientes para la composta.

Los cultivos para materia seca se cosechan hasta su ciclo final, cuando ya necesitamos coleccionar la semilla. Lo recolectado, incluidos los tallos y hojas secas, lo guardamos en un lugar protegido de la lluvia y seco, para cuando cosechemos cultivos para materia verde tener suficiente materia seca para producir nuestra composta.

Los cultivos para materia verde se cosechan, como su nombre lo dice, cuando están verdes, o sea inmaduros. Este tipo de cultivos deben cosecharse en plena floración, antes de que comiencen a dar frutos, para que los nutrientes se queden en las plantas y puedan posteriormente incorporarse en la composta.

Principio siete: La producción de Calorías. Es necesario romper con la idea de que la función del huerto familiar es producir algunos vegetales para complementar la dieta de la familia, en realidad una pequeña superficie de terreno en el traspatio de cualquier hogar, cultivada con dedicación y paciencia es suficiente para hacer aportes significativos a la dieta familiar.

Para lograrlo es necesario pensar en las necesidades y gustos de la familia, seleccionar cuidadosamente los cultivos, de manera que sean eficientes en producir el máximo de calorías en el mínimo de superficie cultivada, no es fácil, pero no es imposible.

Principio ocho: La integralidad del método. El octavo principio del método biointensivo consiste en integrar todos sus fundamentos. La correcta aplicación de cada uno de ellos potenciará los beneficios: alta productividad en pequeños espacios; ahorro de agua, energía y fertilizantes; uso de abono orgánico; y salud y fertilidad del suelo.

Debemos realizar todos los principios sin excepción, de lo contrario el método no funcionará óptimamente y los resultados serán contraproducentes, incluso desastrosos, para el suelo. Si sólo usamos alguno o varios de los principios, quizá obtengamos buenos resultados en un inicio, pero en una o dos temporadas de cultivo es posible que el suelo se agote.

Si se detiene a pensarlo, el método biointensivo produce altos rendimientos gracias al uso combinado de las técnicas y principios desarrollados, pero también tiene el potencial de devastar el suelo si no se usan de manera apropiada, por ejemplo, si usa la siembra cercana en una cama sin la doble excavación, obtendrá plantas débiles y enfermizas, una cama doble excavada y con siembra cercana, pero sin composta agotará el suelo rápidamente.

La interrelación de los principios del método los potencia mutuamente, de manera que cada uno de ellos refuerza a los demás y a su vez es reforzado, en un círculo virtuoso continuo.

4.5. Cambio climático y seguridad alimentaria

De acuerdo con el documento *Cambio climático y seguridad alimentaria* de la FAO (s.f.), existe una relación directa entre el cambio climático y la seguridad alimentaria, relacionándose en diversos aspectos de la siguiente manera:

El cambio climático aumentará el hambre y la malnutrición

Los episodios climáticos extremos cada vez más frecuentes e intensos tendrán un impacto negativo en la disponibilidad de alimentos, el acceso a los mismos, su estabilidad y su utilización, así como en los bienes y oportunidades de los medios de vida tanto en zonas rurales como urbanas. La población empobrecida correrá el riesgo de inseguridad alimentaria por la pérdida de sus bienes y por la falta de una cobertura de seguros adecuada. La capacidad de la población rural de convivir con los impactos producidos por el cambio climático depende del contexto cultural y de las políticas existentes, así como de factores socioeconómicos como el género, la composición de los hogares, la edad y la distribución de los bienes en el hogar.

Surgirán nuevos esquemas de plagas y enfermedades

Los seres humanos, las plantas, el ganado y la pesca estarán expuestos a nuevas plagas y enfermedades que florecen sólo a determinadas temperaturas y condiciones de humedad. Esto implicará nuevos riesgos para la seguridad alimentaria, la inocuidad de los alimentos y la salud humana.

La pesca y la acuicultura están amenazadas por el cambio climático

El cambio climático está teniendo un impacto sobre los océanos, mares, lagos y ríos y sobre los animales y plantas que viven o son cultivados en ellos. El cambio climático afectará aproximadamente a los 200 millones de familias en todo el mundo cuyos medios de vida dependen de la pesca y la acuicultura. Ciertos recursos pesqueros se harán menos abundantes mientras especies importantes se desplazarán a otras zonas menos accesibles para los pescadores. Las prácticas de acuicultura podrían verse amenazadas, entre otros factores, por el aumento de episodios climáticos extremos, sequías y por el calentamiento de las aguas. Esto hará más difícil para numerosas comunidades de pescadores lograr vivir de la pesca o conseguir el pescado para alimentar a sus familias. Algunas comunidades pesqueras podrían verse desplazadas por el aumento del nivel del mar y se verán obligadas a encontrar nuevos lugares donde vivir y nuevas formas de ganarse la vida.

La agricultura contribuye al cambio climático, pero es también parte de la solución

Las emisiones de gases de efecto invernadero provenientes de los sectores agrícola y forestal representan actualmente más del 30% de las emisiones anuales (la deforestación y degradación de los bosques el 17,4%, la agricultura el 13,5%). La agricultura, no obstante, puede contribuir a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, así como su impacto, mediante el manejo de los servicios del ecosistema, la disminución de los cambios del uso de la tierra y la deforestación vinculada a ello, el uso de variedades de cultivo más eficaces, un mejor control de los incendios fortuitos, la nutrición mejorada del ganado de rumiantes, un manejo más

eficaz de los desechos del ganado, el manejo del suelo orgánico, la agricultura de conservación y sistemas agroforestales.

Además de reducir la emisión de gases de efecto invernadero, las tierras de pasto y cultivo bien manejadas pueden secuestrar cantidades significativas de carbono. El 40% de la biomasa de la tierra, y con ella el carbono biológico, está directa o indirectamente manejada por agricultores, silvicultores o pastores. Está en su interés adoptar sistemas de manejo que combinen la mitigación y la adaptación, mejorando así tanto la seguridad alimentaria local como mundial.

El manejo sostenible de la ganadería puede reducir las emisiones de gases de efecto invernadero

La tierra utilizada para la producción ganadera, incluidos los pastos y las praderas destinadas a la producción de forraje, representa aproximadamente el 70% del total de tierra agrícola en el mundo. El sobrepastoreo es la principal causa de degradación de las praderas. Prácticas mejoradas de manejo de la tierra podrían ayudar a conseguir un equilibrio entre las demandas en competencia de productos alimenticios animales y servicios ambientales.

Las mejoras en los sistemas de manejo pastoral y silvopastoriles constituyen vías efectivas para conservar el ambiente y mitigar el cambio climático. La vinculación reciente de políticas y programas de regeneración de los pastos con sistemas de cultivos/pastoreo/ganadería integrados basados en técnicas sin labranza en Brasil parece prometedora, tanto para los agricultores como para el medio ambiente. La intensificación sostenible del estiércol y las mejoras en su manejo constituyen otra alternativa para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero por unidad de producto ganadero. El uso de biogás proveniente de los desechos animales también puede reducir localmente la dependencia de combustibles fósiles.

Adaptación al cambio climático

La interrupción o el descenso del suministro mundial y local de alimentos debido al cambio climático puede evitarse con una irrigación y un manejo de cuencas más

eficientes, variedades de cultivo mejoradas, mejoras en el cultivo de la tierra y el manejo agrícola y ganadero y mediante el desarrollo de variedades de cultivo y forrajes adaptados a las condiciones cambiantes del clima. Un uso eficaz de los datos climáticos y previsiones meteorológicas puede ayudar, a través de sistemas de alerta temprana, al análisis de los impactos del cambio climático en la producción agrícola y en toda la cadena alimentaria.

El agua es clave

El aumento de la productividad gracias a la mejora en el manejo de los recursos hídricos agrícolas será fundamental para protegerse de la volatilidad anticipada de la producción dependiente del agua de lluvia. El manejo del riesgo de producción de cara a la creciente aridez y a la variabilidad de las precipitaciones requiere que los sistemas agrícolas, tanto los dependientes del agua de lluvia como los irrigados, sean mucho más flexibles y adaptables en su planteamiento. El ajuste progresivo de los esquemas de irrigación a gran escala resultará fundamental para mantener y aumentar la producción en línea con la demanda, mientras la mejora de las prácticas locales de manejo de los recursos hídricos permitirá a los grupos vulnerables adaptar sus medios de vida.

El suelo tiene un potencial significativo de mitigación del cambio climático

Las reservas totales de carbono en el suelo superan cuatro o cinco veces las reservas en la biomasa, esto sin tener en cuenta que la degradación reciente del suelo ha desembocado en la pérdida de entre el 30 y el 75% de su carbono orgánico anterior. Globalmente, de esta forma, un aumento del carbono del suelo ofrece un magnífico potencial de mitigación. La restauración de eriales y de suelos y ecosistemas degradados o desertificados (p.ej. con reforestaciones o pastos mejorados) y la adopción de prácticas mejoradas de manejo agrícola pueden reforzar y restaurar el carbono orgánico del suelo, controlar y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y mejorar la calidad y salud del suelo. Estas prácticas de manejo pueden mejorar, al mismo tiempo, la seguridad alimentaria y los servicios ambientales relacionados con el suelo.

Biodiversidad agrícola

La biodiversidad agrícola será un importante elemento en el desarrollo de estrategias de producción para responder a los desafíos del cambio climático, aumentando la adaptación a condiciones medioambientales cambiantes y a las presiones (sequías, salinización, inundaciones).

Los servicios del ecosistema (como los recursos genéticos, la formación del suelo o el ciclo de los elementos nutritivos) crean importantes medidas de adaptación y mitigación del riesgo en la agricultura, elementos que cobran cada vez mayor importancia en climas cambiantes.

La producción alimentaria sostenible y las respuestas al cambio climático van de la mano

Las prácticas de producción alimentaria sostenible y las estrategias de adaptación y mitigación del cambio climático se sostienen mutuamente. Muchas estrategias de manejo del riesgo climático y meteorológico calzan plenamente con prácticas de agricultura y pesca sostenibles, y pueden, de esta forma, promoverse a través de muchos de los programas y políticas que persiguen una producción medioambientalmente responsable.

La integración de ambas es un factor clave tanto para la práctica y promoción sostenible de alimentos como para el desarrollo de políticas de adaptación al cambio climático.

4.6. Adaptación del huerto familiar al cambio climático

Los huertos familiares, proveen Servicios Ecosistémicos (SE) de diversos tipos (Cano y Moreno 2012), abarcando las cuatro categorías de SE propuestas por la UNESCO: *a) provisión*: agrobiodiversidad, captación de agua, control de plagas; *b) regulación*: clima, control de erosión; *c) culturales* y *d) de soporte*: control de plagas, captura de carbono, polinización, dinámica de suelos. Incluye el manejo de plantas (árboles, arbustos y herbáceas) con animales domésticos.

La agrobiodiversidad de los huertos familiares ayuda a garantizar la adaptación a variaciones climáticas, además de apoyar la resiliencia ante situaciones de inseguridad alimentaria de las familias al permitirles resistir a los choques y presiones (climáticas, de mercados, socioeconómicas) manteniendo su funcionalidad frente a ellos.

El huerto familiar proporciona gran cantidad de beneficios socioambientales como la producción de leña, madera, plantas medicinales y materiales de construcción y para la generación de ingresos (Nair y Kumar, 2006; Montagnini, 2006; Mariaca-Méndez, 2012; Rosado-May, 2012). Además, estos fungen como acervos de biodiversidad y conservación de especies *in situ*, donde se llevan a cabo procesos ecológicos y evolutivos como la selección y domesticación de especies (Blanckaert et al., 2004; González –Jácome, 2012), captura de carbono (Kumar, 2011), entre otros.

En concreto, la estructura y composición de los huertos pueden aumentar la resiliencia ante los cambios ambientales y socioeconómicos (Chávez-García et al. 2012), tanto para una familia (Arias 2012), como en el conjunto de unidades familiares en una comunidad en condiciones similares, o a escala regional en la que se engloben condiciones distintas (Forman 1995).

CAPÍTULO 5. METODOLOGÍA

El tipo de estudio es la técnica investigación de campo (Campoy y Gomes, 2009) ya que se recolectaron datos concretos en el lugar donde se realizó la investigación, utilizando el modelo de capacitación “Escuelas de campo”, (Morales et al, 2015).

La forma en la que se llevó a cabo la investigación consta de 4 fases siguientes:

5.1. Planeación

Esta fase se basó en la promoción del proyecto ante la comunidad, la sensibilización de los participantes respecto a la situación de pobreza e inseguridad alimentaria, la focalización de la población interesada en participar en el proyecto, la formulación de objetivos y metas alcanzables y diseño del plan de seguimiento con los participantes.

5.2. Recolección de la información

El diseño muestral utilizado en el proyecto fue el **muestreo probabilístico**, utilizando un **muestreo aleatorio simple** para una población total de 105 habitantes de la comunidad (INEGI, 2010), 21 familias en promedio (100% de la población), considerando que la familia se conforma por 5 integrantes, la población de estudio fueron los jefes y jefas de familias que se dedican a las actividades agropecuarias, por lo tanto, **la muestra representativa fue 7 familias** (33.33% de la población total) habitantes del medio rural con características similares en cuanto a la producción agropecuaria.

A las familias que representan la muestra se les aplicó una encuesta para la recolección de datos en campo, se trata de una encuesta codificada donde se combina el método cuantitativo y cualitativo (preguntas abiertas), la aplicación de las 7 encuestas sirvió para el análisis estadístico de la **línea base y diagnóstico** de la población en general. La aplicación de la encuesta de línea base fue en el domicilio del participante, visitando la unidad de producción familiar (UPF).

Para la colección de datos de la **implementación del proyecto**, se diseñó un formato de registro de producción (bitácora), en la cual, los productores participantes estuvieron registrando todos los datos productivos del proyecto, tales como: superficie del huerto, especies cultivadas, fecha de siembra, labores, fecha de cosecha, kg cosechados por especies, % de venta, % de consumo.

La implementación del proyecto se basó en el **modelo de capacitación “Escuelas de campo”**, se trata de una metodología participativa de apropiación del conocimiento y desarrollo de capacidades (Morales *et al*, 2015), que considera la formación de grupos de trabajo en las comunidades, así como en la preparación de productores que desempeñarán la función de promotor o promotora.

El promotor (a) tiene la función de aprender y compartir sus conocimientos con los productore(as) de su grupo, a través de una réplica o repetición de lo aprendido, en español o en su idioma originario.

Las sesiones de capacitación en la “**Escuela de campo**” se realizaron con los siguientes pasos:

Teoría: en esta parte se explica la naturaleza, las ventajas y requerimientos del tema de capacitación. Es importante señalar que esta parte de la capacitación no excede de una hora y puede realizarse en un salón, casa o bajo una sombra, con los apoyos didácticos disponibles.

Práctica: con la información de la parte teórica, el grupo se traslada a la parcela o escuela para hacer la práctica. La práctica se inicia con una muestra a cargo del instructor, con una explicación detallada. La siguiente fase es la práctica a cargo de uno o más de los promotor(a)s (en la secuencia de las prácticas, el primer voluntario va cambiando, de tal manera que todos pasen a hacer la primera práctica); para este caso, ya se cuenta con la colaboración de todos los integrantes del grupo de productore(a)s-promotores, para ayudar a hacer bien el ejercicio.

Reflexión y acuerdo: En esta parte de la sesión, el grupo retorna al sitio donde se impartió la parte teórica, para analizar los aprendizajes logrados en la sesión, pero más importante aún que cada productor(a) señale en qué fecha aplicará lo aprendido y acordar con el promotor(a) y el extensionista, su asistencia a su parcela u hogar para darle el acompañamiento correspondiente. En esta fase de la reflexión y acuerdo se define la fecha en que el promotor(a) llevará a cabo la práctica denominada réplica, misma que consiste en compartir los conocimientos adquiridos con sus compañeros, contando con el apoyo del extensionista.

La implementación del proyecto se realizó mediante el siguiente cronograma de actividades (Cuadro 5) previamente validado por el grupo de trabajo participante.

Cuadro 5. Cronograma de actividades del proyecto.

ETAPAS	ACTIVIDADES	2017											
		ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE		
Diagnóstico	Estudio de línea base y planeación	Presentación del proyecto en la comunidad	■										
		Conformación del grupo de trabajo	■										
		Aplicación de encuestas de línea base	■										
		Planeación de actividades (formulación del cronograma de actividades)	■										
Preparación del terreno	Establecimiento de las camas de siembra	Elaboración de las camas de siembra con la técnica doble excavación		■									
		Abonado de las camas de siembra.		■									
Siembra	Siembra directa	Capacitación sobre clasificación de las semillas de acuerdo con el tipo de siembra.			■								
		Capacitación sobre distancia y densidad de siembra.			■								
		Capacitación sobre asociación y rotación de cultivos (distribución).			■								
	Siembra indirecta (almácigos)	Elaboración del almácigo.			■								
		Cuidado del almácigo (monitorear plagas y enfermedades, aplicar riegos, control de malezas).			■								
		Distancia de plantación (trasplante).			■								
Control de plagas y enfermedades	Control agroecológico de plagas y enfermedades	Elaboración de extractos vegetales (repelentes).				■							
		Siembra de plantas aromáticas (albahaca, ruda, ajo, tomillo, etc.).				■							
		Elaboración y aplicación de caldo Bordelés y/o caldo sulfocálcico.					■						
		Colocación de trampas amarillas.					■						
Nutrición vegetal	Abonado del suelo	Elaboración y aplicación de abonos orgánicos (composta y/o Bocashi).		■				■					
		Elaboración y aplicación de purines y/o supermagro.						■					
Labores culturales en el huerto	Manejo cultural del huerto	Riegos de auxilio.			■	■	■	■	■	■	■		
		Podas (de formación, de saneamiento).					■	■	■	■	■		
		Control de malezas en el huerto.					■	■	■	■	■		
Cosecha y recolección de semillas	Manejo de cosecha y postcosecha	Cosecha							■	■	■		
		Selección de plantas para obtención de semillas (al menos 5 plantas por cada especie).							■	■	■		
		Tratamiento y almacenamiento de semillas (para sembrar en el próximo ciclo).								■	■	■	
Evaluación de resultados	Evaluación participativa (cuantitativa y cualitativa)	Taller para la valoración de logros alcanzados, medición de acciones realizadas e identificación de áreas de mejora.									■		
		Revisión de las bitácoras de seguimiento del productor.									■		
		Cálculo de rendimiento en cada uno de los huertos.									■		
		Presentación de resultados obtenidos									■		

Fuente: Elaboración propia.

5.3. Análisis de la información

Para el análisis de la información se empleó la **técnica cuantitativa** utilizando un formato formulado de Excel que refleja los resultados mediante gráficas y la **técnica cualitativa** a través de un análisis sobre la evaluación de la sustentabilidad de los huertos familiares.

5.3.1. Análisis cuantitativo

La **primera parte del análisis de la información** consistió en evaluar las encuestas de línea base (diagnóstico). Teniendo las gráficas fue posible analizar: la superficie de producción (m^2); los rendimientos de hortalizas ($kg m^{-2}$); el número de especies (hortalizas) cultivadas en el huerto; estabilidad de la producción de hortalizas al año (meses/año); destino de la producción de hortalizas (% de venta, % de autoconsumo). Estas variables fueron contrastadas con la información recabada de los resultados del proyecto.

La **segunda parte del análisis de la información** consistió en evaluar los resultados obtenidos con la implementación del proyecto: superficie destinada la producción del huerto (m^2); los rendimientos de hortalizas ($kg m^{-2}$); se evaluó la diversificación de especies (número de especies en el huerto) en el huerto; estabilidad de la producción (meses/año) y destino de la producción (% de venta y % de consumo).

Por lo tanto, las variables de análisis cuantitativo son las siguientes:

1. *Superficie de producción (m^2);*
2. *Rendimiento de las hortalizas ($kg m^{-2}$);*
3. *Diversidad de especies (número de especies en el huerto);*
4. *Estabilidad de la producción de hortalizas (meses/año);*
5. *Destino de la producción (% de venta y % de consumo);*

Las variables antes mencionadas fueron contrastadas con los resultados del estudio de línea base (diagnóstico) VS los resultados con la implementación del proyecto.

5.3.2. Análisis cualitativo

En esta parte se realizó el análisis de impacto ambiental y social de los huertos familiares, así como la contribución de los huertos a la seguridad alimentaria.

Las variables de análisis cualitativo son:

1. Evaluación ambiental: Impacto
2. Evaluación tecnológica: Adaptabilidad
3. Evaluación social: Autogestión

5.4. Presentación de los resultados

Esta fase se llevó a cabo una vez finalizada la investigación, mediante una reunión de trabajo se presentaron los resultados a todos los participantes, fueron ellos quienes validaron los resultados obtenidos y cumplimiento de los objetivos del proyecto.

Para la presentación de los resultados se emplearon gráficas que muestran la producción inicial (línea base) contra los resultados alcanzados con la implementación del proyecto de investigación (objetivos y metas), así como las actividades que se realizaron para lograr dichos resultados.

CAPÍTULO 6. ANÁLISIS Y RESULTADOS

6.1. Análisis cuantitativo

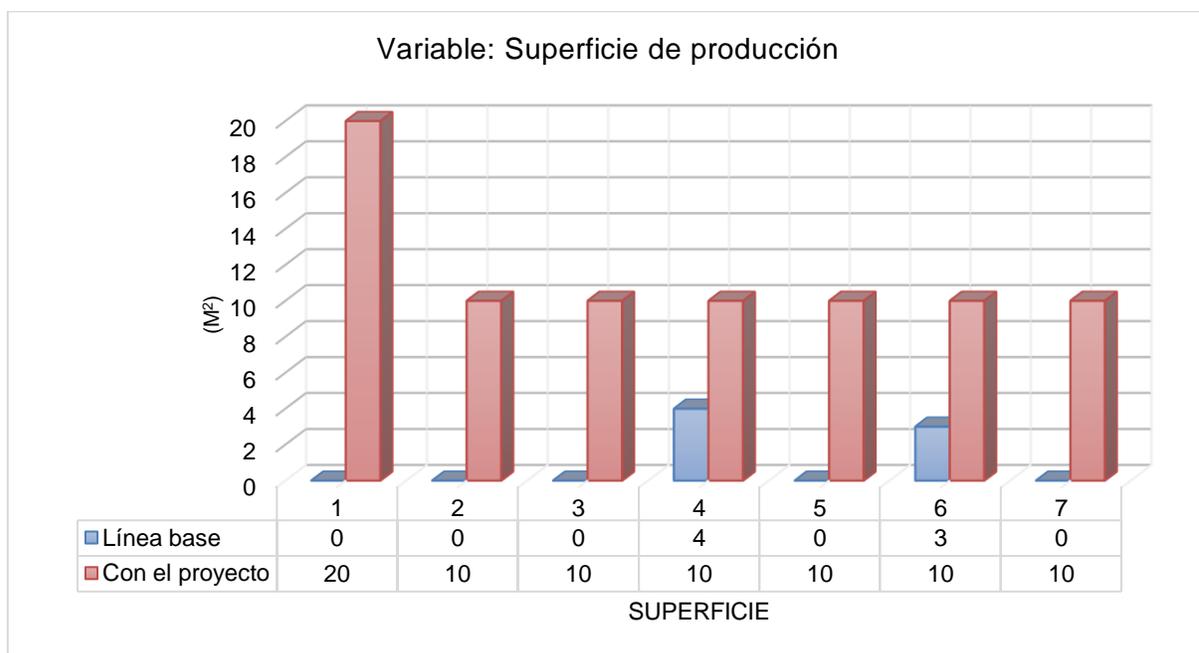
El análisis cuantitativo de los resultados se presenta a continuación:

6.1.1. Superficie de producción (m²)

Al realizar el diagnóstico resulta que 2 de 7 familias siembran hortalizas en pequeños espacios (de forma rústica), el resto las adquieren en mercados externos a la comunidad.

Es notable observar (Figura 10) que con la implementación del proyecto el 100% de las familias establecieron un huerto familiar con dos camas de siembra de 5 metros de largo por 1 metro de ancho, haciendo un total de 10 metros cuadrados como superficie útil (sin contar pasillos), a excepción de una familia que estableció el doble de espacio para la producción.

Figura 10. Superficie de producción.

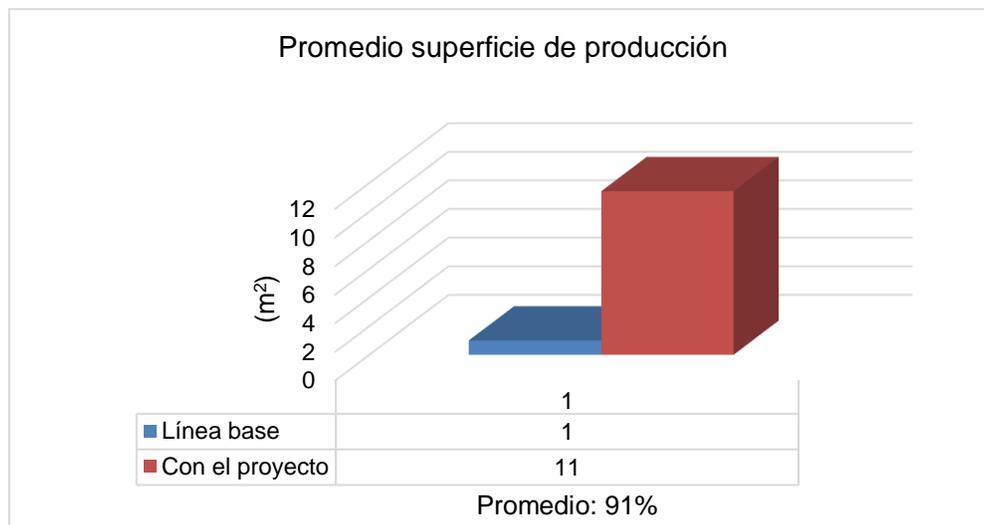


Fuente: Elaboración propia, 2018.

El establecimiento de las camas de siembra fue mediante la técnica de “doble excavación” siguiendo el principio del huerto biointensivo.

En promedio, la superficie de producción con el proyecto aumentó en un 91% respecto a la producción de línea base, (Figura 11). Considerando que el promedio de superficie de producción antes del proyecto es de 1 m² y con la implementación del proyecto es de 11 m².

Figura 11. Promedio de superficie de producción.

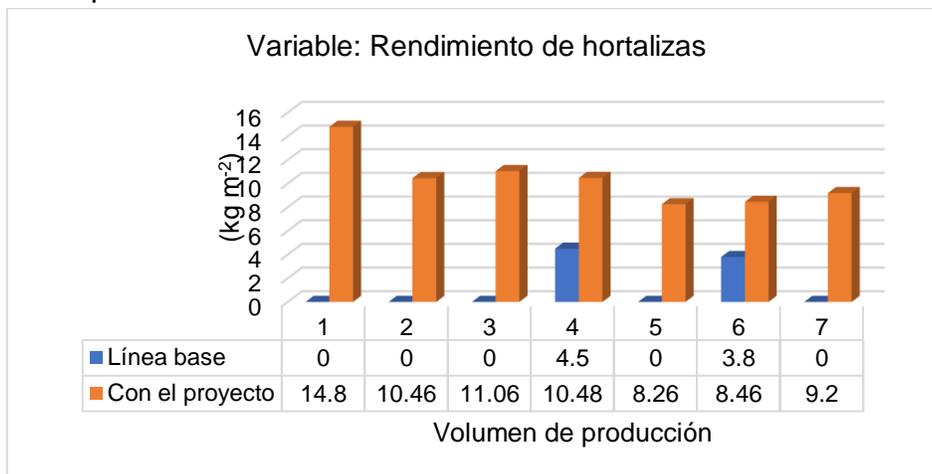


Fuente: Elaboración propia, 2018.

6.1.2. Rendimiento de las hortalizas (kg m⁻²)

En el diagnóstico refleja que 2 de 7 familias producen pequeñas cantidades de hortalizas, sin embargo, con la producción del huerto familiar el 100% de las familias incrementaron los volúmenes de producción en ocho meses, (Figura 12).

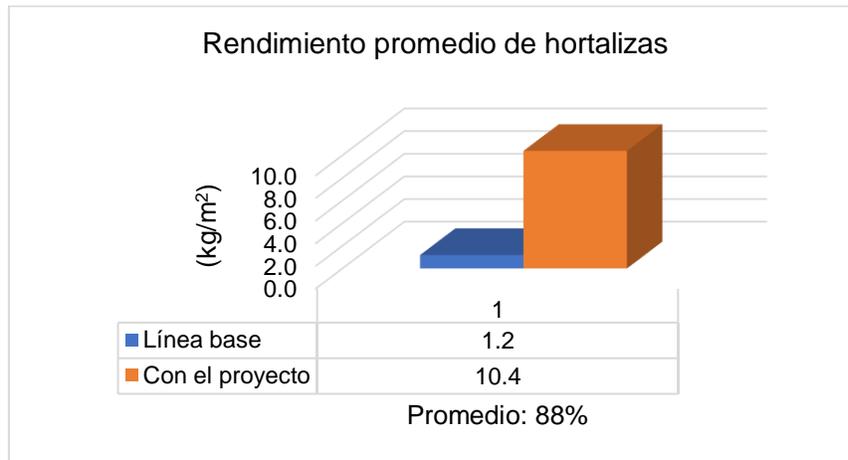
Figura 12. Comparación del rendimiento obtenido.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Por otro lado, al analizar los datos de rendimientos promedio (Figura 13), se observa que la producción con el proyecto aumentó en un 88% respecto a la producción de línea base.

Figura 13. Rendimiento promedio.



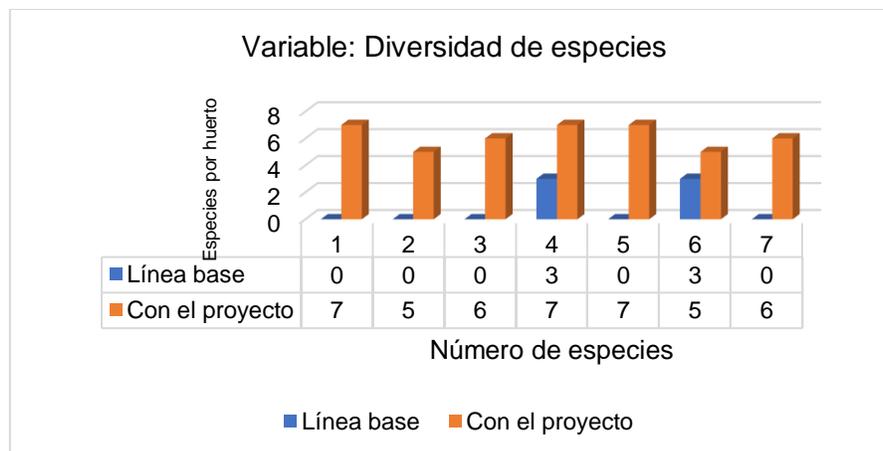
Fuente: Elaboración propia, 2018.

Con el resultado obtenido del proyecto es posible precisar que los huertos familiares contribuyen con la disponibilidad y acceso físico a los alimentos en ocho meses consecutivos.

6.1.3. Diversidad de especies (número de especies en el huerto)

En la Figura 14 se observa que el 100% de las familias diversificaron el huerto familiar incrementando el número de especies sembradas en el huerto.

Figura 14. Diversidad de especies en los huertos familiares.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

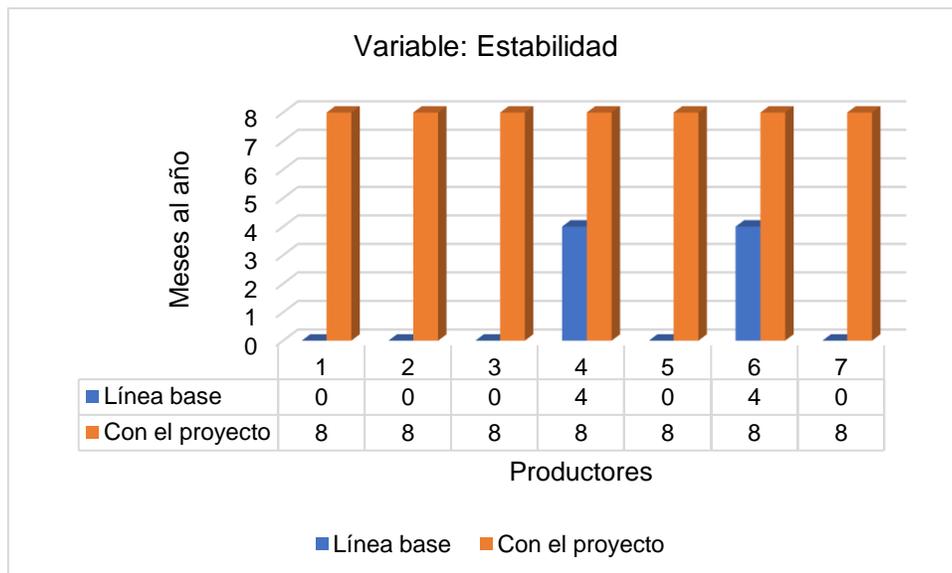
Con la implementación del proyecto se logró un aumento de 86% en el número de especies por huerto, comparado con la línea base. Considerando que en promedio se tiene una especie como línea base y seis especies con la operación del proyecto.

Las especies sembradas en el huerto familiar son: rábano, betabel, lechuga, cebolla, repollo, zanahoria y cilantro. Mientras que el diagnóstico arrojó que solamente siembran cilantro y rábano (Anexo 1).

6.1.4. Estabilidad de la producción de hortalizas (meses/año)

Antes de realizar la investigación, las dos familias que se identificaron que siembran hortalizas en pequeños espacios únicamente producían hortalizas en 4 meses al año, ahora con la implementación del proyecto (Figura 15) el 100% de las familias logró aumentar de 4 a 8 meses al año la producción de hortalizas en los huertos familiares.

Figura 15. Estabilidad en la producción de los huertos familiares.



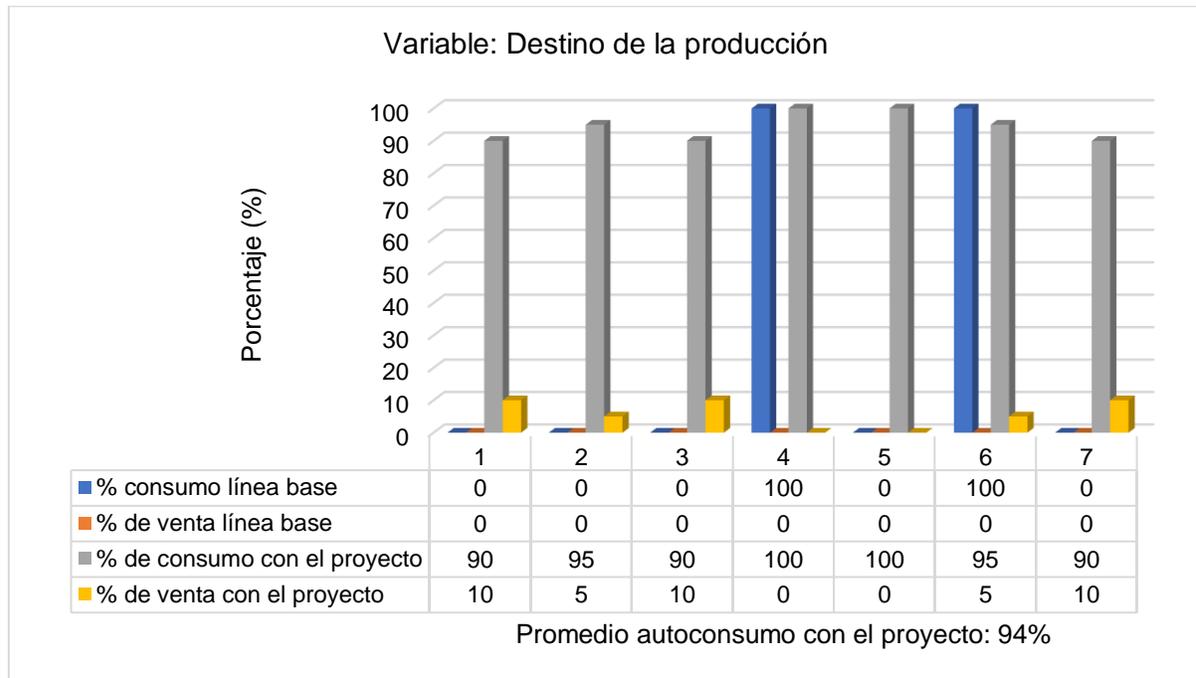
Fuente: Elaboración propia, 2018.

Se incrementó de uno a dos ciclos de producción en los huertos ya que cada huerto se equipó con tinaco de 1100 litros y sistema de riego por goteo, el cual garantizó por lo menos un ciclo más de producción en cada huerto, sin embargo, no se logró estabilizar la producción por todo el año, ya que la capacidad del tinaco no abasteció la demanda hídrica de los cultivos en los huertos.

6.1.5. Destino de la producción (% de venta y % de consumo)

En principio (línea base) la producción obtenida se destina el 100% al autoconsumo (Figura 16), sin embargo, con los resultados obtenidos al evaluar los huertos familiares se observan que en promedio 94% de la producción es destinada al autoconsumo y el resto a la venta con familias de la misma comunidad.

Figura 16. Destino de la producción de los huertos.



Fuente: elaboración propia, 2018.

Los datos anteriores manifiestan que los huertos familiares contribuyen en primer lugar a la seguridad alimentaria de las familias directas y en segundo lugar con un porcentaje muy mínimo a la seguridad alimentaria de familias indirectas.

6.2. Análisis cualitativo

6.2.1. Evaluación ambiental: Impacto

El impacto ambiental de los huertos resultó ser **positivo**, ya que la operación de estos se basó en los principios del método de huerto biointensivo.

En el Cuadro 6, se describe detalladamente el análisis de impacto ambiental que implica establecer huertos familiares, como una alternativa a la seguridad alimentaria y nutricional de las familias, además de contrarrestar los efectos del cambio climático en la producción de alimentos.

Cuadro 6. Análisis de manifestación de impacto ambiental del proyecto.

Actividades	Impactos	Tipo de impacto	Nivel de importancia	Recomendaciones
Elaboración de las camas de siembra con la técnica doble excavación	Remoción del suelo	Negativo	Poco significativo	Diseñar las camas de siembra con costeras para evitar la erosión.
Abonado de las camas de siembra	Conservación y fertilidad del suelo	Positivo	Significativo	Seguir realizando el abonado de las camas de siembra al final de cada ciclo de producción.
Capacitación sobre clasificación de las semillas de acuerdo con el tipo de siembra	Conservación de las semillas locales	Positivo	Significativo	Seguir haciendo la clasificación de las semillas para siembra intercalada y asociada.
Capacitación sobre distancia y densidad de siembra.	Aprovechar al máximo los espacios	Positivo	Significativo	Distribuir de manera correcta las plantas.
Capacitación sobre asociación y rotación de cultivos.	Evitar hospedaje de plagas y equilibrar la fertilidad del suelo	Positivo	Significativo	Realizar esta actividad después de cada ciclo productivo.
Elaboración de extractos vegetales (repelentes).	Control ecológico de plagas	Positivo	Significativo	Aplicar cada semana
Siembra de plantas aromáticas (albahaca, ruda, ajo, tomillo, etc.).	Control ecológico de plagas	Positivo	Significativo	Sembrar las plantas en el perímetro de las camas de siembra.
Elaboración y aplicación de caldo Bordelés y/o caldo sulfocálcico.	Control ecológico de plagas y enfermedades	Positivo	Significativo	Aplicar como método preventivo.
Colocación de trampas amarillas.	Control ecológico de plagas	Positivo	Significativo	Colocar las trampas para monitorear el % de mosquita blanca.
Elaboración y aplicación de	Conservación y fertilidad de	Positivo	Significativo	Abonar al inicio y a medio ciclo del

Actividades	Impactos	Tipo de impacto	Nivel de importancia	Recomendaciones
abonos orgánicos (composta y/o Bocashi).	suelos			cultivo.
Elaboración y aplicación de purines y/o supermagro.	Nutrición vegetal (natural)	Positivo	Significativo	Abonar por lo menos cada 15 días.
Riegos de auxilio.	Consumo de agua	Negativo	Significativo	Utilizar el sistema de riego por goteo sólo cuando sea necesario.
Podas (de formación, saneamiento).	Promueve la producción de las plantas	Positivo	Significativo	Al inicio del cultivo y fin de ciclo.
Control de malezas en el huerto.	Evita competencia por luz, agua y nutrientes	Positivo	Significativo	Limpieza manual (no químicos).
Cosecha	Provee de alimentos a la familia	Positivo	Significativo	Cosechar únicamente lo que se va a consumir y/o vender en el día.
Selección de plantas para obtención de semillas.	Conservación de semillas locales	Positivo	Significativo	Dejar al menos 5 plantas por cada especie.
Tratamiento y almacenamiento de semillas (para sembrar en el próximo ciclo).	Tratamiento con método natural	Positivo	Significativo	Envasar y cerrar en bolsa o botella de plástico.

Fuente: Elaboración propia.

El 88% de las actividades realizadas en el huerto familiar resultaron tener un impacto favorable o positivo para el medio ambiente, lo que lleva a pensar que el huerto familiar minimiza los efectos del cambio climático, contribuyendo además con la seguridad alimentaria de las familias del medio rural.

6.2.2. Evaluación tecnológica: Adaptabilidad

Esta parte del análisis se refiere a las prácticas innovadoras adoptadas por cada familia.

Al realizar la reunión de evaluación participativa, se identificaron las actividades realizadas por cada familia de acuerdo con el cronograma de trabajo presentado para la implementación del proyecto, al respecto se observó que **las familias se apropiaron de las actividades y prácticas innovadoras**, lo cual se vio reflejado al evaluar los volúmenes de producción en cada uno de los huertos.

Aunque estas innovaciones fueron transmitidas por un técnico a través de la metodología “Escuelas de campo” y posteriormente **adoptadas por las familias**, muchas de estas prácticas rescatan el manejo tradicional que las personas tienen con respecto a sus recursos naturales y ahora solo lo adecuan a su forma de vida.

Los huertos familiares juegan un papel muy importante en la conservación de prácticas agrícolas ancestrales y culturales. Estas prácticas se van perdiendo a medida que las nuevas generaciones abandonan las actividades agropecuarias en busca de oportunidades en las ciudades. Sin embargo, al existir el huerto familiar en el traspatio y con el enfoque educativo y de transferencia de tecnología, dichas prácticas se conservan en alguna medida, ya que se han podido adaptar a lo largo del tiempo.

No omito reconocer que se requiere de un acompañamiento técnico en el proceso de aprendizaje y adopción de las innovaciones por parte de las familias.

6.2.3. Evaluación social: Autogestión

Los huertos familiares como una alternativa a la producción de alimentos saludables tuvieron una aceptación social bastante amplia logrando así la autogestión de este.

Los resultados obtenidos en cada uno de los huertos familiares dan testimonio de que con la colaboración de todos los integrantes de las familias es posible producir hortalizas en el traspatio, motivando así a más familias de la comunidad San José del Carmen, municipio de San Cristóbal de las Casas, Chiapas.

CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en la investigación bajo los objetivos y la hipótesis planteada, se concluye lo siguiente:

El huerto familiar es un espacio del traspatio que brinda un alto número de especies vegetales, encontrándose una diversidad de especies de hasta 7 diferentes tipos de hortalizas, lo cual tiene impacto favorable en la calidad de alimentación de las familias campesinas.

Los resultados de la investigación dan constancia que los huertos familiares contribuyen significativamente a la seguridad alimentaria de las familias, incrementando la media de superficie de producción de 1 m² a 11 m², de igual manera la media en rendimientos aumentó de 1.2 kg m⁻² a 12 kg m⁻² en ocho meses.

Con la implementación del proyecto se logró estabilizar la producción de los huertos familiares en ocho meses del año, de mayo a diciembre, considerando que antes de la investigación 2 de 7 familias producían hortalizas únicamente en cuatro meses al año.

Para lograr estabilizar la producción en los doce meses, es necesario adoptar un sistema de captación de agua pluvial que permita almacenar mayor volumen de agua.

Asimismo, el huerto familiar es el sistema con menor superficie en comparación con los otros componentes de la unidad de producción familiar, pero tiene mayor diversidad de especies cultivadas y mejores rendimientos productivos y económicos, aunque este sistema no tenga un fin comercial.

Los huertos familiares proveen de hortalizas frescas a las familias considerando el 94% de autoconsumo y el resto para la venta en la misma comunidad.

Por lo anterior, es posible confirmar la hipótesis, ya que, al incrementar la superficie de producción, incrementó el volumen de producción y por ende el número de especies cultivadas, lo cual se transforma en mejor alimentación y nutrición para las

familias campesinas de San José del Carmen, municipio de San Cristóbal de las Casas, Chiapas.

Desde luego, el objetivo general y objetivos específicos se cumplieron, sin embargo, vale la pena recomendar el seguimiento técnico de los huertos familiares hasta que las familias logren adoptar todas las innovaciones tecnológicas utilizadas en la investigación.

Al realizar la evaluación de impacto ambiental, se observa que el 88% de las actividades realizadas en el huerto familiar resultaron tener un impacto favorable o positivo para el medio ambiente, lo que lleva a pensar que el huerto familiar minimiza los efectos del cambio climático, logrando así que los huertos familiares sean un sistema de agricultura familiar resiliente a los efectos del cambio climático, que además contribuyen a la seguridad alimentaria de las familias campesinas.

Es importante mencionar que el éxito en la producción de los huertos se debe en gran medida a las actividades realizadas por todos los integrantes de las familias y a la adopción de las tecnologías basadas en los principios del huerto biointensivo, también es importante considerar el acompañamiento técnico a los productores para que el proceso de transferencia de tecnología no se pierda y se logre la autogestión y la aceptación social de los huertos.

Recomiendo implementar ampliamente el sistema de producción mediante huertos familiares, ya que quedó demostrado una vez más que contribuyen significativamente al logro de la seguridad alimentaria y nutricional de las familias, es amigable con el medio ambiente, es una fuente de empleo para los miembros de las familias y es un espacio de enseñanza-aprendizaje constante que fortalece y desarrolla capacidades en las familias.

Por último, he de reconocer que las políticas públicas del gobierno mexicano han apoyado a la agricultura familiar, sin embargo, es necesario doblegar esfuerzos y presupuestos para seguir apoyando a los campesinos que practican la agricultura familiar como un medio de subsistencia.

CAPÍTULO 8. FUENTES DE CONSULTA

- Agua y Vida: Mujeres, Derechos y Ambiente Asociación Civil, 2015. El cultivo de la tierra como un acto de liberación: Método de Cultivo Biointensivo, San Cristóbal de Las Casas, México.
- Arias RL. 2012. El huerto familiar o solar maya - yucateco actual. In: Mariaca Méndez R, editor. El huerto familiar del sureste de México. Villahermosa, Tabasco, México: Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental del Estado de Tabasco. p. 544.
- Blanckaert, I., Swennen, R.L., Paredes-Flores, M., Rosas-López, R. y Lira-Saade, R. 2004. Floristic composition, plant uses and management practices in homegardens of San Rafael Coxcatlán, Valley of Tehuacán-Cuicatlán, Mexico. *Journal of Arid Environments*, 57: 179–202.
- Campbell, C.C. 1991. Food insecurity: a nutritional outcome or a predictor variable? *J Nutr* 91:408-415.
- Campoy Aranda T. J y Gomes Araujo, E. (2009). Capítulo 10. Técnicas e instrumentos cualitativos de recogida de datos, en Manual básico para la realización de tesis, tesis y trabajos de investigación. Madrid: EOS.
- Cano Conteras, Eréndida Juanita y Verónica Moreno Uribe, 2012. Consideraciones finales, en Ramón Mariaca Méndez (ed.), El huerto familiar del sureste de México, México, Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental del Estado de Tabasco/ECOSUR, pp. 522-535.
- CEIEG, 2018. Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica Chiapas. Gobierno del Estado de Chiapas. Carta Geográfica de Chiapas 2012. Obtenida el 20 de mayo de 2018. Disponible en: <http://www.ceieg.chiapas.gob.mx/perfiles/Inicio>

Chávez-García E, Rist S, Galmiche-Tejeda A. 2012. Lógica de manejo del huerto familiar en el contexto del impacto modernizador en Tabasco, México. Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.

Cobertura PESA, 2016. Estados, Municipios y Localidades. Disponible en <http://cmgs.gob.mx/siap/apps/webappviewer/index.html?id=104f6353ba764d2e89c6458e4f725b2c&extent=-15330391.5045%2C909742.8119%2C-7503239.8081%2C4583612.1394%2C102100>

CONAPO, 2010. Consejo Nacional de Población. Índice de marginación por localidad 2010.

CONEVAL, 2013. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. Informe de pobreza en México, 2012. CONEVAL. México, D. F.

FAO (1996). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Cumbre Mundial sobre la Alimentación. Roma.

FAO (s.f.). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Cambio climático y seguridad alimentaria.

FAO (s.f.). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, agricultura urbana. Disponible en: <http://www.fao.org/urban-agriculture/es/>

FAO en México, 2016. El PESA en el desarrollo de modelos integrales para la mejora de la alimentación y del ingreso familiar en Jolnajojtic, Chiapas. Disponible en: <http://www.fao.org/mexico/programas-y-proyectos/historias-de-exito/chiapas-1/es/>

FAO y OPS, 2017. Panorama de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en América Latina y el Caribe. Santiago de Chile.

FAO, 2014. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación, “El legado de la Agricultura Familiar tras el AIAF 2014”. Boletín de Agricultura Familiar para América Latina y el Caribe. No. 10. Editorial FAO.

- FAO, 2015. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. El estado de la Inseguridad Alimentaria en el Mundo 2014, Fortalecimiento de un entorno favorable para la seguridad Alimentaria y la nutrición. doi: 9789251073179.
- Forman, RT. 1995. Some general principles of landscape and regional ecology. *Landscape Ecology*. 10(3): 133-142.
- González JA. 2003. *Cultura y Agricultura: transformaciones en el agro mexicano*. Universidad Iberoamericana, México.
- González-Jácome, A. 2012. Del huerto a los jardines y vecindades: Procesos de cambio en un agroecosistema antiguo. En: Mariaca-Méndez, R. (ed.) *El Huerto Familiar en el Suroeste de México*. Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental del Estado de Tabasco y El Colegio de la Frontera Sur. México. pp. 480-421.
- Gordillo, G. 2004. Seguridad alimentaria y agricultura familiar. *Revista de la CEPAL*, No. 83 agosto. 71-84 p.
- Hocsman, L. 2003. Reproducción social campesina. Ed Nueva época. pp. 11-27. Julio 2003.
- INEGI, 2010. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. *Censo de Población y Vivienda 2010*.
- INEGI, 2018. Nombres geográficos, disponible en: http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/nomgeo/nom_geo_des.aspx
- IUSS Grupo de Trabajo WRB. 2007. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Primera actualización 2007. *Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103*. FAO, Roma.
- Jiménez-Osornio JJ, Ruenes MMR, Montañez EP. 1999. Agrodiversidad de los solares de la Península de Yucatán. *Biodiversidad y biotecnología*, 14:30- 40.

- Kumar BM y Nair PKR. 2004. The enigma of tropical homegardens. *Agroforestry Systems*, 61: 135-152.
- Kumar, B.M. 2011. Species richness and aboveground carbon stocks in the homegardens of central Kerala, India. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 140(3-4):430-440.
- Mariaca MR, González JA y Lerner MT. 2007. El huerto familiar en México: Avances y propuestas. Pp. 103-122. En: López-Olguín JF, Aragón G A y Tapia RA (Eds). *Avances en Agroecología y Ambiente Vol. I*. Universidad Autónoma de Puebla. Puebla, México.
- Mariaca-Méndez, R. 2012. La complejidad del huerto familiar maya del sureste de México. En: Mariaca-Méndez, R. (ed.). *El huerto familiar del sureste de México*. El Colegio de la Frontera Sur y Secretaría de Energía, Recursos Naturales y Protección Ambiental, Villahermosa, Tabasco, México. pp. 7-97.
- Melgar-Quiñonez, H., A. C. Zubieta, E. Valdez, y B. Whitelaw. 2005. Validación de un instrumento para vigilar la inseguridad alimentaria en la Sierra de Manantlán, Jalisco. *Salud Pública México*. 47-6. pp: 413-422.
- Montagnini F. 2006. Homegardens of Mesoamerica: Biodiversity, Food Security, and Nutrient Management. Pp. 61-84. En: Kumar B M y Nair PKR (Eds). *Tropical Homegardens: A Time-Tested Example of Sustainable Agroforestry*. Netherlands.
- Morales Guerra Mariano, Hernández G. C. y Vásquez O.R. 2015. Escuelas de campo. Un modelo de capacitación y acompañamiento técnico para productores agropecuarios. Folleto técnico Núm. 48. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Valles Centrales de Oaxaca, Santo Domingo Barrio Bajo, Etlá Oaxaca. México. 35p.

- Nair, P.K.R. y Kumar, B.M. 2006. Introduction. En: Kumar, B.M. y Nair, P.K.R. (eds.) Tropical homegardens: A time-tested example of sustainable agroforestry. Advances in agroforestry. Springer, Dordrecht, Países Bajos. pp: 1-10.
- Reinhardt S. 2004. Home gardens – treasure troves of diversity. Issue papers People and Biodiversity. GTZ, Eschborn, Germany, p 4.
- RMAFyC, 2014. Red Mexicana por la Agricultura Familiar y Campesina. “El campo como opción, no como condena. Propuesta para la reforma al campo en México”.
- Robles, Héctor y Ruiz, Ana, 2012, “Presupuesto para la agricultura familiar y campesina en México”. Primera edición. México, D.F, Oxfram.
- Rosado-May, F.J. 2012. Los huertos familiares un Sistema indispensable para la soberanía y suficiencia alimentaria en el sureste de México. En: Mariaca-Méndez, R. (ed.) El Huerto Familiar en el Suroeste de México. Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental del Estado de Tabasco & El Colegio de la Frontera Sur. México. pp. 480-421.
- SAGARPA, 2012. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Agricultura familiar con potencial productivo en México.
- Salcedo Salomón, De la O Ana Paula, Guzmán Lya, 2014. El concepto de la agricultura familiar en América latina y el caribe. Recomendaciones de política. Organización de las Naciones Unidas para Alimentación y la Agricultura.
- San Cristóbal de las Casas, H. Ayuntamiento Constitucional 2015-2018. Inicio/Trámites y Servicios/Programas Municipales/(PET) Empleo temporal huertos familiares. Disponible en: <http://www.sancristobal.gob.mx/programa/4/pet-empleo-temporal-huertos-familiares/>.

Schneider, Sarah y Olgún, Gabriel, 2014, “Balance global y regional del desarrollo de las políticas agrícolas, ambientales y sociales propicias para la Agricultura Familiar”. Boletín de Agricultura Familiar para América Latina y el Caribe. Editorial FAO. No. 10.

SEMARNAT, 2009. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. El huerto familiar biointensivo: Introducción al método de cultivo biointensivo, alternativa para cultivar más alimentos en poco espacio y mejorar el suelo primera edición: 2009. México, D.F.

SIAP, 2016. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. <http://www.siap.gob.mx>

Van der Wal H., Suárez-Sánchez J., Alcudia-Aguilar A., Cerino-Zabala M., Isidro-Hernández J., PérezRamírez J., Santiago-Montejo P.A. and Vargas-Dominguez M. 2014. Procesos, condiciones de entorno, estrategias de supervivencia y funciones de huertos familiares en la cuenca baja del río Grijalva. In: González and Brunel (eds) Montañas, pueblos y agua: dimensiones y realidades de la Cuenca Grijalva. Juan Pablos Editor y ECOSUR, México.

Vázquez, Lorena, 2014, “La red mexicana por la agricultura familiar y campesina”. Enlace, revista agricultura de la conversación. Año V, No. 21. Agosto-diciembre. SAGARPA, CYMMIT, FAO. México.

CAPÍTULO 9. ANEXOS

Anexo 1. Diversidad de especies y volúmenes de producción de los huertos familiares.

Nombre del productor	Superficie útil (m ²) (camas)	Especie	Volumen de producción (kg)	Volumen total de producción (kg)	Producción por metro cuadrado (kg)	Diversidad de especies (Número de especies)	Estabilidad (meses/año)	Destino de la producción	
								% consumo	% venta
Juan Roberto Díaz Hernández	20	Repollo	59.5	148.01	14.80	7	8	90	10
		Lechuga	8.75						
		Rábano largo	38.5						
		Rábano bola	7.8						
		Cebolla	1.6						
		Zanahoria	24						
		Betabel	7.86						
Juan Díaz Hernández	10	Lechuga	20	52.3	10.46	5	8	95	5
		Repollo	24						
		Betabel	1.4						
		Zanahoria	2.1						
		Rábano bola	4.8						
Anastasio Díaz Hernández	10	Zanahoria	30	55.3	11.06	6	8	90	10
		Lechuga	10						
		Rábano bola	6.5						
		Cebolla	6.5						
		Betabel	2.1						
		Cilantro	0.2						
Pablo Díaz Hernández	10	Repollo	28	52.4	10.48	7	8	100	0
		Betabel	4.5						
		Calabacita	5.6						
		Zanahoria	3.5						
		Rábano bola	4.8						
		Lechuga	2.5						
		Cebolla	3.5						
Gregorio Ruíz Díaz	10	Rábano bola	7.8	41.3	8.26	7	8	100	0
		Betabel	6.2						
		Lechuga	4.2						
		Cebolla	6.5						
		Repollo	5.8						
		Zanahoria	5.6						
		Cilantro	5.2						
Alejandro Ruíz Jiménez	10	Repollo	15.8	42.30	8.46	5	8	95	5
		Rábano bola	8.3						
		Rábano largo	9.5						
		Betabel	5.2						
		Lechuga	3.5						
Pedro Díaz Hernández	10	Repollo	18.3	55.20	9.20	6	8	90	10
		Betabel	6.5						
		Zanahoria	8.8						
		Rábano bola	8.6						
		Lechuga	4.8						
		Calabacita	8.2						