



**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA**

**DIVISIÓN DE EDUCACIÓN**

**PROGRAMA DE POSGRADO**

**CONTRIBUCIÓN DE LA AGROBIODIVERSIDAD DEL SISTEMA MILPA A LA  
SEGURIDAD ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL DE FAMILIAS K'ICHE' DEL  
ALTIPLANO GUATEMALTECO**

**Tesis sometida a consideración de la División de Educación y el Programa de Posgrado como  
requisito para optar al grado de**

**MAGISTER SCIENTIAE**

**en Agroforestería y Agricultura Sostenible**

**Estefani Anayté González García**

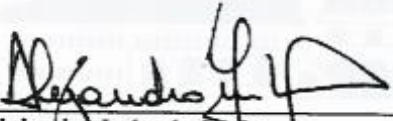
**Turrialba, Costa Rica**

**2020**


Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma por la División de Educación y la Escuela de Posgrado del CATIE y aprobada por el Comité Consejero de la estudiante, como requisito parcial para optar por el grado de


**MAGISTER SCIENTIAE EN AGROFORESTERÍA Y  
AGRICULTURA SOSTENIBLE**

**FIRMANTES:**

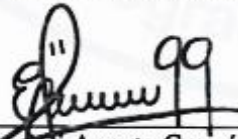
  
\_\_\_\_\_  
Alejandro Imbach, M.Sc.  
Codirector de tesis

  
\_\_\_\_\_  
Isabel Gutiérrez, Ph.D.  
Codirectora de tesis

  
\_\_\_\_\_  
Henry Ruiz, M.Sc.  
Miembro Comité Consejero

  
\_\_\_\_\_  
Eduardo Say, M.Sc.  
Miembro Comité Consejero

  
\_\_\_\_\_  
Roberto Quiroz, Ph.D.  
Decano, Escuela de Posgrado

  
\_\_\_\_\_  
Esterani Anayte González García  
Candidata

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco al creador y formador del cosmos y de la vida, por darme la oportunidad de vivir y poder sentir y disfrutar las maravillas del universo.

A mis padres, Carlos y Evy, porque siempre han estado a mi lado incondicionalmente. Porque todo lo que soy y he logrado es gracias a ustedes. Son mi ejemplo de pasión, lucha, esfuerzo y amor.

A mi compañero de vida Samuel Secaira, pues juntos hemos logrado nuestro objetivo. Sin tu apoyo incondicional este caminar hubiese sido mucho más difícil. En verdad nuestra aventura en CATIE fue única, nunca lo olvidaré; estuvimos en el paraíso estudiando aquello que más nos apasiona. Por eso, este proceso me ha llenado de mucha alegría y ha reforzado la idea de que somos un gran equipo y que juntos podemos incidir en nuestro entorno de forma más integral.

A mi comité, Isabel Gutiérrez-Montes, Alejandro Imbach, Henry Ruiz y Eduardo Say, pues han contribuido en mi crecimiento personal y profesional. Agradezco su apoyo y orientación.

Al CATIE pues me brindó la oportunidad de ingresar y estudiar con tan reconocidos profesores e investigadores. Agradezco siempre el garantizar mi bienestar. Es invaluable el tiempo que pasé junto a todos, quienes se convirtieron en mi familia. Sé que volveremos a vernos pronto.

A mi compañero de campo, Kokaib Saloj, sin tu apoyo aún estaría inventariando las milpas. Gracias por compartir tus conocimientos y tu sentimiento de lucha. Cada día en campo era muy valioso pues profundizábamos en lo que íbamos encontrando. También agradezco a Belén Rodas pues fuiste un elemento indispensable durante las entrevistas.

A la Asociación Vivamos Mejor y Maízca, pues me apoyaron significativamente con la logística y el levantamiento de la información, Juanita y Estrellita muchas gracias por su apoyo. Esta investigación surge gracias a su trabajo y espera contribuir al trabajo que realizan en la región en pro de la conservación y la seguridad alimentaria.

Y un agradecimiento muy especial a todas las familias que participaron y a todas aquellas que han resistido por miles de años la desigualdad y represión, pues la inseguridad alimentaria que hoy viven es resultado de un Estado históricamente fallido. La milpa representa un símbolo de esa resistencia y a través de esta investigación pongo mi compromiso y mi conocimiento a favor de esa lucha.

## CONTENIDO

<b>CAPITULO I</b> .....	8
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	8
1.1. Antecedentes .....	8
1.2. Justificación e importancia .....	9
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	11
2.1. Objetivo general .....	11
2.2. Objetivos específicos.....	11
<b>3. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN</b> .....	11
<b>4. MARCO REFERENCIAL</b> .....	12
4.1. Agrobiodiversidad .....	12
4.2. Sistema milpa .....	14
4.3. La milpa y su aporte a la alimentación y nutrición .....	15
4.4. Seguridad alimentaria y nutricional .....	16
4.4.1. Dimensiones de la SAN.....	16
4.4.2. Causas de la inseguridad alimentaria nutricional .....	17
4.5. Análisis de la seguridad alimentaria y nutricional en Guatemala.....	19
4.6. Agrobiodiversidad y su relación con la seguridad alimentaria y nutricional.....	22
<b>5. LITERATURA CITADA</b> .....	22
<b>CAPITULO II</b> .....	27
<b>ARTICULO I. AGROBIODIVERSIDAD DE LAS MILPAS DE FAMILIAS K'ICHE' DE UN ÁREA DEL ALTIPLANO GUATEMALTECO</b> .....	27
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	29
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	31
<b>2.1. Área de estudio</b> .....	31
<b>2.2. Procedimientos metodológicos y conceptuales</b> .....	32
<b>2.2.1. Recolección de datos</b> .....	32
<b>2.2.2. Análisis de la información</b> .....	33
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	35
<b>3.1. Dimensión: recursos genéticos</b> .....	35
3.1.1. Composición, estructura y función del sistema milpa y sus principales componentes .....	35
3.1.2. Tipologías de las milpas .....	48
<b>3.2. Dimensión: biodiversidad que apoya la provisión de servicios ecosistémicos</b> .....	54
<b>3.3. Dimensión: factores abióticos</b> .....	56
3.3.1. Percepción de los suelos y tenencia de la tierra .....	56

3.3.2.	Percepción del agua y viento .....	57
<b>3.4.</b>	<b>Dimensión: socio-cultural</b> .....	<b>58</b>
3.4.1.	Definición, significado y prácticas culturales asociadas a la milpa.....	58
3.4.2.	Manejo del agroecosistema.....	61
3.4.3.	Participación y toma de decisiones a nivel familiar .....	66
3.4.4.	Necesidad de conocimientos de las familias .....	68
<b>4.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>70</b>
<b>5.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>71</b>
<b>6.</b>	<b>LITERATURA CITADA</b> .....	<b>73</b>
	<b>CAPITULO III</b> .....	<b>81</b>
	<b>Artículo II: AGROBIODIVERSIDAD DE LAS MILPAS Y SU RELACIÓN CON LA SEGURIDAD ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL DE FAMILIAS K’ICHE DEL ALTIPLANO GUATEMALTECO</b>	<b>81</b>
<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>83</b>
<b>2.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>85</b>
<b>2.1.</b>	<b>Área de estudio</b> .....	<b>85</b>
<b>2.2.</b>	<b>Procedimientos metodológicos y conceptuales</b> .....	<b>86</b>
2.2.1.	Recolección de datos .....	86
2.2.2.	Análisis de los datos .....	87
<b>3.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>91</b>
<b>3.1.</b>	<b>Caracterización sociodemográfica de las familias</b> .....	<b>91</b>
3.1.1.	Composición familiar .....	91
3.1.2.	Pirámide poblacional .....	91
3.1.3.	Educación .....	92
3.1.4.	Ocupación/ trabajo.....	93
3.1.5.	Características de las viviendas.....	94
3.1.6.	Acceso a servicios básicos .....	96
3.1.7.	Tenencia de la tierra.....	98
<b>3.2.</b>	<b>Diversidad de la dieta</b> .....	<b>98</b>
<b>3.3.</b>	<b>Frecuencia de consumo de alimentos/patrón alimentario</b> .....	<b>100</b>
<b>3.4.</b>	<b>Escala de Inseguridad Alimentaria de familias (INSA)</b> .....	<b>104</b>
<b>3.5.</b>	<b>Contribución del sistema milpa a la seguridad alimentaria de las familias</b> .....	<b>106</b>
3.5.1.	Cereales y leguminosas, nueces y semillas .....	107
3.5.2.	Vegetales (vegetales de hoja verde y otras verduras).....	109
3.5.3.	Frutas (ricas en vitamina A y frutas en general).....	112
3.5.4.	Huevos, carnes y lácteos.....	112

.....	113
3.5.5. Otras contribuciones del sistema milpa a la SAN .....	114
<b>3.6. Relación de la agrobiodiversidad del sistema milpa con la seguridad alimentaria de las familias</b>	
115	
<b>4. CONCLUSIONES</b> .....	118
<b>5. RECOMENDACIONES</b> .....	119
<b>6. LITERATURA CITADA</b> .....	121
<b>7. ANEXOS</b> .....	128
7.1. Material base para infografías.....	128
7.2. Protocolos de campo para realizar las entrevistas semiestructuradas a las familias productoras del Sistema milpa en Sololá, Guatemala .....	129

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Dimensiones, componentes y escalas de la agrobiodiversidad .....	12
<b>Figura 2.</b> Contribución de la agrobiodiversidad a diferentes escalas .....	13
<b>Figura 3.</b> Árbol de problemas de la seguridad alimentaria y nutricional.....	18
<b>Figura 4.</b> Localización del área de estudio y de ubicación de familias muestreadas en los municipios de Santa Lucía Utatlán y Nahualá, Sololá, Guatemala.....	31
<b>Figura 5.</b> Base y componente principal del sistema milpa de <i>Zea mays</i> . a) planta de maíz secándose, b) mazorca de maíz, c) producción de ciclo 2019 en una milpa de Sololá, Guatemala .....	36
<b>Figura 6.</b> Sistema milpa, maíz en asocio con: a) <i>P. vulgaris</i> y <i>V. faba</i> intercalado, b) <i>P. vulgaris</i> de enredo color negro, c) <i>P. coccineus</i> de enredo color rojo, Sololá, Guatemala .....	38
<b>Figura 7.</b> Cucurbitas. a) cobertura del follaje y fruto de <i>C. ficifolia</i> , b) mujer y su cosecha de <i>C. pepo</i> , Sololá, Guatemala .....	39
<b>Figura 8.</b> Clases de alturas de frutales presentes en parcelas, Sololá, Guatemala .....	40
<b>Figura 9.</b> Árboles frutales dentro del sistema milpa, a) <i>P. persica</i> , b) <i>P. americana</i> , Sololá, Guatemala.....	41
<b>Figura 10.</b> Distribución de árboles forestales por clases de altura dentro del sistema milpa, Sololá, Guatemala	43
<b>Figura 11.</b> Árboles forestales dentro del sistema milpa. a) <i>A. jurullensis</i> preferido por las familias por su rápido crecimiento, b) <i>S. mexicana</i> usado en linderos de las parcelas, c) <i>P. pseudostrobus</i> , Sololá, Guatemala. ....	43
<b>Figura 12.</b> Hierbas identificadas en el sistema milpa a) <i>Galinsoga</i> sp. b) <i>S. nigrescens</i> , c) <i>Bidens</i> spp. (flores amarillas y blancas), d) forraje para aves de traspatio, e) aprovechamiento de hierbas, f) <i>S. oleraceus</i> , Sololá, Guatemala.....	45
<b>Figura 13.</b> Presencia de animales domésticos de traspatio en sistemas milpa, Sololá, Guatemala.....	47
<b>Figura 14.</b> Integración del componente animal a la milpa, a) vaca aprovechando caña de maíz, b) chompipes y gallinas alimentándose de las hierbas, c) gallina alimentándose dentro de la milpa con hierbas e insectos, todos aportando su estiércol al suelo, Sololá, Guatemala.....	47
<b>Figura 15</b> Análisis de conglomerados de parcelas milpa, Sololá, Guatemala .....	48
<b>Figura 16.</b> Perfil tipología SM_1 de sistemas milpa de Sololá, Guatemala .....	49
<b>Figura 17.</b> Perfil tipología SM_2 de sistemas milpa de Sololá, Guatemala .....	50
<b>Figura 18.</b> Perfil tipología SM_3 de sistemas milpa de Sololá, Guatemala .....	51
<b>Figura 19.</b> Perfil tipología SM_4 de sistemas milpa de Sololá, Guatemala .....	51

<b>Figura 20.</b> Análisis de componentes principales de sistemas milpas, Sololá, Guatemala .....	53
<b>Figura 21.</b> Cobertura del suelo por hojarasca de árboles: a) <i>P. americana</i> , b) <i>P. serotina</i> en sistemas milpa de Sololá, Guatemala .....	54
<b>Figura 22.</b> Árbol de <i>P. serotina</i> regulador de la temperatura y brindando sombra al mediodía en un sistema Milpa de Sololá, Guatemala.....	55
<b>Figura 23.</b> Polinización por abejas a) <i>Apis mellifera</i> en flores de <i>Bidens</i> spp., b) <i>A. mellifera</i> y abejas del género <i>Melipona</i> en flores de Cucurbitas en sistemas milpa de Sololá, Guatemala .....	55
<b>Figura 24.</b> Frutos de <i>S. mexicana</i> importantes para la alimentación de la avifauna presente en sistemas milpa, Sololá, Guatemala .....	56
<b>Figura 25.</b> Curvas a nivel y barreras vivas con pasto setarea en sistemas milpa de Sololá, Guatemala .....	56
<b>Figura 26.</b> Percepción de factores abióticos, escases y exceso de lluvia/viento por parte de productores del sistema milpa de Sololá, Guatemala.....	57
<b>Figura 27.</b> Nube de palabras del significado de "MILPA" para familias productoras del sistema maíz de Sololá, Guatemala .....	58
<b>Figura 28.</b> Multiusos del maíz: a) hojas de planta de maíz para tamalitos; b) tusa (envuelve la mazorca) utilizadas para envolver alimentos; c) cañas de maíz utilizadas para proteger el crecimiento de plantas; d) pelo de maíz utilizado en infusiones para limpiar los riñones; e) cañas y restos de hojas secas para alimentar al ganado; h) granos de maíz de tercera calidad para alimentar aves de traspatio, Sololá, Guatemala.....	59
<b>Figura 29.</b> Ceremonia maya de agradecimiento por cosecha. Crédito fotografía: Kokaib Saloj .....	60
<b>Figura 30</b> Preparación del suelo en sistemas milpa de Sololá, Guatemala: a) rastrojo residuo del ciclo previo; b) rastrojo quemado; c) incorporación de restos al suelo .....	62
<b>Figura 31.</b> Mazorcas seleccionadas para semilla del nuevo ciclo, colgadas en el hogar hasta su siembra en sistemas milpa de Sololá, Guatemala.....	63
<b>Figura 32.</b> Abonos orgánicos utilizados en sistemas milpas de Sololá, Guatemala .....	64
<b>Figura 33.</b> Dosis de fertilizantes sintéticos utilizados en sistemas milpa de Sololá, Guatemala .....	65
<b>Figura 34.</b> Participación de la mujer en la milpa: a) mujer clasificando mazorcas cosechadas; b) familia tapiscando y mujer liderando procesos agrícolas, Sololá, Guatemala.....	67
<b>Figura 35.</b> ¿Quiénes toman las decisiones de la milpa? .....	68
<b>Figura 36.</b> Localización del área de estudio y de ubicación de familias muestreadas en los municipios de Santa Lucía Utatlán y Nahualá, Sololá, Guatemala.....	85
<b>Figura 37.</b> Composición familiar (miembros de todas las familias) .....	91
<b>Figura 38.</b> Pirámide poblacional de familias de Santa Lucía Utatlán y Nahualá, Guatemala .....	92
<b>Figura 39.</b> Escolaridad de núcleo familiar .....	93
<b>Figura 40.</b> Ocupación u oficio principal de los integrantes de las familias entrevistadas, Sololá, Guatemala ....	94
<b>Figura 41.</b> Materiales de las viviendas de las familias entrevistadas, Sololá, Guatemala .....	95
<b>Figura 42.</b> Vivienda construida a partir de remesas familiares con patio grande de cemento que redujo el área de milpa cercana a la casa habitada por tres integrantes, Sololá, Guatemala.....	95
<b>Figura 43.</b> Frecuencia del acceso a agua en las viviendas de las familias entrevistadas, Sololá, Guatemala .....	96
<b>Figura 44.</b> Estufas de leña utilizadas en los hogares de las familias entrevistadas, Sololá, Guatemala.....	97
<b>Figura 45.</b> Letrinas familiares (derecha) y prototipo impulsado por algunas instituciones, Sololá, Guatemala ...	97
<b>Figura 46.</b> Grupos de alimentos consumidos en los hogares (recordatorio 24 hrs antes de la entrevista), Sololá, Guatemala .....	98
<b>Figura 47.</b> Puntajes de diversidad de la dieta delos hogares según la diversidad de la dieta en el hogar, Sololá, Guatemala .....	99
<b>Figura 48.</b> Alimentos consumidos con mayor frecuencia por las familias, Sololá, Guatemala.....	102
<b>Figura 49.</b> Alimentos con mayor frecuencia de consumo: a) verduras y frutas y b) condimentos y bebidas (consomé de pollo, azúcar y café.....	103

<b>Figura 50.</b> Frecuencia de consumo de grupos de alimentos de las familias consideradas en el estudio, Sololá, Guatemala .....	104
<b>Figura 51.</b> Severidad de la inseguridad alimentaria en familias de Sololá, Guatemala .....	105
<b>Figura 52.</b> Producción de cereales, leguminosas, nueces y semillas en sistemas milpa de Sololá, Guatemala ..	107
<b>Figura 53.</b> Maíz principal componente de las milpas y de la dieta: a) mazorcas cosechadas, b) nixtamalización; c) tortillas .....	108
<b>Figura 54.</b> Contribución de la milpa al grupo de alimentos de leguminosas, nueces y semillas, Sololá, Guatemala. ....	109
<b>Figura 55.</b> Vegetales identificados en el sistema milpa de comunidades de Sololá, Guatemala .....	110
<b>Figura 56.</b> Frutos de cucúrbitas como vegetales para la dieta: a) güicoy, b) chilacayote, c) chilacayote en dulce, Sololá, Guatemala .....	111
<b>Figura 57.</b> Frutas presentes en los sistemas milpa de comunidades de Sololá, Guatemala .....	112
<b>Figura 58</b> Contribución de carne, huevos y leche a la integración del componente animal al sistema milpa de comunidades de Sololá, Guatemala .....	113
<b>Figura 59.</b> Carne y huevos, producto de la contribución del sistema milpa a la dieta, principalmente por aves de traspatio en comunidades de Sololá, Guatemala.....	113
<b>Figura 60</b> Especies que contribuyen de forma indirecta a la SAN en sistemas milpa de comunidades de Sololá, Guatemala .....	114
<b>Figura 61.</b> Análisis de componentes principales de la seguridad alimentaria y nutricional-agrobiodiversidad de sistemas milpa de comunidades de Sololá, Guatemala .....	115

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Preguntas de investigación .....	11
<b>Cuadro 2.</b> Marco legal de la seguridad alimentaria y nutricional en Guatemala.....	21
<b>Cuadro 3.</b> Dimensiones de la agrobiodiversidad consideradas en el análisis de la información .....	34
<b>Cuadro 4.</b> Especies de leguminosas en parcelas de milpa de Sololá, Guatemala.....	37
<b>Cuadro 5</b> Especies de calabazas en las parcelas milpa, Sololá, Guatemala .....	39
<b>Cuadro 6.</b> Especies de árboles frutales en parcelas milpa, Sololá, Guatemala.....	40
<b>Cuadro 7.</b> Especies de árboles forestales presentes en las parcelas milpa, Sololá, Guatemala .....	42
<b>Cuadro 8.</b> Hierbas presentes en sistemas milpa, Sololá, Guatemala .....	44
<b>Cuadro 9.</b> Otras especies presentes en el sistema milpa, Sololá, Guatemala .....	46
<b>Cuadro 10.</b> Análisis de varianza multivariado, comparación de conglomerados de sistemas milpa de Sololá, Guatemala .....	52
<b>Cuadro 11.</b> Actividades de manejo del sistema milpa llevados a cabo en Sololá, Guatemala .....	61
<b>Cuadro 12.</b> Grupos de alimentos y alimentos contenidos en cada grupo consumidos en los hogares de Santa Lucía Utatlán y Nahualá, Guatemala.....	88
<b>Cuadro 13.</b> Conversión de frecuencia de consumo a valores numéricos .....	89
<b>Cuadro 14.</b> Clasificación de la inseguridad alimentaria (INSA) según tipo de hogar en los hogares de Santa Lucía Utatlán y Nahualá, Guatemala.....	90
<b>Cuadro 15.</b> Alimentos consumidos por el 70% o más de las familias, organizados según su frecuencia de consumo, Sololá, Guatemala .....	101



# CAPITULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Antecedentes

La seguridad alimentaria y nutricional, (SAN) es “El derecho de toda persona a tener acceso físico, económico y social, oportuna y permanentemente, a una alimentación adecuada en cantidad y calidad, con pertinencia cultural, preferiblemente de origen nacional, así como su adecuado aprovechamiento biológico, para mantener una vida saludable y activa” (SESAN 2005). Existen múltiples formas de abordar la SAN, sin embargo, la forma directa e inmediata es a través de conocer la calidad y cantidad de la dieta del individuo o la familia (Hatley *et al.* 1998, FAO 2008, Fonseca C. *et al.* 2013, Powell *et al.* 2015, Kennedy *et al.* 2017).

La calidad y cantidad de los alimentos propios de una dieta hacen referencia a la adecuación nutricional, es decir, que la persona/familia cubra sus necesidades nutricionales de macro y micronutrientes para gozar de una vida saludable (Marivoet *et al.* 2019). No obstante, para contar con una dieta adecuada es necesario garantizar la producción y/o capacidad adquisitiva para comprar alimentos y así tener disponibilidad y acceso a los mismos, además de contar con un adecuado comportamiento de consumo y un estado de salud adecuado para una buena utilización biológica de los alimentos. Todo esto, a su vez, está influenciado por la educación, salud pública, desigualdad y pobreza en la que se encuentra la persona o familia (INCAP 1999, SESAN 2007, Vega y Iñarritu 2010).

Los alimentos que conforman nuestra dieta dependen completamente de los sistemas alimentarios y agrícolas, los cuales dependen, a su vez, de las plantas, animales y/o microorganismos (FAO 2019). Es decir, la diversidad biológica asociada a la agricultura, conocida como agrobiodiversidad, tanto silvestre como domesticada, es la base y sustento de la subsistencia humana (Fanzo *et al.* 2013). Esta garantiza y proporciona toda la energía, carbohidratos, proteínas, vitaminas y minerales necesarios para satisfacer los requerimientos calóricos y nutritivos de los seres humanos (Kumar y Nair 2006, Lachat *et al.* 2018).

Con casi la mitad de la población mundial con algún tipo de trastorno nutricional (desnutrición, sobrepeso y obesidad), el desafío de la agricultura de alimentar a los nueve mil millones de habitantes proyectados para el 2050 en todo el mundo y la crisis ecológica que enfrentamos, la necesidad de un cambio de paradigma en el abordaje de dichos problemas es urgente (Fanzo *et al.* 2013). Por esta razón, la propuesta de vincular la agrobiodiversidad con la SAN representa una oportunidad para alcanzar un verdadero bienestar y desarrollo sostenible para el ser humano, además de contribuir con la provisión de servicios ecosistémicos y de aumentar la resiliencia ante los impactos del cambio climático (Holt-Giménez y Altieri 2013, FAO 2019).

Por esta razón, en las últimas décadas la Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura (1995), el Convenio sobre la Diversidad Biológica (1992), las Metas Aichi para la Diversidad Biológica (2011-2010), el Protocolo de Nagoya (2010), los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

(2015), entre otros acuerdos, han impulsado la vinculación de la agrobiodiversidad con la seguridad alimentaria y nutricional (FAO 2019).

En Kenia, por ejemplo, dos estudios encontraron una asociación positiva significativa entre la agrobiodiversidad de los sistemas de producción de las familias y la calidad de la dieta que tenían (Romeo *et al.* 2016, Oduor *et al.* 2019). Otro estudio, en Malawi, además de identificar una asociación entre la diversidad en la producción y la calidad de las dietas, también identificó que otros factores como los costos de alimentación, la educación/conocimientos y la participación femenina están asociados a la diversidad y calidad de la dieta (Snapp y Fisher 2014).

Un ejemplo más contextualizado a la realidad de la investigación es el estudio de López-Ridaura *et al.* (2019) en el altiplano guatemalteco. Este estudio caracteriza los sistemas productivos de las familias rurales, conforma tipologías y evalúa su relación con el estado de seguridad alimentaria y nutricional de las familias. De las cinco tipologías identificadas, dos de ellas correspondían a familias que se especializaban solo en maíz y familias con producción de maíz diversificado. Los resultados encontrados indican que el estado de seguridad alimentaria de las familias con mayor diversificación era significativamente mejor que el de las familias especializadas únicamente en maíz. Este maíz diversificado hace referencia al sistema tradicional Maya de producción de alimentos conocido como “milpa”.

## 1.2. Justificación e importancia

La milpa es un sistema alimentario que por más de 5000 años ha satisfecho las necesidades dietéticas de las poblaciones indígenas de Mesoamérica (Suresh 2018), pues ofrece carbohidratos, proteínas, lípidos, minerales y vitaminas indispensables para la nutrición humana (Álvarez-Buylla *et al.* 2011, González y Reyes 2014, Almaguer *et al.* 2016). La milpa tiene como base el cultivo de maíz asociado con frijoles, cucurbitáceas, habas, chiles, hierbas, árboles frutales y forestales (FAO 2007). Los pueblos originarios domesticaron, adaptaron y han manejado la mega diversidad biológica de la región y sus interacciones para crear un complejo pero altamente productivo agroecosistema (Hernández *et al.* 2013). Esta conexión de las poblaciones con la agrobiodiversidad de la milpa formó su cosmovisión, creencias, conocimientos y tradiciones, convirtiendo a la milpa en un sistema alimentario bio-cultural, el cual ha jugado un rol primordial para la subsistencia y la alimentación de los pueblos originarios (Terán 2010, Mariaca 2015).

A pesar de su gran valor para la alimentación, la conservación de la agrobiodiversidad y el conocimiento local, la milpa ha sido, como otros sistemas alimentarios tradicionales, amenazada por sistemas alimentarios modernos que han promovido la simplificación de la agrobiodiversidad y el uso intensivo de insumos externos sintéticos, que contribuyen a la pérdida de conocimientos locales, la contaminación, cambio de uso de suelo, sobreexplotación, degradación del suelo y agua (Holt-Giménez y Altieri 2013, FAO 2019). Además, la globalización y el cambio de patrones de consumo han contribuido a un cambio en la dieta cada vez menos diversa, la cual ha repercutido en la calidad de la dieta y por ende en la salud (Sánchez *et al.* 2014, Luckett *et al.* 2015, FAO 2018, Willett *et al.* 2019).

El maíz y frijol representan los alimentos de la dieta básica de los guatemaltecos, alcanzando un 11,4% la superficie cultivada de granos básicos en el país: 10,1% corresponde a maíz y un 1,3% al frijol (INE 2018). Aunque la producción se encuentra distribuida en todo el territorio, es en las áreas rurales y en el altiplano donde se encuentra la mayor proporción cultivada para autoconsumo, lo cual está relacionado con la alta densidad de población indígena que la habita. Sin embargo, ya se registran parcelas de monocultivos de maíz (López-Ridaura *et al.* 2019), por ejemplo en el departamento de Sololá. Cifuentes *et al.* (2014) registran un 28% de monocultivo de maíz e indican que el sistema milpa tradicional se ha simplificado.

Esta simplificación puede incrementar la crisis alimentaria que se vive actualmente en el país y la región, pues uno de cada dos niños a nivel nacional se encuentra en desnutrición crónica, alcanzando incluso hasta 80% de desnutrición en las áreas rurales, posicionando al país en el primer lugar a nivel centroamericano y sexto a nivel mundial en desnutrición (SESAN 2005). Para el departamento de Sololá, un 67,5% de los niños menores de cinco años presentan desnutrición crónica (MSPAS 2017) y para el municipio de estudio, Santa Lucía Utatlán, el 38,2% (SIINSAN 2015).

Dentro de la política nacional de SAN, Guatemala se propone mejorar la productividad y el manejo de los granos básicos; no obstante, no se hace mención del sistema milpa como una opción para enfrentar la inseguridad alimentaria y nutricional (INSAN), aspecto que FAO *et al.* (2014), en el Informe nacional SAN y pueblos indígenas, si contemplan. Esto puede deberse a la falta de estudios a nivel nacional, regional y/o local sobre la relación del sistema milpa a la seguridad alimentaria y nutricional. Así como el poco entendimiento del porqué de la simplificación del agroecosistema y de las dietas de las familias rurales e indígenas.

Por esta razón, la presente investigación pretende contribuir con evidencia que vincule la agrobiodiversidad con la SAN, al evaluar la relación entre el grado de agrobiodiversidad del sistema milpa de las familias indígenas con el grado de seguridad alimentaria y nutricional que presentan. Para ello se caracteriza la agrobiodiversidad de las parcelas y el tipo de dieta que tienen las familias a partir del consumo de alimentos. Igualmente se analizan las percepciones que las mismas familias tienen respecto a su sistema productivo y al tipo de dietas con la que cuentan.

La importancia de evidenciar el rol de la milpa en la seguridad alimentaria nutricional es clave para poder reivindicarla, recuperarla, mejorarla y promoverla. La caracterización de todos los componentes alimenticios, incluyendo a todas las especies herbáceas y leñosas que aporten en los requerimientos nutricionales de las familias, permitirá conocer con mejor detalle el potencial nutricional de las milpas en la región del altiplano. El análisis de los patrones de consumo de las familias productoras y su comparación con los monocultivos permitirá evaluar su contribución a la seguridad alimentaria y nutricional.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo general

Evaluar la contribución de la agrobiodiversidad del sistema milpa a la seguridad alimentaria y nutricional de las familias indígenas K'iche' del altiplano guatemalteco

### 2.2. Objetivos específicos

- 2.2.1. Caracterizar la agrobiodiversidad de las milpas y sus principales interacciones.
- 2.2.2. Conocer el estado de la seguridad alimentaria y nutricional de las familias y su relación con la agrobiodiversidad del sistema milpa.

## 3. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Cada uno de los objetivos planteados se desglosa en sus respectivas preguntas de investigación y/o hipótesis según el caso (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Preguntas de investigación

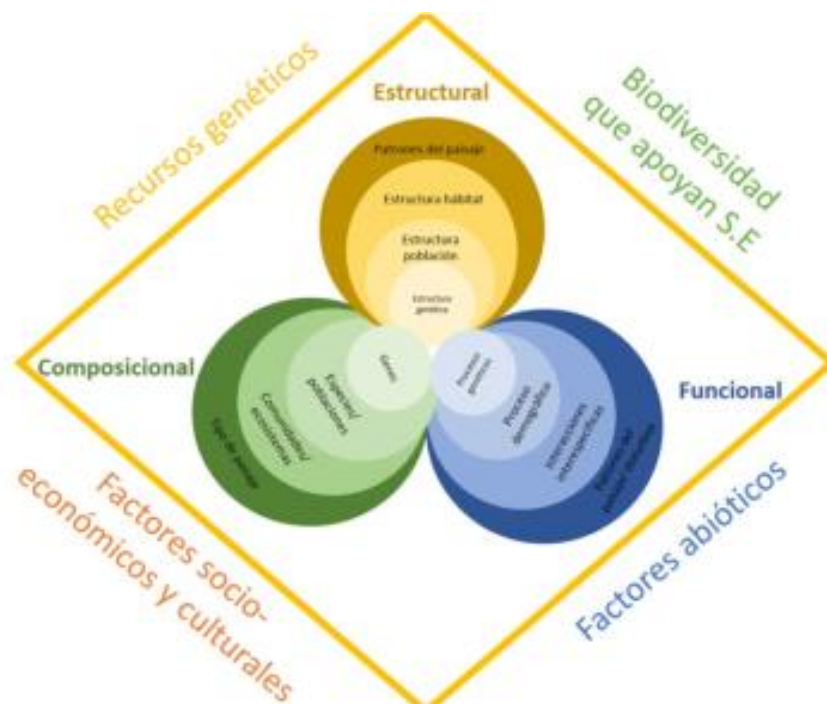
<b>Objetivos específicos</b>	<b>Preguntas de investigación</b>
Caracterizar la agrobiodiversidad de las milpas y sus principales interacciones.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. ¿Cómo es la agrobiodiversidad de las milpas?</li><li>2. ¿Cuáles son los principales factores ecológicos, abióticos, sociales y culturales que interactúan y se relacionan con la milpa?</li><li>3. ¿Existen diferentes tipos de milpas?</li></ol>
Conocer el estado de la seguridad alimentaria y nutricional de las familias y su relación con la agrobiodiversidad del sistema milpa.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. ¿Cómo es la seguridad alimentaria y nutricional (SAN) de las familias? (calidad de la dieta, patrones de consumo y capacidad de acceso).</li><li>2. ¿Cuál es la contribución directa e indirecta de la agrobiodiversidad de la milpa a la SAN de las familias?</li><li>3. ¿Cuál es la relación entre la agrobiodiversidad de las milpas y las características de la SAN de las familias?</li></ol>

## 4. MARCO REFERENCIAL

### 4.1. Agrobiodiversidad

La biodiversidad para la agricultura, también llamada agrobiodiversidad, representa el componente de la biodiversidad<sup>1</sup> que de una forma directa o indirecta contribuye a la agricultura y a la producción de alimentos (Bioversity International 2016). Constituye una compleja relación entre los seres humanos y todos los cultivos y animales domesticados y silvestres que brindan algún producto, así como otras especies de plantas, animales y microorganismos que contribuyen a la salud de los suelos, polinización, purificación del agua, protección contra eventos climáticos extremos e incluso al procesamiento de productos alimenticios en la post-cosecha (FAO 2019). En esencia, es el producto de los humanos sobre la diversidad biológica y el manejo de sus interacciones ecológicas considerando el ambiente natural (Kennedy *et al.* 2017, Bergel 2017).

La agrobiodiversidad está compuesta por cuatro dimensiones: a) recursos genéticos, b) componentes de la agrobiodiversidad que aportan en la provisión de otros servicios ecosistémicos, c) factores abióticos, d) dimensiones socio-económicas y culturales. Estas dimensiones están explicadas por los componentes de composición, estructura y función a diferentes escalas espaciales (FAO 2011) (Figura 1).

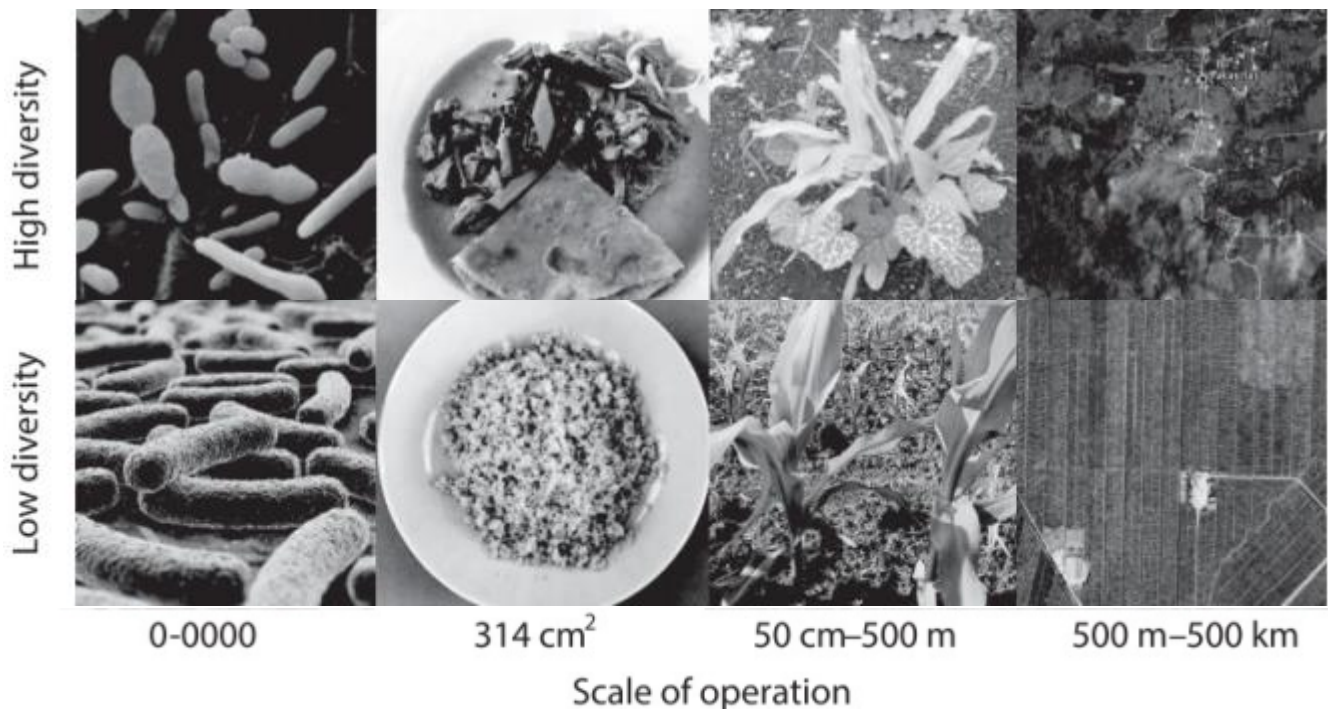


**Figura 1.** Dimensiones, componentes y escalas de la agrobiodiversidad  
Adaptado de FAO (2011)

<sup>1</sup> Variedad de la vida a nivel de genes, especies y ecosistemas (FAO 2019).

Lamentablemente más del 70% de la agrobiodiversidad se ha perdido (FAO 2019), debido a factores de cambio como el crecimiento de la población, urbanización, modelo económico y sociopolítico, el cambio climático, plagas y enfermedades, cambio de uso de la tierra y agua, contaminación, explotación, el uso excesivo de insumos externos sintéticos, la globalización y los cambios de patrones de consumo (Holt-Giménez y Altieri 2013, FAO 2019).

Esta simplificación repercute a todas las escalas de la agrobiodiversidad; en la Figura 2 se puede observar como la diversidad determina los microorganismos del cuerpo, la dieta, el agroecosistema hasta el paisaje. La diversidad en todas las escalas da mayor estabilidad, reduce el riesgo a perturbaciones o efectos negativos, como enfermedades, escases de alimentos, inseguridad alimentaria, variaciones climáticas e incluso económicas (Fanzo *et al.* 2013, FAO 2018, FAO, ALADI, CEPAL 2019) y garantiza la sostenibilidad del paisaje, los agroecosistemas, la calidad de nuestras dietas y por último nuestro bienestar y salud (Powell *et al.* 2015, FAO 2018, Willett *et al.* 2019).



**Figura 2.** Contribución de la agrobiodiversidad a diferentes escalas

De izquierda a derecha aumenta la escala o nivel de composición, estructura y funcionalidad de la agrobiodiversidad. De izquierda a derecha: 1) microbioma del intestino de un obeso (abajo) y un intestino de una persona delgada saludable (arriba); 2) riqueza de especies en la comida (arriba); 3) monocultivo de maíz (abajo), o un agroecosistema diverso como el sistema milpa maya (arriba); 4) escala de paisaje de un uso de suelo simplificado de monocultivo de banano (abajo) y un paisaje diversificado de un corredor biológico (arriba) (Fanzo *et al.* 2013).

## 4.2. Sistema milpa

El sistema milpa o milpa, es un agroecosistema tradicional mesoamericano donde coexisten diferentes tipos de maíz y gran diversidad de plantas, tanto domesticadas como silvestres. Es un policultivo donde los elementos principales son el maíz (*Zea mays*), frijoles (*Phaseolus* spp. ) y calabazas (*Cucurbita* spp.), conocidas como las “tres hermanas” o la “triada mesoamericana” (Álvarez-Buylla *et al.* 2011, UNAM 2017, Ebel *et al.* 2018).

La caña de maíz sirve de soporte de enredo para los frijoles, estos a su vez producen más nódulos de raíces por planta lo que incrementa la capacidad de fijar nitrógeno, el nitrógeno es aprovechado por el maíz y la calabaza y está, por su hábito rastrero y sus hojas anchas, cubre y protege el suelo, reduciendo el crecimiento de arvenses y manteniendo la humedad del suelo. Además, los compuestos alelopáticos llamados cucurbitacinas que se liberan por lixiviación con la lluvia, alejan a insectos (Kato *et al.* 2009, Altieri y Nicholls 2010, Zizumbo-Villarreal *et al.* 2012).

Dependiendo de las condiciones biofísicas y culturales de cada región, la composición y estructura de las milpas es distinta, alcanzando un complejo de diversidad a nivel inter e intra especie inigualable (Aguilar *et al.* 2003, López-Robles 2013). Algunas de las especies herbáceas encontradas en las milpas incluyen: maíz (*Z. mays*), frijol (*P. vulgaris*), chilacayote (*C. ficifolia*), ayote (*C. argyrosperma*), güicoy (*C. pepo*), haba (*Vicia faba*), tomate (*Lycopersicon esculentum*), miltomate (*S. lycopersicum*), macuy (*Solanum nigra*), hierba blanca (*Brassica* sp.) güisquil (*Sechium edule*), apazote (*Chenopodium ambrosioides*), amaranto (*Amaranthus* spp.), verdolaga (*Portulaca oleracea*), chipilín (*Crotaria longirostrata*), chiles (*Capsicum* spp.) chaya (*Cnidoscolus chayamansa*) jícama (*Pachyrhizus erosus*), camote (*Ipomoea batatas*) y yuca (*Manihot esculenta*) entre otras; además, se han encontrado frutales como la papaya (*Carica papaya*), banano (*Musa paradisiaca*), aguacate (*Persea americana*), guayaba (*Psidium guajava*), cítricos (*Citrus* spp.) durazno (*Prunus persica*), sauco (*Sambucus mexicana*), izote (*Yucca gigantean*) y árboles como aliso (*Alnus* spp.), encinos (*Quercus* spp.), pino (*Pinus* spp.) palo de pito (*Erythrina berteroana*), entre muchas otras especies más (FAO 2007, Álvarez-Buylla *et al.* 2011, González y Reyes 2014, Cifuentes *et al.* 2014, Mariaca 2015, UNAM 2017).

Esta combinación con árboles frutales, maderables, para leña, forrajeras, ornamentales, como cerca viva, entre otros, aumenta la diversidad de la composición, estructura y funcionalidad de la milpa, incluso siendo considerada similar a los huertos familiares y a otros sistemas agroforestales multiestrato altamente diversificados (Kumar y Nair 2006).

El complejo agroecosistema milpa, por su composición e interacciones, permite que además de brindar alimento diverso, provea de otros servicios ecosistémicos como la provisión de materias primas y recursos medicinales (Gómez Betancur *et al.* 2018, Zizumbo-Villarreal *et al.* 2012), regulación de plagas y enfermedades (UNAM 2017, FAO 2018), la conservación de suelo y agua (Álvarez-Buylla *et al.* 2011, Mariaca 2015), ciclaje de nutrientes, regulación del microclima y la moderación de eventos extremos (FAO 2018). Al mismo tiempo, contribuye a salvaguardar la biodiversidad de fauna y flora, así como de material genético conservado por miles de años (Kato *et al.* 2009, UNAM 2017)

La milpa no solo está definida por la diversidad de especies que la conforman, también es una práctica única de siembra, conocida como “hacer milpa” (Álvarez-Buylla *et al.* 2011). Esta práctica tuvo origen en la tercera región más biodiversa del mundo, Mesoamérica (Kumar y Nair 2006). Esta práctica permitió que la dieta básica de las primeras poblaciones indígenas estuviera basada en esta diversidad silvestre, incluso antes de que fuera domesticada. La complementariedad nutricional obtenida a partir de estas especies, desde el periodo Arcaico (8000 a.C), pudo haber sido uno de los incentivos para el desarrollo de la milpa, la domesticación de sus especies y el desarrollo de la gran civilización Maya (Zizumbo-Villarreal *et al.* 2012).

Estudios arqueobotánicos y genético-moleculares, han encontrado que para el año 7000 a.C, el maíz (*Zea mays* L.) y la calabaza (*Cucurbita argyrosperma*), ya se encontraban integrados en un mismo hábitat, ocupando diferentes nichos ecológicos (Álvarez-Buylla *et al.* 2011), siendo la calabaza la primera especie domesticada (UNAM 2017). En cambio los frijoles (*Phaseolus vulgaris* L. y *P. lunatus* L.), fueron domesticados entre 5000 y 2000 años a.C. (Hernández *et al.* 2013), pero no es hasta el período pre-cerámico tardío (3600-2350 a.C) que los mayas lograron con éxito la fijación de alelos que determinaron la arquitectura del maíz para que fuese trepada por los frijoles (Zizumbo-Villarreal *et al.* 2012). Así la integración de estas tres especies permitió la creación de un sistema tradicional llamado “milpa”, en náhuatl “milpan” que significa “encima de la parcela sembrada” (Mariaca 2015, UNAM 2017).

Este periodo fue clave en el desarrollo de la alimentación de la cultura en Mesoamérica, pues permitió el desarrollo de la civilización Maya (Zizumbo-Villarreal *et al.* 2012). Además, significó la base de la economía local, de la organización social y, sobre todo, de las creencias, prácticas y símbolos cósmicos que formaron su cosmovisión del mundo (Pacheco 2010). Esta interacción sostenible con la agrobiodiversidad y el conocimiento construido por generaciones alrededor de la milpa, permite comprender la fuerte conexión que existe entre la agrobiodiversidad y la cultura maya, lo que conlleva a describir el sistema milpa como un sistema alimentario bio-cultural (Terán 2010).

#### 4.3. La milpa y su aporte a la alimentación y nutrición

De acuerdo con diversos autores, el maíz proporciona carbohidratos, proteína y altas concentraciones de leucina; sin embargo, es deficiente en lisina y triptófano; por su parte, los frijoles son ricos en estos dos aminoácidos y también proveen de proteínas, vitaminas y minerales; las calabazas aportan diversas partes aprovechables como la flor, el fruto y la pepita; el fruto destaca por un bajo contenido calórico, pero una alta presencia de agua y de fibra, además, aporta vitaminas y minerales, mientras que la flor se diferencia porque cuenta con una mayor proporción de vitamina C y ácido fólico, y las semillas por un alto aporte en fibra, vitaminas del complejo B, minerales, lípidos y sobre todo buena fuente de proteínas, siendo suficiente 30 g de semillas para cubrir un 15% de las necesidades de proteínas diarias (21-25g proteína/100g semillas) (Álvarez-Buylla *et al.* 2011, González y Reyes 2014, Almaguer *et al.* 2016).

La combinación frecuente de estos tres alimentos y chiles, aportan vitaminas A y C y favorecen la asimilación de los aminoácidos y conforman una nutrición completa y balanceada. Sin embargo, si se cuantificara el aporte nutricional de las otras especies que pueden conformar la milpa, la alimentación



sería mucho más rica en diversidad de nutrientes, contribuyendo a la calidad de la dieta de quienes los consumen (Almaguer *et al.* 2016). Además, al sistema se integran fácilmente componentes animales, como gallinas, que son una fuente alta de proteínas (González y Reyes 2014).

La cultura alrededor de la milpa todavía se refleja en parte de la dieta cotidiana de los pueblos indígenas, quienes aún preparan alimentos y bebidas derivados de la agrobiodiversidad de la milpa, como gran diversidad de atoles (blanco, agrio, con calabaza horneada, con semillas de calabaza), tamales (con frijol, con hierbas), salsas (chiles, tomates, tomatillos), bolas de palomitas de maíz, frijoles tostados y/o molidos, entre otra gran diversidad de otros platillos (Zizumbo-Villarreal *et al.* 2012, Almaguer *et al.* 2016). Esto muestra que la milpa representa un agroecosistema que provee de alimentos culturalmente aceptados, de origen local, nutricionalmente completos, con una alta productividad, y aún sembrada por los pueblos originarios. Es decir, la milpa cumple con todas las cualidades para una alimentación que garantice una dieta adecuada en cantidad y calidad. Y, como lo señalan diversos autores: “*Quizás en la ancestral milpa se esconde el futuro de la sostenibilidad alimenticia*” (UNAM 2017)

#### 4.4. Seguridad alimentaria y nutricional

La Ley del Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional de la República de Guatemala, define la seguridad alimentaria y nutricional (SAN) como: “*El derecho de toda persona a tener acceso físico, económico y social, oportuna y permanentemente, a una alimentación adecuada en cantidad y calidad, con pertinencia cultural, preferiblemente de origen nacional, así como su adecuado aprovechamiento biológico, para mantener una vida saludable y activa*” (SESAN 2005).

El plan estratégico de SAN 2016-2020 del Consejo Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (CONASAN) para Guatemala, prioriza a la población más vulnerable, en condiciones de pobreza y pobreza extrema, con equidad de género, en el abordaje de la SAN en Guatemala (CONASAN 2015).

##### 4.4.1. Dimensiones de la SAN

La seguridad alimentaria y nutricional ha definido cuatro dimensiones o grandes componentes que la condicionan: disponibilidad, accesibilidad, aceptabilidad y consumo, y utilización biológica<sup>2</sup> (SESAN 2005, 2007).

##### A) Disponibilidad de alimentos

La disponibilidad de alimentos se refiere a la cantidad de alimentos que se encuentran a nivel familiar, comunitario, municipal, departamental, nacional o regional. Son todos los alimentos ofertados que surgen de la producción, almacenamiento o la importación (INCAP 1999, SESAN 2005, 2007). La producción de alimentos debe servir para el autoconsumo, venta de excedentes y/o la comercialización. Para garantizar esto es necesario contar con las condiciones climáticas ideales, agua, tierra y que sean tierras fértiles, biodiversidad, insumos para manejo, sistemas de

---

<sup>2</sup> Para esta investigación nos centraremos de forma directa en la disponibilidad, aceptabilidad y consumo, en forma indirecta en el acceso y de forma superficial en la utilización biológica de los alimentos.

almacenamiento y conservación, conocimiento, capacitación, infraestructura vial, medios de comercialización y los roles sociales dentro de la producción (SESAN 2007, INTA 2007).

#### B) Acceso

El acceso hace referencia a la capacidad física, económica o social que tiene una persona o familia para obtener sus alimentos, ya sea por medio del trueque, autoconsumo, acceso a mercados, ingreso económico, programas de protección social o ayuda directa de alimentos (FAO, ALADI, CEPAL 2019). Desde el punto de vista económico, hace referencia a que las familias que no alcancen a suplir sus necesidades alimenticias mediante la producción, al menos tengan la posibilidad de poder comprarlos, considerando el alimento como un bien el cual se determina por la capacidad adquisitiva que se tenga (INCAP 1999). Además de la capacidad adquisitiva, influyen otros aspectos como los precios de los alimentos, la oportunidad de empleo e ingresos económicos, la falta de consumo que encarece la producción y la producción familiar (SESAN 2007, INTA 2007).

#### C) Aceptabilidad y consumo de alimentos

Forma de seleccionar, almacenar, preparar y distribuir los alimentos en la familia, determinados por las costumbres, prácticas y hábitos de la alimentación; además, está influenciado por la educación, patrones culturales y capacidad adquisitiva (SESAN 2007). El patrón de consumo de alimentos de una población hace referencia a los alimentos utilizados por la mayoría y con mayor frecuencia (Menchú y Méndez 2011). El consumo está vinculado a la disponibilidad y al acceso de alimentos, además se relaciona a la aceptabilidad, percepciones y conocimientos culturalmente construidos (INCAP 1999). Otros factores relevantes al consumo de alimentos son el tamaño y composición de la familia, las preferencias alimentarias y la educación alimentaria nutricional (SESAN 2007).

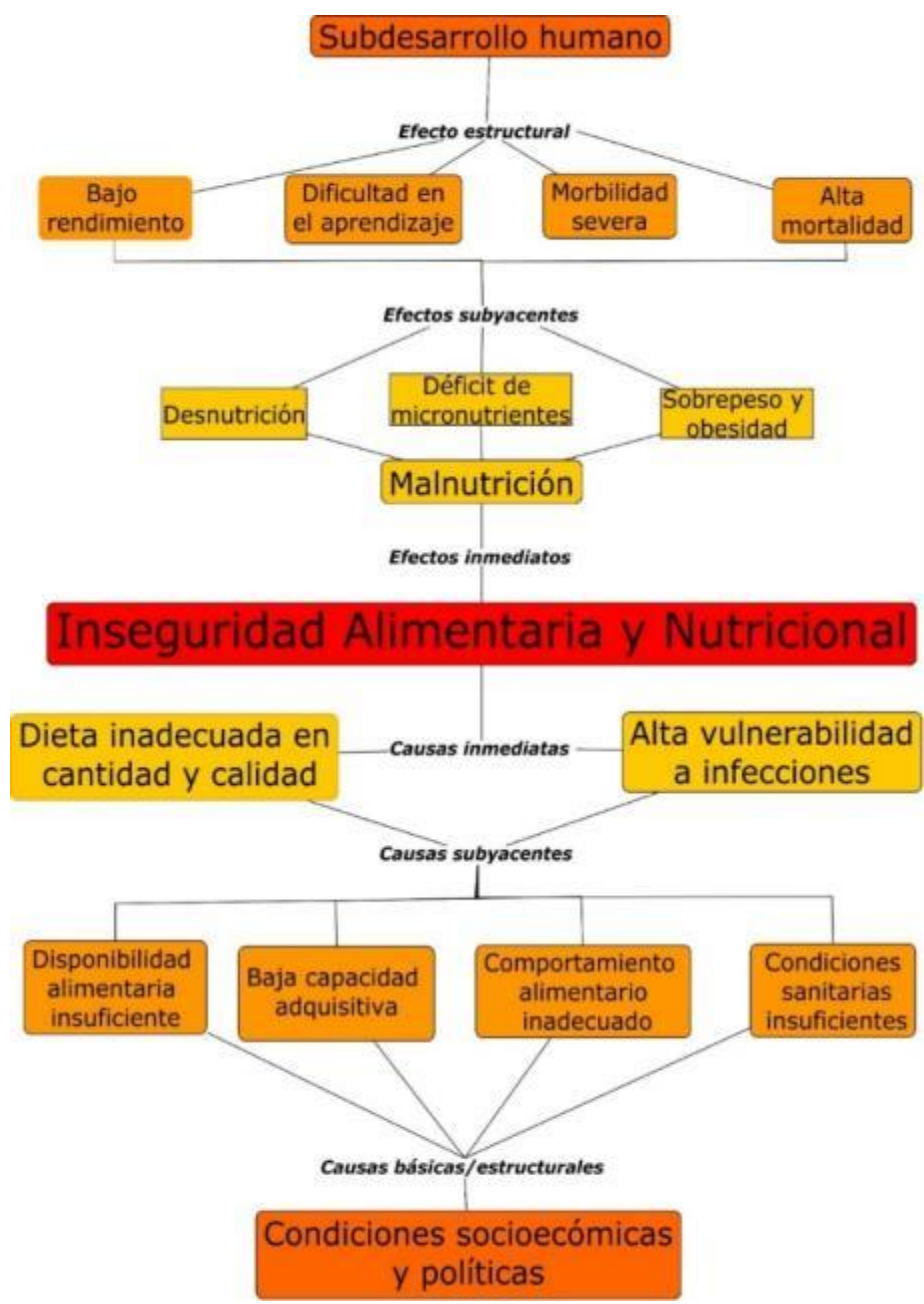
#### D) Utilización biológica de los alimentos

Es la capacidad del organismo en absorber y aprovechar al máximo las sustancias nutritivas que consume, para lo cual debe encontrarse en buenas condiciones de salud. La salud está relacionada con la higiene personal, el saneamiento del medio y por la atención que brindan los servicios de salud y agua (INCAP 1999).

#### 4.4.2. Causas de la inseguridad alimentaria nutricional

Con base en la definición de la SAN, se entiende que la inseguridad alimentaria y nutricional (INSAN), es entonces la ausencia de uno o más factores que la condicionan (Coates *et al.* 2013); sus causas inmediatas están vinculadas a la dieta, es decir, a una inadecuada ingesta de alimentos y un mal estado de salud. La ingesta debe ser adecuada en cantidad y calidad, los nutrientes deben encontrarse disponibles en cantidades que cumplan con las necesidades y que puedan ser absorbidas

y utilizadas biológicamente. Las causas subyacentes reflejan factores vinculados a circunstancias materiales de acceso a recursos, servicios económicos y sociales, factores de conducta alimentaria y/o factores biológicos. En cambio los factores o causas básicas son estructurales y contemplan las bases socioeconómicas y políticas del país (INCAP 1999, SESAN 2005, CONASAN 2015) (Figura 3).



**Figura 3.** Árbol de problemas de la seguridad alimentaria y nutricional

Fuente: Adaptado de INCAP (1999)

La INSAN tiene como expresión final la malnutrición, tanto por la deficiencia o carencia de la ingesta insuficiente de alimentos y la inadecuada absorción de los nutrientes, conocida como desnutrición, así como por desórdenes debido a excesos alimentarios como problemas de obesidad, y enfermedades crónicas (INCAP 1999, SESAN 2005). Lo anterior desencadena bajo rendimiento, dificultades en el aprendizaje, retardo en el crecimiento, pérdida o ganancia excesiva de peso, morbilidad severa, alta mortalidad y como efecto global, un subdesarrollo humano (INCAP 1999) (Figura 3).

Las causas básicas o estructurales de la INSAN son las determinantes más importantes asociadas a la estratificación social vinculada a la distribución de los ingresos, la discriminación y exclusión por etnia, clase, género, discapacidad, así como a la presencia de estructuras políticas o de un gobierno que refuerza las desigualdades en el ejercicio del poder y la participación en la toma de decisiones (CONASAN 2015).

#### 4.5. Análisis de la seguridad alimentaria y nutricional en Guatemala

Guatemala enfrenta una crisis alimentaria y nutricional tan grave que se posiciona entre los países de América Latina y el Caribe con una de las vulnerabilidades más altas a la inseguridad alimentaria y nutricional. A pesar de que del 2009-2011 al 2012-2014 disminuyó la prevalencia de subalimentación un 0,4%, esta crisis seguía siendo alta (14,3%), así como el índice global del hambre, que para el 2014 era el mayor de Centroamérica con 15,6 (CONASAN 2015).

Los principales problemas nutricionales de la población guatemalteca incluyen: 1) desnutrición proteínica energética (desnutrición global, crónica y aguda) que afecta a los niños menores de cinco años tanto que un 49,3% sufren de desnutrición crónica; este porcentaje se incrementa a 69,5% en la niñez indígena (SESAN 2016); 2) déficit de hierro, vitamina B12, folato eritrocitario y zinc que afecta casi a un 43% de los menores de cinco años y a un 13,6% de las mujeres fértiles<sup>3</sup>, quienes presentan anemia; 3) sobrepeso y obesidad, fundamentalmente en adolescentes y adultos, pues según la Encuesta mundial de salud escolar pública del 2009, los adolescentes y jóvenes entre 13 a 16 años, presentaban 22,8% de sobrepeso y 5,2% de obesidad; estos porcentajes eran mayores en los establecimientos privados de la ciudad capital (SESAN 2005, FAO *et al.* 2014, CONASAN 2015, MSPAS 2017).

Algunos factores determinantes de estos problemas nutricionales incluyen: pobreza persistente, bajos niveles educativos, limitado acceso a la tierra, persistencia de inequidades de género y patrones de consumo de alimentos.

- a) **Pobreza:** para el 2014 un 59,3% de la población vivía en pobreza, la cual aumentó 5,6% en los últimos tres años; la población rural e indígena es la más vulnerable pues hasta un 79,2% vive en pobreza (INE 2015). Las áreas rurales coinciden con la población indígena, con mayores índices de pobreza e inseguridad alimentaria y nutricional. Además, el salario mínimo solo cubre entre el 75% y 81% del costo de la canasta básica alimentaria (CBA). Sin mencionar que una

---

<sup>3</sup> Según la ESMI 2014-2015, mujeres fértiles entre 15 a 49 años de edad (MSPAS 2017)

alimentación nutritiva supera en 2,5 y 3,6 veces, respectivamente, el costo de una alimentación que solo cumple los requerimientos energéticos (SESAN 2005, CONASAN 2015).

- b) **Educación:** para la encuesta nacional de salud materno infantil ENSMI (2017), un 22% de mujeres y un 16% de los hombres no tenían ningún nivel de educación. También existe una relación directa entre el nivel educativo de la madre y la desnutrición crónica de sus hijos que alcanza un 69,3% (CONASAN 2015).
- c) **Acceso a la tierra:** el tamaño de la tierra a la cual tienen acceso las familias es limitante, y esto puede explicar los déficits nutricionales. Se encontró relación entre el tamaño de la tierra de familia y el riesgo de desnutrición, siendo 3,2 veces mayor en familias con menos de dos manzanas de tierra (CONASAN 2015). Por lo tanto, el minifundio y la reducción de la tierra representa uno de los mayores problemas que atentan contra la SAN y debe ser abordada de forma urgente (FAO *et al.* 2014).
- d) **Situación de la mujer:** las mujeres indígenas son quienes sufren doblemente discriminación por su género y su condición étnica, siendo reconocido como el país con menor equidad de género en todo América. El rol de la mujer en la SAN es fundamental pues es quien se encarga de cosechar, comprar y preparar los alimentos para sus familias. Además, son ellas quienes garantizan la diversidad alimentaria en la dieta (CONASAN 2015). Además, de acuerdo con la ENSMI (2008/2009), la tasa global de fecundidad promedio es de 3,6 hijos por mujer, siendo las mujeres del área rural las que tienen más hijos (4,2) que las del área urbana (2,9). Las mujeres indígenas tienen 1,6 hijos más por mujer que las no indígenas.
- e) **Consumo de alimentos:** un 36,4% de la población rural según las encuestas del Plan del Pacto Hambre Cero 2012-2013, presentaban adecuación energética críticamente deficiente; es decir, los requerimientos energéticos solo eran llenados en un 20%. En cuanto a los alimentos de origen animal y los micronutrientes como el calcio y la vitamina C, los hogares en pobreza consumen menos que los no pobres. Lo contrario ocurre con las tortillas de maíz, que son la mayor fuente de energía en hogares más pobres (Menchú y Méndez 2011).

Por otro lado, se registra un consumo elevado de productos procesados como comidas enlatadas, gaseosas (hasta un 60% de los hogares), bebidas energéticas, bocadillos sintéticos (37%) (SESAN 2005, FAO *et al.* 2018). Lo interesante es que la población logra distinguir entre alimentos “buenos” como los “alimentos de la “tierra” y los alimentos “malos” aquellos que son comprados o “no naturales” (FAO *et al.* 2018).

Una alimentación que respondía a la diversidad de especies en los ecosistemas “naturales” era lo que regía los patrones de consumo en el pasado (Burlingame y Dernini 2012). No obstante, en la actualidad la pérdida de diversidad de especies y cambios en los patrones de consumo han hecho que la diversidad y la calidad nutritiva de la alimentación disminuya grandemente

(SESAN 2005). Estos cambios en los patrones de consumo se atribuyen a los cambios que han ocurrido en la disponibilidad y acceso a los alimentos (INCAP 1999).

#### 4.5.1. Marco legal en relación con la SAN

Guatemala asume un marco legal que integra y cohesiona las iniciativas que se venían realizando por múltiples actores, reconociendo los siguientes esfuerzos vinculados al marco legal de la SAN (SESAN 2005) (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Marco legal de la seguridad alimentaria y nutricional en Guatemala

<b>Iniciativa</b>	<b>Descripción</b>	<b>Año</b>
Política nacional de seguridad alimentaria	Esfuerzo de integración y cohesión de las iniciativas realizadas por actores nacionales en relación a la SAN.	2005
Ley del Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria, Decreto 32-2005	Asume la SAN como una política de Estado, con enfoque integral, dentro del marco de las estrategias de reducción de pobreza y de las políticas globales, sectoriales y regionales en coherencia con la realidad nacional. Además, crea el Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria (SINSAN), el Consejo Nacional de seguridad Alimentaria (CONASAN) y la Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional (SESAN).	2005
Reglamento Acuerdo Gubernativo 75-2006	Busca establecer los procedimientos que permitan desarrollar las disposiciones establecidas en la Ley del Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional, Decreto número 32-2005	2006
Ley de Alimentación Escolar de Guatemala (Decreto 16-2017)	Destina al menos el 50% del total de los recursos financieros asignados a cada centro educativo a comprar productos procedentes de la agricultura familiar, siempre y cuando exista la oferta necesaria en el mercado local (FAO <i>et al.</i> 2018).	2007
Plan Estratégico de Seguridad Alimentaria y Nutricional (2016-2020) (PESAN)	Pretende orientar las acciones de las entidades que conforman la SINSAN, priorizando objetivos y líneas estratégicas, así como acciones programáticas, con el fin último de superar los problemas de malnutrición en el país, fundamentado principalmente en la Política y la Ley del Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional.	2015

Fuente: SESAN (2005) y CONASAN (2015)

#### 4.6. Agrobiodiversidad y su relación con la seguridad alimentaria y nutricional

Fanzo et ál. (2013), destaca que tanto la agrobiodiversidad como la SAN han sido evaluadas de formas aisladas; los estudios de SAN no abordan las dimensiones de la agrobiodiversidad, ni los estudios de la agrobiodiversidad contemplan las dimensiones y evaluaciones de la SAN. Como resultado, los indicadores y resultados de ambos no se vinculan para un verdadero entendimiento de su relación.

Esto ha promovido que en la última década se impulsen investigaciones que tratan de vincular ambos temas urgentes, importantes y tan dependientes. Powell *et al.* (2015) y Bioersivity International (2013) realizan una revisión de literatura de los estudios que exploran la relación entre la agrobiodiversidad o la diversidad de cultivos con medidas relacionadas a la SAN. Estos estudios utilizan una combinación de medidas y herramientas tanto desde la agrobiodiversidad como de la nutrición, y la mayoría mostraron correlaciones y asociaciones positivas entre estos dos factores.

### 5. LITERATURA CITADA

Aguilar, J; Illsley, C; Marielle, C. 2003. Los sistemas agrícolas de maíz y sus procesos técnicos. *In Sin maíz no hay país*. Esteva, G; Marielle, C (eds.). D.F., México, s.e. p. 83-122.

Almaguer, JA; García, HJ; Padilla, M. 2016. Fortalecimiento de la salud con comida, ejercicio y buen humor: La dieta de la Milpa, modelo de alimentación mesoamericana saludable y culturalmente pertinente. Ciudad de México, México, Secretaria de Salud. 67 p. DOI: <https://doi.org/10.1192/bjp.112.483.211-a>.

Altieri, M; Nicholls, C. 2010. Agroecología: potenciando la agricultura campesina para revertir el hambre y la inseguridad alimentaria en el mundo. *Revista de Economía Crítica* 10:62-74.

Álvarez-Buylla, E; Carreón, A; San Vicente, A. 2011. Haciendo milpa: La protección de las semillas y la agricultura campesina. Ciudad de México, México, Universidad Nacional Autónoma de México. 104 p.

Bergel, SD. 2017. La agrobiodiversidad como tema bioético (en línea). Alegatos- *Revista Jurídica de la Universidad Autónoma Metropolitana* 96:349-364. Disponible en <http://alegatos.azc.uam.mx/index.php/ra/article/viewFile/240/237>.

Bioersivity International. 2016. La incorporación de la biodiversidad agrícola en sistemas alimentarios sostenibles. Maccarese, Italia, 30p.

Burlingame, B; Dernini, S. 2012. Sustainable diets and biodiversity: Directions and solutions for policy, research and action. (en línea). *Proceeding*. Rome, Italy, FAO and Bioersivity International. 309 p. Disponible en <http://www.fao.org/3/i3004e/i3004e.pdf>.

Cifuentes, R; Sierra, C; Arévalo, LA; Beteta, C; Herrera, E; Álvarez, MR. 2014. El sistema milpa del departamento de Sololá visto desde la experiencia y vivencia de los productores de maíz de la región. *Revista de la Universidad del Valle de Guatemala* 27:11-30.

Coates, J; Frongillo, EA; Rogers, BL; Webb, P; Wilde, PE; Houser, R; Godfray, HCJ; Beddington, JR;

Crute, IR; Haddad, L; Lawrence, D; Muir, JF; Pretty, J; Robinson, S; Thomas, SM; Toulmin, C; Jones, A; Ngure, FM; Pelto, G; Young, SL; Coates, J; TNS. 2013. What Are We Assessing When We Measure Food (en línea). *Advances in Nutrition* 4(February):481-505. DOI: <https://doi.org/10.3945/an.113.004119.disciplines>.

CONASAN (Consejo Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional). 2015. Plan Estratégico de Seguridad Alimentaria Y Nutricional. Ciudad de Guatemala, Guatemala. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>.

Ebel, R; Méndez, MJ; Putnam, H. 2018. Milpa: One sister got climate-sick, the impact of climate change on traditional Maya farming systems. *Jrnl. of Soc. of Agr. & Food* 24(2):175-199.

Fanzo, J; Hunter, D; Borelli, T; Mattei, F (eds.). 2013. Diversifying food and diets: Using agricultural biodiversity to improve nutrition and health. New York, United State of America, Earthscan. 368 p. DOI: <https://doi.org/10.4324/9780203127261>.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), ALADI (Asociación Latinoamericana de Integración), CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). 2019. Plataforma de Seguridad Alimentaria y Nutricional (en línea, sitio web). Disponible en <https://www.plataformacelac.org/pais/gtm#>.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2007. Guía metodológica. La milpa en el siglo XXI. Ciudad de Guatemala, Guatemala, FAO 75 p. (Colección de Guías Metodológicas del Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA) de Guatemala).

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2011. Biodiversity for Food and Agriculture. Contributing to food security and sustainability in a changing world (en línea). Rome, Italy. 78 p. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-i1980e.pdf>.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2018a. Biodiversidad Para Una Agricultura Sostenible (en línea). Disponible en [www.fao.org](http://www.fao.org).

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2018b. Caracterización de los sistemas agroforestales Kuxur Rum y Quesungual en el corredor seco de Guatemala y Honduras (en línea). Ciudad de Panamá, Panamá. 49 p. Disponible en <http://www.fao.org/3/i9076es/I9076ES.pdf>.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2019. The state of the world's biodiversity for food and agriculture (en línea). J. Bélanger; D. Pilling (eds.). Rome, Italy. 576 p. DOI: <https://doi.org/978-92-5-131270-4>.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations); OPS (Organización Panamericana de la Salud); WFP ((Programa Mundial de Alimentos); UNICEF (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia). 2018. Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y El Caribe, desigualdad y sistemas alimentarios. Santiago, Chile. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2036.2010.04268.x>.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura); SESAN (Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional); IDEI (Instituto de Estudios Interétnicos)/USAC (Universidad San Carlos de Guatemala); ILE (Instituto de Lingüística e Interculturalidad )/URL (Universidad Rafael Landívar). (2014). Informe Nacional: Seguridad Alimentaria y Nutricional y Pueblos Indígenas en Guatemala (en línea). Ciudad de Guatemala, Guatemala. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-ax845s.pdf>.



Fonseca C., ZY; Patiño B., GA; Herrán F., OF. 2013. Malnutrición y seguridad alimentaria: Un estudio multinivel. *Revista Chilena de Nutrición* 40(3):206-215. DOI: <https://doi.org/10.4067/S0717-75182013000300001>.

Gómez Betancur, LM; Márquez Girón, SM; Restrepo Betancur, LF. 2018. La milpa como alternativa de conversión agroecológica de sistemas agrícolas convencionales de frijol (*Phaseolus vulgaris*), en el municipio El Carmen de Viboral, Colombia. *Idesia (Arica)* 36(1):123-131. DOI: <https://doi.org/10.4067/s0718-34292018000100123>.

González, A; Reyes, L. 2014. El conocimiento agrícola tradicional, la milpa y la alimentación: el caso del Valle de Ixtlahuaca, Estado de México. *Revista de Geografía Agrícola* (52-53):21-42.

Hatley, A; Torheim, LE; Oshaug, A. 1998. Food variety - A good indicator of nutritional adequacy of the diet? A case study from an urban area in Mali, West Africa. *European Journal of Clinical Nutrition* 52(12):891-898. DOI: <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1600662>.

Hernández, VM; Vargas, MLP; Muruaga, JS; Hernández, S; Mayek, N. 2013. Origen, domesticación y diversificación del frijol común: Avances y perspectivas (en línea). *Revista fitotecnia mexicana* 36(2):95-104. Disponible en [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-73802013000200002%0Ahttp://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-73802013000200002&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802013000200002%0Ahttp://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802013000200002&lng=es&nrm=iso&tlng=es).

Holt-Giménez, E; Altieri, M. 2013. Agroecología, soberanía alimentaria y la nueva revolución verde. *Agroecología* 8(2):65-72.

INCAP (Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá). 1999. La iniciativa de Seguridad Alimentaria Nutricional en Centroamérica (en línea). Ciudad de Guatemala, Guatemala. Disponible en <http://bvssan.incap.int/local/file/ME086.pdf>.

INE (Instituto Nacional de Estadística). 2015. Encuesta Nacional de Condiciones de Vida 2014 (en línea). Ciudad de Guatemala, Guatemala. Disponible en <https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2015/12/11/vjNVdb4IZswOj0ZtuivPIcaAXet8LZqZ.pdf>.

INE (Instituto Nacional de Estadística). 2018. Encuesta nacional agropecuaria de granos básicos (maíz, frijol y arroz) año agrícola 2017 - 2018. Ciudad de Guatemala, Guatemala.

INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). 2007. Guía de seguridad alimentaria y nutricional para uso del personal agropecuario de Nicaragua. 33 p.

Kato, TA; Mapes, C; Mera, LM; Serratos, JA; Bye, RA. 2009. Origen y diversificación del maíz: una revisión analítica. México DF., México, Universidad Nacional Autónoma de México. 116 p.

Kennedy, G; Lee, WT.; Termote, C; Charrondiere, R; Tung, JY. 2017. Guidelines on Assessing Biodiverse Foods in Dietary Surveys. Rome, Italy, FAO and Bioversity International. 96 p.

Kumar, BM; Nair, PK (eds). 2006. Tropical Homegardens: A Time-Tested Example of Sustainable Agroforestry. Dordrecht, The Netherlands, Springer, 377 p. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>.

Lachat, C; Raneri, JE; Smith, KW; Kolsteren, P; Van Damme, P; Verzelen, K; Penafiel, D; Vanhove, W; Kennedy, G; Hunter, D; Odhiambo, FO; Ntandou-Bouzitou, G; De Baets, B; Ratnasekera, D; Ky, HT; Remans, R; Termote, C. 2018. Dietary species richness as a measure of food biodiversity and nutritional quality of diets. (en línea). *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 115(1):127-132. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1709194115>.

- López-Ridaura, S; Barba-Escoto, L; Reyna, C; Hellin, J; Gerard, B; van Wijk, M. 2019. Food security and agriculture in the Western Highlands of Guatemala (en línea). *Food Security* :17. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12571-019-00940-z>.
- López-Robles, LE. 2013. Caracterización de la diversidad vegetal del sistema milpa y sus usos en la comunidad 24 de Febrero, Municipio de Villa Corzo, Chiapas. s.l., Universidad Autónoma de Chiapas. 79 p.
- Luckett, BG; DeClerck, FAJ; Fanzo, J; Mundorf, AR; Rose, D. 2015. Application of the Nutrition Functional Diversity indicator to assess food system contributions to dietary diversity and sustainable diets of Malawian households. *Public Health Nutrition* 18(13):2479-2487. DOI: <https://doi.org/10.1017/S136898001500169X>.
- Mariaca, R. 2015. La Milpa Maya Yucateca En El Siglo XVI: Evidencias Etnohistóricas y Conjeturas (en línea). *Etnobiología* 13(1):28. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5294498>.
- Marivoet, W; Becquey, E; Campenhout, B van. 2019. How well does the food consumption score capture diet quantity, quality and adequacy across regions in the Democratic Republic of the Congo (DRC)? (en línea). *Food Security* (1693):21. Disponible en <http://ebrary.ifpri.org/utils/getfile/collection/p15738coll2/id/132233/filename/132447.pdf>.
- Menchú, T; Méndez, H. 2011. Análisis de la Situación Alimentaria en Guatemala. Ciudad de Guatemala, Guatemala. INCAP. 54 p.
- MSPAS (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social). 2017. VI Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil 2014-2015. Ciudad Guatemala, Guatemala.
- Oduor, F; Boedecker, J; Kennedy, G; Termote, C. 2019. Exploring agrobiodiversity for nutrition: Household on-farm agrobiodiversity is associated with improved quality of diet of young children in Vihiga, Kenya. *Plos One* 14(e0219680):15 p. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219680>.
- Pacheco, J. 2010. La milenaria milpa de subsistencia : un agroecosistema en peligro de extinción (en línea). In *Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán*. Durán, R; Méndez, M (eds.). Yucatán, México. p. 50-53. Disponible en <https://www.cicy.mx/sitios/biodiversidad-y-desarrollo-humano-en-yucatan>.
- Powell, B; Thilsted, SH; Ickowitz, A; Termote, C; Sunderland, T; Herforth, A. 2015. Improving diets with wild and cultivated biodiversity from across the landscape. *Food Security* 7(3):535-554. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12571-015-0466-5>.
- Romeo, A; Meerman, J; Demeke, M; Scognamillo, A; Asfaw, S. 2016. Linking farm diversification to household diet diversification: evidence from a sample of Kenyan ultra-poor farmers (en línea). *Food Security* 8(6):1069-1085. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12571-016-0617-3>.
- Sánchez, D; Muschler, R; Solano, W; Astorga, C. 2014. Diversidad de especies vegetales alimenticias en función del conocimiento local en la Microregión Cacahuatique Sur : Un enfoque en especies comestibles subutilizadas. *Agroecología* 9:101-109.
- SESAN. (Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional). 2005. Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional, Ley del Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional. Ciudad de Guatemala.

SESAN (Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional). 2007. Lo esencial en Seguridad Alimentaria y Nutricional -SAN-. Ciudad de Guatemala, Guatemala.

SESAN (Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional). 2016. Estrategia Nacional para la Prevención de la Desnutrición Crónica 2016-2020. Ciudad de Guatemala, Guatemala. 54 p.

SIINSAN (Sistema de Información Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional). 2015. Desnutrición Crónica por Municipio (en línea, sitio web). Consultado 18 sep. 2019. Disponible en <http://www.siinsan.gob.gt/siinsan/desnutricion-cronica-por-municipio/>.

Snapp, SS; Fisher, M. 2014. "Filling the maize basket" supports crop diversity and quality of household diet in Malawi. *Food Security* 7(1):83-96. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12571-014-0410-0>.

Suresh, S. 2018. Anabel Ford and Ronald Nigh: The Maya forest garden: eight millennia of sustainable cultivation of the tropical woodlands (en línea). *Agriculture and Human Values* 35(3):739-740. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10460-017-9839-z>.

Terán, S. 2010. Milpa, biodiversidad y diversidad cultural. In *Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán*. Durán, R; Méndez, M (eds.). Yucatán, México. p. 54-56. Disponible en <https://www.cicy.mx/sitios/biodiversidad-y-desarrollo-humano-en-yucatan>.

UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México). 2017. La Ciencia de la Milpa. Ciudad de México, México, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Ecología. p. 39.

Vega, L; Iñárritu, M del C. 2010. Fundamentos de nutrición y dietética. Primera. Ramírez, C; Gómez, A (eds.). Mérida y Yaracuy, Pearson, vol.3. 160 p.

Willett, W; Rockström, J; Loken, B; Springmann, M; Lang, T; Vermeulen, S; Garnett, T; Tilman, D; DeClerck, F; Wood, A; Jonell, M; Clark, M; Gordon, LJ; Fanzo, J; Hawkes, C; Zurayk, R; Rivera, JA; De Vries, W; Majele Sibanda, L; Afshin, A; Chaudhary, A; Herrero, M; Agustina, R; Branca, F; Lartey, A; Fan, S; Crona, B; Fox, E; Bignet, V; Troell, M; Lindahl, T; Singh, S; Cornell, SE; Srinath Reddy, K; Narain, S; Nishtar, S; Murray, CJL. 2019. Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. (en línea). *Lancet* (London, England) 393(10170):447-492. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31788-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4).

Zizumbo-Villarreal, D; Flores-Suiza, A; Colunga-García, P. 2012. The Archaic Diet in Mesoamerica : Incentive for Milpa Development and Species Domestication. *Economic Botany* 66(4):328-343.

## CAPITULO II

### ARTICULO I. AGROBIODIVERSIDAD DE LAS MILPAS DE FAMILIAS K'ICHE' DE UN ÁREA DEL ALTIPLANO GUATEMALTECO

#### Resumen

La milpa es el agroecosistema biocultural más importante en Guatemala, pues es el sostén alimenticio y económico de miles de familias campesinas e indígenas (INE 2018). La milpa es resultado de un largo proceso de coevolución entre pueblos originarios y la agrobiodiversidad y se caracteriza por ser un policultivo diverso donde el maíz, frijol y calabaza representan la base del agroecosistema (Zizumbo-Villarreal *et al.* 2012, UNAM 2017). Pese a su importancia, actualmente tiene poca atención política y técnico-científica que la reivindique, conserve y mejore. Por esa razón, surgió la necesidad de caracterizarla, entender sus componentes y diversas interacciones, e identificar distintas milpas. Se caracterizó la agrobiodiversidad de las milpas de 33 familias K'iche' del departamento de Sololá. Se utilizó como marco conceptual las dimensiones de la agrobiodiversidad propuesto en la COP5 V/5 del Programa de Trabajo de la Biodiversidad para la Agricultura del Convenio de Diversidad Biológica. Por medio de inventarios botánicos, entrevistas semiestructuradas, croquis y observación participante, se describieron los recursos genéticos, la biodiversidad que contribuye a otros servicios ecosistémicos, los factores abióticos y los factores socio-culturales alrededor de la milpa. Estas dimensiones se analizaron utilizando análisis cualitativos como matrices temáticas, estadística descriptiva y multivariada. Los resultados obtenidos señalan que la milpa sigue representando el sustento diario de las familias estudiadas, pues les brinda la alimentación (principalmente por el maíz) y un aporte en la economía familiar. Se identificaron 57 especies de plantas en 1,32 ha<sup>-1</sup> de milpa estudiada; la mayoría de las especies son utilizadas como alimento, así como para gran diversidad de otros usos como leña, abonos, forrajes, entre otros. Esta diversidad también contribuye a la provisión de servicios ecosistémicos como la fertilidad del suelo, moderación de eventos extremos, regulación del microclima y la conservación del agua y hábitat para la fauna. La mayoría de las milpas son sistemas agroforestales multiestrato, pues presentaron diversidad de especies leñosas (principalmente frutales) en distintos estratos verticales. Se identificaron cuatro tipos de milpas, siendo la tipología SM\_3 (n=7) la más diversa. Esta tipología presentó mayor frecuencia y abundancia en la mayoría de los componentes principales de la milpa (leguminosas, cucúrbitas y forestales), así como índices que expresaron una mayor diversidad del agroecosistema. El conocimiento del manejo de la milpa y las semillas utilizadas ha sido generacional y ancestral, siendo la familia quien aún desempeña la mayoría de las actividades. La mujer juega un rol fundamental pues garantiza la diversificación y conservación de la agrobiodiversidad. Entre los cambios más importantes hallados en la milpa tradicional es la utilización de gran cantidad de fertilizantes químicos y la simplificación, principalmente de la triada mesoamericana. Otro cambio significativo fue la pérdida de creencias, prácticas y celebraciones que sus abuelos y padres realizaban alrededor de la milpa. Se identificaron el sincretismo religioso y la falta de interés de las nuevas generaciones como las razones atribuidas a dichos cambios. Las familias reconocen que es importante retomar y mejorar la milpa, fortalecer sus conocimientos y ponerlos en práctica, además recalcan el apoyo institucional para intensificar agroecológicamente los rendimientos en la milpa, pues la tierra representa una de las limitantes más grandes para su persistencia.

**Palabras clave:** sistema milpa, maíz, leguminosas, cucúrbitas, árboles, hierbas, diversidad, alimentos, dimensiones de la agrobiodiversidad, rendimientos, familia, alimentos, índices de diversidad.

## Abstract

The milpa is the most important biocultural agroecosystem in Guatemala, as it is the food and economic support for miles of peasant and indigenous families (INE 2018). The milpa is the result of a long process of coevolution between native peoples and agrobiodiversity and is characterized by being a diverse polyculture where corn, beans and squash represent the basis of the agroecosystem (Zizumbo-Villarreal *et al.* 2012, UNAM 2017). Despite its importance, it currently has little political and technical-scientific attention to claim, preserve and improve it. For this reason, the need arises to characterize it, understand its components and various interactions, and identify different fields. It was characterized the agrobiodiversity of the milpas of 33 K'iche families in the department of Sololá. The dimensions of agrobiodiversity proposed in COP5 V / 5 of the Biodiversity for Agriculture Work Program of the Convention on Biological Diversity were considered as a conceptual framework. Genetic resources, biodiversity that contribute to other ecosystem services, abiotic factors, and sociocultural factors around the cornfield are described through botanical inventories, semi-structured interviews, sketches, and participant observation. These dimensions are analyzed using qualitative analyzes such as thematic matrices, descriptive and multivariate statistics. The results indicated that the milpa continues to represent the daily sustenance of the families studied, since it provides them with food (mainly corn) and a contribution to the family economy. It was identified 57 plant species in 1.32 ha-1 of milpa studied, most of the species are used as food, as well as for a great diversity of other uses such as firewood, fertilizers, fodder, among others. This diversity also contributes to the provision of ecosystem services, such as soil fertility, the moderation of extreme events, the regulation of the microclimate and the conservation of water and habitat for fauna. Most of the milpas are multi-layer agroforestry systems, since the diversity of woody species (mainly fruit) in different vertical strata. Four types of cornfields were identified, with the SM\_3 typology (n = 7) being the most diverse. The SM\_3 presented greater frequency and abundance in most of the main components of the cornfield (legumes, cucurbits and trees forestry), as well as indices that expressed greater diversity of the agroecosystem. The knowledge of the management of the milpa and the seeds used has been generational and ancestral, with the family still carrying out most of the activities. Women play a fundamental role, since it guarantees the diversification and conservation of agrobiodiversity. Among the most important changes found in the traditional milpa is the use of large amounts of chemical fertilizers and the simplification, mainly of the Mesoamerican triad. Another significant change was the loss of beliefs, practices and celebrations that their grandparents and parents held around the milpa. The religious syncretism and the lack of interest of the new generations were identified as the reasons attributed to these changes. The families recognize that it is important to retake and improve the milpa, strengthen their knowledge and put them into practice, and also emphasize institutional support to agroecologically intensify yields in the milpa, since land represents one of the greatest limitations to its persistence.

**Key words:** milpa system, corn, legumes, cucurbits, trees, herbs, diversity, food, dimensions of agrobiodiversity, yields, family, food, diversity indices.

## 1. INTRODUCCIÓN

Mesoamérica es uno de los centros de origen de biodiversidad de plantas cultivables (Harlan 1971). Los pueblos originarios, como los Mayas, interactuaron con la biodiversidad, la domesticaron y la integraron hasta conformar un sistema de producción llamado sistema milpa (Smith 2001, Zizumbo-Villarreal *et al.* 2012). La milpa y los agricultores indígenas co-evolucionaron, moldeando y recreando su alimentación, economía, cultura y cosmovisión (Kato *et al.* 2009, Terán 2010).

La palabra milpa deriva del náhuatl “milpan” que significa “encima de la parcela sembrada” (Mariaca 2015, UNAM 2017). La milpa se encuentra definida por la traída mesoamericana, maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus spp.*) y calabazas (*Cucurbitas spp.*) (Álvarez-Buylla *et al.* 2011, Kato *et al.* 2009, Ebel *et al.* 2017). Existe evidencia que la calabaza fue domesticada hace 10 000 años (Smith 1997); el maíz hace 7000 años y el frijol hace 3000 años; desde entonces las tres especies conviven, interactúan y se complementan en el mismo espacio (Harlan 1971, Smith 2001, Hernández *et al.* 2013).

La traída mesoamericana también está acompañada por árboles forestales, frutales, hierbas y otras plantas alimenticias (Aguilar *et al.* 2003, FAO 2007, Cifuentes *et al.* 2014, González y Reyez 2014, Pinto *et al.* 2017). A su vez, con la incorporación del componente leñoso la milpa también se convierte en un sistema agroforestal (Nigh 2008).

La milpa ha sido la estrategia ancestral más importante para la sostenibilidad de la alimentación y la economía campesina e indígena de Mesoamérica (Kato *et al.* 2009, Altieri y Nicholls 2010), por eso, aún persiste y resiste hoy en día en las comunidades de Guatemala. Para el año 2017-2018 el 11% de la superficie del país estaba cultivada con maíz (10,10%) y frijol (1,30%), siendo los cultivos anuales con mayor superficie, equivalente a 1,22 millones de hectáreas (INE 2018). El cultivo de granos básicos constituye la principal fuente de ingreso para 4,5 millones de personas de familias campesinas (65%), mayor al café (15%), a cultivos de exportación como verduras y frutas (12%), e inclusive mayor al cardamomo, caña y otros (8%) (SESAN *et al.* 2018).

La milpa tradicional-diversificada rinde mucho más de lo que reportan los técnicos agrícolas, pues usualmente solo reportan los volúmenes de cosecha de los granos básicos, sin incluir en sus cálculos el aprovechamiento de otras especies y componentes de la milpa, ni los cortes de elotes o ejotes durante el periodo de crecimiento (Gómez 2014). Adicionalmente, la milpa provee servicios ecosistémicos como la polinización, la fertilidad y ciclaje de nutrientes, regulación de plagas y enfermedades, conservación del agua y de la biodiversidad, los cuales tampoco son cuantificados (Álvarez-Buylla *et al.* 2011, Rodríguez y Arias de Reyna 2014, UNAM 2017, Gómez Betancur *et al.* 2018, Roldán-Suárez *et al.* 2019). La milpa no es solo un sistema de producción de alimentos, es un espacio de reproducción y cohesión social, económica y cultural, así como de valores y conocimientos medioambientales (Rodríguez-Robayo *et al.* 2020).

A pesar de su gran valor para la alimentación, la conservación de la agrobiodiversidad y el conocimiento local, la milpa ha sido, como otros sistemas alimentarios tradicionales, amenazada por sistemas modernos. Estos han promovido la simplificación y el uso intensivo de insumos externos sintéticos, contribuyendo a la pérdida de conocimientos locales, contaminación, cambio de uso de suelo, sobreexplotación, degradación del suelo y agua, entre otros (Holt-Giménez y Altieri 2013, FAO 2019). Además, la globalización y el cambio de patrones de consumo han contribuido a un cambio en la dieta cada vez menos diversa y alejada de los productos tradicionales de la milpa, contribuyendo aún más a su

simplificación y desvalorización (Sánchez *et al.* 2014, Luckett *et al.* 2015, FAO 2018, Willett *et al.* 2019).

En la actualidad, se registran parcelas de monocultivos de maíz en el altiplano guatemalteco (López-Ridaura *et al.* 2019). Por ejemplo, en el departamento de Sololá, Cifuentes *et al.* (2014) registran un 28% de monocultivo de maíz. Estos porcentajes son indicadores de que el sistema milpa tradicional se ha simplificado, lo cual puede incrementar la crisis que vive el país en relación a la inseguridad alimentaria nutricional y la desnutrición crónica (su efecto más inmediato). A nivel nacional la desnutrición en niños menores de cinco años alcanza hasta un 80% (SESAN 2005) y en Sololá un 67,5% (MSPAS 2017), afectando principalmente a la población rural indígena (MSPAS *et al.* 2017).

En Guatemala han sido pocos los estudios y esfuerzos generados en relación a la milpa. Algunos identificados más allá de lo comunitario incluyen la guía metodológica de la milpa de la FAO (2007), el proyecto Buena Milpa 2015-2019 en el altiplano, así como algunos estudios científicos realizados en Sololá por la Universidad del Valle de Guatemala (Cifuentes *et al.* 2014, 2015a, 2015b). Sin embargo, esto no se compara con los esfuerzos de investigación sobre la milpa que ha generalizado México por varias décadas (Rodríguez-Robayo *et al.* 2020), convirtiéndolos en la fuente más contextualizada en relación a la milpa para Guatemala. La información generada, su divulgación y promoción basada en evidencia, ha generado un mayor sentimiento de identidad, apropiación y lucha por incorporar la milpa en las políticas de estado de México (Montes de Oca y Licea s. f., Mariaca 2012)

Teniendo como ejemplo a nuestro vecino país, Guatemala debe iniciar con un proceso exhaustivo de sistematización e investigación del conocimiento milenario de la milpa en el territorio, sin desmembrar ninguno de sus componentes. A través del conocimiento comunitario y científico, se podrá reivindicar, recuperar y mejorar este sistema, así como mejorar el trabajo de fortalecimiento y articulación política de la organización campesina e indígena, que les permita en conjunto con otras organizaciones exigir ser actores centrales en las políticas agrícolas y alimentarias (Álvarez-Buylla *et al.* 2011, Bergel 2017).

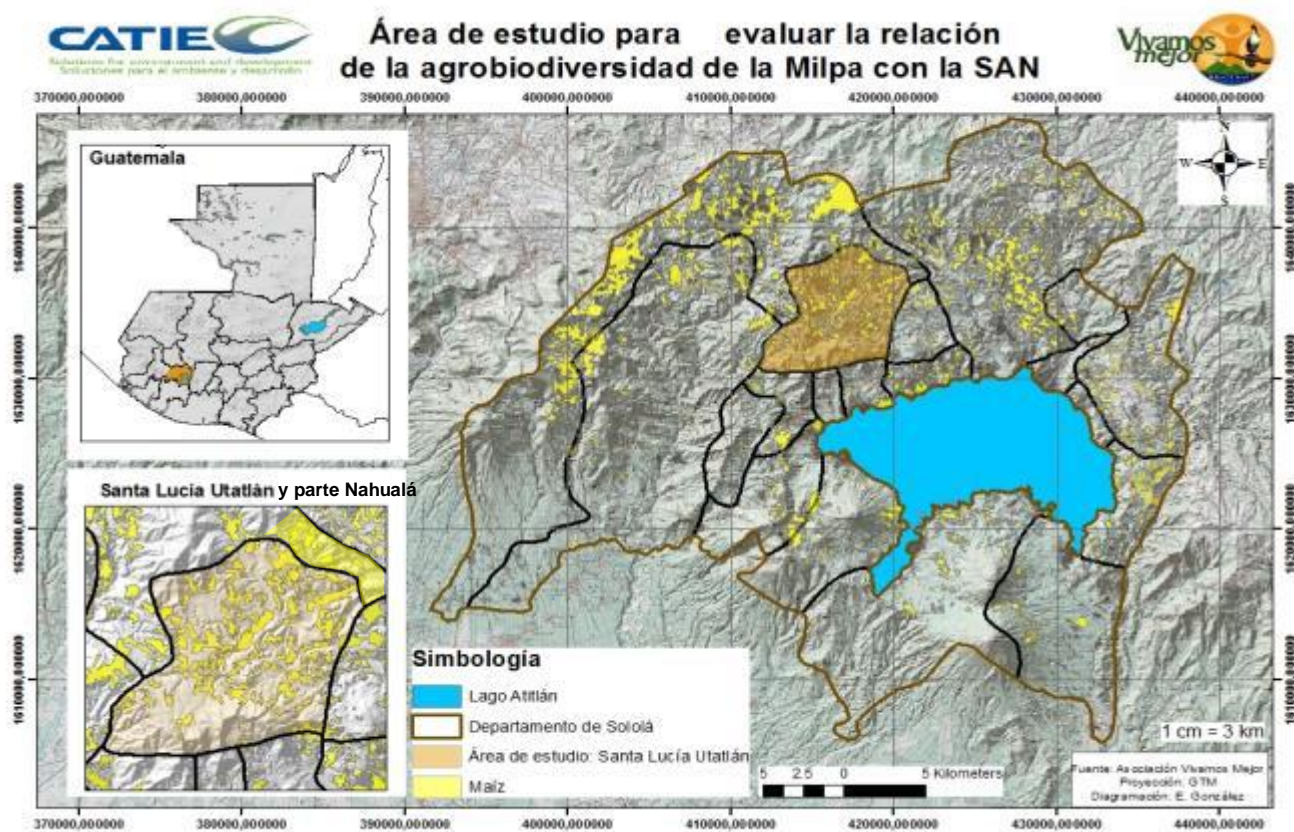
El presente estudio pretende contribuir a esta generación de información técnico-científica basada en las experiencias y conocimientos de las familias que cultivan la milpa. Para ello, utilizando el marco conceptual de las dimensiones de la agrobiodiversidad, propuesto en la COP5 V/5 del Programa de Trabajo de la Biodiversidad para la Agricultura del Convenio de Diversidad Biológica (FAO 2011), se caracterizó la agrobiodiversidad de la milpa de familias rurales K'iche de un área del altiplano guatemalteco. Varias preguntas orientaron este estudio: a) ¿Cómo es la agrobiodiversidad de las milpas?, b) ¿Cuáles son los principales factores ecológicos, abióticos, sociales y culturales que interactúan y se relacionan con la milpa?, c) ¿Existen diferentes tipos de milpas? Para responder estas preguntas, se realizaron inventarios botánicos, mapas, entrevistas semiestructuradas y observación participante para describir los recursos genéticos, la biodiversidad que contribuye a la provisión de servicios ecosistémicos, los factores abióticos y los factores socio-culturales que interactúan con la milpa.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Área de estudio

La investigación se desarrolló con familias de comunidades del municipio de Santa Lucía Utatlán y una pequeña porción del municipio de Nahualá del departamento de Sololá (Figura 4). El departamento se ubica en la región suroccidental del país (región VI); se caracteriza por su geografía accidentada y la presencia del lago de Atitlán, una de las principales fuentes económicas para el departamento (MSPAS *et al.* 2017). La región se ubica aproximadamente a 2492 msnm, con temperaturas promedio entre 14° a 19°C y precipitaciones que oscilan entre 1022 mm a 2700 mm anual, distribuidos en la época lluviosa que va de mayo a octubre (CONAP 2018).

Las comunidades a las que pertenecen las familias se ubican en la parte media de la subcuenca del río Quiscab, dentro del área protegida de la Reserva de Usos Múltiples de la Cuenca del Lago de Atitlán-RUMCLA (SESAN 2015, CONAP 2018). El área se encuentra bajo la zona de vida de Bosque muy Húmedo Montano Bajo Subtropical, en ecosistemas de bosque pino-encino y coníferas (Rivas 2011).



**Figura 4.** Localización del área de estudio y de ubicación de familias muestreadas en los municipios de Santa Lucía Utatlán y Nahualá, Sololá, Guatemala

Debido a sus características orográficas, la capacidad de uso de tierra es principalmente forestal (CONAP 2018), con un área con aptitud media o con mejoras para la agricultura en la parte media de la subcuenca del Quiscab, permitiendo una agricultura bajo estrategias de conservación de suelos (Rivas



2011). Sin embargo, el uso actual de la tierra para la agricultura está dado por los cultivos anuales y permanentes, principalmente por el cultivo de granos básicos (Rivas 2011, SESAN 2015, CONAP 2018).

La región se caracterizan por ser densamente poblada, con un poco más de 500 hab/km<sup>2</sup> (MSPAS *et al.* 2017). La mayoría de la población es indígena y las comunidades pertenecen al pueblo originario Maya, de la comunidad etnolingüística K'iche' (AVM 2009, SESAN 2015, MSPAS *et al.* 2017). Estas comunidades indígenas alcanzan niveles de pobreza de 76% en general y un 26,5% de pobreza extrema, siendo ligeramente menor para las comunidades ubicadas en el municipio de Santa Lucía Utatlán (Rivas 2011). La pobreza ha generado que los problemas de desnutrición y malnutrición se agraven en el departamento, pues la desnutrición crónica afecta a un 38,2% de los niños (SESAN 2015).

## **2.2.Procedimientos metodológicos y conceptuales**

El estudio tiene un enfoque cualitativo-descriptivo, siendo esencial la participación y conocimientos de las familias. Utiliza como marco de referencia las dimensiones de la agrobiodiversidad acordadas en la COP5 V/5 del Programa de Trabajo de la Biodiversidad para la Agricultura del Convenio de Diversidad Biológica: a) recursos genéticos, b) biodiversidad que contribuye a la provisión de servicios ecosistémicos (SE), c) factores biofísicos y d) aspectos socio-culturales (FAO 2011). Además, para la descripción de la agrobiodiversidad se utiliza el marco de referencia de tres componentes de la agrobiodiversidad: 1) composición, 2) estructura y 3) función de las especies y del agroecosistema, propuestos por Noss 1990 (FAO 2011).

La muestra fue definida utilizando la base de datos del proyecto “*Restauración de Ecosistemas en la subcuenca del Quiscab: Sistemas Agroforestales basados en Granos Básicos-2018*” de la Asociación Vivamos Mejor (AVM). Corresponde a 115 familias que pertenecen a los municipios de Santa Lucía Utatlán y Nahualá que siembran maíz como cultivo principal y participan en algún grupo gubernamental o no gubernamental (ONG). Estas 115 familias se estratificaron utilizando un dato preexistente de riqueza (con poco esfuerzo de muestreo) y se determinó aleatoriamente una muestra representativa de la variabilidad de la diversidad de especies de los agroecosistemas. Por lo tanto, se seleccionaron 33 familias, 26 del municipio de Santa Lucía Utatlán y 7 del municipio de Nahualá, visitadas en noviembre del 2019.

### **2.2.1. Recolección de datos**

Con el objetivo de evaluar la composición y estructura de las milpas de las familias se realizaron inventarios botánicos para lo cual se estableció una parcela de medición de 400 m<sup>2</sup> (20 x 20 m)<sup>4</sup>. Se identificaron y contabilizaron todas las plantas y, en el caso de las hierbas y las cucúrbitas, se estimó la cobertura (%). Para esto, dentro de la parcela de muestreo se lanzó un marco de 1 m<sup>2</sup> (1 x 1 m), y se registraron las especies y su cobertura en cuatro cuadrantes del mismo mediante una estimación visual, con base en una adaptación a la metodología de cobertura de hierbas de González *et al.* (2017), y de la estimación visual del % de sombra del dosel de Somarriba (2002). Además, se registró el hábito y altura

---

<sup>4</sup> Dichas dimensiones responden a la tenencia de tierra minifundista que poseen las familias en la región.

(m) de todas las especies, así como su distribución en la parcela, la pendiente del terreno y prácticas de conservación de suelo y agua.

Se complementó el inventario con entrevistas semiestructuradas, mapas de las parcelas y observación participante con las familias, con el fin de identificar los nombres locales, usos, rendimientos de las principales especies, componente animal, prácticas de manejo, mano de obra, tenencia de la tierra, participación y toma de decisiones, y percepciones sobre el suelo, agua, variaciones del clima, cambios de la milpa en el tiempo, necesidades de conocimiento, y significado de la milpa.

La percepción de las familias es el resultado de las observaciones, experiencias, interpretación y vivencias que tienen alrededor de su milpa (Trujillo *et al.* 2019). Por lo tanto, tiene un aporte significativo en la investigación, pues es la forma de ver y entender lo vivido, en especial alrededor de un agroecosistema que lleva miles de años estrechando su relación con los pueblos originarios mesoamericanos (Toledo y Barrera-Bassols 2019).

### **2.2.2. Análisis de la información**

Los datos del inventario, de las entrevistas-semiestructuradas, mapas y observaciones se sistematizaron en bases de datos utilizando Microsoft Excel. La información en general fue organizada, analizada e interpretada utilizando la matriz temática propuesta por Fernández Núñez (2006) y Sibelet *et al.* (2013); las dimensiones de la agrobiodiversidad corresponden a las categorías clasificatorias (Cuadro 3). En estas categorías se ubicaron y analizaron tanto datos cuantitativos como cualitativos.

La información cuantitativa se analizó de forma general con estadística descriptiva. Para la dimensión de recursos genéticos, las especies se organizaron y analizaron en los seis componentes del sistema milpa: 1) maíz, 2) leguminosas, 3) cucúrbitas, 4) hierbas, 5) árboles frutales y 6) árboles forestales (FAO 2007). A estos se incorporaron otras especies vegetales y el componente animal, como otros componentes que se integran perfectamente a la milpa; sin embargo, no se profundizaron.

Para el análisis de la composición se obtuvieron indicadores de frecuencia relativa, abundancia relativa, densidad e índices tradicionales de diversidad como riqueza (S), Simpson (D') y Shannon-Wiener (H') para cada una de las parcelas. El índice de Simpson manifiesta mayor peso hacia la dominancia de alguna especie; su rango oscila entre 0 a 1, siendo los valores cercanos a 0 más diversos. Por el otro lado, Shannon indica un mayor peso de la riqueza y equitatividad en el agroecosistema; valores mayores a 0 representan mayor diversidad (Morris *et al.* 2014).

La estructura de las especies y del agroecosistema se analizaron mediante gráficos de distribución de clases de alturas (m) de frutales y forestales, así como de la conformación de perfiles verticales de la vegetación que incluyeron siete estratos: piso (0-1 m), bajo (1-2 m), medio-bajo (2-4), medio (4-6), medio-alto (6-8 m), alto (8-10 m) y muy alto (>10 m).

Para identificar las distintas tipologías de milpas encontradas se utilizó estadística descriptiva multivariada mediante un análisis de conglomerados no supervisado jerárquico, utilizando el método de varianza mínima de Ward y una distancia Euclidean. Las variables utilizadas fueron la abundancia y/o cobertura de las especies por cada componente de la milpa, así como los índices de diversidad de las parcelas. Se evaluó la existencia de diferencias significativas entre las tipologías mediante un análisis de

varianza multivariado (MANOVA) con el método de comparación de Hotteling. Además, se realizó un análisis de componentes principales (ACP) para profundizar en la descripción y entendimiento de la relación de estas variables, así como la reducción de la dimensionalidad de estas respecto a las milpas.

**Cuadro 3.** Dimensiones de la agrobiodiversidad consideradas en el análisis de la información

<b>Dimensiones</b>	<b>Descripción</b>
Recursos genéticos	Composición, estructura y función de especies y agroecosistemas (tipologías de milpas).
Abiótica	Percepción del clima, disponibilidad de agua, suelo: fertilidad y tenencia.
Socio-culturales	Percepciones y apreciaciones del significado e importancia de la milpa. Manejo y prácticas. Participación familiar y toma de decisiones, redes de intercambio de conocimiento.
Componentes de la biodiversidad que apoyan los servicios ecosistémicos	Servicios ecosistémicos vinculados a la agrobiodiversidad: Servicios de soporte (reciclaje de nutrientes y formación del suelo), servicios de regulación (regulación clima, agua).

Fuente: Adaptado del marco de referencia FAO (2011) y complementado por Burlingame y Dernini (2012), Fanzo *et al.* (2013), Bergel (2017), Oduor *et al.* (2019).

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Dimensión: recursos genéticos

##### 3.1.1. Composición, estructura y función del sistema milpa y sus principales componentes

En 1,32 ha de milpas inventariadas se contabilizaron 57 especies de plantas cultivadas y silvestres, pertenecientes a 30 familias botánicas distintas. Las familias con mayor número de especies fueron Asteraceae (9), Fabaceae y Rosaceae (5 cada una), Poaceae y Cucurbitaceae (4 cada una) y Solanaceae y Brassicaceae (3 cada una). La mayoría de las especies son herbáceas (44%) y casi su equivalente lo componen especies leñosas: árboles frutales (16%), arbustos (14%) y otros árboles (12%). Las especies rastreras, enredaderas y suculentas alcanzan una menor proporción (13%).

En general las milpas estudiadas presentaron una riqueza media de 11 especies ( $\pm 3,87$ ), incluyendo especies cultivadas y recolectadas; el índice de Shannon fue de 0,43 ( $\pm 0,28$ ) y el de Simpson 0,79 ( $\pm 0,17$ ). Ambos índices indican una baja diversidad en las milpas caracterizadas. Mateos-Maces *et al.* (2016), Kato *et al.* (2009), Mariaca *et al.* (2014), identificaron entre 30 a 65 especies dentro de las milpas con una superficie entre 0,5 a 1,5 ha, tanto especies cultivadas como recolectadas. Luna-González y Sorensen (2018), en milpas Achí<sup>5</sup> de Guatemala identificaron una riqueza media de seis especies. Sin embargo, se desconoce el área utilizada en estos estudios para estimar dicho índice de diversidad.

#### Maíz

*Zea mays* representa la base y la especie de mayor importancia del sistema milpa (Figura 5). La densidad media de siembra del maíz es 10 150 posturas  $\text{ha}^{-1}$  ( $\pm 2467,5$ ), con un promedio de 4 plantas ( $\pm 0,5$ ) por postura, correspondientes a un promedio 40 600 plantas  $\text{ha}^{-1}$  ( $\pm 9870$ ). La densidad de plantas es ligeramente menor a lo encontrado por Cifuentes *et al.* (2014) (milpas en Sololá) y a lo sugerido por Fuentes (2002) (manual de producción de maíz en GTM<sup>6</sup>), con rangos entre 50 y 75 mil plantas por hectárea. Sin embargo, Mariaca Méndez *et al.* (2014) identificaron densidades entre 30 a 40 mil plantas por  $\text{ha}^{-1}$ , en milpas diversificadas, lo cual es un indicador de que el maíz aún comparte espacio con otras especies sin reducir drásticamente su abundancia.

El rendimiento medio es de 55,90 quintales ( $\pm 18$ ) (1 qq = 100 lb)  $\text{ha}^{-1}$  con un mínimo de 27,95 qq/ $\text{ha}^{-1}$  y máximo de 111,80 qq/ $\text{ha}^{-1}$ . El promedio registrado a nivel nacional oscila entre 42-56 qq por  $\text{ha}^{-1}$  (Fuentes López *et al.* 2005, Orellana y Dardón 2012, MAGA *et al.* 2011, Nicolás 2014). A nivel departamental Cifuentes *et al.* (2014), registraron fluctuaciones entre 22-110 qq/ $\text{ha}^{-1}$ . Por otro lado, algunas milpas mexicanas fluctúan entre 18-50 qq/ $\text{ha}^{-1}$  (Mariaca *et al.* 2014), por lo que las milpas estudiadas en promedio tiene un buen rendimiento; sin embargo, se pueden mejorar los rendimientos de las parcelas igual o por debajo de la media. Las familias asocian los menores rendimientos a las condiciones climáticas no favorables, a la disminución en la aplicación de los fertilizantes y al poco manejo de la parcela.

---

<sup>5</sup> Región de Baja Verapaz

<sup>6</sup> GTM=Guatemala

Diecisiete de las 33 familias coinciden que sus abuelos tenían mejores rendimientos de maíz, pues las mazorcas eran más grandes y sin utilizar fertilizantes químicos. Para estas familias sus abuelos sabían manejar mejor el sistema, había mayor disponibilidad de tierras cultivables, el suelo era más fértil, se usaba siempre estiércoles y había menos variaciones en el clima. “*Antes con los abuelos era mayor la producción de maíz... se cosechaban grandes mazorcas*” (Entrevista 4). “*Pues si se obtenía bastante, pero también por la cantidad de tierra que se tenía antes*” (Entrevista 16). “*Eran buenos los rendimientos y sin necesidad de fertilizante*” (Entrevista 17), Mientras que 11/33 familias consideran lo contrario, y cinco/33 familias no recuerdan o perciben que los rendimientos no ha, cambiado significativamente. “*Los abuelos sacaban las mazorcas más pequeñas ... solo si usaban estiércol se tenía buena producción*” (Entrevista 5). “*Eran menores porque no había fertilizantes*” (Entrevista 6). “*Si se hace el manejo sigue dando igual...*” (Entrevista 21).

Según los registros nacionales de la FAO para Guatemala, para 1961 los rendimientos eran menores en comparación a la actualidad, aumentado un poco más del doble (Orellana y Dardón 2012). Sin embargo, la percepción de algunos milperos mexicanos también coincide que en el pasado los rendimientos eran mayores, y lo atribuyen a una mayor fertilidad de los suelos y menor variabilidad climática (Mariaca *et al.* 2014).



**Figura 5.** Base y componente principal del sistema milpa de *Zea mays*. a) planta de maíz secándose, b) mazorca de maíz, c) producción de ciclo 2019 en una milpa de Sololá, Guatemala

### Leguminosas

Se identificaron tres especies, dos del género *Phaseolus* (frijol) (*P. vulgaris*) y piloy (*P. coccineus*), ambas de enredo, y una del género *Vicia*, (haba) (*V. faba*) (Figura 6). La presencia y abundancia del género *Phaseolus* fue significativamente mayor a la de *Vicia faba* (Cuadro 4).

Veintiocho de 33 parcelas presentaron alguna de estas especies; sin embargo, solo 11/33 superaron la media de 1730 individuos por ha<sup>-1</sup> ( $\pm 1896$ ). Para el caso de las especies de *Phaseolus* spp., la densidad se encuentra muy por debajo de las 12 000-24 000 plantas ha<sup>-1</sup> registradas para la mayoría de la población K'iche' por Cifuentes *et al.* (2014).

Esto representa la disminución de un componente fundamental en la milpa, el cual contribuye con la fijación de nitrógeno en el suelo (López-Robles 2013) y al aporte de proteína vegetal de fácil acceso en la dieta rural (MSPAS *et al.* 2012). Algunas razones dadas por las familias ante dicha disminución incluyen el descontento por el comportamiento agresivo de enredo sobre el maíz, en especial por *P. coccineus*, promoviendo la caída de las cañas de maíz; además las condiciones climáticas y el incremento de incidencia y severidad de plagas y enfermedades que en los últimos años han disminuido la producción, desmotiva a las familias a continuar sembrando el siguiente ciclo.

**Cuadro 4.** Especies de leguminosas en parcelas de milpa de Sololá, Guatemala

Nombre científico	Nombre común	Nombre K'iche	Media ha <sup>-1</sup>	Usos	Frecuencia relativa (%)	*Abundancia relativa (%)	Min ha <sup>-1</sup>	Max ha <sup>-1</sup>
<i>Phaseolus vulgaris</i>	Frijol	Kinaq'	1630 (±1785)	C	78,79	87,33	50	6125
<i>Phaseolus coccineus</i>	Piloy	Piley		C				
<i>Vicia faba</i>	Haba	Kaxla'n kinaq'	878 (±988)	C	21,21	12,67	200	2925

C= comestible

\*Abundancia relativa: en relación a especies leguminosas

El rendimiento de frijol/piloy y habas es muy subjetivo a la abundancia encontrada en la parcela; sin embargo, en las parcelas caracterizadas el rendimiento medio de *V. faba* es de 15 lb, con un mínimo de 1 lb y un máximo de 30 lb/ha. Para *Phaseolus* spp. es de 2,80 qq/ha<sup>-1</sup>, con un mínimo de 0,28 qq y un máximo de 4,19 qq por ha<sup>-1</sup>. El rendimiento nacional de *P. vulgaris* es de 21,14 qq / ha<sup>-1</sup>; sin embargo, este dato es bajo producción en monocultivo y principalmente en áreas más cálidas (MAGA 2015). Los rendimientos en asocio con maíz en Sololá reportados por Cifuentes (2014), fueron alrededor de 11.02 qq/ ha<sup>-1</sup>.

Algunas familias recuerdan como los frijoles y habas siempre estaban en la milpa de sus abuelos y colocaban un frijol junto al maíz y las habas en medio de cada postura de maíz. Además, mencionan que la cosecha era mayor y las plagas y enfermedades no afectaban tanto. Según Suchini (2019), el incremento de plagas y enfermedades en frijol están asociadas a las variaciones climáticas en precipitación y temperatura.

“Antes, antes se cosechaba más frijol y grande ...dice mi mamá que cuando estaba vivo su papa y mama (actualmente con 89 años), ellos sacaban 2-4 cosechas de frijol ... ¡pero que cosecha!, hasta en quintal se cosechaba, en cambio ahora solo animal y enfermedad hay... si se siembra ahora sí mucho da unas libras en una cuerda, ¡si es que da! (Entrevista 8).





**Figura 6.** Sistema milpa, maíz en asocio con: a) *P. vulgaris* y *V. faba* intercalado, b) *P. vulgaris* de enredo color negro, c) *P. coccineus* de enredo color rojo, Sololá, Guatemala

### Cucurbitas/calabazas

Quince de 33 parcelas presentaron especies del género *Cucurbita*, familia Cucurbitaceae, con una cobertura media del suelo del 13% ( $\pm 12,98\%$ ). Sin embargo, solo seis parcelas superaron la media de cobertura y solo una parcela presentó un 56% de cobertura. Las especies que se identificaron fueron güicoy (*Cucurbita pepo*) y chilacayote (*Cucurbita ficifolia*); esta última es la especie más frecuente y con mayor cobertura. Otra especie común dentro del sistema milpa es el ayote (*Cucurbita argyrosperma*); sin embargo, no se encontró dentro de los inventarios botánicos de las parcelas, pero si en los registros de las entrevistas con las familias, aunque poco frecuente (Cuadro 5, Figura 7).

El rendimiento de las cucúrbitas depende de la cantidad de plantas que sean sembradas. Las familias que siembran usualmente colocan entre dos a cinco semillas distribuidas en la parcela; en muchos casos se dejan frutos en la parcela y sus semillas germinan el siguiente ciclo. La cosecha media identificada por las familias de *C. pepo* es de siete unidades por planta, con un mínimo de dos y un máximo de 20 unidades por planta. Para *C. ficifolia* la cosecha media es de nueve unidades, con un mínimo de uno y un máximo de 20 unidades por planta. La cosecha se considera desde frutos tiernos hasta maduros. Las familias no suelen pesar sus calabazas, por lo que no es posible comparar su productividad con otros datos pues usualmente la unidad de medida utilizada corresponde a su peso.

Las cucúrbitas, por sus características morfológicas, pueden tener un hábito rastrero y trepador (zarcillos)(Rodríguez R *et al.* 2018). Estas características hacen que puedan treparse a otras plantas, en este caso al maíz, aspecto que no es del agrado de las familias. Su hábito rastrero en la mayoría de las parcelas dificulta el trabajo de limpieza y abonado de las plantas de maíz, y los jornaleros se quejan de la presencia de estas especies en la parcela lo cual es el motivo principal de la disminución del asocio de cucúrbitas con el maíz y el frijol.

Los frutos de *Cucurbita* no solo son importantes por sus valores nutricionales (Rodríguez *et al.* 2018), sino por el rol ecológico que desempeñan en la parcela, pues protegen el suelo, conservan la humedad, suprimen las plantas no deseadas y liberan repelentes de insectos (cucurbitacinas) (Kato *et al.* 2009, Altieri y Nicholls 2010). Además, a nivel mundial su cultivo ha tenido un incremento considerable, siendo un indicador de la importancia económica que las calabazas representan en el mercado (Rodríguez R *et al.* 2018), lo que puede ser un potencial para promover su permanencia en la milpa.

**Cuadro 5** Especies de calabazas en las parcelas milpa, Sololá, Guatemala

Nombre científico	Nombre común	Nombre K'iche	Cobertura media (unidad)	Usos	Frecuencia relativa (%)	Min	Max
<i>Cucurbita pepo</i>	Guicoy	Muqun	5 (±3,61)	C, Me, H, A	9,09	2	9
<i>Cucurbita ficifolia</i>	Chilacayote	Q'oq'	14 (±13,73)	C, Me, H, A	39,39	2	56

C= comestible, Me= melífera, H= humedad, A=alimento para animales



**Figura 7.** Cucurbitas. a) cobertura del follaje y fruto de *C. ficifolia*, b) mujer y su cosecha de *C. pepo*, Sololá, Guatemala

## Frutales

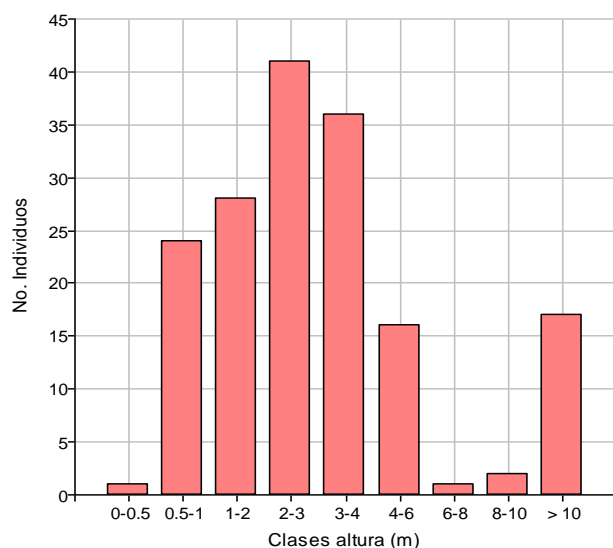
Veintiséis parcelas presentaron árboles frutales ( $\geq 2$  m), con una densidad promedio de 4,35 ( $\pm 3,46$ ) árboles en 400 m<sup>2</sup>, que equivalen a 108,75 ( $\pm 86,50$ ) árboles ha, ligeramente mayor a las densidades reportadas de frutas en patios de hogares de Nicaragua por Somarriba *et al.* (2016). Se identificaron nueve especies de frutales (Cuadro 6), donde el durazno (*Prunus pérsica*), aguacate (*Persea americana*) y cerezo (*Prunus serotina*) fueron las especies más abundantes y frecuentes en las milpas (Cuadro 6, Figura 8). En promedio se encontró una riqueza de 1,9 especies por parcela.



**Cuadro 6.** Especies de árboles frutales en parcelas milpa, Sololá, Guatemala

Familia	Nombre científico	Nombre común	Nombre K'iche'	Usos	Frecuencia relativa (%)	Abundancia relativa (%)
Rosaceae	<i>Prunus persica</i>	Durazno	Tr'as	C, Me, Ab, Le, S	51,52	48,70
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Aguacate	Oj	C, Me, Ab, Le, S, Fa, H	39,39	20,00
Rosaceae	<i>Prunus serotina</i>	Cerezo	K'ixn'ob'el	C, Me, Ab, Le, S, Fa, H	36,36	19,13
Rosaceae	<i>Prunus domestica</i>	Ciruela	-	C, Me, Ab, S	9,09	6,09
Moraceae	<i>Ficus carica</i>	Higo	Wik'ix	C	3,03	0,87
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	-	C	3,03	2,61
Rosaceae	<i>Malus domestica</i>	Manzana	Manzanin	C, Me, Ab, S, O	3,03	0,87
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i>	Níspero	-	C	3,03	0,87
Rutaceae	<i>Citrus x paradisi toronja</i>	Toronja	Ch'am alanxax	C	3,03	0,87

C= comestible, Me= melífera, Ab= abono, Le= leña, S= sombra, O= ornamental, Fa= fauna, Hu= humedad



**Figura 8.** Clases de alturas de frutales presentes en parcelas, Sololá, Guatemala

En la Figura 8 se puede observar que la mayoría de los árboles frutales (46,39%) alcanzan entre dos a cuatro metros de altura (estratos medio-bajo). La abundancia de frutales >10 m corresponde en un 71% a cerezos (*P. serótina*), especie con diversidad de usos dados por las familias (Cuadro 6); el resto corresponde a *P. americana*. Ambas especies son casi en su totalidad árboles adultos. También existe una reciente incorporación de frutales a los estratos de piso y estratos bajos, resultado de la intervención de proyectos agroambientales que han promovido la diversificación de las parcelas milpa, así como por el interés y preferencia de las familias, pues además de alimento obtienen ingresos económicos con la venta de excedentes.

Las especies frutales que superan los dos metros ya están en edad productiva. Las familias cosechan a medida que van madurando los frutos, por lo que frecuentemente no pesan ni contabilizan las cosechas. Sin embargo, en el caso de algunas especies realizan un estimado promedio del rendimiento. Por ejemplo, para *P. americana* la cosecha media estimada es de 450 aguacates por árbol, con un mínimo de 100 y un máximo de 1000 frutos por árbol. *P. persica* alcanza una cosecha media de 180 frutos por árbol, con un

mínimo de 50 y un máximo de 500 unidades. En el caso de *P. serotina*, algunas familias han registrado un poco más de 100 libras por árbol.

Según las familias, la productividad de los frutales varía en relación a la edad del árbol, si es o no injertado, el manejo y el año de producción. Los árboles de mayor edad son *P. persica*, *P. serotina* y *P. americana* criollos. “*Algunos duraznos mis abuelos lo sembraron y aún están acá*” (Entrevista 4). Las especies injertadas más frecuentes corresponden a las tres mencionadas. Algunas familias se han percatado de que las especies injertadas tienen mayor demanda de nutrientes, pues desde su percepción el ciclo de vida de las injertadas es más corto y son mucho más productivas que las criollas.

Los frutales, por lo general, no muestran un manejo adecuado, pues se observa un buen número de árboles grandes sin podas regulares y un inadecuado manejo de la forma y tamaño del árbol. Este mismo patrón se refleja en otros sistemas de producción, donde los árboles frutales reciben menor atención y manejo por las familias agricultoras (Kumar y Nair 2006, Somarriba *et al.* 2016).



**Figura 9.** Árboles frutales dentro del sistema milpa, a) *P. persica*, b) *P. americana*, Sololá, Guatemala

### Árboles forestales

Se considera como especie forestal a todos los árboles que no tienen como función principal la alimentación, sino que brindan otros servicios de abastecimiento indispensables a las familias, tales como, leña, madera, abono, y otros usos (Cuadro 7). Veinte parcelas presentaron árboles forestales ( $\geq 3$  m)<sup>7</sup>, con una densidad promedio de 2,95 ( $\pm 2,80$ ) árboles en 400 m<sup>2</sup> o el equivalente de 73,75 ( $\pm 70,00$ ) árboles ha<sup>-1</sup>, casi 30 árboles/ha<sup>-1</sup> más que la cantidad encontrada por Somarriba *et al.* (2016), en patios hogar de Nicaragua. En promedio se encontró una riqueza de dos especies ( $\pm 0,89$ ) en las parcelas.

Se identificaron siete especies de árboles forestales (Cuadro 7), donde el sauco (*Sambucus mexicana*), aliso (*Alnus jurullensis*) y pino (*Pinus pseudostrabus*), fueron las especies más abundantes y

---

<sup>7</sup> Con excepción de *Sambucus mexicana* y *Erithryna berteroana* que son árboles podados constantemente a un metro como mínimo, por lo que se consideró la presencia de estas especies por encima de un metro.

frecuentes en las milpas. El sauco brinda una diversidad de usos a las familias, convirtiéndola en una especie multipropósito, donde destaca su uso ancestral como abono verde para quienes aún lo utilizan. “Cuando se pone las hojas de sauco las mazorcas salen grandes” (Entrevista 25). A pesar de su abundancia actual, Horst (1989) reportó para ese entonces que técnicos agrícolas recomendaban retirar los árboles de los terrenos, por lo que se puede derivar que su abundancia en las parcelas era aún mayor, pues los campesinos indígenas si reconocían su importancia para la fertilidad del suelo.

*E. berteroana*, una especie que era importante en la cosmovisión maya, y con funciones ecológicas claves en los agroecosistemas, fue muy escasa. Quinlan (1984) evidenció que los rendimientos obtenidos con el mulch de *E. poeppigiana* en maíz fueron estadísticamente similares a los resultados de aplicaciones de nitrógeno mineral (fertilizante), lo que significa que *E. berteroana* tiene un gran potencial para contribuir con los requerimientos de la milpa.

**Cuadro 7.** Especies de árboles forestales presentes en las parcelas milpa, Sololá, Guatemala

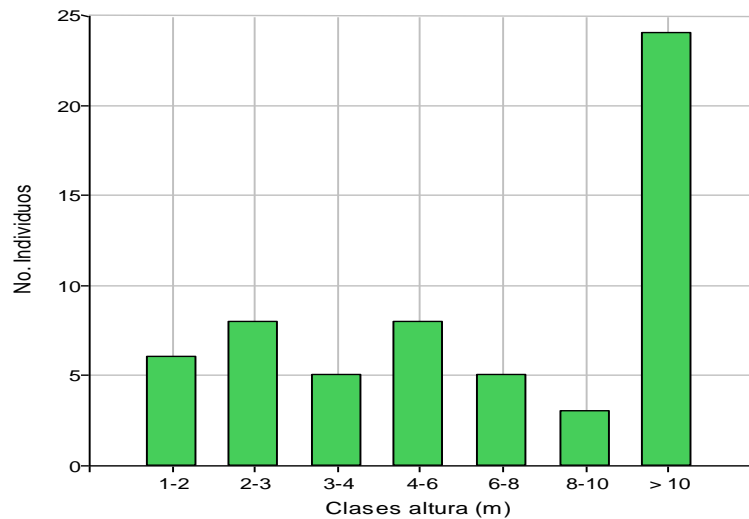
Familia	Nombre científico	Nombre común	Nombre K'iche'	Usos	Frecuencia relativa (%)	Abundancia relativa (%)
Adoxaceae	<i>Sambucus mexicana</i>	Sauco	Tzoloj ché	C, Fo, Me, Ab, Le, S, En, Me, Cv, Li, Cu, Fa, H, Ot	27,27	41,67
Betulaceae	<i>Alnus jurullensis</i>	Aliso	Lemob'	Le, Ab, S	21,21	23,33
Pinaceae	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino	Chaj	Le, S, Ma	18,18	13,33
Fagaceae	<i>Quercus peduncularis</i>	Encino	Rax ch'e	Le, Ab, S	12,12	8,33
Malvaceae	<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	Canac	Q'anaq'	Le, En	9,09	6,67
Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i>	Ciprés	K'isis	Le, Cv, Ma	3,03	3,33
Fabaceae	<i>Erithryna berteroana</i>	Palo de pito	Tz'ite	Ab, Le, Li, Cu	3,03	3,33

C= comestible, Fo= forraje, Me= melífera, Ab= abono, Le= leña, S= sombra, En= envoltorio alimentos, M= medicina, Cv= cerca viva, Li= linderos, Cu= cultural, Fa= fauna, Hu= humedad, Ma= madera, Ot= Otro.

El 40,68% de los árboles forestales se encuentran en un estrato muy alto, superando los 10 m de altura; el aliso (*A. jurullensis*) y el pino (*P. pseudostrobus*), son las especies más abundantes de dicho estrato (Figura 10). Entre uno a seis metros, la especie más abundante es sauco (*S. mexicana*), con un

rango de altura amplio pues es podada cada año para reducir la sombra a los cultivos; sus ramas se aprovechan como leña y sus hojas se dejan sobre el suelo como abono, según se mencionó anteriormente.

Las familias no cuantifican la producción de leña ni madera que aprovechan de sus parcelas; su aprovechamiento se realiza a medida que sea necesario. Por lo tanto, se debe profundizar e identificar la manera de cuantificar estos beneficios, así como Sibelet *et al.* (2019) lo hicieron en el oriente del país, donde milpas con un buen enriquecimiento y manejo de los árboles forestales pueden proveer hasta un 65% de la demanda de leña por familia, además de contribuir con el aumento de los rendimientos a nivel del sistema.



**Figura 10.** Distribución de árboles forestales por clases de altura dentro del sistema milpa, Sololá, Guatemala



**Figura 11.** Árboles forestales dentro del sistema milpa. a) *A. jurullensis* preferido por las familias por su rápido crecimiento, b) *S. mexicana* usado en linderos de las parcelas, c) *P. pseudostrobus*, Sololá, Guatemala.



## Hierbas

Todas las parcelas presentaron cobertura de hierbas, a pesar de ser la temporada de lluvia la etapa de mayor abundancia en el campo. Se lograron identificar 14 especies, 10 de ellas con algún grado de apreciación por las familias (Cuadro 8). Sin embargo, un análisis de fuentes históricas de la agricultura precolombina detectó hasta 35 especies de hierbas apreciadas por los agricultores, incluso algunas aún sin identificar (Picó y Nuez 2000, Cáceres 2015).

**Cuadro 8.** Hierbas presentes en sistemas milpa, Sololá, Guatemala

Familia	Nombre científico	Nombre común	Nombre K'iche'	Usos	Frecuencia relativa %	Cobertura media %
Asteraceae	<i>Galinsoga sp.</i>	Estrellita/ Albahaca silvestre	Maqar	C, Fo, Me	97	44 (±19)
Onagraceae	<i>Lopezia hirsute</i>	Aretillo/perilla		-	91	41 (±22)
Asteraceae	<i>Bidens chiapensis</i>	Mozote (amarillo)	Xub	C, Fo, Me	91	39 (±23)
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>	Mozote (blanco)	Xub	C, Fo, Me	55	20 (±21)
Asteraceae	-	-	Ixmaramaq	Ot	45	10 (±15)
Brassicaceae	<i>Brassica napus</i>	Nabo	Napux	C, Fo, Me	52	7 (±8)
Amaranthaceae	<i>Amaranthus hybridus</i>	Bledo	T'ez	C, Fo, Me	9	2 (±6)
Poligonaceae	<i>Rumex crispus</i>	Lengua de vaca	Raq'wacach	C, Fo	15	2 (±6)
Solanaceae	<i>Solanum nigrescens</i>	Hierba mora	Imut	C, Fo, Me	12	2 (±5)
Brassicaceae	<i>Brassica campestris</i>	Hierba blanca	Saq'ichaj	C, Fo, Me	9	2 (±7)
Oxalidaceae	<i>Oxalis sp.</i>	Trébol	Lotz	-	9	2 (±6)
Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i>	Chinita/Cerraja/Lec huguilla	Saq'saq'ul	C, Fo, Me	9	2 (±7)
Brassicaceae	<i>Brassica nigra</i>	Mostaza	K'ix'ichaj	C, Fo, Me	6	1 (±4)
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	Gramma	Saq'olb'al	Fo	3	0.42 (±2)
No se lograron identificar		Otras arvenses		-	18	18 (±19)

C= comestible, Fo= forraje, Me= melífera, Ot= Otro.

Las especies con mayor frecuencia y cobertura en las parcelas fueron estrellita (*Galinsoga parviflora*), aretillo (*Lopezia hirsuta*) y los mozotes (*Bidens* spp.). Sin embargo, las especies de mayores preferencias son la hierba mora (*Solanum nigra*), bleado (*Amaranthus hybridus*) y especies de la familia

Brassicaceae (Cuadro 8, Figura 12). La mayoría de las hierbas son comestibles en sus etapas juveniles, y aún ciertas familias las consumen y las usan como forraje para sus animales.

Llamadas “malas hierbas” para quienes desconocen de su uso, son plantas con propiedades nutricionales, medicinales y forrajeras. La pérdida del conocimiento de sus usos abre la puerta a la utilización de herbicidas para su control (Kato *et al.* 2009). Afortunadamente su uso por la mayoría de las familias aún no es frecuente; sin embargo, algunas familias ya resaltan su uso en ciertas ocasiones, principalmente para eliminar a la hierba llamada ixmaramaq, que genera impactos negativos cuando es muy abundante. Mariaca Méndez *et al.* (2014), Kato *et al.* (2009), resaltan que la introducción de herbicidas al sistema ha interferido en la continuación del asoció de los cultivos, acelerando la desaparición de distintas especies, sobre todo arvenses que complementan la dieta familiar.



**Figura 12.** Hierbas identificadas en el sistema milpa a) *Galinsoga* sp. b) *S. nigrescens*, c) *Bidens* spp. (flores amarillas y blancas), d) forraje para aves de traspatio, e) aprovechamiento de hierbas, f) *S. oleraceus*, Sololá, Guatemala

### Otras especies vegetales y componente animal en la milpa

En el Cuadro 9 se muestran otras especies vegetales identificadas en las milpas. Las especies más frecuentes y abundantes fueron la chilca (*B. salicifolia*), el izote (*Y. gigantea*) y el tunay (*D. imperialis*). El izote se utiliza principalmente para la delimitación de los linderos de la milpa y, aunque su flor es

comestible, las familias la consumen con poca frecuencia. La tunay es una herbácea que tiene diversos usos (Cuadro 9); sin embargo, es utilizada principalmente como forraje para animales y sus hojas tiernas también son consumidas por las familias ocasionalmente.

**Cuadro 9.** Otras especies presentes en el sistema milpa, Sololá, Guatemala

Familia	Nombre científico	Nombre común	Nombre K'iche	Usos	Frecuencia relativa (%)
Asteraceae	<i>Baccharis salicifolia</i>	Chilca	Chojo' b	Cu, Me	21,21
Asparagaceae	<i>Yucca gigantea</i>	Izote	Ch'ut	Li, C	18,18
Asteraceae	<i>Dahlia imperialis</i>	Dalia	Tunay	Fo, Me, O, C	12,12
Cucurbitaceae	<i>Sechium edule</i>	Güisquil	Ch'uma	C	9,09
Eiridaceae	<i>Gladiolus sp.</i>	Gladiolas	-	O	9,09
Musaceae	<i>Musa sp.</i>	Maizena	-	Hu	6,06
Liliaceae	<i>Lilium sp.</i>	Lirios	-	O	6,06
Asteraceae	<i>Tagetes erecta</i>	Flor de muerto	Prut' z	O, Me	6,06
Compositae	<i>Baccharis vaccinioides</i>	Chispa	-	Li, Me	3,03
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea glabra</i>	Buganvillea	-	O	3,03
Solanaceae	<i>Brugmansia arborea</i>	Floripundia	Kalantun	O, Me	3,03
Musaceae	<i>Canna sp.</i>	Cox	Tz'ocon	En	3,03
Solanaceae	<i>Capsicum pubescens</i>	Chile caballo	Champoron	C	3,03
Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i>	Trueno	-	Cv	3,03
Lamiaceae	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Romero	-	M	3,03

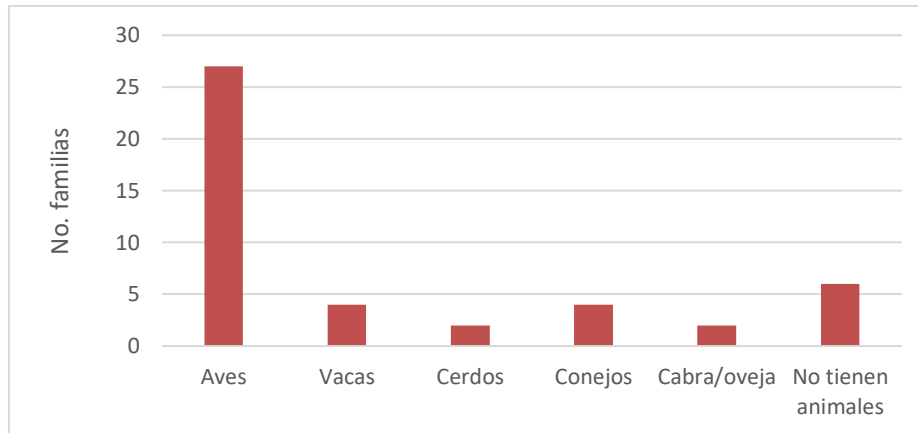
C= comestible, Fo= forraje, Me= melífera, Ab= abono, En= envoltorio alimentos, M= medicina, Cv= cerca viva, Li= linderos, Cu= cultural, Hu= humedad, O =ornamental

Especies importantes en el sistema milpa, como el güisquil (*Sechium edule*) y los chiles (*Capsicum* spp.), mostraron una frecuencia y abundancia muy limitada. Estas especies aportan a la alimentación así como a las interacciones positivas del agroecosistema por lo que su presencia, en especial el género *Capsicum*, siempre ha desempeñado un rol fundamental en la milpa (UNAM 2017).

La mayoría de las especies (Cuadro 9) tienen un uso ornamental y a su vez melífero pues proveen flores que resaltan la belleza de la parcela y al mismo tiempo atraen a polinizadores e insectos benéficos. La mayoría de las especies tienen un hábito leñoso, arbustivo principalmente, lo que contribuye a la conservación del suelo y agua. La maicena (*Musa sp.*) y el cox (*Canna sp.*), aunque herbáceas, crecen en lugares más húmedos y como efecto los conservan. Además, el cox es utilizada para envolver tamales y tamalitos y es usada en todo el país para la elaboración de platillos típicos de diferentes pueblos (Barrientos *et al.* 2012).



Otro componente que se integra perfectamente al sistema milpa son los animales domésticos de traspatio (figuras 13 y 14). En la región, forman parte de un componente importante para la alimentación y economía de las familias rurales, en la mayoría de los casos liderado por las mujeres (Valdez-Sandoval *et al.* 2020). Las aves tales como gallinas y chompipes son los animales más frecuentes y abundantes en los hogares (Figura 13), al igual que lo encontrado por Valdez-Sandoval *et al.* (2020) en el departamento de Sololá.



**Figura 13.** Presencia de animales domésticos de traspatio en sistemas milpa, Sololá, Guatemala

La alimentación de estos animales depende en gran medida de la milpa, la cual brinda maíz (grano, agua de nixtamal, masa, cañas), chilacayote, güicoy, hierbas, frutas, e incluso insectos (para las aves) pues ingresan a la milpa (Figura 14). Al mismo tiempo, los excrementos de los animales sirven de abono para la parcela.

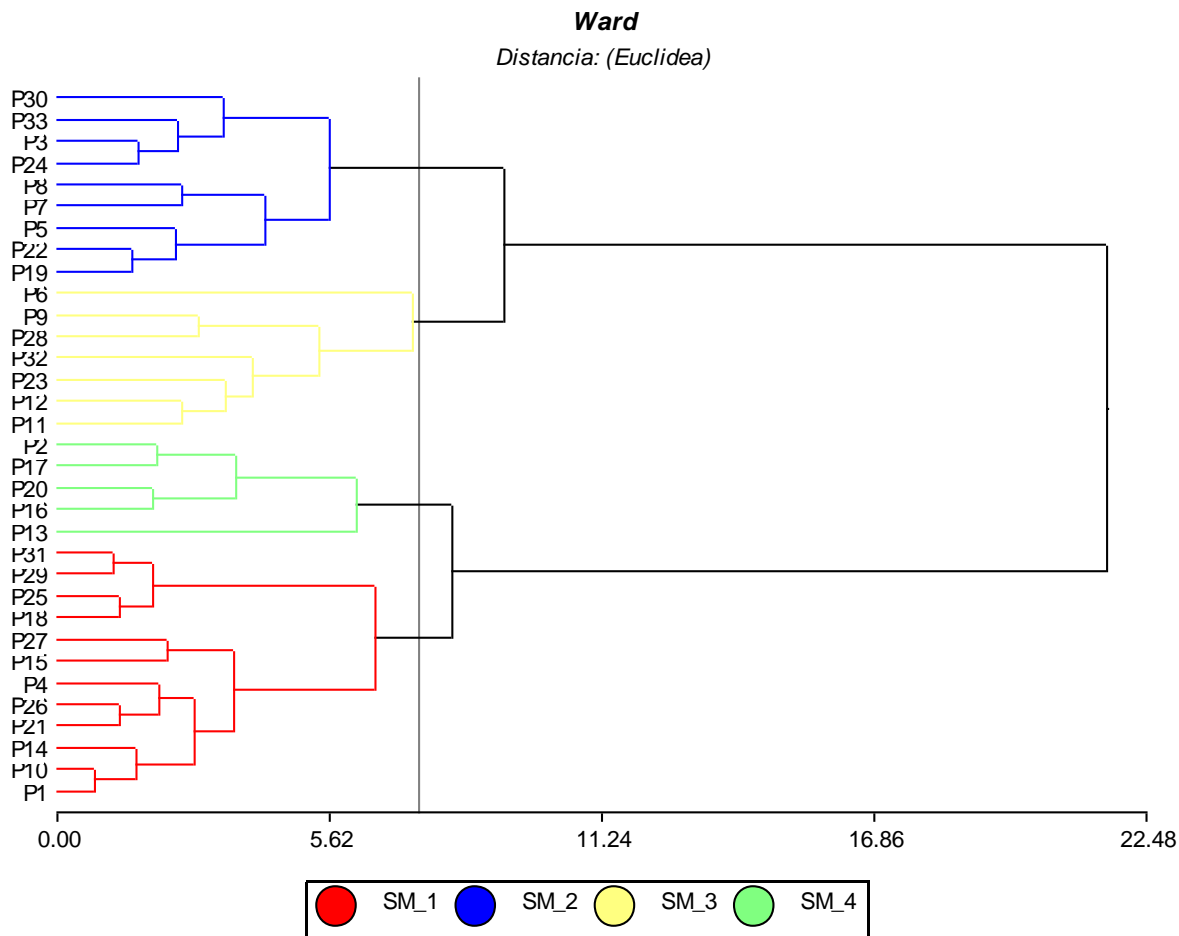


**Figura 14.** Integración del componente animal a la milpa, a) vaca aprovechando caña de maíz, b) chompipes y gallinas alimentándose de las hierbas, c) gallina alimentándose dentro de la milpa con hierbas e insectos, todos aportando su estiércol al suelo, Sololá, Guatemala



### 3.1.2. Tipologías de las milpas

En la Figura 15 se muestran los diferentes tipos de sistemas milpas identificados de acuerdo al análisis de conglomerados. Se puede observar en el gráfico la conformación de cuatro grupos diferenciados. Esta agrupación hace diferencias entre las parcelas mediante la comparación de las abundancias, porcentaje de coberturas (cucúrbitas y hierbas) de los principales componentes que caracteriza por definición al sistema milpa: maíz, leguminosas, cucúrbitas, hierbas (con algún uso), árboles frutales y forestales, así como los índices de diversidad de cada parcela (0,37).



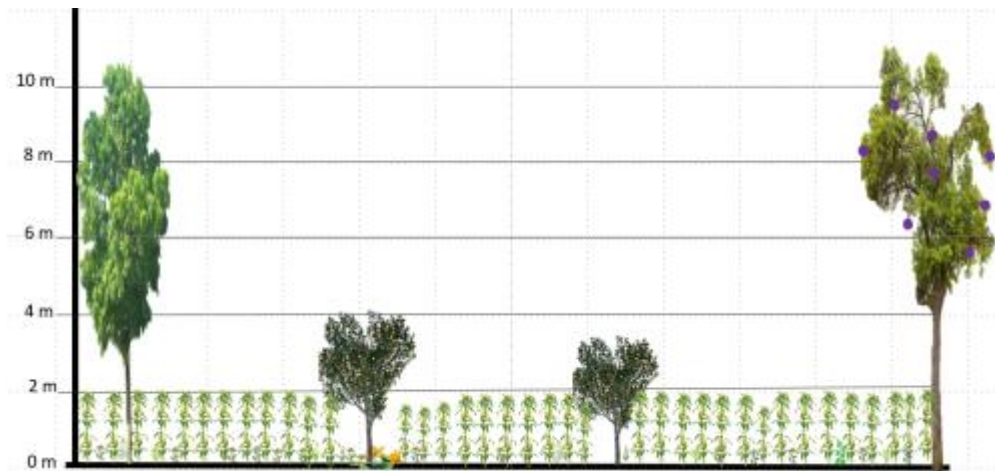
**Figura 15** Análisis de conglomerados de parcelas milpa, Sololá, Guatemala

Todas las tipologías cuentan con todos los componentes de un sistema milpa (Cuadro 10); sin embargo, en algunas tipologías la abundancia y cobertura varía y es no representativa en algunas. La tipología SM\_2 y SM\_3 presentaron los índices de diversidad más altos en comparación a las otras dos tipologías, presentando abundancias y coberturas mayores en la mayoría de los componentes de la milpa. Con la información del Cuadro 10 se realiza una descripción más detallada de cada tipología y se caracteriza según los componentes más abundantes.

### a) Tipología SM\_1: Milpas con hierbas y algunos árboles (frutales-forestales)

Las familias del primer grupo (SM\_1) se caracterizan por contar con un agroecosistema basado en maíz, algunos árboles (mayoría frutales) y hierbas. La abundancia media de frutales es de tres árboles por parcela, es decir una densidad media de 75 árboles  $\text{ha}^{-1}$ . La abundancia de especies forestales es de un árbol en promedio por parcela, es decir 25 árboles  $\text{ha}^{-1}$ , similar a los grupos SM\_2 y SM\_4. La cobertura de hierbas es similar al grupo SM\_2, ligeramente mayor al SM\_3 y mucho mayor que el SM\_4. La abundancia de los otros componentes de la milpa como leguminosas y cucúrbitas no es significativa en este agroecosistema. La riqueza media de frutales es de dos especies y de hierbas es de tres especies. La riqueza media general es de seis especies y los índices de Shannon ( $H'$ ) y Simpson ( $S$ ) indican que tienen baja diversidad.

Las milpas de esta tipología poseen cuatro estratos, 1) piso: hierbas; 2) bajo: maíz; 3) medio- bajo: árboles frutales; 4) alto: árboles forestales y frutales de porte grande como *P. serotina* (Figura 16).



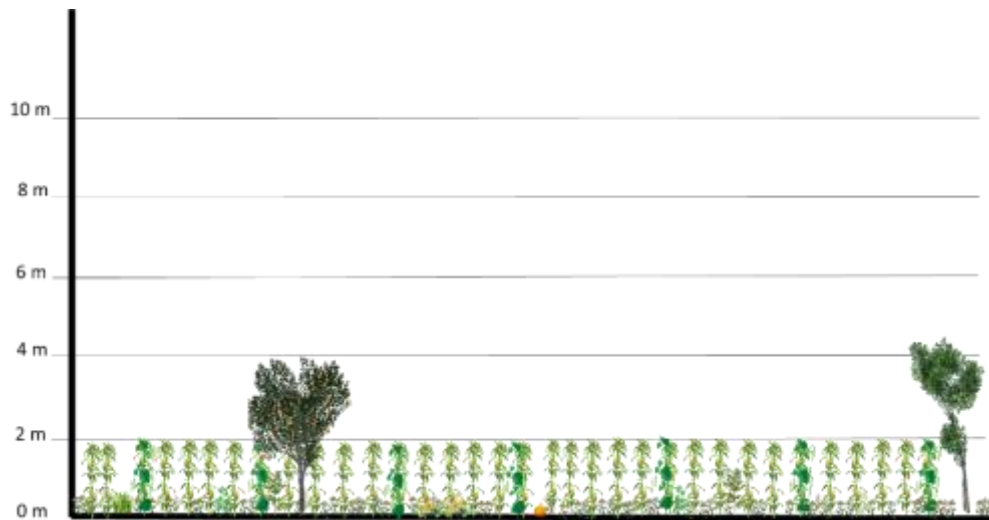
**Figura 16.** Perfil tipología SM\_1 de sistemas milpa de Sololá, Guatemala

### b) Topología SM\_2: Milpas basadas en leguminosas y hierbas

Las familias productoras del segundo grupo (SM\_2) se caracterizan por contar con un agroecosistema basado principalmente en maíz con asocio de leguminosas (Figura 17). También tienen una mayor presencia de hierbas en comparación a los demás grupos, aunque similar al SM\_1. Asimismo, aunque cuentan con árboles, su presencia es baja en relación a los otros grupos.

La abundancia de leguminosas, aunque mayor en relación al SM\_1 y SM\_4, es menor que el SM\_3. Por cada tres a cuatro posturas de maíz hay una planta de leguminosa. La abundancia media de árboles frutales y forestales es de un árbol por cada grupo; es decir, la densidad media es de 62 árboles entre frutales y forestales  $\text{ha}^{-1}$ . La cobertura de cucúrbitas es muy escasa. La riqueza media de leguminosas es de una especie, la de hierbas es de tres especies, la de frutales de dos especies y la de forestales de una especie. La riqueza media general es de 10 especies y según los índices Shannon ( $H'$ ) y Simpson ( $S$ ) la diversidad en los agroecosistemas es media. Estos índices valoran de mejor manera a estos agroecosistemas debido a la abundancia de leguminosas que presentan en relación a la abundancia de las otras especies.

Estas milpas se caracterizan por contar con tres estratos: 1) piso: hierbas; 2) bajo: maíz y leguminosas de enredo principalmente; 3) medio-bajo: árboles frutales y forestales (principalmente de porte bajo como *S. mexicana*).

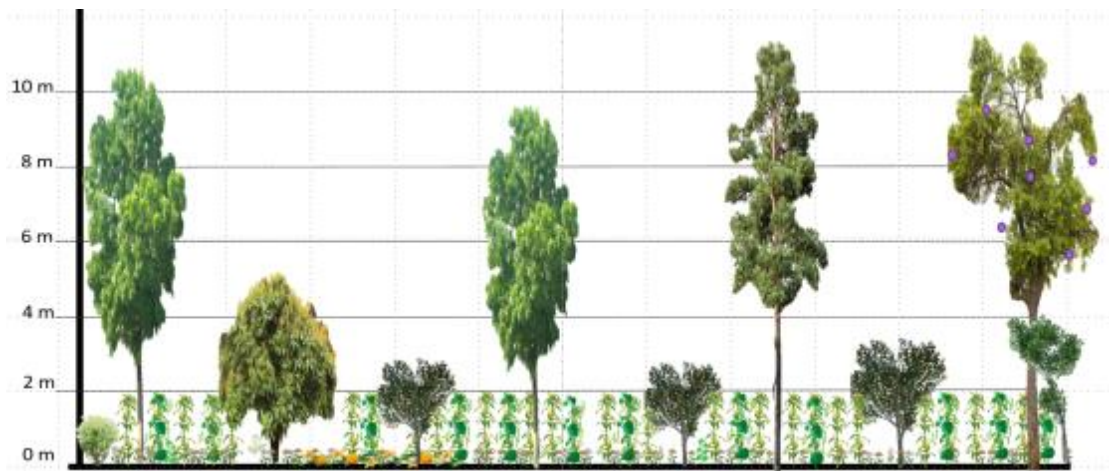


**Figura 17.** Perfil tipología SM\_2 de sistemas milpa de Sololá, Guatemala

### c) Topología SM\_3: Milpas diversificadas con todos los componentes

Las familias del tercer grupo (SM\_3) se caracterizan por contar con un agroecosistema basado en maíz, leguminosas, frutales, forestales y hierbas. La abundancia de leguminosas es mayor a la de los demás grupos, lo cual significa que por cada tres posturas de maíz hay una planta leguminosa. La cobertura de cucúrbitas es la mayor en comparación a los otros grupos; sin embargo, sigue siendo escasa en el agroecosistema. La abundancia media de especies frutales es de cinco árboles y la de forestales de cuatro árboles; esta última es significativamente más abundante en comparación a la de los demás grupos. Por lo tanto, la densidad media es de 118 árboles frutales y 107 árboles forestales  $\text{ha}^{-1}$ . La riqueza media de leguminosas es de una especie, la de frutales y forestales de dos especies, la de hierbas tres especies y la total es de 15 especies. La riqueza, según los índices de Shannon ( $H'$ ) y Simpson ( $S$ ) indican que estas familias cuentan con los sistemas milpa más diversos en comparación a la de los otros grupos.

Estas milpas se caracterizan por contar con seis estratos (Figura 18): 1) piso: hierbas y cucúrbitas; 2) bajo: maíz y leguminosas; 3) medio-bajo: mayoría de árboles frutales y pocos forestales; 4) medio: frutales, la mayoría *P. americana*; 5) alto: árboles forestales y 6) muy alto: árboles forestales y frutales como *P. serotina*.

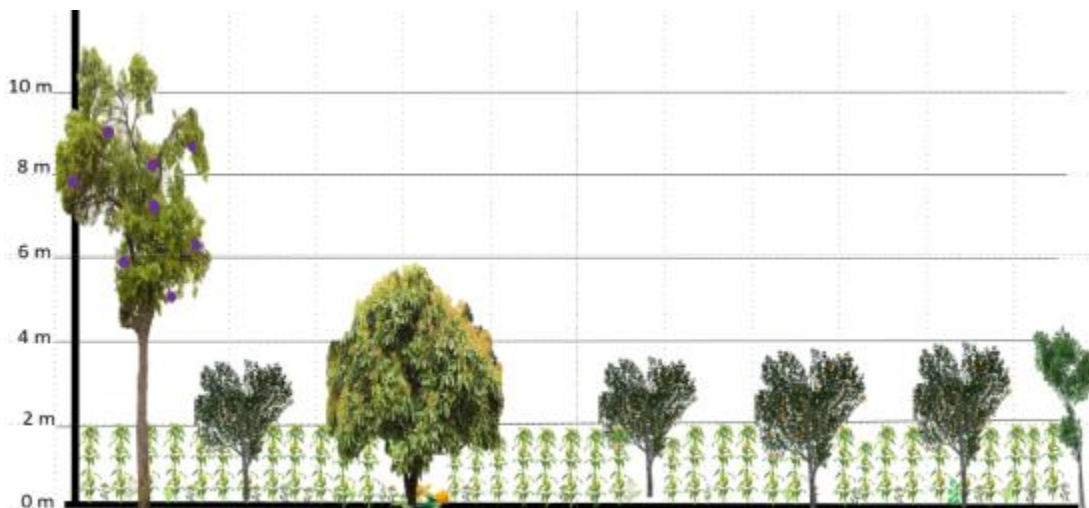


**Figura 18.** Perfil tipología SM\_3 de sistemas milpa de Sololá, Guatemala

**d) Topología SM\_4: Milpas basadas en frutales**

Las familias productoras del cuarto grupo (SM\_4) se caracterizan por contar con una milpa basada en maíz y frutales (Figura 19). La abundancia media de frutales es de seis árboles por parcela, es decir una densidad media de 150 árboles ha<sup>-1</sup>. La riqueza media es de dos especies frutales. También cuentan con un árbol forestal en promedio por parcela; es decir 35 árboles ha<sup>-1</sup>. La cobertura de las cucúrbitas y de hierbas es significativamente baja, al igual que la abundancia de leguminosas. El agroecosistema cuenta con una riqueza media general de ocho especies y los índices de Shannon (H') y Simpson (S) indican baja diversidad.

Estas milpas se caracterizan por contar con cinco estratos: 1) piso: hierbas; 2) bajo: maíz; 3) medio-bajo: mayoría de árboles frutales y pocos forestales; 4) medio: frutales mayoría *P. americana*; 5) muy alto: frutales como *P. serotina*.



**Figura 19.** Perfil tipología SM\_4 de sistemas milpa de Sololá, Guatemala

**Cuadro 10.** Análisis de varianza multivariado, comparación de conglomerados de sistemas milpa de Sololá, Guatemala

	Variables	SM_1 <sup>a</sup> (n=14)	SM_2 <sup>b</sup> (n=7)	SM_3 <sup>c</sup> (n=7)	SM_4 <sup>d*</sup> (n=5)
COMPONENTES DE LA MILPA	Maíz	423,50	401,00	349,57	<u>445,20</u>
	Leguminosas	8,79	<u>114,00</u>	<u>137,43</u>	11,80
	Cucurbitas	5,50	2,43	<u>13,14</u>	1,80
	Hierbas	<u>15,14</u>	<u>16,57</u>	12,43	2,80
	Frutales	2,86	1,14	4,71	<u>6,00</u>
	Forestales	0,93	1,29	<u>4,29</u>	1,40
INDICES DE DIVERSIDAD	Riqueza	9,71	9,71	<u>14,57</u>	8,40
	Shannon (H')	0,22	<u>0,63</u>	<u>0,77</u>	0,25
	Simpson (D')	0,92	<u>0,65</u>	<u>0,58</u>	0,90

\*Para las cuatro pruebas estadísticas de MANOVA (Wilks, Pillai, Lawlwy-Hotelling, Roy)  $p < 0,001$ , por lo que letras distintas son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

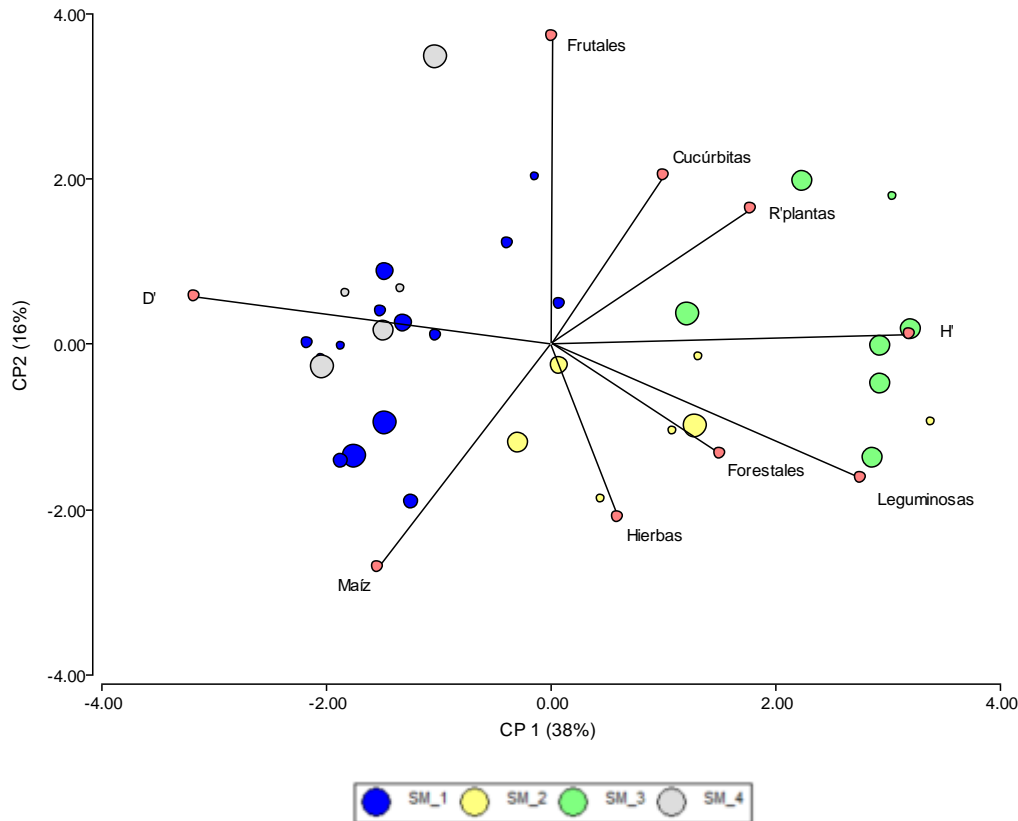
La estructura multiestrato y multicultivo que mostraron las milpas caracterizadas (Figuras 16 – 19), principalmente las milpas SM\_3 (Figura 18) y SM\_4 (Figura 19), refuerza el concepto de que el sistema milpa hace uso eficiente de la luz, agua y nutrientes del suelo, funcionando y aplicándose los mismos principios ecológicos de un ecosistema (Kato *et al.* 2009). Además, es evidente que el componente leñoso es parte del sistema lo que convierte a las milpas caracterizadas en sistemas agroforestales (Nigh 2008) y tipologías como la SM\_3 y SM\_4 con mayores interacciones.

La milpa varía según región, clima, hogar e incluso según el temporal de lluvia; es dinámica y está constantemente en cambios e innovaciones; sin embargo, se debe caracterizar por la diversidad de especies que la componen y el vínculo biocultural generado a través del tiempo (Aguilar *et al.* 2003, Gómez 2013).

Utilizando el análisis de componentes principales (ACP) (Figura 20), se puede describir el comportamiento de las parcelas de cada tipología en términos de las variables. Según la variabilidad de las milpas, tres CP explican un 68% de la variabilidad de la estructura de los datos. El tercer eje o CP se puede explicar por el tamaño de las parcelas (Figura 20).

El primer CP explica la mayor varianza de los datos (38%), donde las variables de diversidad H' y D' y las leguminosas son las que ejercen mayor peso en la variabilidad de las tipologías. H' y leguminosas con una influencia y relación positiva y D' con influencia negativa y asociación negativa con H' y leguminosas. Lo anterior se debe a que para D', los valores cercanos a cero representan alta diversidad mientras que cercanos a uno representa poca diversidad, mientras que los valores de H' representan lo contrario. Por lo tanto, las milpas de la tipología SM\_3, las más diversas y con mayor abundancia de leguminosas, se encuentran en los cuadrantes positivos del eje X.

El segundo CP, eje Y, explica el 18% de la variabilidad de los datos de manera positiva principalmente por los frutales y las cucúrbitas, quienes tienen una asociación positiva entre ellas y negativamente por el maíz, quien tiene asociación negativa con los frutales; es decir que a mayor abundancia de maíz menor es la abundancia de frutales. Por lo tanto, las parcelas con mayor abundancia de frutales se encuentran en los cuadrantes positivos del eje Y.



**Figura 20.** Análisis de componentes principales de sistemas milpas, Sololá, Guatemala

El tercer CP explica el 14% de la variabilidad de los datos. El tamaño mayor se debe principalmente a las especies forestales y frutales y el menor tamaño a las cucúrbitas. No obstante, este grupo, al igual que las hierbas y la riqueza expresan muy poco la variabilidad entre los grupos.

En general se ve como las milpas de las tipologías SM\_2 y SM\_3, con índices de diversidad más altos se ubican cercanamente a los mismos, así como a los componentes de leguminosas, forestales, cucúrbitas y hierbas. En el caso de los frutales, una parcela de la milpa SM\_4 tiene una gran abundancia de frutales y, contrariamente, las milpas SM\_3 seguidas de las del SM\_2 son las más cercanas a este componente.



### 3.2. Dimensión: biodiversidad que apoya la provisión de servicios ecosistémicos

Treinta y uno de las 33 parcelas (94%) cuentan con alguna especie leñosa: arbustos, árboles frutales y/o forestales. La densidad media es de 172 (+107,75) leñosas por hectárea con un mínimo de 50 y un máximo de 525. La riqueza media es de 3,13 (+1,73) especies, con mínimo de una especie y un máximo de siete. El componente leñoso en las milpas desempeña una variedad de funciones ecológicas y contribuye con diversidad de servicios ecosistémicos. Algunos identificados por las familias son:

1) Ciclaje de nutrientes y conservación de la fertilidad del suelo mediante la constante incorporación de hojarasca y biomasa al suelo de las podas de arbustos y árboles (Figura 21). “*Se queda sobre el suelo y es abono*” (Entrevista 14). Una alta densidad de árboles, principalmente destinados para la producción de biomasa, como la presentado por el sistema agroforestal Kuxur Rum (1667 /ha<sup>-1</sup>), ha demostrado que a mayor edad de los árboles, mayor es la cantidad de hojarasca producida (cm) sobre el suelo, que contribuye a disminuir la erosión laminar del suelo en comparación a un cultivo sin árboles (FAO 2018).



**Figura 21.** Cobertura del suelo por hojarasca de árboles: a) *P. americana*, b) *P. serotina* en sistemas milpa de Sololá, Guatemala

2) Moderación de eventos extremos, regulación del microclima y del agua. Por la estructura de los arbustos y principalmente de los árboles, las familias han observado como la presencia de estos en sus parcelas contribuyen a la disminución de los impactos negativos de la lluvia y viento. “*Después de quitar los árboles, la lluvia y el viento hicieron más daño, por eso volvimos a sembrar*” (Entrevista 4). “*Del lado donde están los árboles no se cayó la milpa*” (Entrevista 26).

Al mismo tiempo, las familias identifican que los árboles reducen las temperaturas a su alrededor, refrescando y disminuyendo la evaporación del suelo, principalmente en periodos de

sequía (Figura 22). “La sequía casi no me ha afectado porque los árboles ayudan a mantener el suelo húmedo”. (Entrevista 11). “Ayudan a mantener más agua en la tierra” (Entrevista 4).

Según la FAO (2018), bajo el sistema Kuxur Rum, el contenido de agua en el suelo (%), la humedad volumétrica (%) y la lámina de agua (mm), son mayores al del sistema convencional de monocultivo de maíz sin árboles. El sistema Kuxur Rum es utilizado principalmente en áreas del corredor seco centroamericano para la conservación del agua. Una alta densidad de árboles y la incorporación constante de su biomasa al suelo, mejora las condiciones físico-químicas del mismo, permitiendo el aumento paulatino de los rendimientos de maíz y frijol (FAO 2018, Sibelet *et al.* 2019).



**Figura 22.** Árbol de *P. serotina* regulador de la temperatura y brindando sombra al mediodía en un sistema Milpa de Sololá, Guatemala

- 3) Servicio de polinización. La diversidad de la milpa brinda refugio y alimento a especies benéficas como las abejas (UNAM 2017). La presencia de abejas en este sistema es evidente, aunque no plenamente entendido por las familias. Las especies de plantas más visitadas mencionadas por las personas productoras fueron los frutales y las hierbas, principalmente las pertenecientes a las familias Rosaceae y Asteraceae. Sin embargo, también las abejas son observadas en especies de los géneros *Cucurbita*, *Brassica*, *Solanum* y *Sambucus* (Figura 23). López Gómez (2014) identificó hasta cinco familias, 34 géneros y 103 especies de abejas asociadas a las milpas de Chiapas; la Asteracea también fue la familia más visitada. Sería relevante realizar los mismos estudios en la región del altiplano guatemalteco para profundizar en la importancia de la agrobiodiversidad de la milpa en la conservación de polinizadores como las abejas.



**Figura 23.** Polinización por abejas a) *Apis mellifera* en flores de *Bidens* spp., b) *A. mellifera* y abejas del género *Melipona* en flores de *Cucurbita* en sistemas milpa de Sololá, Guatemala



4) Conservación del hábitat para especies, principalmente para aves. Las familias perciben a las aves como parte del sistema milpa, pues viven y se alimentan de esta. Las especies preferidas por las aves son *P. serotina*, *S. mexicana*, *P. persica* y *P. americana*, pues les proporcionan alimento (Figura 24). Los frutos de *S. mexicana* y *P. serotina* son cada vez menos consumidos por las familias, a excepción de si *P. serotina* es injertado, por lo que el que las aves se alimenten de sus frutos no se percibe como perjudicial para ellas. Los árboles en las milpas proveen de hábitat a aves y otros animales, lo cual aumenta las interacciones y sus beneficios en el agroecosistema (Thrupp 2000, Gómez 2013)



**Figura 24.** Frutos de *S. mexicana* importantes para la alimentación de la avifauna presente en sistemas milpa, Sololá, Guatemala

Las aves son también dispersoras de semillas pues mientras se alimentan, dispersan semillas de las frutas en las parcelas vecinas, contribuyendo con la diversificación de la agrobiodiversidad. “*Ese níspero salió solo, quizás un pájaro*” (Entrevista 26).

### 3.3. Dimensión: factores abióticos

#### 3.3.1. Percepción de los suelos y tenencia de la tierra

Las milpas en su mayoría se ubican en terrenos con poca pendiente: 16/33 parcelas están en pendientes de 0 a 10%; 7/33 entre 11% y 30% y el resto en pendientes entre 31% y 50%. La vocación del suelo bajo pendientes pronunciadas muestran una vocación eminentemente forestal y caracterizan al altiplano guatemalteco (SESAN 2015). A pesar de que la mayoría de las familias consideradas en el estudio se encuentra en áreas de poca pendiente, 21/33 perciben como la escorrentía generada por las lluvias año con año, erosiona los suelos de sus parcelas, aunque tengan poca pendiente. Los efectos percibidos son la pérdida o “lavado” del suelo que contribuye a la pérdida de nutrientes, principalmente aquellos localizados más superficialmente, como los fertilizante y abonos orgánicos. “*Si el suelo se lava, se lleva el fertilizante*” (Entrevista 3).



Como respuesta a los efectos negativos de las pendientes más pronunciadas, cinco familias implementaron curvas a nivel y barreras vivas con pastos (Figura 25). “*Lo hacemos para no perder el*

**Figura 25.** Curvas a nivel y barreras vivas con pasto setarea en sistemas milpa de Sololá, Guatemala

abono” (Entrevista 2). No obstante, aunque no es percibido por las familias, la presencia de fragmentos de cercas vivas, cortinas rompevientos (principalmente por bosques colindantes) y sobre todo de leñosas dispersas (arbustos y árboles), también contribuyen a la conservación del suelo.

De forma general, 27/33 familias creen que su suelo aún es fértil para producir, pues siguen obteniendo cosecha. Destacan que es fértil porque se maneja bien y se utiliza fertilizante y/o abono. Sin embargo, el resto de familias si observan una disminución en la fertilidad del suelo. “Si ha perdido su fuerza, el suelo se acostumbra al fertilizante” (Entrevista 11). “Por el mal uso del suelo, está perdiendo la fuerza” (Entrevista 8).

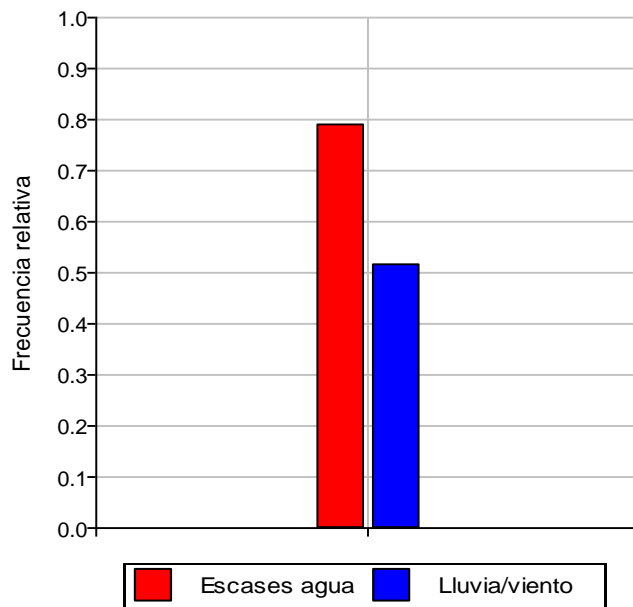
La cantidad de área disponible de la milpa para la producción es, en promedio de 3,33 (± 1,94) cuerdas de 32 x 32 varas (1 vara = 0,836 m), que equivalen a 0,23 ha, con un mínimo de una cuerda (0,07 ha) y un máximo de nueve (0,63 ha). Este promedio coincide con los resultados de Cifuentes *et al.* (2014) en el departamento de Sololá, que los autores califican como productores de subsistencia.

La percepción de la tenencia de la tierra es que “Antes se cosechaba más, también porque había más tierra” (Entrevista 16), y ahora a medida que se han heredado los terrenos a los hijos, el área de producción es cada vez menor. Inclusive algunos padres ya no saben cómo repartir la tierra a sus hijos, pues la cantidad de área es menor que la cantidad de hijos que tienen. La desfragmentación de la tierra por herencia representa una de las amenazas más grandes para la producción, pues en parcelas tan reducidas es imposible satisfacer las necesidades alimenticias básicas de la familia (Mariaca *et al.* 2014).

Además, debido a esta limitación, algunas familias se ven en la necesidad de rentar cada año otro terreno para su siembra, lo cual tiene como efectos negativos que las familias no tienen el interés de mejorar la fertilidad del suelo, incorporar árboles frutales o forestales, pues la tenencia de la tierra no es permanente.

### 3.3.2. Percepción del agua y viento

Todas las familias dependen del agua de lluvia para cultivar, es decir, la época de invierno. Esta inicia formalmente el mes de mayo y culmina en octubre, con un periodo de canícula entre los meses de julio-agosto (CRRH y Centro Clima s. f.). 26/33 familias han percibido años donde la lluvia ha escaseado y ha afectado los rendimientos (Figura 26). 13/33 familias coinciden en que el periodo entre el 2014-2016 y el 2018 fueron los años más recientes que recuerdan que la disminución de las lluvias afectó significativamente los rendimientos. “Cuando ha faltado la lluvia hemos cosechado mucho menos, incluso solo dos arrobas de maíz, nada más” (Entrevista 3). “La milpa ya no da mazorca, se seca, baja hasta un 50% la cosecha” (Entrevista 32). “Cosechamos menos, no hubo llenado del xilote” (Entrevista 18).



**Figura 26.** Percepción de factores abióticos, escases y exceso de lluvia/viento por parte de productores del sistema milpa de Sololá, Guatemala

El periodo del 2014 al 2016 y el 2018 coincide con los años de menor precipitación registrada por la estación meteorológica del INSIVUMEH<sup>8</sup> ubicada en el departamento de Sololá (CRRH y Centro Clima s. f.), debido al efecto del fenómeno del Niño que impactó severamente a toda la región centroamericana, principalmente al corredor seco. Esta situación disminuyó drásticamente las precipitaciones, ampliando la duración de la canícula, lo que resultó en pérdidas parciales y totales de la producción de subsistencia (maíz y frijol) (SNU 2014, FEWS NET 2014, 2015, CONRED 2016). Una canícula prolongada, mayor a 40 días, afecta principalmente la floración, polinización y desarrollo del grano, provocando pérdidas en la cosecha del maíz de un 50% o incluso (Fuentes 2002).

Por el otro lado, el exceso de lluvia, principalmente acompañada con fuertes vientos, es percibida de manera negativa por 17/33 familias, pues provoca la caída de las cañas de maíz y disminuye la cosecha. *“Este año el viento botó todo el maíz, y pensé que no iba tener maíz, y hasta pensé sembrar brócoli o coliflor, pero lo tomé con calma y lo medité bien. Decidí mejor levantar una por una con mi esposa las cañas, ¡nos llevó cinco días!”* (Entrevista 10)

La variabilidad climática es una percepción generalizada por la mayoría de los productores de la región mesoamericana, para unos con mayores consecuencias negativas que para otros. Sin embargo, los efectos sobre sus rendimientos y su alimentación es el impacto más tangible para ellos (Fuentes 2002, Eitzinger et al. 2012, Mariaca et al. 2014, Ebel et al. 2018).

### 3.4. Dimensión: socio-cultural

#### 3.4.1. Definición, significado y prácticas culturales asociadas a la milpa

Para todas las familias entrevistadas, la milpa significa alimento, el sustento diario, la vida, pues les brinda, en cada tiempo de comida y por todo un año, el maíz que es el alimento para toda la familia. El maíz, como máxima representación de la milpa, simboliza para las familias su patrimonio, la sobrevivencia, independencia, la búsqueda del buen vivir y la misma existencia. *“Sin la milpa no estaríamos acá”* (Entrevista 8).

Para casi la totalidad de las familias, la milpa significa un sistema de producción importante que les brinda el alimento tangible para subsistir (Figura 27). Para la mitad de ellas, también representa parte de su cultura, así como un sistema esencial para el beneficio de su economía familiar pues, de haber excedentes, los venden y se obtienen ingresos para comprar y complementar sus necesidades, pero principalmente representa



**Figura 27.** Nube de palabras del significado de "MILPA" para familias productoras del sistema maíz de Sololá, Guatemala

<sup>8</sup> Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología de Guatemala.



un ahorro en su alimentación, pues no tienen la necesidad de gastar el poco dinero que ganan en adquirir el alimento diario. La milpa no solo representa un beneficio familiar, pues productos de las cosechas y/o excedentes obtenidos de la agrobiodiversidad de la milpa son vendidos o regalados a vecinos, familiares o conocidos de la comunidad, lo que contribuye a una economía y alimentación familiar y comunitaria al mismo tiempo.

Las definiciones de milpa varían según la perspectiva. Rodríguez-Robayo *et al.* (2020) muestran como la milpa no tiene un solo significado, no solo significa una actividad agrícola, sino que es un sistema integral de producción de alimentos, una actividad socio-cultural, económica e incluso ambiental. Los pueblos mesoamericanos, desde la domesticación del maíz, han desarrollado un vínculo que va más allá de lo material; la importancia y significado de la milpa trasciende a la misma existencia, pues desde su identidad son “hombres y mujeres de maíz” (Olivo 2005, Isakson 2009, Álvarez-Buylla *et al.* 2011, González y Reyes 2014, Gómez M. 2014).

La importancia del maíz radica también en la diversidad de aplicaciones que tiene como alimento: tortillas, elotes, atoles, tamales, chuchitos, tamalitos, entre otros, así como en sus otros usos: infusiones con pelo del elote para infecciones de los riñones, la caña seca para construir corrales, cercas, paredes, o como tutor para otras plantas, las hojas verdes y los dobladores o tusa para envolver los tamalitos, el olote o xilote como combustible o para evitar que se quemen los tamales colocándolos en la base de las ollas, las cañas y granos para alimento de animales domésticos (Figura 28).



**Figura 28.** Multiusos del maíz: a) hojas de planta de maíz para tamalitos; b) tusa (envuelve la mazorca) utilizadas para envolver alimentos; c) cañas de maíz utilizadas para proteger el crecimiento de plantas; d) pelo de maíz utilizado en infusiones para limpiar los riñones; e) cañas y restos de hojas secas para alimentar al ganado; h) granos de maíz de tercera calidad para alimentar aves de traspatio, Sololá, Guatemala

“*Todo es útil de la milpa, todo sirve*” (Entrevista 15). La diversidad de usos que se le da al maíz responde a la relación milenaria que los pueblos mesoamericanos han tenido con el cultivo (Mariaca *et al.* 2014).

La milpa como sinónimo de existencia marcó por muchos años la forma de percibir el mundo para los pueblos originarios, lo que dio como resultado un sistema de creencias y prácticas que creaba un vínculo entre el hombre y la naturaleza, que desarrolló una relación de reciprocidad entre ambos (Pacheco 2010). Sin embargo, muchas de esas prácticas culturales que se realizaban como símbolo de esa cosmovisión, ya no son realizadas por las familias, han cambiado, o solo pocas familias las practican actualmente (cada vez menos frecuente).

Un ejemplo son las ceremonias mayas que se realizaban para la siembra, las lluvias, los primeros productos y la cosecha, utilizando incienso, candelas de colores y ofrendas para pedir y agradecer al Ajaw y a la Madre Naturaleza (Figura 29). Otra práctica cada vez menos frecuente son las celebraciones/almuerzos realizadas con toda la familia, amigos y hasta vecinos, donde se preparaban platillos y bebidas a base de la milpa y celebraban las primeras hojas, elotes y las mazorcas. Las razones de la pérdida de estas celebraciones, atribuidas por las familias, fueron aspectos religiosos. La percepción de la relación que se tenía con el Ajaw/Dios ha cambiado por la influencia del cristianismo. “*Si, los abuelos agradecían a la Madre Tierra, ahora nosotros estamos en la iglesia, agradecemos a Dios*” (Entrevista 16). Martínez y Limón (2018) también identificaron que a partir de la llegada de la iglesia a la aldea de los maya-chuj algunas personas se fueron alejando de sus prácticas y costumbres.

Actualmente, las creencias y prácticas de los abuelos se perciben como ajenas a sus nuevas creencias, así que ahora agradecen y piden “bendiciones” para la milpa en sus templos e iglesias, llevando ofrendas, llamadas “primicias”, de los productos de la milpa a los pastores. “*Los abuelos ponían incienso o ceremonias, ahora solo se ora y se lleva primicia, seguimos el evangelio, ya no se hacen esas cosas*” (Entrevista 1).

Otra razón atribuida a la pérdida de las creencias y prácticas fue la falta de interés y tiempo de parte de los jóvenes. “*Las nuevas generaciones ya no se acuerdan de pedir, agradecer, ni celebrar por la cosecha*”- (Entrevista 17). Asimismo, para las familias maya-chuj<sup>9</sup>, los jóvenes no comparten ni comprenden el respeto hacia la milpa y la Madre Tierra, lo que radica en su desentendimiento y desvalorización. Sin embargo, reconocen que si esos conocimientos no se siguen compartiendo por parte de los más adultos, las nuevas generaciones nunca podrán entenderlos (Martínez y Limón 2018). A estos cambios también se le suma la



**Figura 29.** Ceremonia maya de agradecimiento por cosecha. Crédito fotografía: Kokaib Saloj

<sup>9</sup> Etnia maya, ubicados en México y Guatemala.

pérdida de la cosmovisión maya, actualmente practicada por escasas familias, con un claro sincretismo religioso y cada vez más hacia una transición completa al cristianismo.

### 3.4.2. Manejo del agroecosistema

El conocimiento del manejo de las milpas caracterizadas corresponde a un conocimiento generacional y ancestral. Los padres y abuelos, a través del diálogo y la práctica, enseñaron el cuándo y el qué práctica debía realizarse (Cuadro 11). Por lo tanto, su práctica y mejora con la experiencia durante muchas generaciones lo convirtió en conocimiento tradicional (Kato *et al.* 2009) . Sin embargo, en la milpa se han incorporado algunas prácticas propias de la modernización técnico-agrícola (Gómez M. 2014).

Las familias mencionan nunca haber tenido un fortalecimiento de sus capacidades y conocimientos sobre el sistema milpa. Las instituciones las han fortalecido en temas como abonos orgánicos, frutales, huertos, entre otros, todos vinculados, pero no integrados con el sistema milpa.

**Cuadro 11.** Actividades de manejo del sistema milpa llevados a cabo en Sololá, Guatemala

Actividades	Descripción	Meses
Preparación del suelo/ <i>Choya, patz'an, mujquj patz'an</i>	El suelo se pica y voltea aproximadamente de 25 a 30 cm de profundidad. Las cañas del maíz se cortan, pican y se entierran. En algunos casos se quemar y se entierran.	Diciembre-febrero
Siembra <i>/Tikonik, awex</i>	De la semilla de la cosecha anterior se siembra el maíz, frijol y otras especies en la parcela. De ser necesario se realiza una resiembra de las plantas no germinadas.	Marzo
Limpieza y abonado <i>Qu'uj, aq'er, jasonik, cha'oj.</i>	Estas actividades se repiten mínimo dos veces durante el ciclo. Se raspa el suelo quitando y dejando sobre el mismo las hierbas silvestres. Posteriormente se realiza la fertilización de cada postura de maíz. El suelo raspado se coloca al pie del maíz y frijol para dar mayor soporte a las plantas.	Junio y/o julio
Tapisca y almacenamiento/ <i>Jach', b'alín ja'al</i>	Realizada solo por algunas familias para acelerar el secado de la mazorca y luego cosecharla. Inicia con la doblada de las plantas de maíz ( <i>me'oj</i> ). En esta fase se incluye la selección de semilla y el almacenamiento de las mazorcas ya secas.	Diciembre-enero

**“La milpa lleva cuatro trabajos” (Entrevista 5).**

### Preparación del suelo

Algunas familias han experimentado intercalar o rotar el picado con el objetivo de disminuir el costo y esfuerzo de la mano de obra y reducir la caída de las plantas de maíz por el viento (Figura 30). No obstante, la principal disyuntiva que enfrentan es la disminución de los rendimientos del maíz. “*El suelo no queda flojo y no se caen las cañas, pero la cosecha es menor*” (Entrevista 9).



Las cañas de maíz utilizadas durante la preparación/picado del suelo (Cuadro 11), usualmente se incorporan al mismo. Sin embargo, 13/33 familias queman las cañas. Las razones son atribuidas al objetivo de reducir el volumen y la dureza de la caña, facilitando el trabajo de incorporación y la degradación de los residuos. La quema es una práctica históricamente asociada a la milpa, que es eficiente cuando el balance tierra-hombre se encuentra a favor de la tierra, es decir, que se puede practicar la siembra por dos o tres años y posteriormente se le da un periodo de descanso hasta que se restaure y se alcance un bosque secundario (Thrupp *et al.* 1997, FAO 2007, Mariaca *et al.* 2014). Con el minifundio característico de la región, esta práctica se vuelve insostenible, afectando la fertilidad de los suelos (FAO 2007).



**Figura 30** Preparación del suelo en sistemas milpa de Sololá, Guatemala: a) rastrojo residuo del ciclo previo; b) rastrojo quemado; c) incorporación de restos al suelo

Por otro lado, las familias que prefieren no realizar quemas reconocen los beneficios que otorga la incorporación de las cañas al próximo ciclo de producción. “*Es abono para la tierra*” (Entrevista 21). Si la incorporación del rastrojo se realiza al finalizar la cosecha, al momento de preparar el suelo para el siguiente ciclo las cañas ya tienen cierto grado de descomposición. Sin embargo, la contratación de “mozos” para la preparación del suelo es cada vez más frecuente, siendo ellos quienes, por la practicidad de usar fuego, queman los rastrojos. “*Pero cuando se paga mozo, ellos queman la caña*” (Entrevista 9). De lo contrario, el pago extra por picar e incorporar el rastrojo es mayor, y para las familias no es accesible.

## Siembra

La siembra del maíz se realiza principalmente en marzo; si se sembrara frijol, se haría conjuntamente con el maíz. Algunas familias cuelgan las mazorcas destinadas para semilla (Figura 31) como una forma de almacenamiento hasta su siembra (Cifuentes *et al.* 2014).

Todas las familias utilizan semilla de maíz y frijol nativo, llamada “criolla”, proveniente de la cosecha anterior. Durante todos los años que han sembrado en el mismo terreno, 17 años en promedio, (5-55 años) las personas entrevistadas mencionaron siempre haber utilizado principalmente la semilla de su cosecha. A pesar de existir variedades mejoradas de maíz y frijol para el altiplano desde hace un poco más de 30 años, las familias han prevalecido con el uso de sus variedades locales (Cifuentes *et al.* 2014). Semillas adaptadas al suelo pobre en nutrientes, tolerancia a la sequía, al frío o calor, mejor sabor y mayor tiempo de almacenamiento, son algunas de las cualidades que los agricultores aprecian de sus semillas tradicionales (Brush 1991).

Como parte del proceso de selección de las semillas de maíz, las familias toman en cuenta varios criterios: a) mazorcas provenientes de una planta con dos mazorcas (cada vez menos recurrente); b) tamaño y grosor; c) llenado completo y d) sanidad (Cifuentes *et al.* 2014, Mariaca *et al.* 2014). Los tres últimos atributos se seleccionan en el patio del hogar cuando se realiza la clasificación de la primera, segunda y tercera calidad de las mazorcas de la cosecha. Las semillas siempre corresponden a la primera categoría de calidad. En el caso del frijol, las familias solo seleccionan los mejores granos de su cosecha.

Los principales colores de grano utilizados son el blanco, amarillo, negro y, en menor proporción, el rojo. El blanco y el amarillo son los preferidos por las familias, como se observa en la Figura 31. Esta misma preferencia se ve reflejada a nivel nacional, en el altiplano y en el departamento (Fuentes López *et al.* 2005, Cifuentes *et al.* 2014).



**Figura 31.** Mazorcas seleccionadas para semilla del nuevo ciclo, colgadas en el hogar hasta su siembra en sistemas milpa de Sololá, Guatemala

### **Abonos orgánicos**

Aparte del uso de rastrojos como fuente de abono orgánico para la milpa, 13/33 familias utilizan todos los años otros tipos de abonos orgánicos y 6/33 familias a veces utilizan otros abonos. El estiércol de diferentes animales es el más utilizado, principalmente el de ganado. La aplicación se realiza principalmente para la siembra y/o para la segunda abonada (Figura 32).

El acceso al estiércol está limitado a aquellas personas que tienen animales. No obstante, es posible comprarlos a un costo mucho menor que los fertilizantes sintéticos. Algunas familias cuentan que antes, quienes no tenían animales, iban a pedir a los vecinos o iban a recolectarlo en las orillas de los ríos o



caminos donde usualmente pastaban las ovejas y vacas. *“Pero ahora, quien se va a ir a hincar a recoger el estiércol, ¿dirán eso tiene microbios!, por eso el químico ahora, más fácil”* (Entrevista 19).

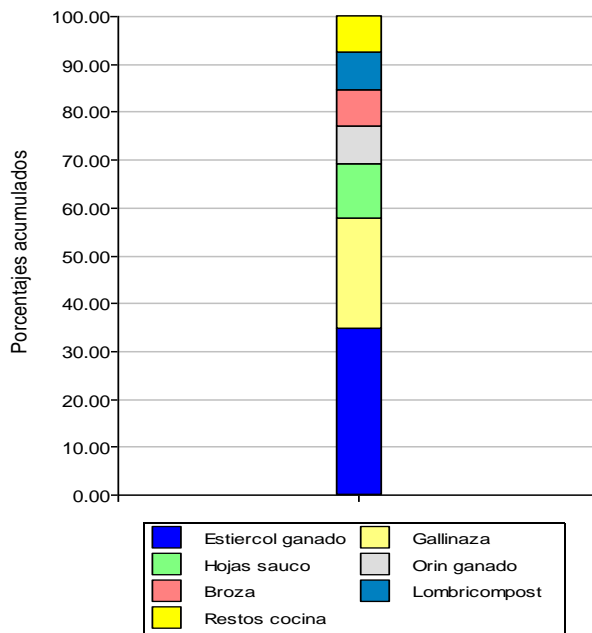
Otra técnica para la elaboración de abono en la misma parcela era la elaboración de un agujero o hueco grande en el cual se depositaba hojarasca, los residuos de las podas de árboles principalmente de sauco, los restos de cocina, el agua de nixtamal<sup>10</sup>, broza, ceniza y estiércol. De esta forma *“Para la primera limpia en junio, ya había abono, se había descompuesto y se lo ponían a la milpa”* (Entrevista 4).

El beneficio de la aplicación de abonos orgánicos en los rendimientos siempre ha sido evidente para las familias que los utilizan, antes y actualmente. Además, la utilización de abonos reduce la aplicación de fertilizantes sintéticos (Kato *et al.* 2009), los cuales representan la fuente principal de nutrientes utilizados para la producción.

*“Las mazorcas son más grandes donde se aplican las hojas de sauco”* (Entrevista 5). *“Si no se pone abono, no se levanta la cosecha” ... “Si ayuda, da mucha fuerza, se nota la diferencia cuando no se aplica”* (Entrevista 8).

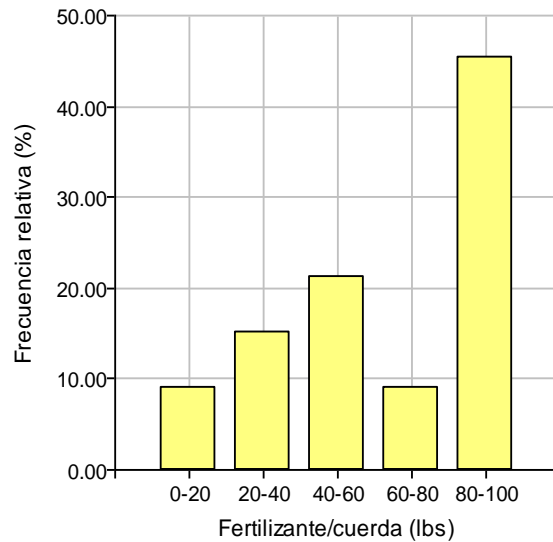
### Fertilización

Son 30/33 familias las que utilizan fertilizante químico sintético. La cantidad más utilizada son 100 libras (1 qq) por cuerda por aplicación, es decir 14 qq ha<sup>-1</sup>(Figura 33). La fórmula 20-20-0 es la más utilizada por las familias. La dosis recomendada para el cultivo de maíz es de 6,43 qq de 20-20-0 ha<sup>-1</sup> (Fuentes 2002). Por lo tanto, la mayoría de las familias están excediendo la aplicación del fertilizante sintético 20-20-0, tal como Cifuentes *et ál* (2014) identificó en milpas del departamento de Sololá.



**Figura 32.** Abonos orgánicos utilizados en sistemas milpas de Sololá, Guatemala

<sup>10</sup> Agua resultante del proceso de nixtamalización del maíz, remojo y cocción de granos de maíz con agua de cal (en algunos casos con ceniza) para luego molerlo y formar la masa (Mejía 2003).



**Figura 33.** Dosis de fertilizantes sintéticos utilizados en sistemas milpa de Sololá,

Las familias que aplican dos veces fertilizante corresponden a 8/33, y aquellas que aplican una vez (en junio) a 22/33. Únicamente 3/33 familias no utilizan ningún fertilizante químico, pues sus padres les decían que “*se iba a acostumbrar el suelo al químico y un día ya no se podría comprar*” (Entrevista 16).

En efecto, en la actualidad las familias que utilizan fertilizantes reconocen que se ha generado una dependencia y un aumento de estos, pues cada vez deben utilizar más dosis y de no hacerlo, los rendimientos son menores. Mariaca Méndez *et al.* (2014), Martínez y Limón (2018) comparten la misma experiencia con productores milperos, quienes requieren cada vez más fertilizantes químicos, lo que a su vez requiere de más dinero para su compra.

“*Al llegar los fertilizantes se usaba una tapita, ahora se usa mucho más, como un puño*” (Entrevista 5); además “*Conforme el tiempo, cuando uno iba poniendo el químico el suelo se fue acostumbrando, entonces si no se le pone ya no le da más la cosecha*” (Entrevista 8).

Las familias coinciden en que la utilización de fertilizantes es uno de los cambios más grandes que ha sufrido el sistema milpa. Aguilar *et al.* (2003) considera que este es uno de los tres cambios intensos que tuvo la milpa como resultado de la revolución verde. Las familias mencionan que alrededor de 1970-1980, algunos abuelos y padres empezaron a usar fertilizantes como respuesta a los bajos rendimientos que los obligaba a migrar y trabajar en fincas de la costa. Sin embargo, la otra mitad de las familias menciona que tenían buenas cosechas y no tenían necesidad de migrar, porque tenían acceso a estiércol de animales y abonos orgánicos en buenas cantidades para sus parcelas. “*Antes, antes, antes dice que la abuela también solo trabajó con el abono de animales, solo eso, y si cosechaban bastante y ¡de todo!*” (Entrevista 8). “*Los abuelos que realmente la practicaban bien, con el abono natural, no morían de hambre*” (Entrevista 8).

### 3.4.3. Participación y toma de decisiones a nivel familiar

Nueve de las 33 familias trabajan con mano de obra 100% familiar, mientras que 19/33 contratan mano de obra extra para uno o más trabajos de manejo, principalmente para la preparación del suelo y la tapisca. Sin embargo, en general, la milpa continúa siendo en su mayoría un trabajo familiar. Gómez (2014) menciona que los milperos tradicionales, conocidos también como productores de autoconsumo, se organizan con sus familiares, padres, madres, hijos e hijas para el trabajo de todas las etapas del proceso, con roles diferenciados pero mutuamente dependientes.

Los jornaleros contratados son familiares, vecinos o conocidos, quienes en muchos de los casos dependen del trabajo agrícola como fuente de ingresos. Sin embargo, las familias tratan de contratar lo menos posible, pues implica un gasto económico y en muchas ocasiones no realizan el trabajo como ellos desean. *“Son un problema, porque se quejan y dicen que no pueden hacer el trabajo si hay más plantas sembradas, como las habas o el güicoy”* (Entrevista 31), *“Los trabajadores no terminan o no hacen bien el trabajo”* (Entrevista 12), *“No lo dejan como uno quiere”* (Entrevista 10). A pesar de lo mencionado, el jornal es una estrategia válida para la economía local, pues brinda oportunidades de empleo en la región (Mariaca *et al.* 2014).

Según los entrevistados, algunas razones para contratar jornaleros son: a) el apoyo que representan en la realización de los trabajos; b) el poco tiempo disponible por los hombres para las diferentes ocupaciones que tienen; c) la ausencia de los esposos/padres quienes han tenido la necesidad de migrar (6/33 familias); d) padres/esposos que han abandonado o ya no se encuentran presentes con sus familias. Como consecuencia en los últimos dos casos, la mujer asume más responsabilidades, incrementando la carga física y psicológica del hogar (De Leon-Torres *et al.* 2016).

Con presencia o no de los hombres, las mujeres (esposas/madres) participan en todas las actividades de manejo de la milpa, solo con menor frecuencia en la preparación del suelo (Figura 34). La mayoría de las mujeres desempeñan un rol fundamental principalmente en la siembra, pues aseguran la permanencia e incremento de la diversidad en la parcela. *“Ella ayuda con la siembra de güicoy, chilacayote...”* (Entrevista 24), *“Ella hecha el frijol o las habas”* (Entrevista 23). *“Yo me encargo de los frijoles porque mi esposo ya no quiere sembrar”* (Entrevista 28).

La participación de la mujer en la agricultura tiene beneficios significativos, por ejemplo, Ravera *et al.* (2019) evidenció mayores rendimientos por parcela de legumbres cuando éstas eran manejadas principalmente por mujeres o con roles compartidos, en comparación con las parcelas manejadas solo por hombres. También demostró que los huertos contaban con una mayor diversidad de especies cuando estos eran manejados por mujeres. (Thrupp 2000, Kato *et al.* 2009) Thrupp (2000), Kato *et al.* (2009), Gutierrez-Montes *et al.* (2012) resaltan el abundante conocimiento que tienen las mujeres sobre los usos de las plantas, resultado de su constante interacción, desempeñando un rol esencial en la conservación de la agrobiodiversidad.



**Figura 34.** Participación de la mujer en la milpa: a) mujer clasificando mazorcas cosechadas; b) familia tapiscando y mujer liderando procesos agrícolas, Sololá, Guatemala

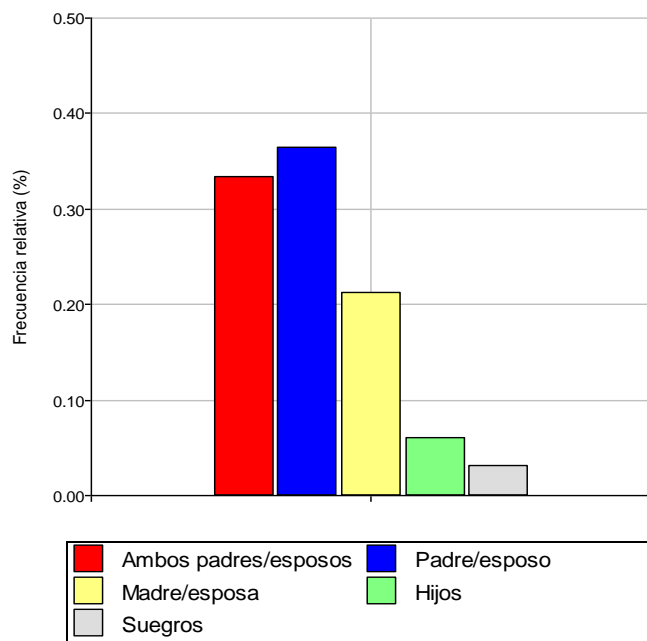
En las redes de intercambio de conocimientos, como capacitaciones y talleres vinculados a la agrobiodiversidad, manejo y aprovechamiento en la alimentación, en 25/33 familias la mujer es quien participa. La razón principal es porque los hombres se encuentran trabajando fuera de la casa y/o de la comunidad la mayor parte del tiempo. Sin embargo, las mujeres usualmente tienen mayor interés en mejorar sus actividades productivas y reproductivas, derivado de su preocupación por el bienestar de su familia, lo que las impulsa a participar (Gutiérrez-Montes *et al.* 2012).

En 24/33 familias, los hijos participan en las actividades de la milpa. Las hijas tienen mayor participación en la siembra, fertilización/abonado y cosecha, mientras que los hijos, además de esas actividades, también ayudan a sus padres en las actividades de preparación y limpieza del suelo. Incluso los hijos más pequeños acompañan las actividades de la milpa “*Aunque molestando, pero ayudan*” (Entrevista 20). “*Ya sea para jugar, pero se van*” (Entrevista 24).

A pesar de la participación de los hijos, los padres reconocen que cada vez menos los niños y jóvenes desean participar y apoyar en las actividades. Algunas razones asociadas fueron: a) la prioridad a sus estudios u otras ocupaciones; b) no ven rentabilidad en el cultivo; c) la educación no integra temas de la milpa que los motive; d) simplemente ya no quieren sembrar.

“Los jóvenes tienen otra mentalidad ahora, ya no quieren sembrar” (Entrevista 17). “Por la televisión y el celular, se quedan tarde y ya no quieren madrugar, ya no quieren hacer nada, no quieren trabajar la tierra” (Entrevista 19).

La toma de decisiones las realiza mayormente el esposo/padre (12/33 familias) (Figura 35). La esposa/madre es quien decide sobre el manejo de la milpa en 7/33 familias; sin embargo, cuatro de ellas tienen a sus esposos ausentes. Por otro lado, 11/33 familias mencionan que las decisiones se dialogan y se toman entre ambos (Figura 35). La esposa/madre es quien tiene mayor injerencia en la siembra, sobre todo en la diversidad de especies a incorporar, preocupada siempre por la alimentación de su familia. Los hijos tienen una menor participación en la toma de decisiones (6%); aquellos que lo hacen es debido a la vejez de sus padres.



**Figura 35.** ¿Quiénes toman las decisiones de la milpa?

#### 3.4.4. Necesidad de conocimientos de las familias

Las familias reconocen que podrían mejorar las condiciones de su milpa, pues lo que ellos saben del manejo es solo por conocimiento de sus padres “*Un legado*” (Entrevista 4). En orden de prioridad, a continuación, se detallan los temas de interés de las familias para mejorar su milpa:

- 1) La mayoría coincide en la necesidad de aprender a manejar los árboles frutales, como podas y fertilización, pues se han dado cuenta de que quienes lo hacen bien obtienen mejores rendimientos. Durante los inventarios botánicos se evidenció efectivamente la falta de manejo de los árboles y, como se indicó en la Figura 9, un 21,69% de árboles frutales superan la altura de

cuatro metros, lo cual representa dificultades en el manejo e influye en los rendimientos y calidad de los frutos.

- 2) Manejo pecuario. Fue el segundo tema de mayor interés indicado por las familias, sobre todo en el fortalecimiento de conocimientos sobre alimentación, control de plagas y enfermedades.
- 3) Manejo orgánico, Al reconocer la importancia de los abonos orgánicos, las familias desean aprender a prepararlos, saber dosis y sus tiempos de aplicación en las plantas. Algunas familias mostraron interés de cambiar a una agricultura orgánica y disminuir el uso de fertilizantes químicos.
- 4) Manejo integral de la milpa. Aunque muchas familias reconocen que tienen el conocimiento básico para su manejo, otras creen que podrían fortalecerlo aún más mediante el conocimiento más profundo del manejo integral de la milpa.
- 5) Diversificación y su manejo. Aumentar la diversidad de plantas como hortalizas, plantas medicinales y frutales es de gran interés para las familias, sobre todo resaltan la importancia de no solo incorporarlas, sino saber su manejo y aprovechamiento.
- 6) Otros intereses fueron el manejo de plagas y enfermedades, sobretodo el orgánico, así como fortalecer sus conocimientos en la defensa y mejoramiento de la semilla criolla principalmente buscando reducir la altura del maíz, el cual representa una de las características menos deseadas actualmente por las familias.

Las familias desean aumentar los rendimientos de todas las plantas de sus parcelas. Reconocen que la milpa les puede brindar muchas cosas, pero para eso es necesario trabajar duro, aprender y poner en práctica los conocimientos. A pesar de que la limitante más grande para las familias es el terreno disponible, todas sueñan con que su milpa mejore, sea más diversa, con suelos más fértiles y que siga dando alimento.

*“Quiero seguir luchando, seguir sembrando y seguir cosechando la milpa”* (Entrevista 8).

#### 4. CONCLUSIONES

Las milpas caracterizadas son sistemas agroforestales multi-estrato, pues se componen de cultivos anuales y especies leñosas que interactúan y ocupan múltiples estratos. Además del maíz (la especie de mayor importancia y representación del sistema milpa para las familias), se identificaron los componentes de leguminosas, cucúrbitas, hierbas, árboles frutales y árboles forestales, así como otras especies de plantas y el componente animal de traspatio. Se identificaron 57 especies de plantas en las milpas, con un promedio de 11 especies ( $\pm 3,87$ ) por milpa. El principal uso de las especies es para alimentación, pero también son utilizadas para medicina, leña, madera, forraje, abonos verdes, envoltorio de alimentos, ornamento, linderos, sombra, entre otra diversidad de usos. Además, su diversidad y presencia arbórea contribuyen a la provisión de servicios ecosistémicos de regulación y soporte, tales como como ciclaje de nutrientes, conservación de la fertilidad, moderación de eventos extremos, regulación del microclima, conservación del agua y hábitat y el servicio de polinización.

La agrobiodiversidad en las milpas es muy variable y diversa entre ellas, pero analizando los componentes de la milpa se identificaron cuatro tipos distintos: a) milpas con algunos árboles (SM\_1), b) milpas basadas en leguminosas (SM\_2), c) milpas diversificadas (SM\_3) y d) milpas basadas en frutales (SM\_4). Las milpas del grupo SM\_3 muestran mayor frecuencia, abundancia y cobertura (%) de casi todos sus componentes (sobre todo de la triada), así como la mayor riqueza de especies, índices de diversidad y estratos verticales. La abundancia de leguminosas y los índices de diversidad son las variables que mayor variabilidad ejercen en la conformación de las diferentes milpas.

Uno de los hallazgos más significativos en la agrobiodiversidad de las milpas es la desaparición y disminución de la triada mesoamericana. La frecuencia y abundancia de leguminosas (frijol/piloy/haba) y cucúrbitas (güicoy, chilacayote) fue en promedio muy baja. Este hallazgo es preocupante pues la complementariedad agroecológica y alimentaria que caracteriza a la milpa se está perdiendo. Las razones atribuidas por las familias son: 1) el aumento de plagas y enfermedades que afectan los rendimientos (principalmente en las leguminosas); 2) comportamiento “agresivo”, al subirse (cucúrbitas) y botar (ambos) las cañas de maíz; 3) la dificultad que generan, por el espacio ocupado, al realizar los trabajos de la parcela (enfocados en el maíz) y 4) la variabilidad climática.

La milpa continúa siendo manejada principalmente por la familia, a través del conocimiento ancestral y generacional, aunque ya varios hogares contratan jornaleros locales para ciertas actividades de manejo. En la familia la mujer tiene un rol fundamental en la conservación de la agrobiodiversidad, pues promueve la diversidad de especies con el fin de diversificar la alimentación de su familia. Además, participa con mayor frecuencia en los espacios de capacitación y cada vez más es parte de las decisiones del manejo de la milpa. En el caso de los hijos, estos aún participan y apoyan dichas actividades, incluso desde pequeños. Sin embargo, según los adultos las nuevas generaciones se involucran cada vez menos y/o muestran interés de continuar con la milpa, como resultado de los nuevos modelos de vida, búsqueda de mejores oportunidades y falta de información en las escuelas de su importancia.

Desde la percepción de las familias, otro de los cambios más grandes de la milpa tradicional fue el inicio de la utilización de fertilizantes químicos sintéticos para la nutrición del maíz. Esto ha disminuido la preparación y uso de abonos orgánicos y ha generado una dependencia a estos insumos externos. A

estos cambios se le suma también la pérdida de la cosmovisión maya, practicada actualmente por escasas familias con un claro sincretismo religioso, cada vez más hacia una transición completa al cristianismo.

Todas las milpas comparten similares condiciones biofísicas, pues se encuentran ubicadas en la parte media de la subcuenca del río Quiscab. Aunque gran parte del suelo tiene vocación forestal o agrícola con conservación de suelos, la mayoría de las milpas se encuentran en terrenos con poca pendiente. Algunas familias cuyas milpas están ubicadas en pendientes mayores, han implementado prácticas de conservación de suelos, como resultado de la percepción de la erosión del suelo, fertilizantes y abonos, principalmente ocurrido durante la época lluviosa.

La época de lluvia es imprescindible para las familias, pues es la fuente de agua para la producción de la milpa. Sin embargo, las familias han percibido años con déficit significativos, los cuales les ha disminuido hasta en un 50% los rendimientos de maíz y frijol. Las familias recuerdan con mayor facilidad los eventos más cercanos, tal es el caso de los años 2014 al 2016 y 2018, registrados como años de sequía y presencia del fenómeno del Niño. Aquellas familias con mayor abundancia de leñosas observaron que los impactos de la sequía fueron menores en sus milpas, así como en la protección de vientos fuertes.

La tenencia de la tierra se presenta como un factor crítico pues en promedio cada familia tiene 0,23 ha para la producción de su milpa. A esto se le suma la desfragmentación de esta superficie a causa de la herencia a las nuevas generaciones. Aunque la tenencia no es un problema nuevo, este se agrava, poniendo en riesgo la agrobiodiversidad de las milpas y a su vez su contribución a la alimentación, economía familiar y comunitaria. Por esa razón la intensificación agroecológica es más que necesaria para las familias, quienes están dispuestas a fortalecer sus conocimientos y capacidades para mejorar la productividad e integralidad de su milpa, así como a diversificar y retornar a una agricultura sin insumos externos que les permita la sostenibilidad del legado que les han dejado sus padres y abuelos. La reivindicación de la milpa y todo lo que representa puede contribuir a recuperar su identidad, cultura y agrobiodiversidad.

## **5. RECOMENDACIONES**

- a) Así como los campesinos que trabajan en el cultivo de café se llaman caficultores y los que trabajan en la producción de miel de abejas, apicultores, es necesario impulsar el concepto y nombre de quienes cultivan el sistema milpa como “milperos” o “familias milperas”, con el fin de promover la identidad de la milpa en los campesinos e impulsar iniciativas para su reconocimiento nacional.
- b) Impulsar que los sistemas milpas sean parte de los incentivos forestales de PROBOSQUE asignados por el Instituto Nacional de Bosques (INAB), en la categoría de sistemas agroforestales. Esto representaría una forma de motivar e incentivar a las familias a mantener la cobertura de árboles dentro del sistema. Aunque por el área con la que cuentan el monto sería poco, puede significar los pasos iniciales para empezar a reconocer otros incentivos en la milpa como, por ejemplo, la conservación de la biodiversidad de materiales criollos de maíz, entre otros.



- c) Impulsar como prioridad el enfoque del sistema milpa en los programas del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), pues la milpa contiene los cultivos más sembrados y que generan mayor ingreso a la población campesina. Esto podría presentarse como una estrategia para reducir la inseguridad alimentaria que viven estas familias.
- d) Impulsar encuentros de familias campesinas que permitan abordar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas hacia el sistema milpa, como un mecanismo de empoderamiento de las comunidades que permita procesos de auto-organización y conformación de una red/asociación/organización de “milperos” que tenga una incidencia mayor en las políticas públicas.
- e) Este estudio realizó una descripción bastante general de los productos obtenidos del sistema milpa; sin embargo, para contar con datos más precisos es necesario medir y valorar cuantitativamente todas las actividades de aprovechamiento para tener más argumentos de su potencial económico en la vida familiar.
- f) Recuperar la milpa no solo radica en recuperar el policultivo, sino también su cosmovisión, su incorporación en la educación, en las historias de los padres a los hijos y en la dieta. Esto implica hacer incidencia ante el ministerio de educación para que la educación rural sea contextualizada y que se incorpore al sistema milpa como elemento fundamental para el aprendizaje de las distintas materias e incluir productos propios de su agrobiodiversidad en las refacciones escolares.
- g) A partir de este estudio surgen algunas preguntas para futuras investigaciones: ¿Cómo es la agrobiodiversidad en milpas de otras regiones del altiplano? ¿Cuál es la diversidad genética de la agrobiodiversidad en las milpas (prioridad en el maíz)? ¿Cuál es el crecimiento, producción y utilización más detallada de los árboles frutales y forestales? ¿Específicamente, cuáles son las costumbres y tradiciones que aún persisten vinculadas al sistema milpa? ¿Cuál es el aporte potencial de nutrientes que *Sambucus mexicana*, *Alnus jurullensis*, *Erythrina berteroana* aportan al suelo como abono verde y mediante su hojarasca? ¿Cuál es el estado físico-químico de los suelos de las milpas estudiadas? ¿Cuál es la incidencia y severidad de plagas y enfermedades en *Phaseolus* y *Vicia faba*, y su posible control agroecológico?

## 6. LITERATURA CITADA

Aguilar, J; Illsley, C; Marielle, C. 2003. Los sistemas agrícolas de maíz y sus procesos técnicos. *In Sin maíz no hay país*. Esteva, G; Marielle, C (eds.). D.F., México, s.e. p. 83-122.

Altieri, M; Nicholls, C. 2010. Agroecología: potenciando la agricultura campesina para revertir el hambre y la inseguridad alimentaria en el mundo. *Revista de Economía Crítica* 10:62-74.

Álvarez-Buylla, E; Carreón, A; San Vicente, A. 2011. Haciendo milpa: La protección de las semillas y la agricultura campesina. Ciudad de México, México, Universidad Nacional Autónoma de México. 104 p.

AVM (Asociación Vivamos Mejor). 2009. Diagnóstico y descripción de tierras comunales, municipales y privadas para la conservación de recursos naturales en la región Noroeste de la Reserva de Uso Múltiple Cuenca del Lago Atitlán. Sololá, Guatemala.

Barrientos, L; Barrientos, T; Chajón, A; Anleu, LV; Hernández, S. 2012. Raíces Mayas de la Gastronomía Guatemalteca (en línea). Ciudad de Guatemala, Guatemala, INGUAT. 53 p. Disponible en <http://www.visitguatemala.com/descargas/folleto/es/tomo-iv-raices-mayas.pdf>.

Bergel, SD. 2017. La agrobiodiversidad como tema bioético (en línea). *Alegatos- Revista Jurídica de la Universidad Autónoma Metropolitana* 96:349-364. Disponible en <http://alegatos.azc.uam.mx/index.php/ra/article/viewFile/240/237>.

Brush, SB. 1991. A Farmer-based approach to conserving crop germplasm. *Economic Botany* 45(2):153-165. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02862044>.

Burlingame, B; Dernini, S. 2012. Sustainable diets and biodiversity: Directions and solutions for policy, research and action. (en línea). Proceeding. Rome, Italy, FAO and Bioversity International. 309 p. Disponible en <http://www.fao.org/3/i3004e/i3004e.pdf>.

Cáceres, A. 2015. Determinación y evaluación del contenido y disponibilidad de oligoelementos en hojas de vegetales nativos de uso tradicional en la alimentación del guatemalteco y presencia de agentes antioxidantes y antinutricionales (en línea). Ciudad de Guatemala, Guatemala. USAC. 92 p. DOI: <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2013.0625>.

Cifuentes, R; Gomez, S; León, E De; Bocel, J; Ajcalon, J; Estudios, C De; Investigaciones, I De. 2015a. Evaluación de algunas opciones agronómicas para el incremento de la productividad del sistema milpa de Sololá. Sololá, Guatemala. *Revista de la Universidad del Valle de Guatemala* 31:40-45.

Cifuentes, R; Herrera, E; Arevalo, LA; Zamora, O; Avelar, S; Porres, M; Estudios, C De; Investigaciones, I De. 2015b. Estado de la fertilidad del suelo, plagas y enfermedades en el sistema milpa del departamento de Sololá. Sololá, Guatemala. *Revista de la Universidad del Valle de Guatemala*. 30:38-51.

Cifuentes, R; Sierra, C; Arévalo, LA; Beteta, C; Herrera, E; Álvarez, MR. 2014. El sistema milpa del departamento de Sololá visto desde la experiencia y vivencia de los productores de maíz de la región. *Revista de la Universidad del Valle de Guatemala* 27:11-30.

CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas). 2018. Plan Maestro Reserva de Uso Múltiple Cuenca del Lago de Atitlán ( RUMCLA ) 2018 - 2022 (en línea). Ciudad de Guatemala, Guatemala. Disponible en <https://www.marn.gob.gt/Multimedios/13192.pdf>.

- CONRED (Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres, Guatemala). 2016. Boletín Informativo No. 4215: Canícula interrumpida por ondas del este (en línea, sitio web). Disponible en [https://conred.gob.gt/www/index.php?option=com\\_content&view=article&id=6081:boletin-informativo-no-4215-canicula-interrumpida-por-ondas-del-este&catid=37:informativos&Itemid=1010](https://conred.gob.gt/www/index.php?option=com_content&view=article&id=6081:boletin-informativo-no-4215-canicula-interrumpida-por-ondas-del-este&catid=37:informativos&Itemid=1010).
- CRRH (Comité Regional de Recursos Hídricos, Guatemala); Centro Clima. Visualizador BDCAC (en línea, sitio web). Disponible en <http://bdcac.centroclima.org/>.
- De Leon-Torres, MS; Jasso-Martínez, IJ; Lamy, B. 2016. Las esposas de migrantes: Conyugalidad a distancia en una region de migración histórica. *Papeles de Poblacion* 22(88):77-111.
- Ebel, R; Méndez, MJ; Putnam, H. 2018. Milpa: One Sister Got Climate-sick. *The Impact of Climate Change on Traditional Maya Farming Systems. Jnl. of Soc. of Agr. & Food* 24(2):175-199.
- Ebel, R; Pozas Cárdenas, JG; Soria Miranda, F; Cruz González, J. 2017. Manejo orgánico de la milpa: rendimiento de maíz, frijol y calabaza en monocultivo y policultivo. *Revista Terra Latinoamericana* 35(2):149. DOI: <https://doi.org/10.28940/terra.v35i2.166>.
- Eitzinger, A; Sonder, K; Schmidt, A. 2012. Tortillas on the roaster. Summary report. Central American maize-bean systems and the changing climate. Baltimore, Catholic Relief Services. 17 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2007. Guía metodológica. La milpa en el siglo XXI. Ciudad de Guatemala, Guatemala, FAO 75 p. (Colección de Guías Metodológicas del Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA) de Guatemala)
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2011. Biodiversity for Food and Agriculture. Contributing to food security and sustainability in a changing world (en línea). Rome, Italy. 78 p. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-i1980e.pdf>.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2018a. Biodiversidad Para Una Agricultura Sostenible (en línea). s.l. 31 p. Disponible en [www.fao.org](http://www.fao.org).
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2018b. Caracterización de los sistemas agroforestales Kuxur Rum y Quesungual en el corredor seco de Guatemala y Honduras (en línea). Ciudad de Panamá, Panamá. 49 p. Disponible en <http://www.fao.org/3/i9076es/I9076ES.pdf>.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2019. The state of the world's biodiversity for food and agriculture (en línea). J. Bélanger; D. Pilling (eds.). Rome, Italy. 576 p. DOI: <https://doi.org/978-92-5-131270-4>.
- Fernández Nuñez, L. 2006. ¿Cómo analizar datos cualitativos? *Butlletí LaRecerca* :1-13.
- FEWS NET. 2014. Central America and Caribbean. Special Report: El Niño event likely to result in decreased rainfall in Central America and the Caribbean (en línea, sitio web). Disponible en <https://fews.net/central-america-and-caribbean/special-report/july-2014>.
- FEWS NET. 2015. Guatemala. Food Security Outlook Update: El Niño conditions could affect the Primera growing season (en línea, sitio web). Disponible en <https://fews.net/central-america-and-caribbean/guatemala/food-security-outlook-update/may-2015>.
- Fuentes López, RM; Van-Etten, J; Ortega Aparicio, Á; Vivero Pol, JL. 2005. Maíz para Guatemala: Propuesta para la Reactivación de la Cadena Agroalimentaria del Maíz Blanco y Amarillo. Ciudad de Guatemala, Guatemala, FAO vol.1. 80 p. (Propuesta para la Reactivación de la Cadena Agroalimentaria

del Maíz Blanco y Amarillo, SERIE "PESA Investigación", n°1).

Fuentes, MR. 2002. El cultivo de maíz en Guatemala: Una guía para su manejo agronómico. Ciudad de Guatemala, Guatemala, ICTA-. 45 p.

Gómez Betancur, LM; Márquez Girón, SM; Restrepo Betancur, LF. 2018. La milpa como alternativa de conversión agroecológica de sistemas agrícolas convencionales de frijol (*Phaseolus vulgaris*), en el municipio El Carmen de Viboral, Colombia. Idesia (Arica) 36(1):123-131. DOI: <https://doi.org/10.4067/s0718-34292018000100123>.

Gómez, E. 2013. Los milperos tradicionales de Chiapas: sujetos del desarrollo frente a la crisis del sistema agroalimentario. Tesis Doctorado. México D. F., México, Universidad Autónoma Metropolitana. 384 p.

Gómez M; E. 2014. Maíz, milpa y milperos y agricultura campesina en Chiapas. Ibarra, D (ed.). México D.F., México, Universidad Autónoma Metropolitana. 81 p. (Serie Mundos Rurales 14).

González, A; Reyes, L. 2014. El conocimiento agrícola tradicional, la milpa y la alimentación: el caso del Valle de Ixtlahuaca, Estado de México. Revista de Geografía Agrícola (52-53):21-42.

González J., A; Montes R., L. 2014. El conocimiento agrícola tradicional, la milpa y la alimentación: el caso del Valle de Ixtlahuaca, Estado de México. Revista de Geografía Agrícola (52-53):21-42.

González, L; Ferro, J; Rodríguez, Di; Berazaín, R. 2017. Métodos de inventario de plantas (en línea). In Mancina, CA; Cruz, DD. Diversidad biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas. La Habana, Editorial AMA. p. 60-85 DOI: <https://doi.org/http://revistaecovida.upr.edu.cu/index.php/ecovida/article/view/72/137>.

Gutiérrez-Montes, I; Emery, M; Fernández-Baca, E. 2012. Why Gender Matters to Ecological Management and Poverty Reduction. In DeClerck, JCF; C. Rumbatis del Rio (eds). Integrating Ecology and Poverty Reduction: The Application of Ecology in Development Solutions p. 39-59. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-0186-5>.

Harlan, JR. 1971. Origins: Centers and Noncenters (en línea). Science 174(4008):468-474. Disponible en <http://science.sciencemag.org/content/174/4008/468.abstract>.

Hernández, VM; Vargas, MLP; Muruaga, JS; Hernández, S; Mayek, N. 2013. Origen, domesticación y diversificación del frijol común: Avances y perspectivas (en línea). Revista fitotecnia mexicana 36(2):95-104. Disponible en [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-73802013000200002%0Ahttp://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-73802013000200002&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802013000200002%0Ahttp://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802013000200002&lng=es&nrm=iso&tlng=es).

Holt-Giménez, E; Altieri, M. 2013. Agroecología, soberanía alimentaria y la nueva revolución verde. Agroecología 8(2):65-72.

Horst, OG. 1989. The Persistence of Milpa Agriculture in Highland Guatemala1. Journal of Cultural Geography 9(2):13-29. DOI: <https://doi.org/10.1080/08873638909478460>.

INE (Instituto Nacional de Estadística, Guatemala). 2018. Encuesta nacional agropecuaria de granos básicos (maíz, frijol y arroz) año agrícola 2017 - 2018. Ciudad de Guatemala, Guatemala.

Isakson, SR. 2009. No hay ganancia en la milpa: The agrarian question, food sovereignty, and the on-farm conservation of agrobiodiversity in the Guatemalan highlands. Journal of Peasant Studies 36(4):725-759. DOI: <https://doi.org/10.1080/03066150903353876>.

- Kato, TA; Mapes, C; Mera, LM; Serratos, JA; Bye, RA. 2009. Origen y diversificación del maíz: una revisión analítica. México D.F., México, Universidad Nacional Autónoma de México. 116 p
- Kumar, BM; Nair, PK (eds). 2006. Tropical Homegardens: A Time-Tested Example of Sustainable Agroforestry. Dordrecht, The Netherlands, Springer. p. 61-84. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>.
- López-Ridaura, S; Barba-Escoto, L; Reyna, C; Hellin, J; Gerard, B; van Wijk, M. 2019. Food security and agriculture in the Western Highlands of Guatemala (en línea). Food Security: 11:817-833.. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12571-019-00940-z>.
- López-Robles, LE. 2013. Caracterización de la diversidad vegetal del sistema milpa y sus usos en la comunidad 24 de Febrero, Municipio de Villa Corzo, Chiapas, México. Universidad Autónoma de Chiapas. 79 p.
- López Gómez, J. 2014. Diversidad de abejas (Hymenoptera: Apoidea) asociadas a milpas en paisajes con diferentes niveles de antropización (en línea). Tesis Maestría. Chiapas, México, ECOSUR. 57 p. Disponible en <http://bibliotecasibe.ecosur.mx/sibe/#register:000053532:::521160>.
- Luckett, BG; DeClerck, FAJ; Fanzo, J; Mundorf, AR; Rose, D. 2015. Application of the Nutrition Functional Diversity indicator to assess food system contributions to dietary diversity and sustainable diets of Malawian households. Public Health Nutrition 18(13):2479-2487. DOI: <https://doi.org/10.1017/S136898001500169X>.
- Luna-González, D V.; Sorensen, M. 2018. Higher agrobiodiversity is associated with improved dietary diversity, but not child anthropometric status, of mayan achí people of Guatemala. Proceedings of the International Astronomical Union 21(11):2128-2141. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1368980018000617>.
- MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación). 2015. El agro en cifras 2015. №3. Ciudad de Guatemala, Guatemala.
- MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación); MINECO (Ministerio de Economía) ; MINFIN (Ministerio de Finanzas Públicas); Vicepresidencia de la República. 2011. Boletín Gabinete Económico : Situación de precios del maíz blanco en Guatemala. Ciudad de Guatemala, Guatemala. 10 p.
- Mariaca, R; Cano-Contreras, EJ; Morales, G; Hernández, M. 2014. La milpa en la región serrana Chiapas-Tabasco de Huitiupán-Tacotalpa (en línea). In González Espinosa, M; Brunel Manse, M (eds.). Montañas, Pueblos y agua. Dimensiones y realidades de la cuenca Grijalva. s. l., El Colegio de la Frontera Sur y Juan Pablos. p. 323-359. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/312947250\\_La\\_milpa\\_en\\_la\\_region\\_serrana\\_Chiapas-Tabasco\\_de\\_Huitiupan-Tacotalpa/citations](https://www.researchgate.net/publication/312947250_La_milpa_en_la_region_serrana_Chiapas-Tabasco_de_Huitiupan-Tacotalpa/citations). Mariaca, R (ed). 2012. El huerto familiar del sureste de México. Tabasco, México. Secretaria de Recursos Naturales y Protección Ambiental del Estado de Tabasco, ECOSUR. 344 p.
- Mariaca, R. 2015. La Milpa Maya Yucateca En El Siglo XVI: Evidencias Etnohistóricas y Conjeturas (en línea). Etnobiología 13(1):28. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5294498>.
- Martínez, ALE; Limón, AF. 2018. Prácticas alimentarias del pueblo maya-chuj: entre la «comida de pobre» y la «comida de rico» (en línea). Alteridades 28(55):113-124. Disponible en <http://orcid.org/0000->.

- Mateos-Maces, L; Castillo-González, F; Luis Chávez Servia, J; Arturo Estrada-Gómez, J; Livera-Muñoz, M. 2016. Mejoramiento Genético Vegetal y Recursos Fitogenéticos / Plant Breeding and Plant Genetic Resources Manejo y aprovechamiento de la agrobiodiversidad en el sistema milpa del sureste de México Managing and use of the agrobiodiversity in the milpa system fro (en línea). *Acta Agron* 65(4):413-421. DOI: <https://doi.org/10.08.2015>.
- Mejía, D. 2003. *Maize:Post-harvest Operations*. s.l., FAO. 100 p.
- Montes de Oca, E; Licea, J. s. f. La milpa como símbolo de identidad. *inventio* 12(27):19-25.
- Morris, EK; Caruso, T; Buscot, F; Fischer, M; Hancock, C; Maier, TS; Meiners, T; Müller, C; Obermaier, E; Prati, D; Socher, SA; Sonnemann, I; Wäschke, N; Wubet, T; Wurst, S; Rillig, MC. 2014. Choosing and using diversity indices: Insights for ecological applications from the German Biodiversity Exploratories. *Ecology and Evolution* 4(18):3514-3524. DOI: <https://doi.org/10.1002/ece3.1155>.
- MSPAS (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social). 2017. VI Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil 2014-2015. Ciudad Guatemala, Guatemala.
- MSPAS (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social); INE (Instituto Nacional de Estadística); SEGEPLAN (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia). 2017a. Informe Final. VI Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil. ENSMI (en línea). Ciudad de Guatemala, Guatemala. Disponible en [https://www.ine.gob.gt/images/2017/encuestas/ensmi2014\\_2015.pdf](https://www.ine.gob.gt/images/2017/encuestas/ensmi2014_2015.pdf).
- MSPAS (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social); OPS (Organización Panamericana de la Salud); INCAP (Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá). 2012. Guías Alimentarias para Guatemala. Recomendaciones para una alimentación saludable (en línea). Ciudad de Guatemala, Guatemala. 55 p. Disponible en [http://www.incap.paho.org/index.php/es/publicaciones/doc\\_view/276-guias-alimentarias](http://www.incap.paho.org/index.php/es/publicaciones/doc_view/276-guias-alimentarias).
- Nicolás, M. 2014. Centroamérica y República Dominicana: La Experiencia del Proyecto Presica Innovación para el desarrollo: una visión para la sostenibilidad de la agricultura familiar. San José, Costa Rica., IICA. 40 p..
- Nigh, R. 2008. Trees, Fire And Farmers: Making Woods And Soil In The Maya Forest. *Journal of Ethnobiology* 28(2):231-243. DOI: <https://doi.org/10.2993/0278-0771-28.2.231>.
- Oduor, F; Boedecker, J; Kennedy, G; Termote, C. 2019. Exploring agrobiodiversity for nutrition: Household on-farm agrobiodiversity is associated with improved quality of diet of young children in Vihiga, Kenya. *Plos One* 14(e0219680):15 p. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219680>.
- Olivo, G. 2005. Pueblo de maíz: la cocina ancestral de México (en línea). Ciudad de México, México, CONACULTA. p. 158. Disponible en <https://ilamdocs.org/documento/3545/>.
- Orellana, A; Dardón, D. 2012. Aspectos generales y guía para el manejo agronómico del maíz en Guatemala. Ciudad de Guatemala, Guatemala, ICTA. 66 p.
- Pacheco, J. 2010. La milenaria milpa de subsistencia : un agroecosistema en peligro de extinción (en línea). In *Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán*. Durán, R; Méndez, M (eds.). Yucatán, México. p. 50-53. Disponible en <https://www.cicy.mx/sitios/biodiversidad-y-desarrollo-humano-en-yucatan>.
- Picó, B; Nuez, F. 2000. Minor crops of Mesoamerica in early sources (I). Leafy vegetables. *Genetic Resources and Crop Evolution* 47(5):527-540. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1008704110054>.

Pinto, LS; Martínez, MA; Zurimendi, PM; Jiménez-Ferrer, G. 2017. Tree Quality in Agroforestry Systems Managed by Small-Scale Mayan Farmers in Chiapas, Mexico. *Small-scale Forestry* 16(1):103-118. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11842-016-9345-y>.

Quinlan, M. 1984. Mulches from two tropical tree species\_ *Erythrina poeppigiana* (Walpers) O.F. Cook and *Gmelina arborea* Rox. As nitrogen sources in the production of maize (*Zea mays* L.). Turrialba, Costa Rica, CATIE. 88 p.

Ravera, F; Reyes-García, V; Pascual, U; Drucker, AG; Tarrasón, D; Bellon, MR. 2019. Gendered agrobiodiversity management and adaptation to climate change: differentiated strategies in two marginal rural areas of India (en línea). *Agriculture and Human Values* 36(3):455-474. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10460-018-09907-w>.

Rivas, E. 2011. Diagnóstico y Plan de Manejo de la Subcuenca Quiscab. Sololá, Guatemala, Asociación Vivamos Mejor Guatemala. 77 p.

Rodríguez-Robayo, KJ; Méndez-López, ME; Molina-Villegas, A; Juárez, L. 2020. What do we talk about when we talk about milpa? A conceptual approach to the significance, topics of research and impact of the mayan milpa system. *Journal of Rural Studies* 77(May):47-54. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2020.04.029>.

Rodríguez, A; Arias de Reyna, L. 2014. La Milpa y el Maizal: Retos al Desarrollo Rural en México y Perú. *Etnobiología* 12(3):76-89.

Rodríguez R, R; Valdés R, M; Ortiz G, S. 2018. Características agronómicas y calidad nutricional de los frutos y semillas de zapallo *Cucurbita* sp. *Revista Colombiana de Ciencia Animal* 10(1):86. DOI: <https://doi.org/10.24188/recia.v10.n1.2018.636>.

Roldán-Suárez, E; Islas-Moreno, A; Sánchez-Gómez, J; Rendón-Medel, R. 2019. Innovation networks in milpa production systems. *Revista de Geografía Agrícola* (63):45-62. DOI: <https://doi.org/10.5154/r.rga.2019.63.09>.

Sánchez, D; Muschler, R; Solano, W; Astorga, C. 2014. Diversidad de especies vegetales alimenticias en función del conocimiento local en la Microregión Cacahuatique Sur: Un enfoque en especies comestibles subutilizadas. *Agroecología* 9:101-109.

SESAN. (Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional). 2005. Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional, Ley del Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional. Ciudad de Guatemala.

SESAN (Secretaria de Seguridad Alimentaria y Nutricional). 2015. Diagnóstico Situación de SAN Municipio de Santa Lucía Utatlán Sololá. Sololá, Guatemala. 100 p.

SESAN (Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional); UNICEF (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia); PMA (Programa Mundial de Alimentos). 2018. Evaluación de Seguridad Alimentaria y Nutricional 2018 -ESAN-. Impacto de la canícula y otros eventos climáticos, en los hogares de personas agricultoras y jornaleros a nivel nacional. Ciudad de Guatemala, Guatemala.

Sibelet, N; Mutel, M; Arragon, P; Luye, M. 2013. Métodos de investigación cualitativa aplicada al manejo de los recursos naturales (en línea, sitio web). Consultado 23 sep. 2019. Disponible en [entretiens.iamm.fr/course/view.php?id=6&section=4%0D](http://entretiens.iamm.fr/course/view.php?id=6&section=4%0D).

Sibelet, N; Posada, KE; Gutiérrez-Montes, IA. 2019. Agroforestry systems provide firewood for

livelihood improvement in Guatemala. *Bois et Forêts des Tropiques* 340(October):91-102. DOI: <https://doi.org/10.19182/bft2019.340.a31692>.

Smith, BD. 1997. The initial domestication of Cucurbita pepo in the Americas 10,000 years ago (en línea). *Science* 276(5314):932-934. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.276.5314.932>.

Smith, BD. 2001. Documenting plant domestication: The consilience of biological and archaeological approaches. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 98(4):1324-1326. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.98.4.1324>.

SNU (Sistema de las Naciones Unidas). 2014. Guatemala: Sequía por Canícula Prolongada 2014 (en línea). Ciudad de Guatemala, Guatemala. Disponible en [https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/Redhum\\_GT\\_Informe\\_de\\_Situacion\\_No\\_1\\_Sequia\\_UN-20140904-IC-15403.pdf](https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/Redhum_GT_Informe_de_Situacion_No_1_Sequia_UN-20140904-IC-15403.pdf).

Somarriba, E. 2002. Estimación visual de sombra en cacaotales y cafetales. *Agroforestería en las Américas* 9(35-36):9.

Somarriba, E; Sepúlveda, N; Ayerdis, J; Cornelius, J. 2016. Frutales y maderables en patios y fincas de la zona de Los Pueblos, Nicaragua. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 68 p. (Serie Técnica. Informe Técnico no. 404).

Suchini, JG. 2019. Manejo del cultivo e impactos del CC en sistemas de producción de Granos Básicos y sus prácticas climáticamente inteligentes en C.A.: énfasis en región Trifiño. Turrialba, Costa Rica, CATIE 37 p.

Terán, S. 2010. Milpa, biodiversidad y diversidad cultural. In *Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán*. Durán, R; Méndez, M (eds.). Yucatán, México. p. 54-56. Disponible en <https://www.cicy.mx/sitios/biodiversidad-y-desarrollo-humano-en-yucatan>.

Thrupp, LA. 2000. Linking Agricultural Biodiversity and Food Security: The Valuable Role of Sustainable Agriculture (en línea). *International Affairs* 76(2):265-281. Disponible en [http://www.jstor.org/stable/2626366?seq=1#page\\_scan\\_tab\\_contents](http://www.jstor.org/stable/2626366?seq=1#page_scan_tab_contents).

Thrupp, LA; Hecht, S; Browder, J. 1997. The diversity and dynamics of shifting cultivation: Myths, realities, and human dimensions. (en línea). Washington, DC, World Resources Institute. 49 p. Disponible en [http://pdf.wri.org/diversitydynamicscultivation\\_bw.pdf](http://pdf.wri.org/diversitydynamicscultivation_bw.pdf).

Toledo, VM; Barrera-Bassols, N. 2019. La milpa y la memoria biocultural de Mesoamérica. In *A conservação das sementes crioulas: uma visão interdisciplinar da agrobiodiversidade*. Rio Grande do Sul, Brasil. Camejo Pereira, MV; Kessler Dal Soglio, K (eds). 63-81

Trujillo, C; Naranjo-Toro, M; Lomas-Tapia, K; Merlo-Rosas, M. 2019. Investigación Cualitativa: Epistemología, consentimiento informado, entrevistas en profundidad. Ibarra, Ecuador, Universidad Técnica del Norte. 158 p. (Serie: Investigaciones Latinoamericanas).

UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México). 2017. La Ciencia de la Milpa. Ciudad de México, México, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Ecología. p. 39.

Valdez-Sandoval, JC; Guerra-Centeno, D; Díaz, M. 2020. La crianza de animales domésticos de traspatio en las comunidades del lago de Atitlán, Guatemala (en línea). *Ciencias Sociales y Humanidades* 7(1):9 p. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/342027854\\_La\\_crianza\\_de\\_animales\\_domesticos\\_de\\_traspatio\\_en\\_las\\_comunidades\\_del\\_lago\\_de\\_Atitan\\_Guatemala](https://www.researchgate.net/publication/342027854_La_crianza_de_animales_domesticos_de_traspatio_en_las_comunidades_del_lago_de_Atitan_Guatemala).



Willett, W; Rockström, J; Loken, B; Springmann, M; Lang, T; Vermeulen, S; Garnett, T; Tilman, D; DeClerck, F; Wood, A; Jonell, M; Clark, M; Gordon, LJ; Fanzo, J; Hawkes, C; Zurayk, R; Rivera, JA; De Vries, W; Majele Sibanda, L; Afshin, A; Chaudhary, A; Herrero, M; Agustina, R; Branca, F; Lartey, A; Fan, S; Crona, B; Fox, E; Bignet, V; Troell, M; Lindahl, T; Singh, S; Cornell, SE; Srinath Reddy, K; Narain, S; Nishtar, S; Murray, CJL. 2019. Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. (en línea). *Lancet* (London, England) 393(10170):447-492. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31788-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4).

Zizumbo-Villarreal, D; Flores-Suiza, A; Colunga-García, P. 2012. The Archaic Diet in Mesoamerica : Incentive for Milpa Development and Species Domestication. *Economic Botany* 66(4):328-343.

### CAPITULO III

## Artículo II: AGROBIODIVERSIDAD DE LAS MILPAS Y SU RELACIÓN CON LA SEGURIDAD ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL DE FAMILIAS K'ICHE DEL ALTIPLANO GUATEMALTECO

### Resumen

La inseguridad alimentaria y la desnutrición son uno de los retos más grandes que enfrenta Guatemala, pues las implicaciones al desarrollo individual, familiar, comunitario y a nivel de país son preocupantes. Las intervenciones destinadas a aumentar y conservar la agrobiodiversidad son alternativas que han tenido éxito en la mejora de la seguridad alimentaria y nutricional en otros contextos. La milpa, un sistema ancestral basado en una gran agrobiodiversidad, ha permitido la subsistencia alimentaria y económica de familias campesinas e indígenas. Sin embargo, su simplificación puede representar una amenaza a la seguridad alimentaria y nutricional. Por lo tanto, respondiendo a las preguntas ¿cómo es la agrobiodiversidad de las milpas? y ¿Cómo esta se relaciona a la seguridad alimentaria y nutricional?, se caracterizó la agrobiodiversidad de parcelas milpa de 28 familias K'iche' del departamento de Sololá y se relacionó con su estado de seguridad alimentaria y nutricional. Utilizando entrevistas semiestructuradas, encuestas, observación participante y un inventario botánico, se realizó una caracterización sociodemográfica general, se midió la diversidad de la dieta en el hogar, la frecuencia de consumo de alimentos, la escala de inseguridad alimentaria nutricional y la diversidad de las milpas en base a grupos de alimentos, así como índices de diversidad. Para la evaluación de la relación se utilizó estadística multivariada, utilizando un análisis de componentes principales (ACP) para evaluar la relación de variables tanto de las milpas como de la seguridad alimentaria y nutricional de las familias. Las familias están en su gran mayoría dedicadas a la agricultura, tienen una educación promedio de primaria completa y cuentan con acceso a agua y con tierras propias en promedio de 0,13 ha para cultivar su milpa. La mayoría de las familias se clasificaron dentro de la escala moderada de inseguridad alimentaria, con una diversidad de ocho grupos de alimentos consumidos en promedio, siendo una dieta deficiente según los parámetros nacionales. Los grupos de alimentos de mayor frecuencia de consumo fueron cereales (maíz, dulces: azúcar y pan dulce), condimentos-bebidas (sal y café, verduras: tomate y cebolla). Las frutas y proteínas (animal y vegetal) son consumidas con menor frecuencia a los requerimientos diarios recomendados. También se evidenciaron alimentos no saludables dentro del patrón alimentario de las familias. De forma general la milpa contribuye con cereales, leguminosas y semillas, vegetales (principalmente de hoja verde), frutas, incluso con huevos, carnes y lácteos debido a la integración del componente animal a la milpa. Además, contribuye de forma indirecta con otra diversidad de productos no alimenticios. Como resultado relevante, se asoció una mayor diversidad de especies en el sistema milpa con una mejor escala de seguridad alimentaria y una mayor diversidad en la dieta; el área disponible para la producción tiene gran influencia en la producción. Aunque tanto la agrobiodiversidad de las milpas como la seguridad alimentaria y nutricional son complejas y se atribuyen a varios factores, con el estudio se pudo evidenciar la importancia del sistema milpa tradicional diversificado en la disponibilidad, acceso y consumo de alimentos sanos y nutritivos para las familias rurales indígenas.

**Palabras clave:** milpa, agrobiodiversidad, grupos de alimentos, diversidad de la dieta, inseguridad alimentaria, frecuencia de consumo

## Abstract

Food insecurity and malnutrition are one of the greatest challenges facing Guatemala, as the implications for individual, family, community and country-level development are troubling. The alternatives necessary to increase and conserve agrobiodiversity are alternatives that have been successful in improving food and nutritional security in other contexts. The milpa, an ancestral system based on great agrobiodiversity, has allowed the food and economic subsistence of peasant and indigenous families. However, its simplification can pose a threat to food and nutritional security. Therefore, answering the questions, what is the agrobiodiversity of the milpa like? And, how is it related to food and nutrition security? It was characterized and related the agrobiodiversity of milpa plots of 28 K'iche families in the department of Sololá and their state of food and nutritional security. Using semi-structured interviews, surveys, participant observation, and a botanical inventory, he performed a general sociodemographic characterization, measuring the diversity of the diet at home, the frequency of food consumption, the scale of nutritional food insecurity, and the diversity of milpas based on to food groups, as well as diversity indices. It was evaluated the relationship, using multivariate statistics, a principal component analysis (PCA) to assess the relationship of variables both of the milpas and of the food and nutritional security of the families. The families are largely dedicated to agriculture, with an average complete primary education, and they have access to water and their own land, on average, 0.13 ha-1 to cultivate their milpa. Most families are classified within the moderate scale of food insecurity, with a diversity of eight food groups consumed on average, being a poor diet according to national parameters. The food groups with the highest frequency of consumption of cereals: corn, sweets: sugar and sweet bread, condiments-drinks: salt and coffee, vegetables: tomato and onion. The fruits and proteins (animal and vegetable) consumed less frequently than the recommended daily requirements. Unhealthy foods were also evidenced within the eating pattern of the families. In general, the milpa contributes with cereals, legumes and seeds, vegetables (mainly green leaves), fruits, including eggs, meat and dairy products due to the integration of the animal component into the milpa. In addition, the milpa contributes indirectly with another variety of non-food products. As a relevant result, a greater diversity of species in the milpa system is associated with a better scale of food security and a greater diversity in the diet. Having great influence on the area available for production. Although both the agrobiodiversity of the milpas and the food and nutritional security are complex and attributed to various factors, the study showed the importance of the diversified traditional milpa system in the availability, access and consumption of healthy and nutritious food for rural indigenous families.

**Key words:** milpa, agrobiodiversity, food groups, diet diversity, food insecurity, frequency of consumption

## 1. INTRODUCCIÓN

En Guatemala un 46,5% de los niños menores de cinco años tienen desnutrición crónica (MSPAS *et al.* 2017). Esto afecta su capacidad intelectual y cognitiva y disminuye su rendimiento escolar, lo que limita su capacidad de convertirse en adultos que alcancen un verdadero desarrollo humano (SESAN 2016). La causa principal es el grado de inseguridad alimentaria que viven al menos 2,5 millones de hogares campesinos, 1,7 millones en seguridad alimentaria marginal, 760 mil en inseguridad alimentaria moderada y 73 mil en inseguridad alimentaria severa (SESAN *et al.* 2018).

Las causas directas de la inseguridad alimentaria se pueden clasificar en: a) inmediatas (nivel individual), por una dieta inadecuada en cantidad y calidad, así como una alta vulnerabilidad a infecciones; b) indirectas/subyacentes (nivel del hogar y la familia), por una disponibilidad alimentaria insuficiente, baja capacidad adquisitiva, comportamiento alimentario inadecuado y condiciones sanitarias insuficientes; c) básicas/estructurales (nivel de la sociedad), condiciones socioeconómicas y políticas del país. Todas interconectadas e influyentes sobre los otros niveles (INCAP 1999, SESAN 2014, CONASAN 2015, SESAN *et al.* 2018).

Desde la perspectiva de disponibilidad y acceso a los alimentos, la agrobiodiversidad juega un rol fundamental para garantizar ingresos y alimentos nutritivos a las familias (Holt-Giménez y Altieri 2013, SPDA 2015). Los agroecosistemas y la seguridad alimentaria están íntimamente interrelacionados (Cramer *et al.* 2017), y la evidencia histórica y actual muestran que una mayor agrobiodiversidad se asocia a mayores beneficios ecológicos y socioeconómicos, pero especialmente con la garantía de la seguridad alimentaria y nutricional (Thrupp 2000, Kahane *et al.* 2013).

Aunque se reconoce que son muchos los factores que contribuyen a la inseguridad alimentaria, la diversificación ha sido reconocida como una estrategia agroecológica relevante para el desarrollo, para promover la seguridad alimentaria nutricional, los medios de vida, la adaptación al cambio climático, así como la conservación de los recursos naturales rural (Holt-Giménez y Altieri 2013, Ebert 2014, Kahane *et al.* 2013, Balz *et al.* 2015, Powell *et al.* 2015)

Las intervenciones agrícolas han sido un enfoque común para mejorar la seguridad alimentaria (Luna-González y Sorensen 2018). Sin embargo, la agricultura actual basada en un alto uso de insumos externos ha demostrado tener impactos negativos sobre el ambiente y sobre el suelo (Kahane *et al.* 2013) y disminuye la resiliencia de los agroecosistemas (Calderón *et al.* 2018). Además tiene impactos negativos en la nutrición y la seguridad alimentaria, pues ha impulsado la simplificación de los agroecosistemas contribuyendo a que las personas dejen de cultivar y consumir alimentos nativos altamente nutritivos (Thrupp 2000, Chappell y LaValle 2011, Powell *et al.* 2015, Luna-González y Sorensen 2018).

La milpa es un sistema agroecológico milenario que está conformado por maíz, frijoles, cucurbitáceas, habas, chiles, hierbas, árboles frutales, forestales y otra diversidad de especies vegetales (FAO 2007, Cifuentes *et al.* 2014, Pinto *et al.* 2017). Igualmente está conformada por animales de traspatio y el huerto hogar que se integran perfectamente (Álvarez-Buylla *et al.* 2011, Valdez-Sandoval *et al.* 2020). La milpa ha satisfecho las necesidades alimenticias y nutricionales de las poblaciones indígenas de Mesoamérica (Suresh 2018), ofreciendo carbohidratos, proteínas, lípidos, minerales y

vitaminas indispensables para la nutrición humana (Álvarez-Buylla *et al.* 2011, González y Reyes 2014, Almaguer *et al.* 2016).

En el altiplano guatemalteco se concentra la mayor parte de la población indígena y se caracteriza por los índices de pobreza y desnutrición crónica más altos a nivel nacional (MSPAS *et al.* 2017). Además, se caracteriza por una producción a pequeña escala de granos básicos bajo el sistema milpa (INE 2018). Considerando que la mayoría de las familias del altiplano dependen de la producción que se obtiene de la milpa para garantizar su alimentación y subsistencia, es necesario comprender y profundizar la contribución de su agrobiodiversidad a la seguridad alimentaria y nutricional de las familias (López-Ridaura *et al.* 2019, González-Esquivel *et al.* 2020), pues ya se evidencia su simplificación (Cifuentes *et al.* 2014), lo que puede llegar a tener grandes repercusiones a la seguridad alimentaria y nutricional de las familias campesinas e indígenas.

Luna-González y Sorensen (2018) y López-Ridaura *et al.* (2019), caracterizaron sistemas productivos de familias rurales indígenas del norte y el altiplano guatemalteco. Ambos estudios evidenciaron que las familias que contaban con una mayor agrobiodiversidad en sus milpas tenían una diversidad de la dieta mayor, así como un mejor estado de su seguridad alimentaria. Sin embargo, Luna-González y Sorensen (2018) destacan que, para aumentar la contribución de la agrobiodiversidad a la diversidad de la dieta, las intervenciones deben ir acompañadas de acciones de saneamiento y mejores condiciones de vivienda para aumentar la utilización de los alimentos. Además de incluir un enfoque de planificación familiar, educación nutricional y empoderamiento de las mujeres.

Esta investigación busca responder a las siguientes preguntas: ¿Cómo es la seguridad alimentaria y nutricional (SAN) de las familias? ¿Cuál es la contribución directa e indirecta de la agrobiodiversidad de la milpa a la SAN de las familias? ¿Cuál es la relación entre la agrobiodiversidad de las milpas y las características de la SAN de las familias? Para ello se identificó el estado de seguridad alimentaria y nutricional que viven familias K'iche' en una región del departamento de Sololá, y como se relaciona a la agrobiodiversidad encontrada específicamente en sus milpas.

Por lo tanto, los resultados de la investigación pretenden influir en la reivindicación, conservación y mejoramiento del sistema milpa como una estrategia esencial para disminuir la desnutrición e inseguridad alimentaria y nutricional de las comunidades rurales campesinas e indígenas. Sus resultados podrían ser un aporte técnico y científico importante a considerar en las estrategias públicas y privadas en esta dirección.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Área de estudio

La investigación se desarrolló con familias de comunidades del municipio de Santa Lucía Utatlán y una pequeña porción del municipio de Nahualá del departamento de Sololá (Figura 36). El departamento se ubica en la región suroccidental del país (región VI); se caracteriza por su geografía accidentada y la presencia del lago de Atitlán, una de las principales fuentes económicas para el departamento (MSPAS *et al.* 2017). La región se ubica aproximadamente a 2492 msnm, con temperaturas promedio entre 14° a 19° C y precipitaciones que oscilan entre 1022 mm a 2700 mm anual, distribuidos en la época lluviosa que va de mayo a octubre (CONAP 2018).

Las comunidades a las que pertenecen las familias se ubican en la parte media de la subcuenca del río Quiscab, dentro del área protegida de la Reserva de Usos Múltiples de la Cuenca del Lago de Atitlán-RUMCLA (SESAN 2015, CONAP 2018). El área se encuentra bajo la zona de vida de Bosque muy Húmedo Montano Bajo Subtropical, en ecosistemas de bosque pino-encino y coníferas (Rivas 2011).



**Figura 36.** Localización del área de estudio y de ubicación de familias muestreadas en los municipios de Santa Lucía Utatlán y Nahualá, Sololá, Guatemala

Debido a sus características orográficas, la capacidad de uso de tierra es principalmente forestal (CONAP 2018), con un área con aptitud media o con mejoras para la agricultura en la parte media de la subcuenca del Quiscab, que permite una agricultura bajo estrategias de conservación de suelos (Rivas

2011). Sin embargo, el uso actual de la tierra para la agricultura está dado por los cultivos anuales y permanentes, principalmente por el cultivo de granos básicos (Rivas 2011, SESAN 2015, CONAP 2018).

La región se caracteriza por ser densamente poblada, con un poco más de 500 hab/km<sup>2</sup> (MSPAS *et al.* 2017). La mayoría de la población es indígena y las comunidades pertenecen al pueblo originario Maya, de la comunidad etnolingüística K'iche (AVM 2009, SESAN 2015, MSPAS *et al.* 2017). Estas comunidades indígenas alcanzan niveles de pobreza de 76% en general y un 26,5% de pobreza extrema, siendo ligeramente menor para las comunidades ubicadas en el municipio de Santa Lucía Utatlán (Rivas 2011). La pobreza ha generado que los problemas de desnutrición y malnutrición se agraven en el departamento, pues la desnutrición crónica afecta a un 38,2% de los niños (SESAN 2015).

## **2.2. Procedimientos metodológicos y conceptuales**

El estudio tiene un enfoque de investigación cualitativa descriptiva. La investigación busca describir, caracterizar, clasificar, cuantificar y asociar variables del objeto de estudio mediante la utilización del lenguaje verbal y de la cuantificación datos.

La muestra fue definida utilizando la base de datos del proyecto “Restauración de Ecosistemas en la subcuenca del Quiscab: Sistemas Agroforestales basados en Granos Básicos” de la Asociación Vivamos Mejor (AVM), ejecutado en el año 2018. La base de datos registra a 115 familias que: 1) pertenecen a los municipios de Santa Lucía Utatlán y Nahualá; 2) siembran maíz como cultivo principal y 3) participan en algún grupo gubernamental o no gubernamental (ONG). Las 115 familias se estratificaron utilizando un dato preexistente de riqueza (con poco esfuerzo de muestreo) para determinar una muestra representativa de la variabilidad de la diversidad de especies de los agroecosistemas. De esta forma se seleccionarán 28 familias, 21 del municipio de Santa Lucía Utatlán y 7 familias del municipio de Nahualá, las cuales fueron visitadas dos veces, la primera en noviembre del 2019 para la caracterización de la milpa y la segunda entre enero y marzo 2020 para las evaluaciones de SAN.

### **2.2.1. Recolección de datos**

Con el objetivo de evaluar la composición y estructura de las milpas de las familias se realizaron inventarios botánicos para lo cual se estableció una parcela de medición de 400 m<sup>2</sup> (20 x 20 m)<sup>11</sup>. Se identificaron y contabilizaron todas las plantas y, en el caso de las hierbas y las cucúrbitas, se estimó la cobertura (%). Para esto, dentro de la parcela de muestreo se lanzó un marco de 1 m<sup>2</sup> (1 x 1 m), y se registraron las especies y su cobertura en cuatro cuadrantes del mismo mediante una estimación visual, con base en una adaptación a la metodología de cobertura de hierbas (González *et al.* 2017), y de la estimación visual del % de sombra del dosel (Somarriba 2002).

Se complementó el inventario con entrevistas semiestructuradas y observación participante con las familias, con el fin de identificar usos, nivel de autoconsumo y venta, componente animal, mano de obra,

---

<sup>11</sup> Dichas dimensiones responden a la tenencia de tierra minifundista que poseen las familias en la región.



tenencia de la tierra e importancia de la milpa para la alimentación. Con la entrevista semiestructurada también se recabó información sociodemográfica del hogar e individuos, así como se utilizaron tres encuestas para la medición de la SAN (Anexo 7.2.):

1) **Diversidad de la dieta en el hogar**, utilizando el cuestionario propuesto por la FAO “*Guía para medir la diversidad alimentaria a nivel individual y del hogar*” de Kennedy *et al.* (2013). Las familias debían indicar todos los alimentos consumidos el día anterior (si este fue normal). Para facilitararlo se dividió en tiempos de comida y en refacciones.

2) **Frecuencia de consumo de alimentos**. Se realizó una adaptación a la metodología tradicional de los cuestionarios de frecuencia presentados por Gorgojo y Martín-Moreno (2006), Pérez-Rodigo *et al.* (2015), Toxqui *et al.* (2015). Se realizó un tablero dinámico de los alimentos más comunes y consumidos en la región, basados en las observaciones de las visitas previas (caracterización de la milpa), conocimiento del área de estudio y de los estudios del INCAP y OPS (2007), Menchú y Méndez (2011), Solorzano (2015). Los tableros se organizaron según los grupos de alimentos (Cuadro 12). Las familias debían seleccionar las imágenes de los alimentos de cada grupo más consumidos y luego indicar su frecuencia.

3) **Escala de Inseguridad Alimentaria (INSA)**, utilizando la metodología de la Escala Latinoamericana y Caribeña de la Seguridad Alimentaria (ELCSA) se realizaron 15 preguntas de respuesta cerrada (Sí, No o No Sabe/No Responde), divididas en dos secciones: ocho preguntas relacionadas a la percepción de INSA de los adultos y siete preguntas relacionadas a la INSA que afectan a los menores de 18 años de edad en el hogar. Ambas secciones basadas en los últimos tres meses. En los hogares donde no había menores, se descartó dicha sección.

### 2.2.2. Análisis de los datos

Los datos del inventario, las entrevistas-semiestructuradas y observaciones se sistematizaron en bases de datos utilizando Microsoft Excel. Se utilizó de forma transversal la estadística descriptiva para el análisis de los datos obtenidos. Los datos sociodemográficos fueron organizados en los siguientes temas: composición familiar, pirámide poblacional, educación, ocupación, características de la vivienda, acceso a servicios básicos (agua, sanitario, combustible para cocinar, tenencia de la tierra). Los datos vinculados a la diversidad de la dieta del hogar, frecuencia de consumo de alimentos, escala de INSA y la agrobiodiversidad de la milpa se detallan a continuación.

#### **Medición de diversidad de la dieta en el hogar**

La diversidad alimentaria en el hogar es una medida cualitativa del consumo de alimentos, el cual refleja el acceso de los hogares a una variedad de alimentos (Kennedy *et al.* 2013). Además, puede ser un indicador en términos de la calidad de grupos de alimentos consumidos, así como de la capacidad económica de un hogar para acceder a los mismos (Romeo *et al.* 2016, WFP 2019), pero no puede ser utilizada para predecir la adecuación nutricional a nivel individual (Kennedy *et al.* 2013).

A partir de los datos obtenidos por el cuestionario, se midió la diversidad del consumo de grupos de alimentos en el hogar. Los alimentos consumidos por las familias fueron organizados en base a 15 grupos

(Cuadro 12) y para el puntaje de diversidad alimentaria la diversidad de la dieta en el hogar (HDDS por sus siglas en inglés), se tomaron como base los 12 grupos propuestos por Kennedy *et al.* (2013), es decir un puntaje de 0 a 12.

Según Kennedy *et al.* (2013), aún no hay un verdadero consenso de los grupos a incluir en el puntaje; los 12 grupos han sido el resultado de varias investigaciones internacionales. Sin embargo, en Guatemala los estudios de diversidad de la dieta se han basado en siete grupos, propuestos por la SESAN en las Guías alimentarias de Guatemala (MSPAS *et al.* 2012, SESAN 2017, 2019, WFP 2019). Por lo tanto, con el fin de comparar los resultados obtenidos también se realizó el análisis en base a estos grupos. Sin embargo, un análisis sobre 12 grupos permite un abordaje más desagregado de la diversidad y los patrones alimentarios (Kennedy *et al.* 2013), siendo más útil para ver relaciones con la diversidad de la milpa.

**Cuadro 12.** Grupos de alimentos y alimentos contenidos en cada grupo consumidos en los hogares de Santa Lucía Utatlán y Nahualá, Guatemala

No.	Grupo de alimento	Alimentos contenidos en el grupo
<b>Origen vegetal</b>		
1	Cereales y granos <sup>a</sup>	Maíz, arroz, trigo, harinas, pastas, tortillas, pan, amaranto, avena, cereal
2	Tubérculos, raíces o frutas con almidón blancos <sup>a</sup>	Papas, camote, malanga, yuca, ñame, arracacha
3	Verduras y vegetales <sup>b</sup>	Ejotes, habas verdes, repollo, coliflor, güicoy, chilacayote, güisquil, rábano, remolacha, ajo, cebolla, pepino, berenjena, tomate, elote
	Tubérculos y vegetales ricos en vitamina A <sup>b</sup>	Zanahoria, camote, chile pimiento, chiles, ayote
	Verduras de hoja verde oscuro <sup>b</sup>	Acelga, espinaca, brócoli, hierba mora/macuy, verdolaga, hierba blanca, chipilín
4	Frutas <sup>c</sup>	Banano, aguacate, fresa, anona, ciruela, piña, higo, jocote, cítricos, manzana, mora, nance, pera, sandía, pitahaya, uvas, etc.
	Frutas ricas en vitamina A <sup>c</sup>	Durazno, mango, papaya, maracuyá, granadilla, melón
5	Legumbres, nueces y semillas <sup>d</sup>	Habas, frijoles, garbanzos, lentejas, pepita (semilla de cucúrbitas), manía, chan
<b>Origen animal</b>		
6	Leche y derivados <sup>f</sup>	Leche (vaca, cabra), quesos, crema, yogurt, etc. Incaparina <sup>12</sup>
7	Huevos <sup>f</sup>	De cualquier ave (gallina, chompipa, codorniz, pato, etc.)

<sup>12</sup> La incaparina es una mezcla vegetal avalada por el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), que contiene una proteína de buena calidad y esta fortificada con vitaminas y minerales; se clasifica dentro del grupo de lácteos y derivados (MSPAS *et al.* 2012).

8	Carnes <sup>g</sup>	Aves, res, cerdo, salchicha, jamón, chorizo, longaniza
9	Mariscos y pescados <sup>g</sup>	Pescados, pescaditos camarones, etc.
<b>Otros</b>		
10	Grasas y aceites <sup>h</sup>	Aceites vegetales, manteca animal/vegetal, margarina, mantequilla, mayonesa, aguacate
11	Dulces <sup>h</sup>	Azúcar, miel, panela, jarabes, caramelos, pan dulce, pasteles, galletas, refrescos azucarados: gaseosas, refrescos y jugos de frutas artificiales
12	Condimentos y bebidas	Sal, hierbas para cocinar, canela, pimienta, consomé, café, té y alcohol

---

Fuente: Adaptado de Kennedy *et al.* 2013.

Grupos con <sup>letras</sup> iguales corresponden al mismo grupo de alimentos según (MSPAS *et al.* 2012).

### **Determinación del patrón alimentario/frecuencia de consumo de alimentos**

La información obtenida del cuestionario se organizó según el consumo semanal y se convirtió a valores numéricos para facilitar su manejo con estadística descriptiva, utilizando los valores numéricos que Toxqui *et al.* (2015) utiliza en su investigación (Cuadro 13).

#### **Cuadro 13.** Conversión de frecuencia de consumo a valores numéricos

<b>Frecuencia</b>	<b>Valor numérico</b>
Menos de 1 vez a la semana	0,5
1 vez por semana	1
2-3 veces por semana	2
4 a 6 veces por semana	5
Diariamente	7
Más de una vez al día	10

---

Fuente: adaptado de Toxqui *et al.* (2015)

### **Medición de la escala de inseguridad alimentaria (INSA)**

Es un instrumento de bajo costo y de rápida aplicación; estima la prevalencia de la inseguridad alimentaria, mide la capacidad de acceso a los alimentos y permite también capturar las dimensiones subyacentes de la INSA como: la dimensión psicológica, la calidad y cantidad de los alimentos, la presencia de hambre no satisfecha y estrategias utilizadas por las familias para aliviar las carencias alimentarias (Comité Científico de la ELCSA 2012).

Para calcular el puntaje de INSA, se asignó a cada respuesta “Sí” un valor 1 y 0 a cada respuesta “No”. Se sumaron las respuestas afirmativas de cada pregunta, se calculó por aparte el puntaje de los hogares con menores y los hogares sin menores, y se clasificó según los niveles propuestos en la metodología del comité científico de la ELCSA (2012) (Cuadro 14).

**Cuadro 14.** Clasificación de la inseguridad alimentaria (INSA) según tipo de hogar en los hogares de Santa Lucía Utatlán y Nahualá, Guatemala

Tipo de hogar	Seguridad	Inseguridad leve	Inseguridad moderada	Inseguridad severa
Hogares integrado por adultos	0	1 a 3	4 a 6	7 a 8
Hogares integrados por adultos y menores de 18 años	0	1 a 5	6 a 10	11 a 15

Fuente: Comité Científico de la ELCSA (2012).

### Caracterización de la diversidad del sistema milpa

Para el análisis de la agrobiodiversidad de la milpa se midieron los seis principales componentes: 1) maíz, 2) leguminosas, 3) género cucúrbitas, 4) hierbas, 5) árboles frutales y 6) árboles forestales (componentes de la milpa) (FAO 2007). A estos se incorporaron otras especies vegetales y el componente animal y otros que se integran perfectamente a la milpa. Además, se construyeron los índices de riqueza (S) y de Simpson (D’). Simpson dado por  $D' = \frac{1}{\sum p^2}$ , con mayor peso por la dominancia de alguna especie, con la probabilidad de seleccionar a dos individuos y que estos sean de la misma especie. Es decir, cuanto más alta es la probabilidad, menos diversa es la comunidad (Morris *et al.* 2014).

Los productos obtenidos en las milpas se organizaron y analizaron con base en los grupos de alimentos utilizados en las herramientas alimentarias, realizando una división entre las contribuciones directas e indirectas de las milpas.

### Relación agrobiodiversidad de la milpa y SAN

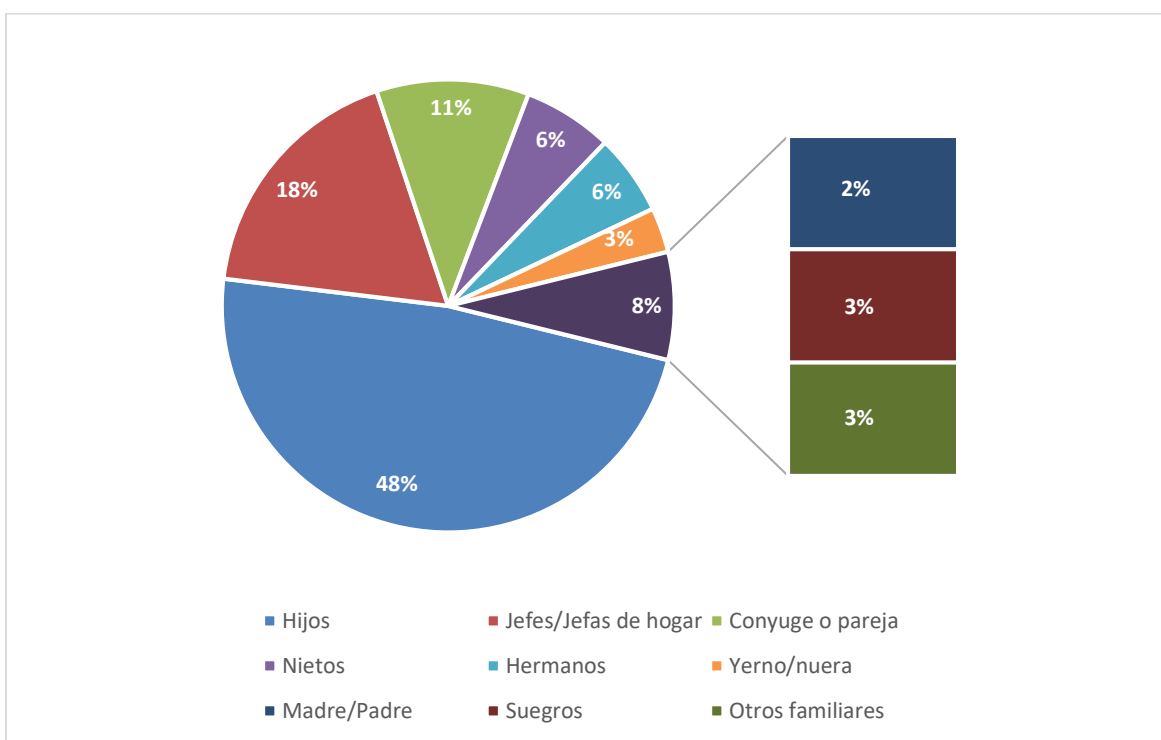
Para analizar las asociaciones de variables vinculadas a la agrobiodiversidad de la milpa y la SAN, así como el peso ejercido en la variabilidad de los datos, se utilizó estadística multivariada descriptiva mediante la herramienta de análisis de componentes principales (ACP). Como variables se utilizó la diversidad de la dieta en el hogar (HDDS) (12 grupos), la escala de inseguridad alimentaria (INSA) en adultos (pues algunas familias no tenían menores de edad), escolaridad y edad de la madre, los índices de diversidad (S, D’), riqueza de grupos de animales (aves, vacas, cerdos, etc.) y el área utilizada para la siembra.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Caracterización sociodemográfica de las familias

##### 3.1.1. Composición familiar

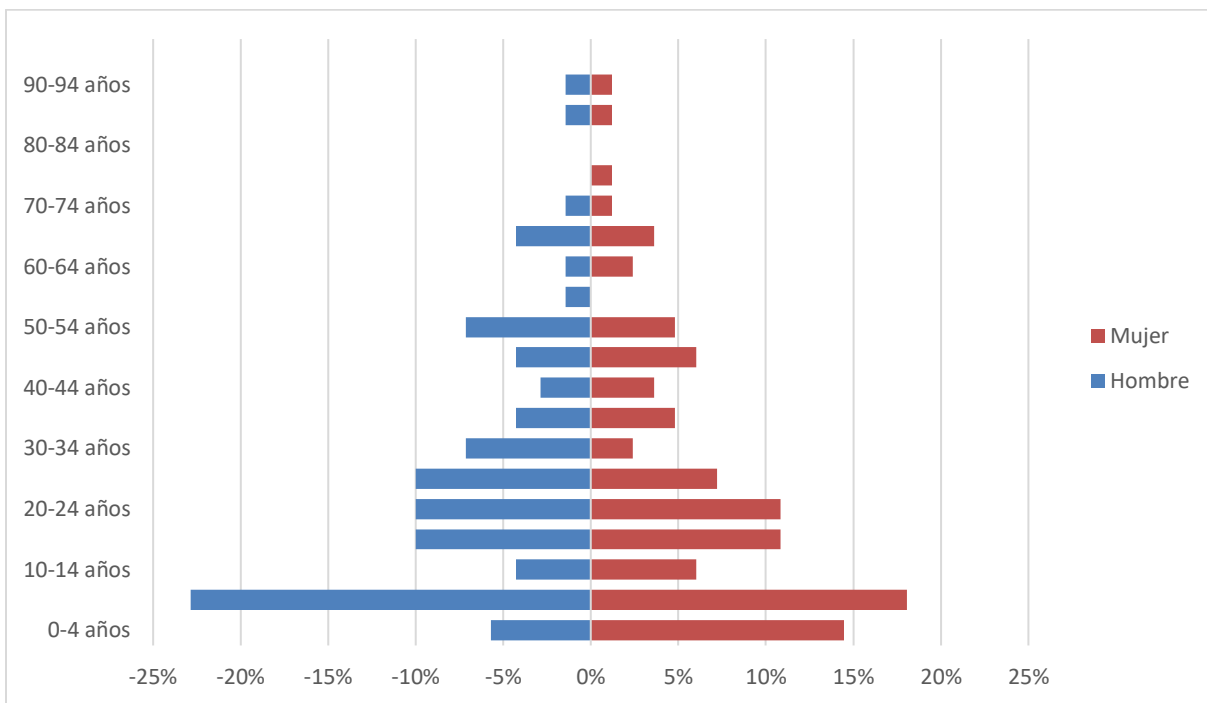
Los hogares están conformados por los jefes de hogar, quienes en su mayoría (18/28 familias) son hombres; por cónyuges o parejas, la mayoría esposas y madres de familia y los hijos e hijas que representan casi la mitad de la composición familiar (Figura 37). Además del núcleo familiar, el hogar se comparte con familiares como hermanos, yernos/nueras, nietos, padres, suegros y otros familiares cercanos. La media del número de integrantes en el hogar es de cinco personas ( $\pm 2$ ), con un mínimo de dos y un máximo de 10 personas por familia. Este promedio también se registró por la WFP (2019) en hogares rurales del país, disminuyendo en comparación a décadas atrás.



**Figura 37.** Composición familiar (miembros de todas las familias)

##### 3.1.2. Pirámide poblacional

La pirámide poblacional muestra una distribución similar entre hombres y mujeres (46% y 54% respectivamente), así como una población de estructura joven (36%) (Figura 38), con edad media de 12 años ( $\pm 8$ ), consecuente con la pirámide poblacional del departamento (MSPAS *et al.* 2017). En el caso de las madres de familia, la edad media es de 42 años ( $\pm 13$ ), con un mínimo de 23 y un máximo de 67 años. Los padres se encuentran en una media de 48 años ( $\pm 13$ ), con un mínimo de 27 y un máximo de 72 años de edad.

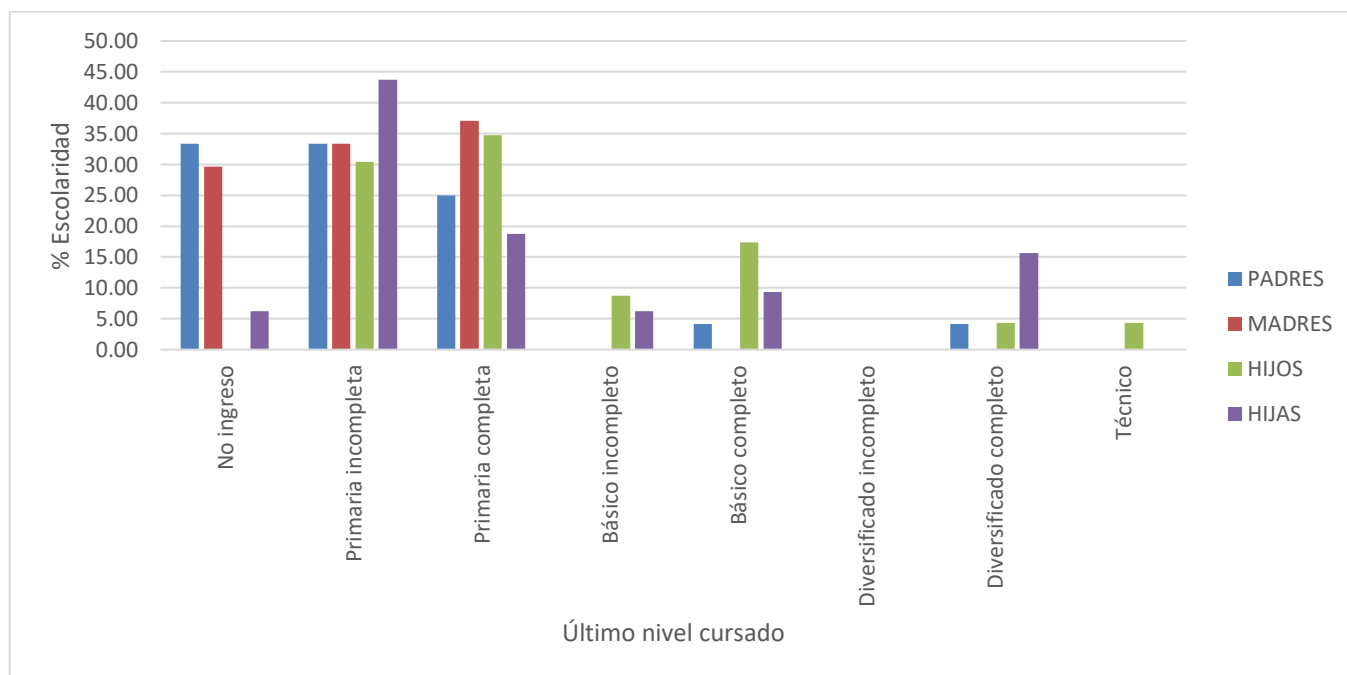


**Figura 38.** Pirámide poblacional de familias de Santa Lucía Utatlán y Nahualá, Guatemala

### 3.1.3. Educación

El 74% de los padres y madres sabe leer y escribir, lo que significa que un 26% aún es analfabeta; 1% menos del índice de analfabetismo registrado para dicha región (SESAN 2015). De los alfabetos, 21% no ingresó a la escuela, un 35% no pudo completar la primaria, un 41% si la completó y solo un 3% completo el básico (Figura 39). Quienes no ingresaron o no completaron la primaria mencionaron saber leer y escribir gracias a programas de alfabetización de algunas organizaciones no gubernamentales que han trabajado en la región.

Los padres/madres tuvieron mayores limitaciones para completar sus estudios, en comparación a sus hijos, quienes han alcanzado niveles superiores de educación (Figura 39). Patrón que también se da a nivel nacional (MSPAS *et al.* 2017). Los padres alcanzaron niveles superiores de estudio en comparación a las madres; sin embargo, un mayor porcentaje de madres completaron la primaria. En el caso de los hijos/hijas, se observa que algunas hijas no ingresaron a la escuela, tienen un mayor porcentaje de primaria incompleta que los hijos, alcanzan menor grado de básico completo y no alcanzan grados técnicos. Sin embargo, existe un mayor porcentaje de hijas que completaron el diversificado en comparación a los hijos.



**Figura 39.** Escolaridad de núcleo familiar

#### 3.1.4. Ocupación/ trabajo

La principal ocupación en la familia está representada por las amas de casa, quienes se encargan del trabajo doméstico de sus hogares (Figura 40); este grupo lo conforman las madres de familias, así como hijas en su mayoría, nueras, madres y suegras. Otra ocupación importante en el hogar es el de ser estudiante, cuyo grupo está conformado en su mayoría por niños y jóvenes (5-24 años de edad), quienes se dedican exclusivamente a sus estudios, sin necesidad de trabajar, solo apoyan las actividades del hogar y la parcela. Sin embargo, existen nueve jóvenes que no continuaron con sus estudios y se ocupan en otras actividades, principalmente amas de casa (las mujeres), trabajos agrícolas y comercio (hombres).

El trabajo agrícola, productor y/o jornalero, es la principal ocupación con una retribución económica en las familias, 13/28 familias dependen de la agricultura para obtener ingresos económicos. Esta actividad es realizada en su totalidad por hombres, en su mayoría por padres de familia (27-72 años), pero también trabajan hijos, padres y suegros. Según la SESAN (2015) la actividad agrícola es la actividad productiva que genera mayores fuentes de trabajo para las familias rurales en Sololá. El pago recibido, mencionado por algunas familias, fue de Q60,00/día<sup>13</sup> (hombres) y Q45,00 (mujeres), en promedio. Esto podría representar un ingreso mensual de Q1200,00, si al menos trabaja una persona de la familia y labora cinco días por semana (algo no frecuente).

El tipo de contrato remunerado para la mayoría de los trabajadores es permanente (46%); sin embargo, en el 21% de los casos es por tarea, un 18% es por temporada y un 15% es ocasional. Los jornaleros normalmente no tienen contratos permanentes, si no que trabajan por temporadas, ocasionalmente e incluso solo por tareas puntuales. La confección de ropa, otra actividad común en las

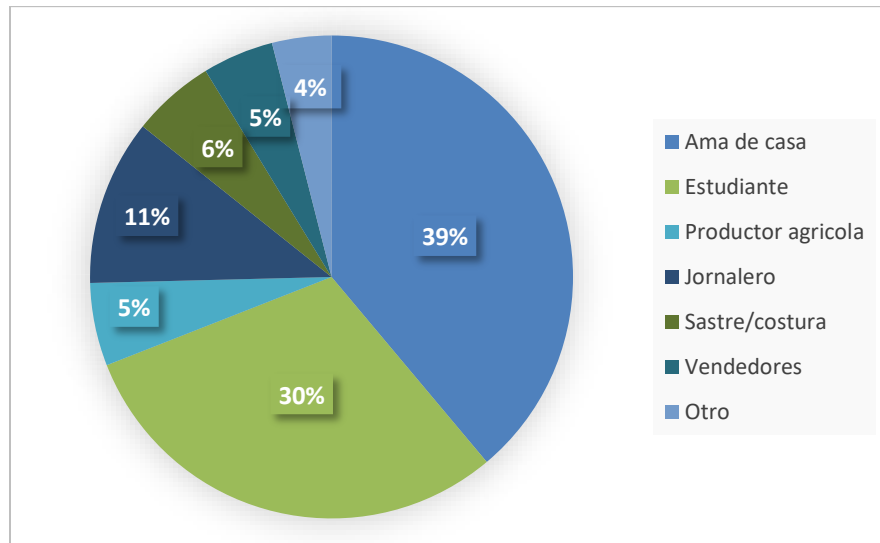
<sup>13</sup> US\$: 7.7 Q



familias, por lo general también es temporal, pues se trabaja según la demanda que usualmente incrementa de septiembre a diciembre (SESAN 2015).

La necesidad de las familias los obliga a buscar constantemente otras fuentes de ingreso; sin embargo, esto es complicado si la mayoría del tiempo lo dedican a sus oficios principales. Así que solo un 28% de los integrantes del hogar tiene otro empleo o actividad que contribuye con la generación de ingresos. La mayoría corresponde a las madres de familia, quienes en el poco tiempo libre que les queda hacen principalmente bordados a mano, así como trabajo doméstico en otras casas, platillos de comida para la venta o atienden tiendas de consumo (propias), entre otras actividades.

La necesidad de mejores fuentes de trabajo e ingresos ha obligado a miembros de las familias a migrar a la capital o principalmente a los Estados Unidos de América (USA). Así, 9/28 familias tienen un familiar directo en USA, la mayoría esposos. La SESAN (2015) menciona que de la PEA<sup>14</sup>, un 14% de la población aproximadamente ha migrado especialmente al extranjero para buscar mejores oportunidades laborales las cuales no pudieron ser brindadas por las condiciones socio-económicas y políticas que vive Guatemala (razones estructurales de la inseguridad alimentaria y nutricional).



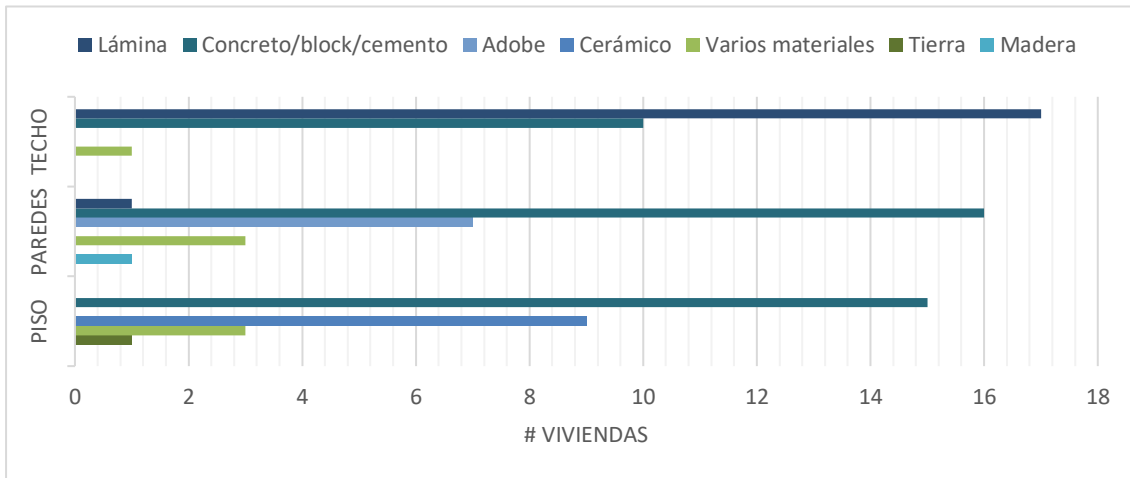
**Figura 40.** Ocupación u oficio principal de los integrantes de las familias entrevistadas, Sololá, Guatemala

### 3.1.5. Características de las viviendas

La mayoría de las familias poseen viviendas con techo de lámina, paredes y piso de *block*/cemento, similar a las condiciones registradas a nivel departamental (INE 2015). El techo de concreto, paredes de adobe y piso cerámico son los segundos materiales de mayor frecuencia en las viviendas (Figura 41). En algunos casos las viviendas de las familias están compuesta por dos a tres unidades separadas, usualmente la cocina aparte de los cuartos. Por lo tanto, varios materiales hacen referencia a la suma de los materiales de las unidades de la vivienda. En el caso de la cocina, cuatro familias aún cuentan con piso de tierra.

<sup>14</sup> Población Económicamente Activa

En la mayoría de las viviendas (20/28), los materiales del techo, paredes y piso se encuentran en muy buen y buen estado. De estas, 12 han sido el resultado del ingreso de remesas de familiares, quienes, al llegar a USA, tienen como una de sus prioridades mejorar la vivienda.



**Figura 41.** Materiales de las viviendas de las familias entrevistadas, Sololá, Guatemala

Las dimensiones de las viviendas son variadas. La mayoría se encuentran entre 20 a 80 m<sup>2</sup>, sumando la totalidad de unidades de la misma. Las viviendas construidas a partir del trabajo de la migración corresponden en gran medida a las dimensiones más grandes, de 70 hasta 300 m<sup>2</sup>; incluso cuatro familias cuentan con un segundo nivel (Figura 42). Las habitaciones o espacios de estas viviendas son muy amplias, incluso más de lo necesario en relación al número de habitantes en el hogar, reduciendo espacios importantes de patio hogar.



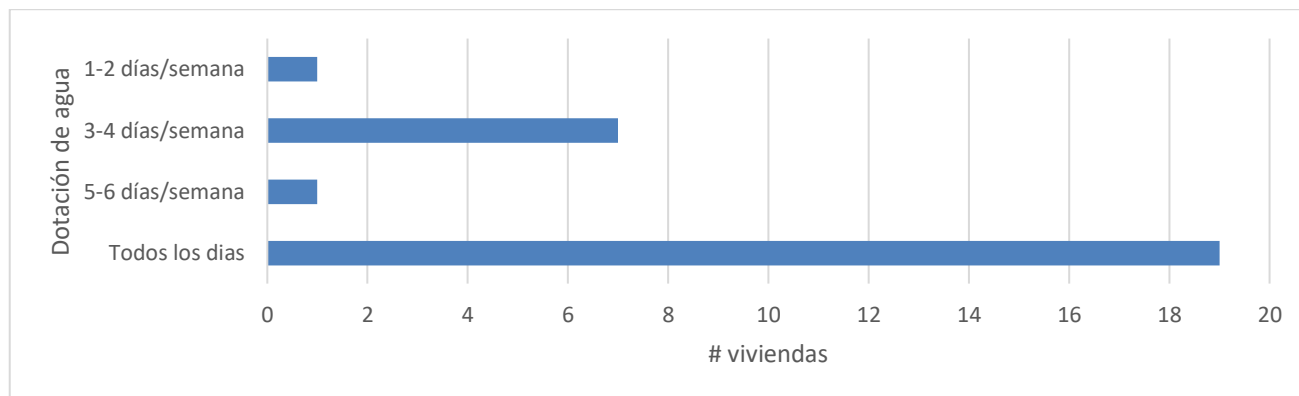
**Figura 42.** Vivienda construida a partir de remesas familiares con patio grande de cemento que redujo el área de milpa cercana a la casa habitada por tres integrantes, Sololá, Guatemala

### 3.1.6. Acceso a servicios básicos

#### a) Agua

Todas las familias tienen acceso al vital líquido, siendo la principal fuente de obtención chorros propios (24/28), la mayoría ubicado en la pila; esta es la forma más común de acceso al agua en la ruralidad del departamento (MSPAS *et al.* 2017). Tres familias tienen acceso a través del chorro del vecino, que usualmente es un familiar cercano y solo una familia cuenta con pozo propio. La frecuencia de acceso al agua es variable; sin embargo, la mayoría de las familias cuentan con agua todos los días de la semana (Figura 43). Por el otro lado, nueve familias deben almacenar agua, algunos por más días que otros, pues el acceso no es permanente. La intermitencia de la frecuencia al agua es una realidad nacional, que es cada vez menos constante y más racionada por horas o días (SESAN *et al.* 2018).

Ninguna de las familias cuenta con agua para el riego de sus parcelas, todos dependen de la temporada de lluvias (mayo-octubre) para la producción de sus alimentos. A nivel de parcela y en el hogar, la escasez del agua es tangible por las familias, la cual es atribuida a años de menor precipitación en la región.



**Figura 43.** Frecuencia del acceso a agua en las viviendas de las familias entrevistadas, Sololá, Guatemala

#### b) Combustible para cocinar

En la cocina, las 28 familias utilizan leña para la cocción de sus alimentos, situación característica del área rural del departamento (MSPAS *et al.* 2017). Ninguna de las familias utiliza fogones abiertos para cocinar, las estufas consisten en una plancha, un espacio para introducir los leños y una chimenea que extrae el humo hacia fuera (Figura 44).

Estas estufas son apropiadas para el uso eficiente de leña y tienen un impacto positivo en la salud de las personas al reducir los efectos adversos del humo dentro del hogar (CONAP y FAO 2019). Diez familias cuentan con estufas de gas, debido a la facilidad que brindan para iniciar a cocinar los alimentos. Sin embargo, el sabor que otorga el fuego de leña, el calor que se genera en la cocina, la accesibilidad de la leña versus el gas y la rutina milenaria que ha quedado grabada en la mente de las familias, hace que las estufas de leña sean preferidas y priorizadas ante las estufas de gas.



**Figura 44.** Estufas de leña utilizadas en los hogares de las familias entrevistadas, Sololá,

### c) Servicio sanitario

El servicio sanitario con el que cuentan las familias, en su mayoría, es letrina propia (22/28), característico de la zona (MSPAS *et al.* 2017) (Figura 45). Cuatro familias comparten letrina con vecinos, quienes son sus familiares y dos cuentan con inodoros lavables o de palanca. Algunas letrinas se encuentran en mal estado, mientras otras han sido mejoradas por proyectos en la región.



**Figura 45.** Letrinas familiares (derecha) y prototipo impulsado por algunas instituciones, Sololá, Guatemala

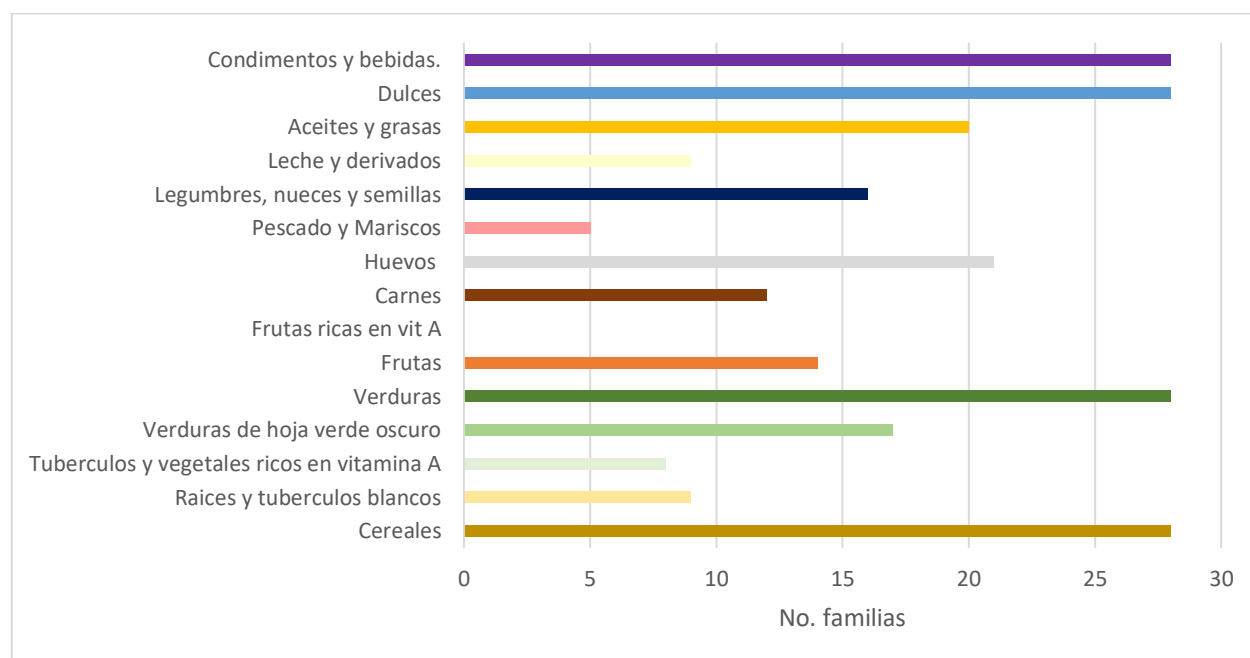
### 3.1.7. Tenencia de la tierra

Las familias cuentan, en promedio, con 3,21 cuerdas<sup>15</sup> (+-1,84) de área propia para la siembra de la milpa, lo cual equivale a 0,13 ha, con un mínimo de una cuerda y un máximo de 9 (0,07 – 0,64 ha). Estos resultados clasifica a las familias en la zona 5 del perfil de medios de vida que corresponde a una agricultura de subsistencia, caracterizada por la siembra de granos básicos (SESAN 2015). Algunas familias mencionaron tener la necesidad de alquilar un terreno extra para su producción, con un costo alrededor de Q200-250,00 la cuerda/año.

### 3.2. Diversidad de la dieta

La dieta de todas las familias estuvo conformada principalmente por: a) cereales, maíz (tortillas y tamalitos), el cereal como el mayor aporte de energía a cada tiempo de comida; b) dulces, azúcar y pan dulce; c) verduras en general, cebolla y tomate; d) condimentos y bebidas, sal y café (Figura 46). “Esto puede explicar porque en Guatemala aun cuando es un grave problema la desnutrición aguda y crónica, no alcanza niveles de emergencia, pues la población mantiene un alto consumo de calorías diarias, por la ingesta principalmente de carbohidratos; sin embargo, con una alta deficiencia de otros nutrientes” (WFP 2019).

En la Figura 46 se incluyen los hogares que reportaron haber consumido al menos un alimento de los grupos restantes el día anterior a la entrevista.



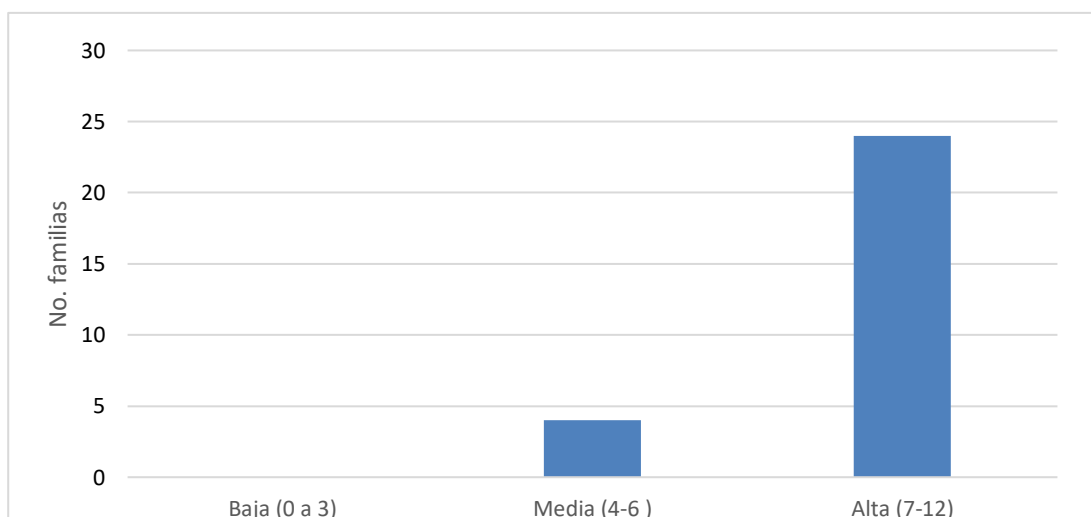
**Figura 46.** Grupos de alimentos consumidos en los hogares (recordatorio 24 hrs antes de la entrevista), Sololá, Guatemala

<sup>15</sup>Unidad de medida en Guatemala para la tierra. En la región estudiada corresponde a parcelas de 32 x 32 varas (Cifuentes et al. 2014), es decir 26,75 x 26,75 m = (715,56 m<sup>2</sup>)

Las carnes, huevos y leche son grupos importantes en la dieta, pues proporcionan proteínas, hierro y calcio. Estos dos últimos grupos son similares a la carne en su aporte nutricional, con la diferencia de que son más baratos y de mayor acceso para las familias (MSPAS *et al.* 2012). En las entrevistas se hace evidente un mayor consumo de huevos en comparación a las carnes (Figura 46). El grupo de las legumbres, a pesar de ser otra fuente de proteína barata, vegetal y culturalmente aceptada, es consumido apenas por la mitad de familias.

En los grupos que aportan vitamina A encontramos tubérculos y verduras, frutas y verduras de hoja verde oscuro (Kennedy *et al.* 2013). Las verduras de hoja verde oscuro representan el grupo de mayor consumo; sin embargo, solo 16/28 familias lo consumieron. En el caso de los tubérculos y verduras, su consumo fue bajo y el de las frutas fue nulo.

En relación al puntaje de la diversidad de la dieta en el hogar (HDDS), el promedio consumido por las familias fue de ocho grupos de alimentos ( $\pm 1$ ), con un mínimo de cuatro y un máximo de 11. Con base en la clasificación realizada en el estudio de Taruvinga *et al.* (2013), las familias se agruparían en tres categorías, encontrándose la mayoría de los hogares estudiados en una categoría “alta” de diversidad dietética (Figura 47). No obstante, Swindale y Bilinsky (2006) resaltan lo difícil que es poder definir el punto de corte que clasifica a una familia o no con respecto a una alta diversidad de la dieta. Esto se refleja en la propuesta utilizada por la SESAN *et al.* (2018) y WFP (2019), quienes además de distintos puntos de corte para la clasificación de la diversidad en la dieta, utilizan una base de siete grupos de alimentos para la HDDS a nivel nacional.



**Figura 47.** Puntajes de diversidad de la dieta de los hogares según la diversidad de la dieta en el hogar, Sololá, Guatemala

Según Kennedy *et al.* (2013), aún no hay un verdadero consenso internacional de los grupos a incluir en el puntaje HDDS, pudiendo justificarse un cambio pues los 12 grupos se han basado en la propuesta de FANTA<sup>16</sup>. Aunque 12 grupos reflejan una mayor desagregación de la diversidad y de los patrones dietéticos (Swindale y Bilinsky 2006), a nivel nacional se utilizan siete grupos: cereales, leguminosas,

<sup>16</sup> Food and Nutrition Technical Assistance, de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional.



aceites, verduras, frutas, carnes y lácteos-derivados; se propone el consumo de al menos seis de estos siete grupos para que sea suficiente y adecuado nutricionalmente para las familias, un consumo menor de seis grupos, se clasifica como una diversidad dietética deficiente (MSPAS *et al.* 2012, SESAN *et al.* 2018, WFP 2019).

Con el fin de poder comparar los resultados con los estudios nacionales, los grupos de raíces y tubérculos blancos se incorporan a los cereales, los pescados/mariscos al grupo de las carnes y los huevos al grupo de leche y derivados (MSPAS *et al.* 2012). Según los resultados, la mayoría de los hogares caracterizados 22/28 (79%) consumen entre cinco a seis grupos; 5/28 (18%) consume igual o menos de cuatro grupos y una familia (4%) consume siete grupos. Sin embargo, solo 19/28 (68%) de las familias consume menos de los seis grupos, lo que clasifica a los hogares con una diversidad de dieta deficiente.

A pesar de la gran proporción de familias con dieta deficiente, los resultados obtenidos se encuentran 13% por debajo del promedio de país (WFP 2019), lo que significa que las familias incluidas en el estudio tienen una mejor dieta que el promedio nacional. Además, el 62% de los hogares a nivel nacional y 54% a nivel departamental tienen una HDDS de cinco a seis grupos de alimentos (SESAN *et al.* 2018). Nuestros resultados indican resultados mejores en relación a este (79%), los cuales pueden estar asociados a que el área de estudio muestra índices de pobreza menores en comparación a otros municipios y departamentos del país (INE 2015, SESAN 2018).

### **3.3. Frecuencia de consumo de alimentos/patrón alimentario**

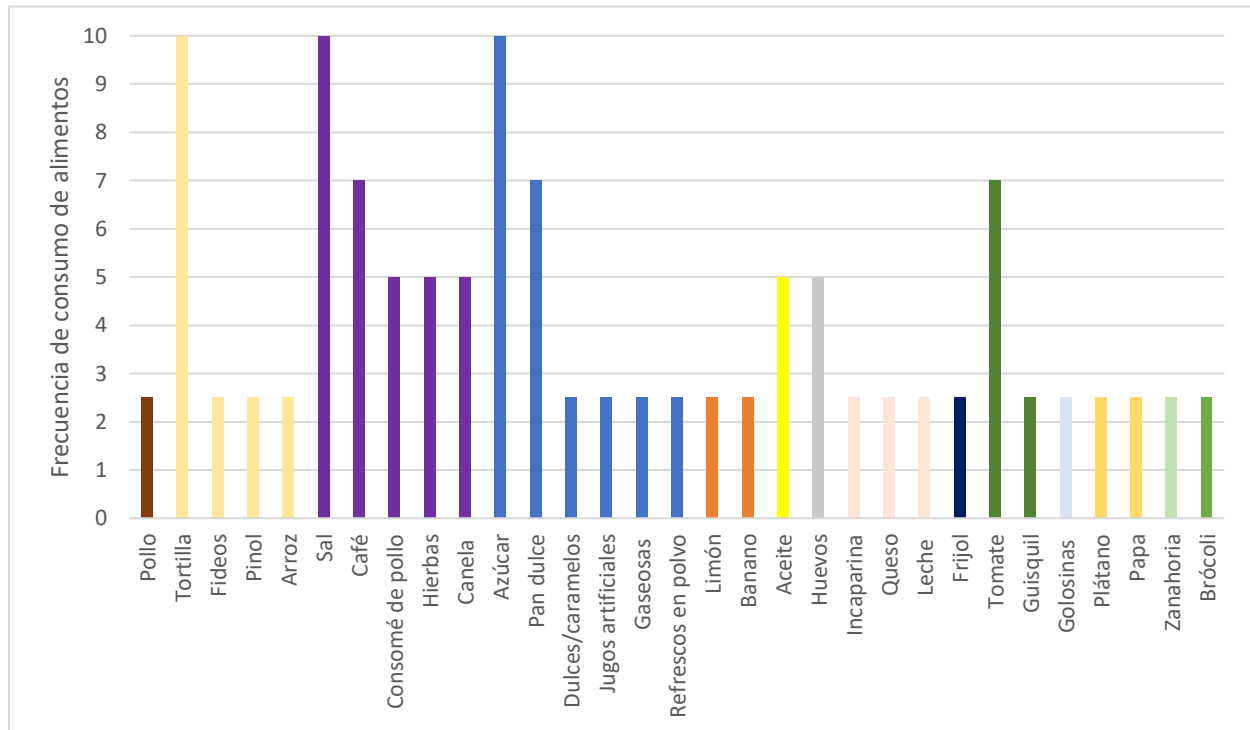
La frecuencia de consumo de alimentos se utilizó para poder complementar y profundizar los hallazgos brindados por la diversidad de la dieta en el hogar. Manteniendo los mismos grupos de alimentos de la diversidad de la dieta, se identificó el patrón de consumo de las familias, el cual se refiere al conjunto de alimentos y grupos usados por la mayoría de la población y con mayor frecuencia (Menchú y Méndez 2011). Los principales alimentos consumidos de cada grupo de alimentos se presentan en el Cuadro 15.

**Cuadro 15.** Alimentos consumidos por el 70% o más de las familias, organizados según su frecuencia de consumo, Sololá, Guatemala

	<b>Grupo de alimentos</b>	<b>Alimentos</b>
<b>ORIGEN VEGETAL</b>	Cereales	Tortilla, arroz, harina de pinol, fideos
	Raíces y tubérculos blancos	Papa, plátano
	Tubérculos y vegetales ricos en vitamina A	Zanahoria, camote
	Verduras de hojas verdes	Brócoli, hierba mora, hierba blanca
	Otras verduras	Tomate, güisquil, legumbres verdes, repollo, cucúrbitas
	Frutas	Banano, limón, aguacate
	Frutas ricas en vitamina A	Papaya
	Legumbres, nueces y semillas	Frijol/piloy, haba, semillas de cucúrbitas (pepita), manía
<b>ORIGEN ANIMAL</b>	Carnes	Pollo, carne de res
	Huevos	Huevos de gallina
	Pescados y mariscos	Pescaditos, camarones
	Lácteos y derivados	Incaparina. Leche, queso
<b>OTROS</b>	Grasas y aceites	Aceite
	Dulces	Azúcar, pan dulce, refrescos en polvo artificiales, gaseosas
	Condimentos y bebidas	Sal, café, canela, consomé, hierbas
	Otros	Golosinas saladas, sopas instantáneas

La tortilla, tomate, pan dulce, pollo, papas, huevos, frijoles, arroz, azúcar, sal, bananos, plátanos, frutas cítricas y gaseosas también son algunos de los alimentos más consumidos por las familias a nivel nacional en el área rural (Menchú y Méndez 2011).

Se identificaron 31 alimentos que componen el patrón de consumo de las familias (Figura 48). Estos alimentos son consumidos más de dos veces por semana en promedio. Los alimentos consumidos más de una vez al día son la tortilla, la sal y el azúcar. Los alimentos consumidos todos los días por las familias son el café, el pan dulce y el tomate. El café y el pan comúnmente son consumidos principalmente en las refacciones.



**Figura 48.** Alimentos consumidos con mayor frecuencia por las familias, Sololá, Guatemala

Los alimentos consumidos de cuatro a seis veces a la semana corresponden principalmente al grupo de condimentos y bebidas como consomé de pollo, canela y hierbas aromáticas para cocinar. El aceite y los huevos también son consumidos entre cuatro a seis veces por semana. Cabe resaltar que gran parte de las familias reconocen que el uso de consomé de pollo no es saludable, sin embargo, se han acostumbrado a utilizarlo para dar sabor a la comida, siendo difícil disminuir su uso.

El resto de alimentos de la Figura 48 se consumen entre dos a tres veces por semana. En este caso destacan alimentos importantes como las frutas, principalmente el banano y el limón, utilizado en ensaladas y refrescos; también el frijol, pollo, queso, leche e incaparina como fuente de proteína animal y vegetal; en el caso de las verduras destacan el brócoli, zanahoria y guisquil, y como alimentos no esenciales ni saludables están los dulces/caramelos, las gaseosas, jugos artificiales, refrescos en polvo artificiales y las golosinas. El consumo de bebidas azucaradas se ha incrementado cada vez más en las familias rurales, lo cual ha demostrado ser de las principales causas de obesidad y diabetes (Rodríguez-Burelo *et al.* 2014).



**Figura 49.** Alimentos con mayor frecuencia de consumo: a) verduras y frutas y b) condimentos y bebidas (consomé de pollo, azúcar y café)

Las 28 familias consideradas en el estudio consumen todos los grupos de alimentos, sin embargo, la frecuencia de su consumo varía. Los grupos de alimentos con una frecuencia de consumo de más de una vez al día fueron los cereales, otros vegetales, dulces, condimentos y bebidas (Figura 49). Sin embargo, como se indicó anteriormente, el consumo de vegetales se da principalmente por el tomate, de lo contrario, la frecuencia del consumo de los alimentos de este grupo sería entre 4-6 veces por semana. Esto representa un consumo bajo pues lo ideal es que sea diario y diversificado, pues su aporte de vitaminas y minerales son indispensables para la salud (MSPAS *et al.* 2012, Mazariegos *et al.* 2016).

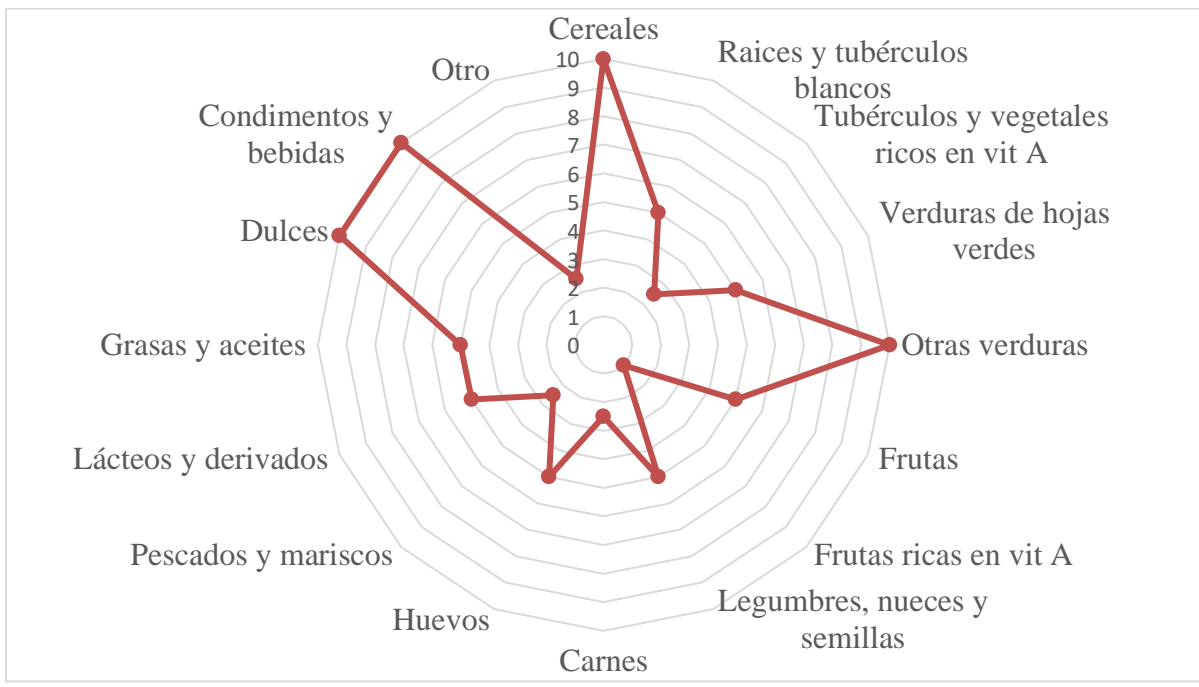
Entre 4-6 días a la semana se consumen siete grupos de alimentos, entre los cuales destacan grupos importantes como: a) verduras de hojas verdes; b) frutas; c) legumbres, nueces y semillas; d) huevos y e) lácteos y derivados. Al igual que las verduras, las frutas y proteínas de origen vegetal (legumbres) deben ser consumidas diariamente, pues aportan significativamente vitaminas (MSPAS *et al.* 2012).

Los grupos de: a) tubérculos y vegetales ricos en vitamina A; b) carnes; c) pescados y mariscos y d) otros son consumidos de dos a tres veces por semana. Según la frecuencia de consumo de carnes de cualquier tipo recomendada de al menos dos veces por semana (MSPAS *et al.* 2012), se puede indicar que las familias estudiadas cumplen esta recomendación, obteniendo proteínas, hierro, vitamina A (hígado) y zinc (mariscos/pescados) (INCAP y OPS 2007, MSPAS *et al.* 2012, Mazariegos *et al.* 2016). En relación al consumo de productos del grupo “Otros” (Figura 50), los resultados indican que las sopas instantáneas son cada vez más frecuentes en la alimentación. El consumo de estos productos son cada vez más frecuentes y son resultado de una serie de factores como lo es la publicidad, la disponibilidad y acceso (en cualquier tienda y precios muy bajos), facilidad de preparación, entre otros (Menchú y Méndez 2011, Solorzano 2015, FAO *et al.* 2018).

El grupo con menor consumo de alimentos por semana fueron las frutas ricas en vitamina A. Esta vitamina es un micronutriente fundamental en la salud; sin embargo, el acceso a alimentos ricos en la misma es limitado (Mazariegos *et al.* 2016). Esta limitante causó una deficiencia severa hace varios años, lo que impulsó la estrategia de fortificar el azúcar con vitamina A, la cual es actualmente un acuerdo gubernativo (INCAP 2019, WFP 2019). La azúcar, como se respalda en los resultados, representa uno

de los alimentos más consumidos en cada tiempo de comida, por lo que se convierte en el producto que brinda la fuente más importante de vitamina A.

Otro producto fortificado es la incaparina, una mezcla de harinas vegetal que brinda un aporte de proteínas y micronutrientes, clasificada dentro del grupo de alimentos de lácteos y con una recomendación de consumo de al menos tres veces por semana (INCAP y OPS 2007, MSPAS *et al.* 2012, Mazariegos *et al.* 2016). La incaparina, como se observa en los resultados, forma parte del patrón alimentario familiar, pues se consume en promedio de 2-3 veces a la semana.



\*1, una vez a la semana, 2.5, dos a tres veces por semana, 5, cuatro a seis veces por semana, 7, todos los días, 10, más de una vez al día.

**Figura 50.** Frecuencia de consumo de grupos de alimentos de las familias consideradas en el estudio, Sololá, Guatemala

Todas las familias mencionaron que siempre buscan diversificar los alimentos, principalmente los grupos de verduras de hojas verdes y frutas. Algunas frutas, dependiendo de la temporada y las hojas verdes, varían según la disposición de cambiar un poco los platillos para sus familias, incorporando chipilín, espinaca, acelga (no tan frecuentes). Lo anterior depende del acceso económico que se tenga; pero además es necesario considerar que la canasta básica alimenticia continúa teniendo incrementos, ampliando la brecha entre su costo y el poder adquisitivo de las personas, lo cual dificulta mantener siempre una dieta diversificada y abundante (SESAN 2019, WFP 2019).

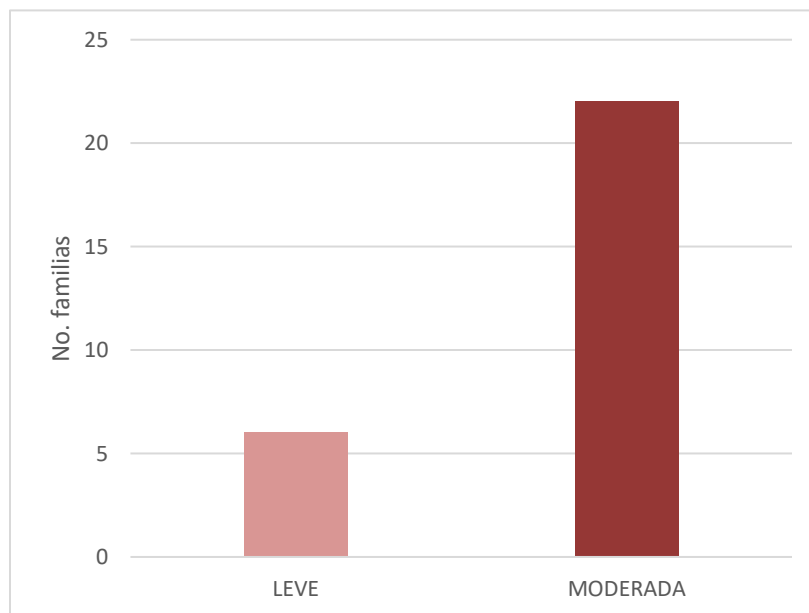
### 3.4. Escala de Inseguridad Alimentaria de familias (INSA)

Seis de las 28 familias (Figura 51), se encuentran en un grado de inseguridad alimentaria (INSA) leve, debido principalmente a la preocupación de las familias (principalmente los adultos) de que se acaben

los alimentos y a una disminución de la variedad de estos. Sin embargo, al menos la mitad de las familias tuvieron que dejar de tener una alimentación saludable y redujeron la cantidad de alimentos, tanto en personas adultas como en menores de edad.

La mayoría de las familias (22/28, 78,57%), presentan una INSA moderada (Figura 51). Además de la preocupación de todas las familias de que se acabaran los alimentos en los últimos tres meses, la mayoría de los adultos y menores de edad dejaron de tener una alimentación saludable al disminuir la variedad de alimentos y la cantidad servida en las comidas (comieron menos de lo que debían comer). La falta de recursos también causó que algunos adultos de las familias tuvieran que dejar de comer algún tiempo de comida y dos familias dejaron de comer hasta dos tiempos, a pesar de sentir hambre.

Según escala latinoamericana y caribeña de seguridad alimentaria (ELCSA), realizada por la ENCOVI 2014 para la ruralidad del departamento de Sololá, la mayoría de los hogares (40%) se encontraba en INSA leve, mientras que un 26% una moderada; mientras que un 25% de hogares tiene seguridad alimentaria (INE 2014). Sin embargo, los resultados de este estudio indican que ninguna familia se consideró con seguridad alimentaria, pues todas comparten la preocupación de quedarse sin alimentos. Esto a su vez puede estar asociado a las características de las familias estudiadas, pues Gómez (2013), Alvarenga (2015), SESAN *et al.* (2018) recalcan que la inseguridad alimentaria en Guatemala se agrava cuando las familias no tienen tierra o es muy poca, y/o tienen una producción de subsistencia. En este caso las familias estudiadas comparten dichas características, lo que también puede explicar la razón de que ninguna familia coincide que tiene seguridad alimentaria y nutricional y que, contrariamente, la mayoría se considere con inseguridad alimentaria nutricional moderada.



**Figura 51.** Severidad de la inseguridad alimentaria en familias de Sololá, Guatemala



La falta de trabajo, y/o cuando las remesas no llegan a tiempo, y/o cuando a veces los esposos no trabajan y gastan el dinero en alcohol, es cuando el acceso a los alimentos se dificulta aún más. “*Cuando cae en el vicio del alcohol, es cuando no contamos con suficiente dinero para cubrir las necesidades*” (Entrevista 23). A pesar de estas dificultades, ninguna de las 28 familias se ha quedado sin alimentos y no han dejado de comer por un día completo. Esta es la razón por la que ninguna familia se clasifica en INSA severa. Todas coinciden que nunca falta la tortilla, ya sea acompañada con sal, con chile, con pepita o con hierbas, pero siempre buscan algo para comer. Solo una familia mencionó “*No me preocupó porque siempre hay algo que comer en la parcela, hierbas, huevos, frutas, etc.*” (Entrevista 12); esta es una familia con un sistema de producción de alimentos diversificado.

Algunas veces la figura materna de las familias se sacrifica para que el esposo e hijos puedan tener mayores porciones de alimento<sup>17</sup>. “*Yo dejo de comer para darle a mis hijos*” (Entrevista 33). Así como también reducen el tamaño de las porciones y/o la reducción de la diversidad de alimentos, y/o compran productos no tan saludables o de menor calidad para reducir costos “*Compramos las salsitas de tomate cuando el tomate está muy caro, así lo mezclamos*” (Entrevista 10).

Según (Solorzano 2015), uno de los factores predominantes que influyen en la selección de los alimentos en Guatemala es su precio; por ejemplo, la región suroccidental (donde se ubica Sololá), este factor tiene una relevancia del 60%. Los alimentos baratos usualmente son alimentos importados, lo que promueve un debilitamiento de la producción y agricultura local, poniendo en riesgo la soberanía alimentaria de los pueblos (Gordillo y Méndez 2013). Además, comúnmente los alimentos baratos tienen un alto aporte calórico, pero bajo aporte nutricional, influyendo en la carencia de micronutrientes y/o contribuyendo a problemas de sobrepeso y obesidad (FAO *et al.* 2018).

Como se pudo observar en el HDDS y en la frecuencia de consumo de alimentos/patrón alimentario, la alimentación del hogar está conformada principalmente por carbohidratos y la ECLSA refleja estrategias de alimentos menos saludables (menos nutrientes) y más baratos. Estos indicadores reflejan la característica identificada por los análisis de SAN a nivel de país, niños con desnutrición y madres con sobrepeso/obesidad (MSPAS *et al.* 2017).

### **3.5. Contribución del sistema milpa a la seguridad alimentaria de las familias**

Se identificaron un total de 56 especies en las milpas estudiadas, con un promedio de riqueza de 10 especies ( $\pm 4$ ) por milpa. La mayoría de las especies tienen usos alimenticios. Los índices de Shannon y Simpson medidos en las milpas alcanzaron valores promedio de 0,41 ( $\pm 0,27$ ) y 0,80 ( $\pm 0,16$ ) respectivamente.

La milpa representa una fuente de alimento importante para las familias, pues les permite disponer y acceder directamente a diferentes recursos alimentarios durante todo el año. Además, brinda alimentos a los vecinos y otras familias locales por los excedentes vendidos o compartidos y oportunidades de trabajo remunerado a las familias que dependen del trabajo jornalero para acceder a alimentos. Esto resulta en una auténtica estrategia para la economía local (Mariaca *et al.* 2014), por lo que además de ser un sistema de producción de alimentos familiar, se puede considerar a la milpa como un sistema de producción

---

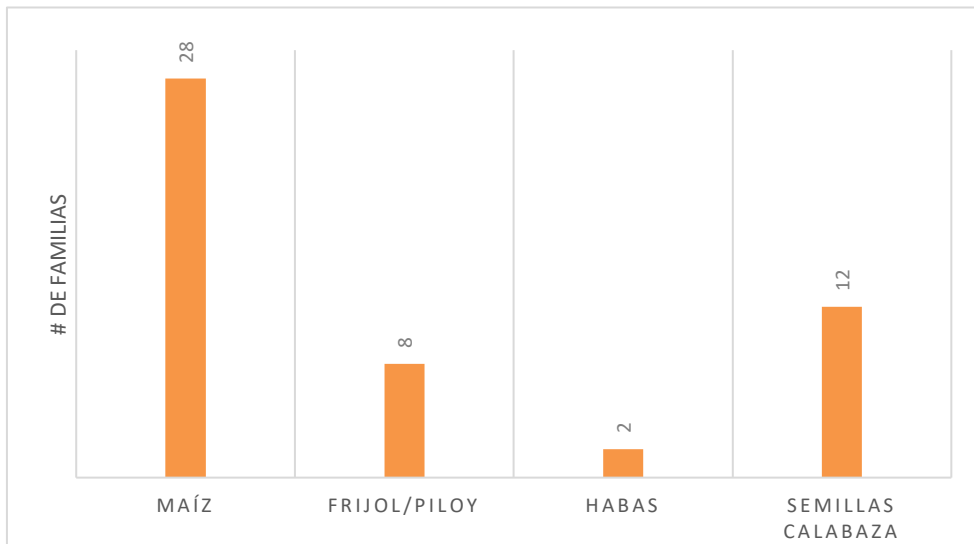
<sup>17</sup> Comiendo principalmente tortilla

comunitario. Con base en los grupos de alimentos indispensables para la alimentación y salud humana, a continuación, se evalúan los productos de la milpa que contribuyen directamente a la dieta de las familias.

### 3.5.1. Cereales y leguminosas, nueces y semillas

En la Figura 52 se observa el número de familias que cultivan plantas de los grupos de alimentos clasificadas como cereales y leguminosas, nueces y semillas. El maíz (*Zea mays*) representa el cereal y cultivo de mayor importancia en el sistema y, como se observó en el HDDS y la frecuencia de consumo, aporta la mayor parte de la energía y carbohidratos en la dieta del hogar.

La mayoría de las familias destinan el 100% de su producción para el autoconsumo (26/28) (Figura 53); sin embargo, a ocho familias no les alcanza para cubrir la demanda anual de sus hogares, teniendo que comprar entre uno a dos quintales de maíz más a lo cosechado. Estas familias tienen en común la escasa área para cultivar (< 0,14 ha), lo que les dificulta obtener los rendimientos necesarios para abastecer a sus familias. El departamento se caracteriza por contar con un déficit muy alto y alto de granos básicos, correspondiente al 84% de sus municipios, lo que contribuye negativamente a la disponibilidad de alimentos.



**Figura 52.** Producción de cereales, leguminosas, nueces y semillas en sistemas milpa de Sololá, Guatemala

Por el otro lado, cinco familias venden entre el 10-40% de su producción, tres de estas familias comparten la característica de contar con la mayor cantidad de área de producción. Esto les permite tener un excedente para la venta, lo cual les brinda ingresos económicos para comprar los fertilizantes u otros productos de la canasta básica.



**Figura 53.** Maíz principal componente de las milpas y de la dieta: a) mazorcas cosechadas, b) nixtamalización; c) tortillas

Frijol (*Phaseolus vulgaris*), piloy (*P. coccineus*), haba (*Vicia faba*)<sup>18</sup> y semillas de cucúrbitas (*Cucurbitas* spp.) (Figura 54), son los alimentos del grupo de leguminosas, nueces y semillas identificados en las milpas estudiadas. Sin embargo, no todas las familias integran estos componentes a sus parcelas (Figura 52). La presencia, abundancia y cobertura de estas especies fue en promedio baja. Algunas razones atribuidas por las familias fueron: a) El desagrado que genera la caída de las cañas de maíz, por el peso de los frijoles/piloy y cucúrbitas (cuando se suben sobre el maíz); esta situación se agrava cuando hay viento. b) El espacio que ocupan en la parcela, dificultando el manejo. c) El aumento de las plagas (principalmente en leguminosas) que disminuyen los rendimientos considerablemente.

Las cosechas de las familias que deciden producir leguminosas, son dedicadas el 100% para el autoconsumo, no existe venta de excedentes. Sin embargo, solo cinco familias producen lo suficiente para abastecer el consumo de un año y fueron las que presentaron mayor abundancia de leguminosas en la parcela. Las semillas de calabaza son obtenidas de los frutos de *Cucurbitas* spp., y son extraídas solo para el autoconsumo, usualmente consumidas tostadas o molidas.

Las leguminosas representan una fuente de hierro y proteína muy importante en la dieta rural del país y, combinada con el maíz en cantidades adecuadas (2 cucharadas por cada tortilla), brinda una proteína completa a la dieta, similar a la carne o al huevo (MSPAS *et al.* 2012, Orellana y Dardón 2012, González J. y Montes R. 2014). Las semillas de cucúrbitas también tienen un aporte nutricional alto, pues contienen

<sup>18</sup> Para plantas leguminosas se contabilizaron los hogares que contaban con una abundancia superior a la media de individuos en parcelas con presencia de estas especies. Frijol/piloy > 55 individuos, haba > 46 individuos.

buenas proporciones de proteína, ácidos grasos esenciales, minerales como fósforo, hierro, zinc y magnesio (INCAP y OPS 2007, Ramak y Mahboubi 2019).

Estas tres especies forman parte del patrón de consumo de las familias (Cuadro 15). La frecuencia media de consumo de las leguminosas es de 2-3 veces por semana y la de las semillas de calabaza, menos de una vez a la semana (2 veces cada 15 días). La mayoría de los hogares rurales guatemaltecos presentan deficiencias de micronutrientes, como el hierro y el zinc (Mazariegos *et al.* 2016). Un aumento en la frecuencia de consumo de estos alimentos, podría contribuir a reducir este problema.



**Figura 54.** Contribución de la milpa al grupo de alimentos de leguminosas, nueces y semillas, Sololá, Guatemala.

Crédito de la segunda fotografía: Awän/Sololá

Es importante promover el consumo y la producción del maíz, leguminosas y calabazas; pues resulta en un mejor aprovechamiento del espacio, agua y nutrientes en la parcela (Postma y Lynch 2012), y en una constante contribución de macro y micronutrientes a la dieta (INCAP y OPS 2007). Considerando esta complementariedad alimenticia y ecológica, es importante la conservación y reivindicación de la triada mesoamericana.

### 3.5.2. Vegetales (vegetales de hoja verde y otras verduras)

Las plantas presentes en la mayoría de las parcelas fueron las verduras de hoja verde, con la mayor abundancia y cobertura de la hierba silvestre estrellita o maqar en idioma k'iche' (*Galinsoga* sp.) y de mozotes o xub en el idioma k'iche' (*Bidens* spp.) (Figura 55). *Bidens pilosa*, usualmente encontrada en las milpas, también es conocida como garrapatas de mendigo o té de milpa y es utilizada tradicionalmente por sus usos nutricionales y medicinales (Picó y Nuez 2000).

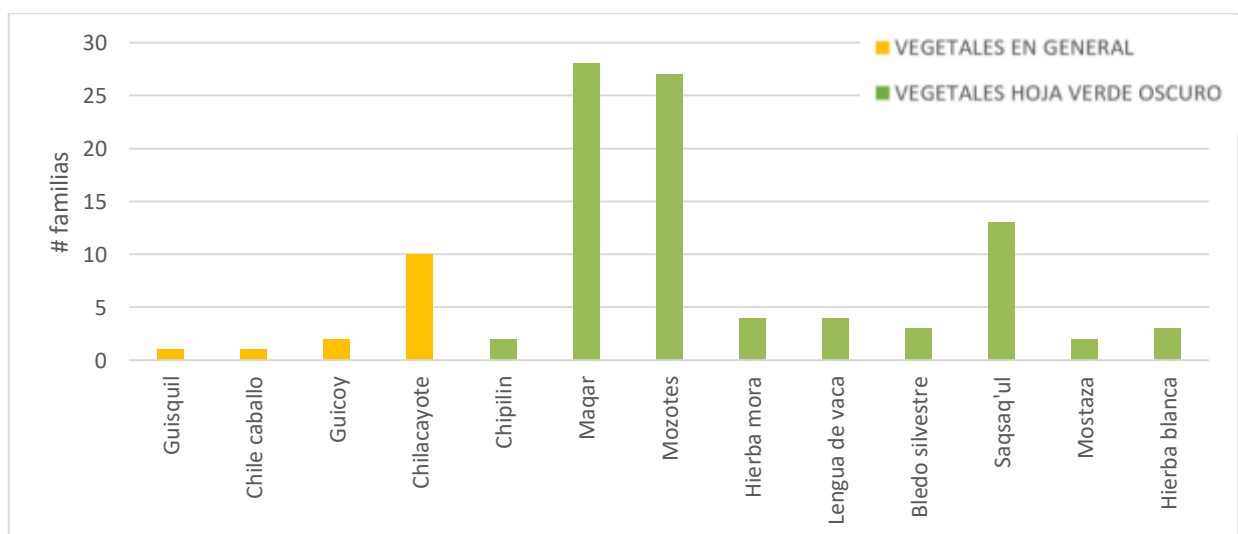
*Galinsoga* sp. y *Bidens* spp. son consideradas por las familias como comestibles cuando están en sus primeras etapas vegetativas, al igual que la cerraja (*Sonchus oleracea*), bledo (*Amaranthus hybridus*) y lengua de vaca (*Rumex crispus*). A pesar de su buena cobertura sobre la parcela, *Galinsoga* sp. y *Bidens* spp., las personas entrevistadas de las familias indican que cada vez las consumen menos; indicaron que sus padres o abuelos aún las consumen, pero ellos y sus hijos ya no muestran interés en hacerlo. “Solo yo como, mis hijos no comen, no les gusta” (Entrevista 18). Sin embargo, las utilizan como forraje para los animales de traspatio.

Desde la llegada de los españoles, estos catalogaban a las hierbas como el alimento de los indígenas y la “comida para pobres” (Picó y Nuez 2000). A partir de ahí se ha estigmatizado el consumo de las hierbas, lo cual seguramente ha contribuido a la pérdida de interés de las nuevas generaciones por consumirlas (Martínez y Limón 2018), principalmente las especies silvestres como las mencionadas anteriormente.

La época de invierno es la temporada de mayor abundancia de las hierbas de hoja verde<sup>19</sup>. Durante esta temporada, las familias indican que disminuye sustancialmente su compra en el mercado, Especialmente aquellas con mayor valor culinario, como la hierba mora (*Solanum nigra*), hierba blanca (*Brassica campestris*) y mostaza (*Brassica nigra*), usualmente preparadas en caldos. Sin embargo, estas hierbas no fueron muy frecuentes ni abundantes en las milpas estudiadas, lo cual podría atribuirse a la temporada del trabajo de campo, no consecuenta a los meses de mayor humedad.

Además del valor culinario, las hierbas de hoja verde encontradas en la milpa aportan riboflavina (vitamina B2), niacina (vitamina B3), ácido ascórbico (vitamina C), vitamina A, E, así como oligoelementos esenciales para la nutrición humana como Fe, Zn, Mg, Mn; además de flavonoides responsables de propiedades antioxidantes, antibacterianas y antiinflamatorias (Kato *et al.* 2009, Nana *et al.* 2012, Cáceres 2015). Esto puede estar asociado al buen estado de los ancianos en las comunidades, pues las familias mencionan que antes los abuelos comían muchas hierbas, no se enfermaban tanto y aún se les ve en sus actividades agrícolas. Este mismo patrón coincide con el estudio de Martínez y Limón (2018), quienes indican que los ancianos asocian la buena salud con el consumo de hierbas rechazando, basados en su experiencia, los alimentos industrializados. “*Por mi mama (91 años) no comemos esas cosas, porque ella nos regaña, ella dice que antes no se comía eso, solo hierbita*” (Entrevista 5).

Además de su alto valor nutricional, la mayoría de las hierbas crecen espontáneamente o con pocos insumos, además de estar adaptadas a las condiciones locales.



**Figura 55.** Vegetales identificados en el sistema milpa de comunidades de Sololá, Guatemala

<sup>19</sup> Cabe destacar que el inventario botánico de las milpas se realizó en el mes de noviembre, al inicio de la época de verano.



Las cucurbitáceas, como se mencionó anteriormente, es un componente esencial en el sistema milpa, que además de brindar sus semillas, brindan sus flores (cucúrbitas), frutos y puntas comestibles (Álvarez-Buylla *et al.* 2011, González y Montes 2014). Las especies encontradas en las milpas estudiadas fueron el güisquil (*Sechium edule*), güicoy (*Cucurbita pepo*) y el chilacayote (*Cucurbita ficifolia*). La frecuencia y abundancia en las milpas estudiadas fue muy baja, según se observa en la Figura 55. En las parcelas con presencia de *Cucurbitas* spp., su cobertura media fue de 13% ( $\pm$  12,98%).

Cuando los rendimientos de las cucurbitáceas son abundantes, las familias comparten y/o venden a vecinos y familiares. De lo contrario, utilizan toda su cosecha para su autoconsumo y/o para la alimentación de sus animales. En especial son utilizados los frutos tiernos y maduros, pues las puntas y sobre todo las flores son poco consumidas; incluso algunas familias desconocían que pudieran comerse las flores o no sabían cómo prepararlas y por eso no las aprovechaban. Similar situación está pasando con el fruto de *C. ficifolia*, pues su bajo consumo puede también estar asociado a las pocas recetas conocidas para su preparación, pues su principal forma de consumo es chilacayote en dulce (Figura 56).



**Figura 56.** Frutos de cucúrbitas como vegetales para la dieta: a) güicoy, b) chilacayote, c) chilacayote en dulce, Sololá, Guatemala

Las flores, frutos y puntas se caracterizan por un aporte nutricional significativo, pues aportan fibra, vitamina A (pulpa naranja) y C, minerales (Ca, Fe, P) y aminoácidos (niacina y tiamina) (Bressani 2015, Rodríguez R *et al.* 2018), por lo que un aumento en su frecuencia de consumo puede contribuir al aumento de estos nutrientes en la dieta familiar. Sin embargo, esto debe estar acompañado de estrategias de diversificación de subproductos y nuevas recetas para motivar y aumentar la producción en las milpas.

En el caso de los chiles (*Capsicum* spp.), culturalmente consumidos por las familias rurales (Solorzano 2015)<sup>20</sup>, tienen un aporte considerable de vitamina A (principalmente seco). Además, mejora la asimilación de las proteínas del maíz y frijol, un rol trascendental en la nutrición (Olivo 2005). Además, los chiles y en general las solanáceas (tomatillos) han tenido un rol ecológico muy importante

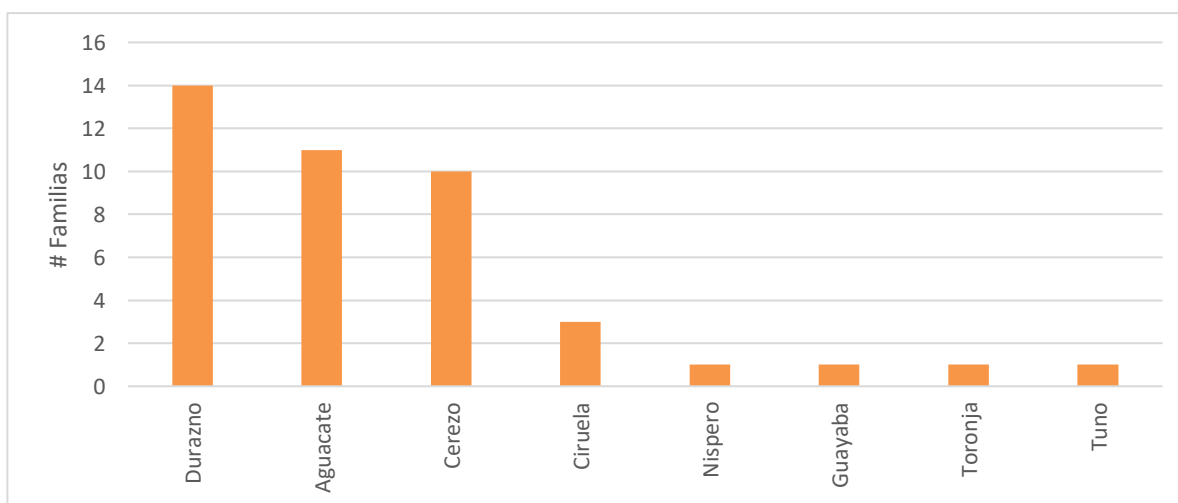
<sup>20</sup> Los chiles no se incorporaron en los alimentos de la frecuencia de consumo y en el HDDS fueron mencionados por pocas familias (a las cuales se les preguntó de forma directa). Algunos alimentos como los chiles son alimentos que forman parte de su alimentación diaria y local, siendo algo tan común que no se menciona. Un ejemplo fue la tortilla en la HDD, pues a todas las familias se les tuvo que preguntar de forma directa por el consumo de esta. Lo mismo, creemos, sería con el consumo de chiles, si se hubiese generalizado la pregunta.

históricamente en las milpas (Álvarez-Buylla *et al.* 2011); sin embargo, solo se identificó una especie, y su frecuencia fue muy limitada.

### 3.5.3. Frutas (ricas en vitamina A y frutas en general)

Se identificaron ocho especies que proveen frutas, siete leñosas y una suculenta (Figura 57). Debido a su estacionalidad no se dispone de ellas durante todo el año para su consumo, pero proporcionan alimento e ingresos económicos a las familias durante temporadas. Los excedentes son vendidos y con esto compran fertilizantes y otros productos de la canasta básica. “Con la venta de la cosecha de cerezo (*Prunus serotina*), saco como Q1000,00 y con eso compro el fertilizante químico” (Entrevista 1).

Las frutas más frecuentes en las parcelas milpa fueron el durazno (*Prunus persica*), aguacate (*Persea americana*) y cerezo (*Prunus serotina*) (Figura 57). El durazno es la única fruta del sistema milpa que aporta vitamina A a la dieta familiar (Kennedy *et al.* 2013). Los otros frutales son de menor importancia para las familias, por eso la poca frecuencia dentro de las milpas. Cabe resaltar que los frutales requieren de un mejor manejo, principalmente podas y nutrición para obtener mejores rendimientos.

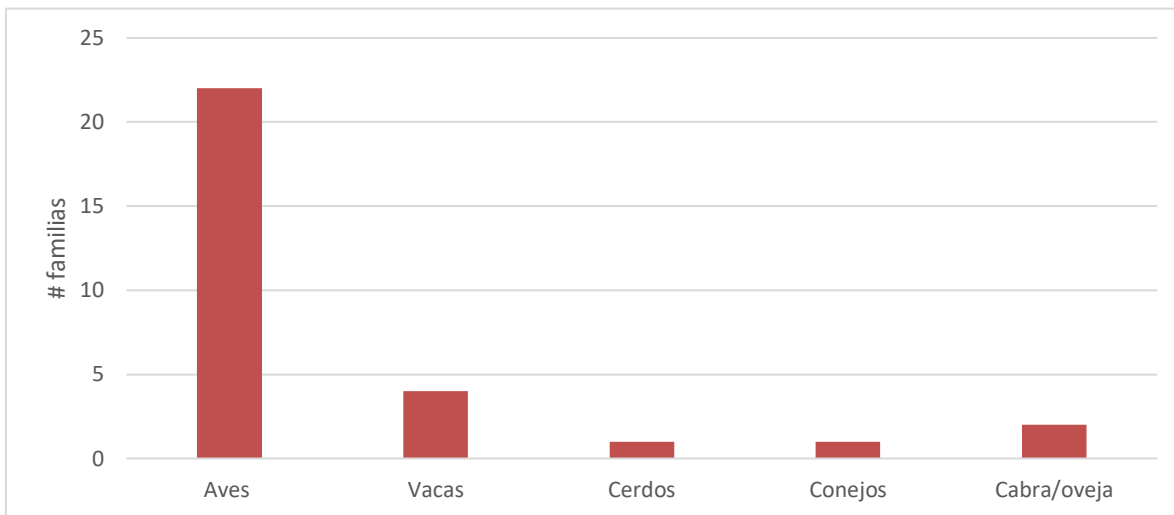


**Figura 57.** Frutas presentes en los sistemas milpa de comunidades de Sololá, Guatemala

### 3.5.4. Huevos, carnes y lácteos

La milpa contribuye significativamente a la producción de alimentos del grupo de las carnes, huevos y lácteos, pues integra perfectamente el componente animal. La presencia de aves predominó en las familias (Figura 58), principalmente gallinas criollas utilizadas por sus huevos y carne. El sistema milpa brinda alimento necesario para la alimentación de los animales de traspatio, pues ofrece maíz (grano y cañas), hierbas, cucúrbitas, frutas e incluso insectos. Ya sea que los animales ingresen al sistema, como algunas veces lo hacen las aves, o que las familias los alimenten con dichos productos (Figura 59). Los animales brindan proteína animal a la dieta de las familias, así como abono orgánico para la milpa.





**Figura 58** Contribución de carne, huevos y leche a la integración del componente animal al sistema milpa de comunidades de Sololá, Guatemala



**Figura 59.** Carne y huevos, producto de la contribución del sistema milpa a la dieta, principalmente por aves de traspatio en comunidades de Sololá, Guatemala

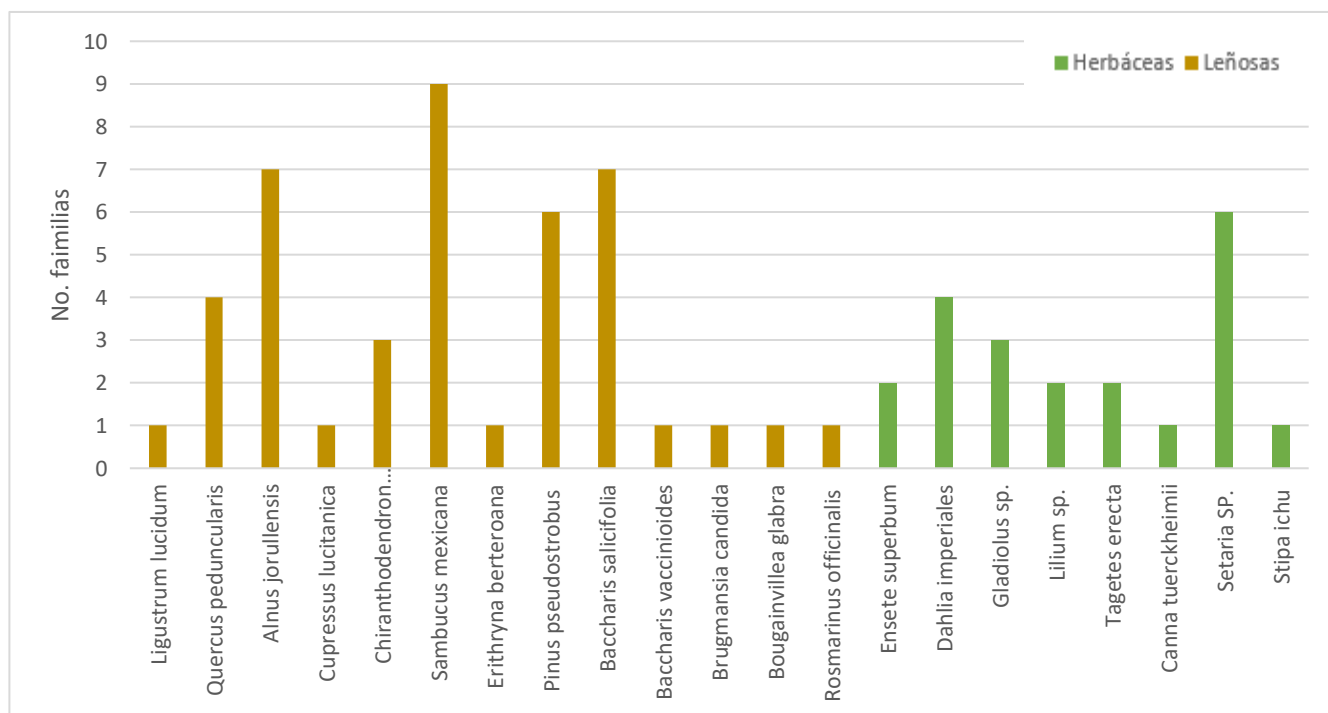
### 3.5.5. Otras contribuciones del sistema milpa a la SAN

La milpa es proveedora de otros productos no alimenticios (Figura 60). Se identificaron especies tales como arbustos, árboles y herbáceas que contribuyen de forma indirecta a la seguridad alimentaria de las familias. Por ejemplo, algunas especies con una alta contribución de leña para la cocción de los alimentos como encinos (*Q. peduncularis*), alisos (*A. jurullensis*), pino (*P. pseudostrobus*), ciprés (*C. lucitanica*), producto de sus podas y su aprovechamiento final. Otras especies como el canac (*C. pentadactylon*) y el cox (*C. tuerckheimii*), son utilizadas para envolver alimentos, comúnmente tamalitos y/o quesos frescos.

La especie más frecuente es el sauco (*S. mexicana*), una especie multiusos. Las familias aprovechan principalmente sus hojas como abono verde, forraje, para guardar el pan, y sus ramas como leña; sin embargo, sus flores son medicinales, sus frutos comestibles (poco consumido por las familias) y hace simbiosis con un hongo comestible.

Algunas plantas utilizadas para alimentación de los animales de traspatio son el tunay (*D. imperialis*) y pastos como (*Setaria* sp. y *S. ichu*). Aunque muy limitadas, flores como, gladiolas (*Gladiolus* sp.), lirios (*Lilium* sp.) y flor de muerto (*T. erecta*), fueron encontradas en algunas milpas y son utilizadas para adornar sus hogares, regalar y/o vender.

El aporte de estas especies, aunque no contribuye de forma directa a la dieta, permiten ahorrar ciertos recursos económicos en la compra de ciertos productos. Además de venderlos, se obtienen ciertos ingresos que pueden ser destinados a la compra de productos alimenticios.



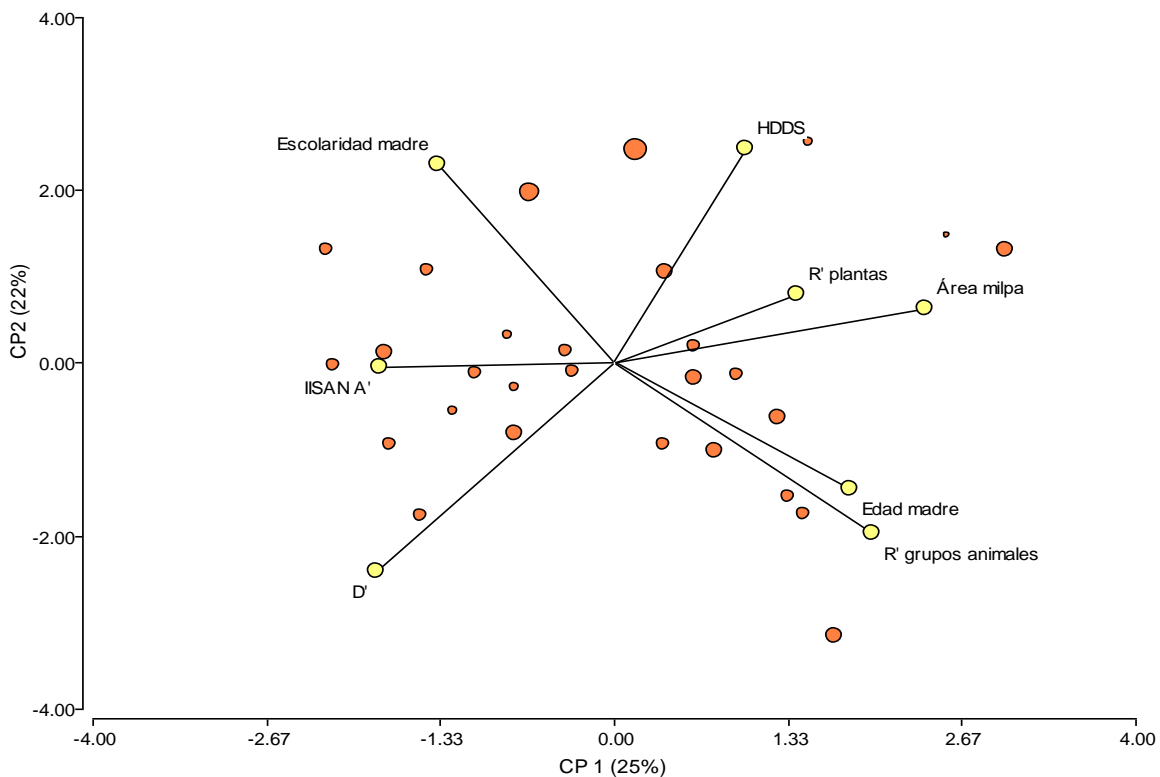
**Figura 60** Especies que contribuyen de forma indirecta a la SAN en sistemas milpa de comunidades de Sololá, Guatemala

Otra contribución indirecta de la milpa, pero muy importante, es la actividad física que demanda en la familia. La milpa requiere de al menos cuatro trabajos de manejo, los cuales se subdividen en distintas actividades: preparación del suelo, siembra, limpieza, abonado, doblada, tapisca, desgranado y almacenamiento. Todas las actividades demandan de cierta exigencia física, la cual contribuye a la salud de las familias. Lamentablemente, el estilo de vida actual en el país, está tomando un rumbo hacia un mayor sedentarismo y, en conjunto con los cambios en los patrones de consumo (alimentos menos nutritivos), se está incrementando el sobrepeso, obesidad, enfermedades crónicas como diabetes tipo II, hipertensión y problemas cardiovasculares (MAGA y SESAN 2012).

Según las familias, son las nuevas generaciones quienes ya no quieren participar en todas las actividades y prefieren realizar otras actividades, en muchos casos más sedentarias. *“Por la televisión y el celular, se quedan tarde y ya no quieren madrugar, ya no quieren hacer nada, no quieren trabajar la tierra”* (Entrevista 19).

### 3.6. Relación de la agrobiodiversidad del sistema milpa con la seguridad alimentaria de las familias

Utilizando el análisis de componentes principales (ACP), se describe el comportamiento de la SAN de las familias en relación a la diversidad de su sistema milpa, en términos de las variables seleccionadas. Por la variabilidad de las milpas y de la SAN de las familias, son necesarios tres componentes principales (CP) para explicar al menos un 62% de la variabilidad de la estructura de los datos. El tercer eje o tercer CP (Figura 61), se puede explicar con el tamaño de los puntos.



**Figura 61.** Análisis de componentes principales de la seguridad alimentaria y nutricional-agrobiodiversidad de sistemas milpa de comunidades de Sololá, Guatemala

El eje X del primer CP explica la mayor varianza de los datos (25%), positivamente por el área de la milpa, la riqueza de grupos de animales y la edad de la madre, estas dos últimas variables con una asociación positiva significativa entre ellas. Sin embargo, también es explicado negativamente por el índice de Simpson (D') y el índice de inseguridad alimentaria (INSA). El eje Y del CP2, explica el 22% de la variabilidad de los datos, de manera positiva por la diversidad de la dieta (HDDS) y el grado de escolaridad de la madre, ambas variables tienen una ligera asociación positiva entre ellas; además se da una explicación negativa por el índice de Simpson (D') y la riqueza de grupos de animales. El tercer CP, explica un 15% de la variabilidad de los datos, positivamente por la riqueza de plantas en la milpa y negativamente por el área de la milpa. Por lo tanto, puntos (hogares) con mayor tamaño expresan una mayor riqueza de especies en sus milpas.

Los resultados del ACP, por lo tanto, muestran como la cantidad de tierra disponible influye en la diversidad de las milpas, así como en el INSA de las familias. A mayor área de la milpa, mayor fue la diversidad encontrada, mayor riqueza de especies y menor índice de D', con valores cercanos a cero que evidencian un ecosistema más diverso (Simpson 1949). La INSA también muestra una asociación negativa con la cantidad de tierra disponible; es decir, un terreno más grande de milpa brinda a las familias mejores oportunidades para una mayor seguridad alimentaria. La tenencia de tierra es un factor determinante para garantizar la disponibilidad de alimentos, ya sea para su autoconsumo y/o para su comercialización (SESAN 2007), por lo que a mayor cantidad de tierra disponible, mayor es la probabilidad de garantizar una mejor seguridad alimentaria. Lopez-Ridaura *et al.* (2019), también identificaron que el área disponible para la producción estaba vinculada al tipo de sistema de las familias: las milpas menos diversas (especialistas en maíz), estuvieron asociadas a una menor área disponible así como a una menor INSA.

Otra asociación relevante fue como el HDDS está asociado negativamente a D' y positivamente a la riqueza de especies; es decir, una mayor diversidad en la dieta se obtuvo en hogares con milpas donde el D' es menor, o sea milpas más diversas, y con una mayor riqueza de especies vegetales en su parcela. Consecuente con lo encontrado por Romeo *et al.* (2016), una agricultura diversificada, incluso en prácticas, muestra niveles más altos de diversidad en la dieta del hogar.

La educación, un factor determinante y vinculado en varias investigaciones a una mayor diversidad en la dieta y seguridad alimentaria en los hogares (Piñeiro *et al.* 1999, Fonseca C. *et al.* 2013, Taruvinga *et al.* 2013, Alvarenga Ayala 2015), no fue muy relevante. Su asociación tanto al INSA como al HDDS, muestra que no necesariamente una educación formal influye significativamente en la dieta y en la SAN de las familias. La Educación Alimentaria Nutricional (EAN), en cambio, es una propuesta de estrategias educativas que aporta significativamente a los conocimientos, actitudes y/o prácticas en materia de nutrición y SAN (SESAN 2007, 2014), temas que hasta muy recientemente se incorporaron de forma integral al Currículo Nacional Base (CNB) (MINEDUC s. f.).

La inseguridad alimentaria y nutricional es el resultado de complejas interacciones que suceden a diferentes niveles: país, región, hogar e incluso individual (Fonseca *et al.* 2013). En el caso de Mesoamérica, la inseguridad alimentaria y el hambre están asociadas principalmente a los niveles de pobreza y desigualdad en la cual han vivido por generaciones las familias, principalmente rurales (FAO 2016). La SAN está condicionada por la disponibilidad, el acceso, la aceptabilidad y consumo, y la

utilización biológica de los alimentos (SESAN 2007); sin embargo, la SAN de las familias no depende exclusivamente de su milpa, pues solo con la disponibilidad de tierra con la que cuentan esto se vuelve imposible. Por lo tanto, las familias dependen del empleo e ingresos económicos, para poder acceder a los alimentos, situación que con una baja educación y falta de oportunidades laborales justas se dificulta.

A pesar de dichos factores, que limitan la SAN, la agricultura tradicional, ejemplificado en la milpa, ha sido el único medio que por décadas ha garantizado a las familias la producción y consumo de granos básicos (Arnés *et al.* 2019). Los sistemas tradicionales a pequeña escala se han caracterizado por maximizar la diversidad, teniendo múltiples beneficios al medio ambiente y sobre todo a la nutrición, pues proveen una mayor diversidad en la dieta de los hogares (Jones *et al.* 2014).

#### 4. CONCLUSIONES

Las características sociodemográficas de las familias mostraron ser similares y compartidas en varios aspectos. Una tenencia de la tierra de menos de 0,63 ha para producir, una baja escolaridad de los padres y pocas oportunidades laborales, son características que ponen en evidencia las causas estructurales de la inseguridad alimentaria. Esa falta de oportunidades ha obligado a migrar a miembros hombres de la familia. Actualmente, 9 de 28 familias tienen al menos un familiar en Estados Unidos. Las remesas son empleadas evidentemente en mejorar las condiciones de sus viviendas, aumentando significativamente el tamaño (reduciendo espacios cultivables) y la calidad de los materiales de construcción.

Las condiciones sanitarias vinculadas al hogar, en general son adecuadas, pues la mayoría de los hogares tienen acceso directo al recurso agua (chorro propio), combustible (estufas con chimenea), servicio sanitario (letrinas) y viviendas en buen estado (paredes de *block*, techo lámina y piso cemento). El agua empieza a escasear para nueve familias, que no reciben agua de uno hasta cinco días a la semana. En estos casos, las familias almacenan agua como estrategia de adaptación, por lo que no se quedan sin acceso al vital líquido ningún día. Sin embargo, esto puede implicar limitantes en las actividades de higiene en el hogar.

El comportamiento alimentario y el nivel de acceso de las familias se caracterizan por un consumo promedio de ocho grupos de alimentos en la dieta, siendo los cereales, dulces, verduras y condimentos-bebidas, los grupos más consumidos. Los principales alimentos que conforman el patrón de consumo son las tortillas, azúcar, sal, café, pan dulce y tomate, consumidos más de una vez al día. Los huevos, aceite, consomé de pollo, hierbas para cocinar y canela se consumen entre 4-6 veces por semana. Un bajo consumo en grupos de alimentos esenciales, tales como leguminosas, frutas, carnes y lácteos-derivados, ubica a un poco más de la mitad de las familias en hogares con una diversidad de dieta deficiente.

Esto muestra las limitantes que tienen las familias para acceder a una dieta más diversa y completa, pues la mayoría de las familias, desde su percepción, se encuentran en una inseguridad alimentaria moderada. Todas comparten la incertidumbre que tienen acerca del acceso a los alimentos, con excepción de una familia. Esto ha obligado a tomar decisiones de reducción de porciones, compra de alimentos no saludables (usualmente más baratos) e incluso no tomar refacciones o tiempos de comida. A pesar de esto, ninguna familia se ha quedado sin alimentos o no ha comido por un día completo, pues cuentan con disponibilidad y acceso casi permanente de maíz, proveniente de la milpa, el cual les permite al menos alcanzar sus requerimientos calóricos del día.

Las milpas caracterizadas contribuyen a la disponibilidad, acceso y consumo adecuado de alimentos, pues su agrobiodiversidad aporta de forma directa e indirecta alimentos nutritivos, ingresos económicos y ahorros para poder adquirir otros alimentos básicos. La agrobiodiversidad de las milpas se caracterizó por contribuir a la alimentación con cereales, siendo el maíz el principal alimento consumido y base en las milpas. También algunas milpas contaban con leguminosas y semillas, como el caso de *Phaseolus vulgaris*, *P. coccineus*, *Vicia faba* y semillas de *Cucurbita* (*C. pepo* y *C. ficifolia*). Además, los frutos de *Cucurbita* aportan vegetales y las hierbas comestibles contribuyen a la ingesta de vegetales de hoja verde,

ricos en minerales. Aunque se encontró una gran diversidad de hierbas comestibles, tales como la *Galinsoga* sp., *Bidens* spp., *Sonchus oleraceus*, algunas familias ya no acostumbran comerlas

Las milpas también aportan una diversidad de frutas, las más abundantes fueron el durazno (*Prunus persica*), aguacate (*Persea americana*) y cerezo (*Prunus serotina*), siendo el durazno la única fruta con un aporte significativo de vitamina A (vitamina deficiente en la dieta de las familias). Además, la relación indispensable del componente animal de traspatio con la milpa aporta grupos importantes de proteína, como son los huevos, carnes y lácteos (estos últimos dos con menor frecuencia y abundancia). Por el otro lado, la milpa contribuye indirectamente a la SAN con otra diversidad de productos que reducen costos a las familias como lo son las especies utilizadas como forraje, leña, hojas para envolver y cocinar alimentos, leña, madera, follaje para abonos verdes, flores, entre otros.

Otra contribución de la milpa a la SAN es la oportunidad de trabajo que genera para gran parte de las familias, pues se dedican al trabajo agrícola en sus milpas como en otras parcelas; esto les permite obtener ciertos ingresos para cubrir sus necesidades de alimentación. Además, algunas cosechas y/o excedentes de su agrobiodiversidad las regalan y/o venden a sus familiares, vecinos o conocidos de la comunidad o región cercana. Por lo tanto, la milpa contribuye tanto a la alimentación y economía familiar y comunitaria.

Lamentablemente la simplificación de este agroecosistema fue evidente, amenazada principalmente la triada mesoamericana y su complementariedad agroecológica y alimentaria, pues la frecuencia y abundancia de leguminosas y cucúrbitas en las milpas fue muy baja en promedio. Sin embargo, las milpas con una mayor agrobiodiversidad de estos dos componentes, más árboles frutales y forestales, así como mayores índices de diversidad, mostraron una mayor asociación a una mejor diversidad en la dieta (HDDS) y una menor escala de INSA. Es decir, las milpas más diversificadas representan una estrategia clara para contribuir al aumento de la seguridad alimentaria y nutricional en familias rurales.

## 5. RECOMENDACIONES

- La Escala Latinoamericana de Inseguridad Alimentaria es un buen indicador de la seguridad alimentaria desde la propia experiencia de las familias, es un instrumento diseñado para que sea económico, práctico, con rápidos resultados y que sea escalable. Sin embargo, al tener preguntas sensibles con respuestas cerradas se corre el riesgo que exista falta de sinceridad, o deseo de proteger la privacidad, además, la expresión de los sentimientos de las familias se limita y esto puede repercutir en los resultados. De tener la opción, es decir una muestra que permita adaptar esta herramienta a una entrevista semiestructurada, se recomienda hacerlo pues enriquecería mucho más dicho instrumento.
- Para evaluar los resultados de la intervención de proyectos vinculados a mejorar la SAN, se recomienda el instrumento de Puntaje de la Diversidad de la Dieta (HDDS) en lugar de herramientas de frecuencia de consumo de alimentos. El HDDS es un instrumento más sencillo, práctico y con los mismos resultados, puede ser aplicado varias veces en el año para afinar y monitorear los resultados en el tiempo de la diversidad de la dieta. También se hace la recomendación al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) y Secretaría



de Seguridad Alimentaria y Nutricional (SESAN), que consideren utilizar los trece grupos de alimentos propuestos por Kennedy et al (2013), pues la desagregación de los grupos de alimentos brinda un panorama más integral sobre la adecuación alimentaria y nutricional.

- En base a los resultados obtenidos, las familias indígenas campesinas milperas deben conservar y aumentar la diversidad de especies en sus parcelas, a través del intercambio de germoplasma entre familias, y la conservación de semillas nativas y criollas en sus comunidades (familias, vecinos, amigos, etc.). Además, es necesario que las familias mantengan el diálogo con los ancianos en relación a la diversidad y prácticas que caracterizaban al sistema milpa que ellos trabajaban, conociendo las percepciones vinculadas a la simplificación y pérdida del mismo.
- Las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales que trabajan en la región deben incorporar dentro de sus estrategias de intervención, el enfoque del sistema milpa, pues este enfoque en su integralidad (diversidad y prácticas agroecológicas), contribuye con múltiples objetivos de desarrollo. Esta incorporación debe darse desde los proyectos que promueven la restauración y conservación de la biodiversidad, como desde los proyectos que promueven la seguridad alimentaria y nutricional, pues como se evidencia en los resultados de esta investigación, ambos temas están relacionados positivamente.
- Promover encuentros gastronómicos a diferentes niveles (local, regional y nacional) para promover el consumo de los productos de la diversidad del sistema milpa.
- Promover la investigación integral del sistema milpa, incorporándola en los temas de tesis de carreras universitarias afines, así como en instituciones dedicadas a la investigación como el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA), el Centro de Educación para el Desarrollo Rural y la Adaptación del Cambio Climático (CEDRACC), las divisiones de investigación de las universidades San Carlos de Guatemala y Rafael Landívar y del Valle, entre otras.
- *Preguntas de investigación generadas:* ¿Cuál es la relación de la SAN con la milpa en otras regiones? ¿Cuáles son los resultados de esta relación utilizando una muestra más grande? ¿Cuál es la diversidad de la dieta en diferentes épocas del año (según ciclo de la milpa)? ¿Cuál es la contribución económica/financiera de los productos de la milpa (evaluación económica)? ¿Cuáles son los distintos métodos de almacenamiento de granos utilizados en la región, y sus pérdidas? ¿Cuáles son los diferentes platillos que aún se preparan dentro del hogar vinculados a la milpa? ¿Cuál es la diversidad de alimentos presentes en los mercados locales y sus precios a lo largo del año? ¿Cuáles son los ingresos económicos de las familias? ¿Qué organizaciones trabajan localmente en la educación nutricional, que temas abarcan, metodologías y resultados? ¿Cuál es la SAN de familias que han recibido educación nutricional vrs familias que no? ¿Cuáles son las percepciones y actividades de los sacerdotes mayas en relación a la milpa desde su cosmovisión? ¿Cuál es la percepción de actores claves locales y profesionales respecto a la milpa?

## 6. LITERATURA CITADA

Almaguer, JA; García, HJ; Padilla, M. 2016. Fortalecimiento de la salud con comida, ejercicio y buen humor: La dieta de la Milpa, modelo de alimentación mesoamericana saludable y culturalmente pertinente. Ciudad de México, México, Secretaria de Salud. 67 p. DOI: <https://doi.org/10.1192/bjp.112.483.211-a>.

Alvarenga, F. 2015. Identificación de innovaciones en las unidades de producción caprina y su relación con la seguridad alimentaria y nutricional e ingresos de las familias rurales de Quiché, Guatemala. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 79 p.

Álvarez-Buylla, E; Carreón, A; San Vicente, A. 2011. Haciendo milpa: La protección de las semillas y la agricultura campesina. Ciudad de México, México, Universidad Nacional Autónoma de México. 104 p.

Arnés, E; Astier, M; Marín González, O; Hernández Díaz-Ambrona, CG. 2019. Participatory evaluation of food and nutritional security through sustainability indicators in a highland peasant system in Guatemala (en línea). *Agroecology and Sustainable Food Systems* 43(5):482-513. DOI: <https://doi.org/10.1080/21683565.2018.1510871>.

AVM (Asociación Vivamos Mejor). 2009. Diagnóstico y descripción de tierras comunales , municipales y privadas para la conservación de recursos naturales en la región Noroeste de la Reserva de Uso Múltiple Cuenca del Lago Atitlán. Sololá, Guatemala.

Balz, AG; Heil, EA; Jordan, I. 2015. Nutrition-sensitive agriculture: New term or new concept? (en línea). *Agriculture and Food Security* 4(1):1-16. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40066-015-0026-4>.

Bressani, R. (2015). Caracterización química y nutricional de la semilla , pulpa y cáscara de chilacayote (Cucúrbita ficifolia ) y aplicaciones en el desarrollo de productos. Ciudad de Guatemala, Guatemala. CONCYT, SENACYT, FONACYT, UVG. 94 p.

Cáceres, A. 2015. Determinación y evaluación del contenido y disponibilidad de oligoelementos en hojas de vegetales nativos de uso tradicional en la alimentación del guatemalteco y presencia de agentes antioxidantes y antinutricionales (en línea). Ciudad de Guatemala, Guatemala, USAC. 92 p. DOI: <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2013.0625>.

Calderón, CI; Jerónimo, C; Praun, A; Reyna, J; Santos Castillo, ID; León, R; Hogan, R; Prado Córdova, JP. 2018. Agroecology-based farming provides grounds for more resilient livelihoods among smallholders in Western Guatemala (en línea). *Agroecology and Sustainable Food Systems* 42(10):1128-1169. DOI: <https://doi.org/10.1080/21683565.2018.1489933>.

Chappell, MJ; LaValle, LA. 2011. Food security and biodiversity: Can we have both? An agroecological analysis. *Agriculture and Human Values* 28(1):3-26. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10460-009-9251-4>.

Cifuentes, R; Sierra, C; Arévalo, LA; Beteta, C; Herrera, E; Álvarez, MR. 2014. El sistema milpa del departamento de Sololá visto desde la experiencia y vivencia de los productores de maíz de la región. *Revista de la Universidad del Valle de Guatemala* 27:11-30.

Comité Científico de la ELCSA. 2012. Escala Latinoamericana y Caribeña de Seguridad Alimentaria (ELCSA). Roma, Italia, FAO.

CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas). 2018. Plan Maestro Reserva de Uso Múltiple Cuenca

del Lago de Atitlán ( RUMCLA ) 2018 - 2022 (en línea). Ciudad de Guatemala, Guatemala. Disponible en <https://www.marn.gob.gt/Multimedios/13192.pdf>.

CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas,); FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2019. El estado de la biodiversidad para la alimentación y la agricultura. Informe de país: Guatemala. Ciudad de Guatemala, Guatemala.

CONASAN (Consejo Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional). 2015. Plan Estratégico de Seguridad Alimentaria Y Nutricional. Ciudad de Guatemala, Guatemala. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>.

Cramer, W; Egea, E; Fischer, J; Lux, A; Salles, JM; Settele, J; Tichit, M. 2017. Biodiversity and food security: from trade-offs to synergies. *Regional Environmental Change* 17(5):1257-1259. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10113-017-1147-z>.

Ebert, AW. 2014. Potential of underutilized traditional vegetables and legume crops to contribute to food and nutritional security, income and more sustainable production systems. *Sustainability (Switzerland)* 6(1):319-335. DOI: <https://doi.org/10.3390/su6010319>.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2007. Guía metodológica. La milpa en el siglo XXI. Ciudad de Guatemala, Guatemala, FAO 75 p. (Colección de Guías Metodológicas del Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA) de Guatemala)

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2016. Panorama de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en Mesoamérica 2016 (en línea). Ciudad de Panamá, Panamá 69 p. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-i6015s.pdf>.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura); FIDA (Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola); UNICEF (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia); PMA (Programa Mundial de Alimentos); OMS (Organización Mundial de la Salud). 2018. El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo. Fomentando la resiliencia climática en aras de la seguridad alimentaria y la nutrición (en línea). Roma, Italia. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-I7695s.pdf>.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations); OPS (Organización Panamericana de la Salud); WFP ((Programa Mundial de Alimentos); UNICEF (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia). 2018. Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y El Caribe, desigualdad y sistemas alimentarios. Santiago, Chile. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2036.2010.04268.x>.

Fonseca C., ZY.; Patiño B., GA. c; Herrán F., OF. d. 2013. Malnutrición y seguridad alimentaria: Un estudio multinivel (en línea). *Revista Chilena de Nutricion* 40(3):206-215. DOI: <https://doi.org/10.4067/S0717-75182013000300001>.

Gómez, E. 2013. Los milperos tradicionales de Chiapas: sujetos del desarrollo frente a la crisis del sistema agroalimentario. s.l., Universidad Autónoma Metropolitana. 384 p.

González-Esquivel, CE; Camacho-Moreno, E; Larrondo-Posadas, L; Sum-Rojas, C; de León-Cifuentes, WE; Vital-Peralta, E; Astier, M; López-Ridaura, S. 2020. Sustainability of agroecological interventions in small scale farming systems in the Western Highlands of Guatemala (en línea). *International Journal of Agricultural Sustainability* 18(4): 285-299. DOI: <https://doi.org/10.1080/14735903.2020.1770152>.

González, A; Reyes, L. 2014. El conocimiento agrícola tradicional, la milpa y la alimentación: el caso del Valle de Ixtlahuaca, Estado de México. *Revista de Geografía Agrícola* (52-53):21-42.

González J., A; Montes R., L. 2014. El conocimiento agrícola tradicional, la milpa y la alimentación: el caso del Valle de Ixtlahuaca, Estado de México. *Revista de Geografía Agrícola* (52-53):21-42.

González, L; Ferro, J; Rodríguez, Di; Berazaín, R. 2017. Métodos de inventario de plantas (en línea). In Mancina, CA; Cruz, DD. *Diversidad biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas*. La Habana, Editorial AMA. p. 60-85 DOI: <https://doi.org/http://revistaecovida.upr.edu.cu/index.php/ecovida/article/view/72/137>.

Gordillo, G; Méndez, O. 2013. *Seguridad y Soberanía Alimentaria*. s.l., FAO. 37 p. (Documento base para discusión).

Gorgojo, L; Martín-Moreno, J. 2006. Cuestionario de frecuencia de consumo alimentario. *Nutrición y salud pública* :831.

Holt-Giménez, E; Altieri, M. 2013. Agroecología, soberanía alimentaria y la nueva revolución verde. *Agroecología* 8(2):65-72.

INCAP (Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá). 1999. *La iniciativa de Seguridad Alimentaria Nutricional en Centroamérica* (en línea). Ciudad de Guatemala, Guatemala. Disponible en <http://bvssan.incap.int/local/file/ME086.pdf>.

INCAP (Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá) . 2019. *Azúcar primer vehículo para la fortificación de la vitamina A en Guatemala* (en línea, sitio web). Disponible en <http://www.incap.int/index.php/es/contribuciones8>.

INCAP (Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá); OPS (Organización Panamericana de la Salud). 2007. *Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica*. Segunda Ed. Menchú, MT; Méndez, H (eds.). Ciudad de Guatemala, Guatemala. 137 p.

INE (Instituto Nacional de Estadística, Guatemala). 2014. *ELCSA ENCOVI 2014*. Ciudad de Guatemala, Guatemala.

INE (Instituto Nacional de Estadística). 2015. *Encuesta Nacional de Condiciones de Vida 2014* (en línea). Ciudad de Guatemala, Guatemala. Disponible en <https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2015/12/11/vjNVdb4IZswOj0ZtuiuPIcaAXet8LZqZ.pdf>.

INE (Instituto Nacional de Estadística). 2018. *Encuesta nacional agropecuaria de granos básicos (maíz, frijol y arroz) año agrícola 2017 - 2018*. Ciudad de Guatemala, Guatemala.

Jones, AD; Shrinivas, A; Bezner-Kerr, R. 2014. Farm production diversity is associated with greater household dietary diversity in Malawi: Findings from nationally representative data (en línea). *Food Policy* 46:1-12. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2014.02.001>.

Kahane, R; Hodgkin, T; Jaenicke, H; Hoogendoorn, C; Hermann, M; Dyno Keatinge, JDH; D'Arros Hughes, J; Padulosi, S; Looney, N. 2013. Agrobiodiversity for food security, health and income. *Agronomy for Sustainable Development* 33(4):671-693. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13593-013-0147-8>.

Kato, TA; Mapes, C; Mera, LM; Serratos, JA; Bye, RA. 2009. Origen y diversificación del maíz: una revisión analítica. México DF., México, Universidad Nacional Autónoma de México. 116 p.

Kennedy, G; Ballard, T; Dop, M. 2013. *Guía para medir la diversidad alimentaria a nivel individual y*

del hogar. FAO (ed.). Roma, Italia, FAO. 58 p.

López-Ridaura, S; Barba-Escoto, L; Reyna, C; Hellin, J; Gerard, B; van Wijk, M. 2019. Food security and agriculture in the Western Highlands of Guatemala (en línea). *Food Security* 11:817-833. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12571-019-00940-z>.

Luna-González, D V.; Sorensen, M. 2018. Higher agrobiodiversity is associated with improved dietary diversity, but not child anthropometric status, of mayan achí people of Guatemala. *Proceedings of the International Astronomical Union* 21(11):2128-2141. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1368980018000617>.

MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación); SESAN (Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional). 2012. Caracterización de los municipios según determinantes de la desnutrición crónica con base al índice de vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria y nutricional (en línea). Ciudad de Guatemala, Guatemala. Disponible en <https://www.maga.gob.gt/download/carterizacion-muni.pdf>.

Mariaca, R; Cano-Contreras, EJ; Morales, G; Hernández, M. 2014. La milpa en la región serrana Chiapas-Tabasco de Huitiupán-Tacotalpa (en línea). In González Espinosa, M; Brunel Manse, M (eds.). *Montañas, Pueblos y agua. Dimensiones y realidades de la cuenca Grijalva. s. l., El Colegio de la Frontera Sur y Juan Pablos.* p. 323-359. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/312947250\\_La\\_milpa\\_en\\_la\\_region\\_serrana\\_Chiapas-Tabasco\\_de\\_Huitiupan-Tacotalpa/citations](https://www.researchgate.net/publication/312947250_La_milpa_en_la_region_serrana_Chiapas-Tabasco_de_Huitiupan-Tacotalpa/citations). Mariaca, R (ed). 2012. El huerto familiar del sureste de México. Tabasco, México. Secretaria de Recursos Naturales y Protección Ambiental del Estado de Tabasco, ECOSUR. 344 p.

Martínez, ALE; Limón, AF. 2018. Prácticas alimentarias del pueblo maya-chuj: entre la «comida de pobre» y la «comida de rico» (en línea). *Alteridades* 28(55):113-124. Disponible en <http://orcid.org/0000->.

Mazariegos, M; Martínez, C; Mazariegos, DI; Méndez, H; Román, AV; Palmieri, M; Tomás, V. 2016. Análisis de la situación y tendencias de los micronutrientes clave en Guatemala, con un llamado a la acción desde las políticas públicas. Washington, D.C., United States of America, FANTA. p. 63.

Menchú, T; Méndez, H. (2011). Análisis de la Situación Alimentaria en Guatemala. Ciudad de Guatemala, Guatemala, INCAP. 54 p.

MINEDUC (Ministerio de Educación). Currículo Nacional Base Guatemala (en línea, sitio web). Disponible en [http://cnbguatemala.org/index.php?title=Bienvenidos\\_al\\_Currículum\\_Nacional\\_Base&tour=inicio](http://cnbguatemala.org/index.php?title=Bienvenidos_al_Currículum_Nacional_Base&tour=inicio).

Morris, EK; Caruso, T; Buscot, F; Fischer, M; Hancock, C; Maier, TS; Meiners, T; Müller, C; Obermaier, E; Prati, D; Socher, SA; Sonnemann, I; Wäschke, N; Wubet, T; Wurst, S; Rillig, MC. 2014. Choosing and using diversity indices: Insights for ecological applications from the German Biodiversity Exploratories. *Ecology and Evolution* 4(18):3514-3524. DOI: <https://doi.org/10.1002/ece3.1155>.

MSPAS (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social); INE (Instituto Nacional de Estadística); SEGEPLAN (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia). 2017a. Informe Final. VI Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil. ENSMI (en línea). Ciudad de Guatemala, Guatemala. Disponible en [https://www.ine.gob.gt/images/2017/encuestas/ensmi2014\\_2015.pdf](https://www.ine.gob.gt/images/2017/encuestas/ensmi2014_2015.pdf).

MSPAS (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social); OPS (Organización Panamericana de la Salud); INCAP (Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá). 2012. Guías Alimentarias para

Guatemala. Recomendaciones para una alimentación saludable (en línea). Ciudad de Guatemala, Guatemala. 55 p. Disponible en [http://www.incap.paho.org/index.php/es/publicaciones/doc\\_view/276-guias-alimentarias](http://www.incap.paho.org/index.php/es/publicaciones/doc_view/276-guias-alimentarias).

Nana, FW; Hilou, A; Millogo, JF; Nacoulma, OG. 2012. Phytochemical composition, antioxidant and xanthine oxidase inhibitory activities of *Amaranthus cruentus* L. and *Amaranthus hybridus* L. Extracts. *Pharmaceuticals* 5(6):613-628. DOI: <https://doi.org/10.3390/ph5060613>.

Olivo, G. 2005. Pueblo de maíz: la cocina ancestral de México (en línea). Ciudad de México, México, CONACULTA. p. 158. Disponible en <https://ilamdocs.org/documento/3545/>.

Orellana, A; Dardón, D. 2012. Aspectos generales y guía para el manejo agronómico del maíz en Guatemala. Ciudad de Guatemala, Guatemala, ICTA. p. 66.

Pérez-Rodigo, C; Aranceta, J; Salvador, G; Varela-Moreiras, G. 2015. Métodos de Frecuencia de consumo alimentario. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics* 21(1):45-52. DOI: <https://doi.org/10.14642/RENC.2015.21.sup1.5050>.

Picó, B; Nuez, F. 2000. Minor crops of Mesoamerica in early sources (I). Leafy vegetables. *Genetic Resources and Crop Evolution* 47(5):527-540. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1008704110054>.

Piñeiro, M; Miller, G; Dioum, B; Eide, WB; Mayufis, RG; Gunatilleke, G; Handoussa, HA; Holtz, U; Horton, S; Kuyvenhoven, A; Matsuoka, S; Monsod, S; Ndulu, B; Patel, IG; Schuh, GE; Pinstrup-Andersen, P. 1999. Explaining child malnutrition in developing countries. A cross-country analysis. *Research Report of the International Food Policy Research Institute* (111):1-112.

Pinto, LS; Martínez, MA; Zurimendi, PM; Jiménez-Ferrer, G. 2017. Tree Quality in Agroforestry Systems Managed by Small-Scale Mayan Farmers in Chiapas, Mexico. *Small-scale Forestry* 16(1):103-118. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11842-016-9345-y>.

Postma, JA; Lynch, JP. 2012. Complementarity in root architecture for nutrient uptake in ancient maize/bean and maize/bean/squash polycultures. *Annals of botany* 110(2):521-534. DOI: <https://doi.org/10.1093/aob/mcs082>.

Powell, B; Thilsted, SH; Ickowitz, A; Termote, C; Sunderland, T; Herforth, A. 2015. Improving diets with wild and cultivated biodiversity from across the landscape. *Food Security* 7(3):535-554. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12571-015-0466-5>.

Ramak, P; Mahboubi, M. 2019. The beneficial effects of Pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) seed oil for health condition of men (en línea). *Food Reviews International* 35(2):166-176. DOI: <https://doi.org/10.1080/87559129.2018.1482496>.

Rivas, E. 2011. Diagnóstico y Plan de Manejo de la Subcuenca Quiscab. Sololá, Guatemala, Asociación Vivamos Mejor Guatemala. p. 77.

Rodríguez-Burelo, MR; Avalos-García, MI; López-Ramón, C. 2014. Consumo de bebidas de alto contenido calórico en México: un reto para la salud pública. *Salud en Tabasco* 20(1):28-33.

Rodríguez R, R; Valdés R, M; Ortiz G, S. 2018. Características agronómicas y calidad nutricional de los frutos y semillas de zapallo *Cucurbita* sp. *Revista Colombiana de Ciencia Animal - RECIA* 10(1):86. DOI: <https://doi.org/10.24188/recia.v10.n1.2018.636>.

Romeo, A; Meerman, J; Demeke, M; Scognamillo, A; Asfaw, S. 2016. Linking farm diversification to household diet diversification: evidence from a sample of Kenyan ultra-poor farmers (en línea). *Food*

Security 8(6):1069-1085. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12571-016-0617-3>.

SESAN (Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional). 2007. Lo esencial en Seguridad Alimentaria y Nutricional -SAN-. Ciudad de Guatemala, Guatemala.

SESAN (Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional). 2014. Fortalecimiento técnico de la gestión pública en Seguridad Alimentaria y Nutricional en Guatemala. Ciudad de Guatemala, Guatemala.

SESAN (Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional). 2015. Diagnóstico Situación de SAN Municipio de Santa Lucía Utatlán Sololá. Sololá, Guatemala. 100 p.

SESAN (Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional). 2016. Estrategia Nacional para la Prevención de la Desnutrición Crónica 2016-2020. Ciudad de Guatemala, Guatemala. 54 p.

SESAN (Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional). 2017. Evaluación de Seguridad Alimentaria y Nutricional 2017. Ciudad de Guatemala, Guatemala.

SESAN (Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional). 2018. Situación SAN en el departamento de Sololá y su relación con la situación de agua y saneamiento. Sololá, Guatemala. 53 p.

SESAN (Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional). 2019. Pronóstico de seguridad alimentaria y nutricional: período enero, febrero y marzo de 2019 (en línea). Ciudad de Guatemala, Guatemala. Disponible en [www.sesan.gob.gt](http://www.sesan.gob.gt).

SESAN (Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional); UNICEF (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia); PMA (Programa Mundial de Alimentos). 2018. Evaluación de Seguridad Alimentaria y Nutricional 2018 -ESAN-. Impacto de la canícula y otros eventos climáticos, en los hogares de personas agricultoras y jornaleros a nivel nacional. Ciudad de Guatemala, Guatemala.

Simpson, E. 1949. Measurement of diversity. *Nature* 163(1943):688. DOI: <https://doi.org/10.1038/163688a0>.

Solórzano, E. 2015. Determinación del patrón de consumo de alimentos en las 8 regiones de Guatemala. Tesis Lic. Guatemala, Universidad Rafael Landívar. 132 p.

Somarriba, E. 2002. Estimación visual de sombra en cacaotales y cafetales. *Agroforestería en las Américas* 9(35-36):9.

SPDA ((Sociedad Peruana de Derecho Ambiental). 2015. Agrobiodiversidad, Seguridad Alimentaria y Nutrición: Ensayos sobre la Realidad Peruana. Ruiz, M (ed.). Lima, Perú. 116 p.

Suresh, S. 2018. Anabel Ford and Ronald Nigh: The Maya forest garden: eight millennia of sustainable cultivation of the tropical woodlands (en línea). *Agriculture and Human Values* 35(3):739-740. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10460-017-9839-z>.

Swindale, A; Bilinsky, P. 2006. Household Dietary Diversity Score (HDDS) for measurement of household food access: Indicator guide. Washington, D.C., United States of America, FANTA. 11 p. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>.

Taruvunga, A; Muchenje, V; Mushunje, A. 2013. Determinants of rural household dietary diversity: The case of Amatole and Nyandeni districts, South Africa (en línea). *International Journal of Development and Sustainability* 2(4):2233-2247. Disponible en <http://idsnet.com/ijds-v2n4-4.pdf>.

Thrupp, LA. 2000. Linking Agricultural Biodiversity and Food Security: The Valuable Role of Sustainable Agriculture (en línea). *International Affairs* 76(2):265-281. Disponible en



[http://www.jstor.org/stable/2626366?seq=1#page\\_scan\\_tab\\_contents](http://www.jstor.org/stable/2626366?seq=1#page_scan_tab_contents).

Toxqui, L; Díaz Álvarez, A; Vaquero, MP. 2015. Cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos para valorar la calidad de la dieta en la prevención de la deficiencia de hierro. *Nutricion Hospitalaria* 32(3):1315-1323. DOI: <https://doi.org/10.3305/nh.2015.32.3.9323>.

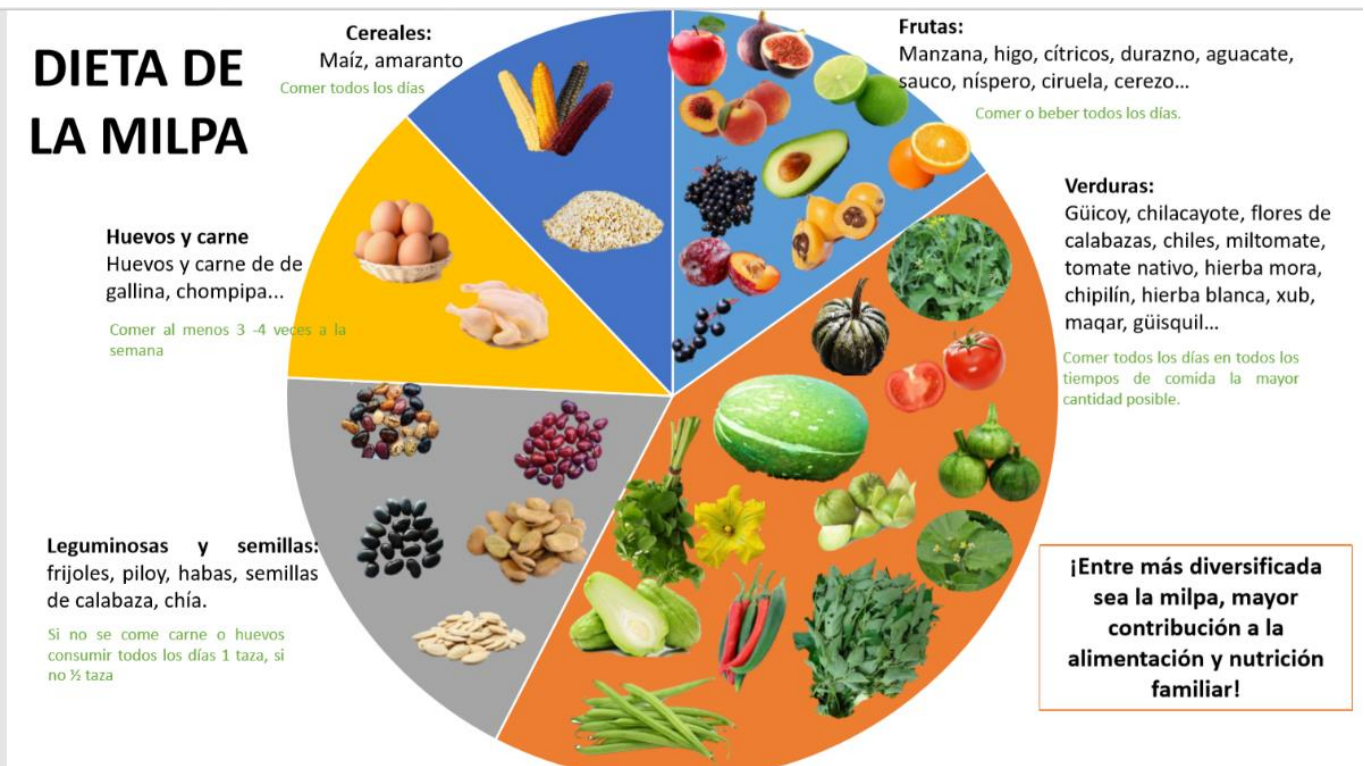
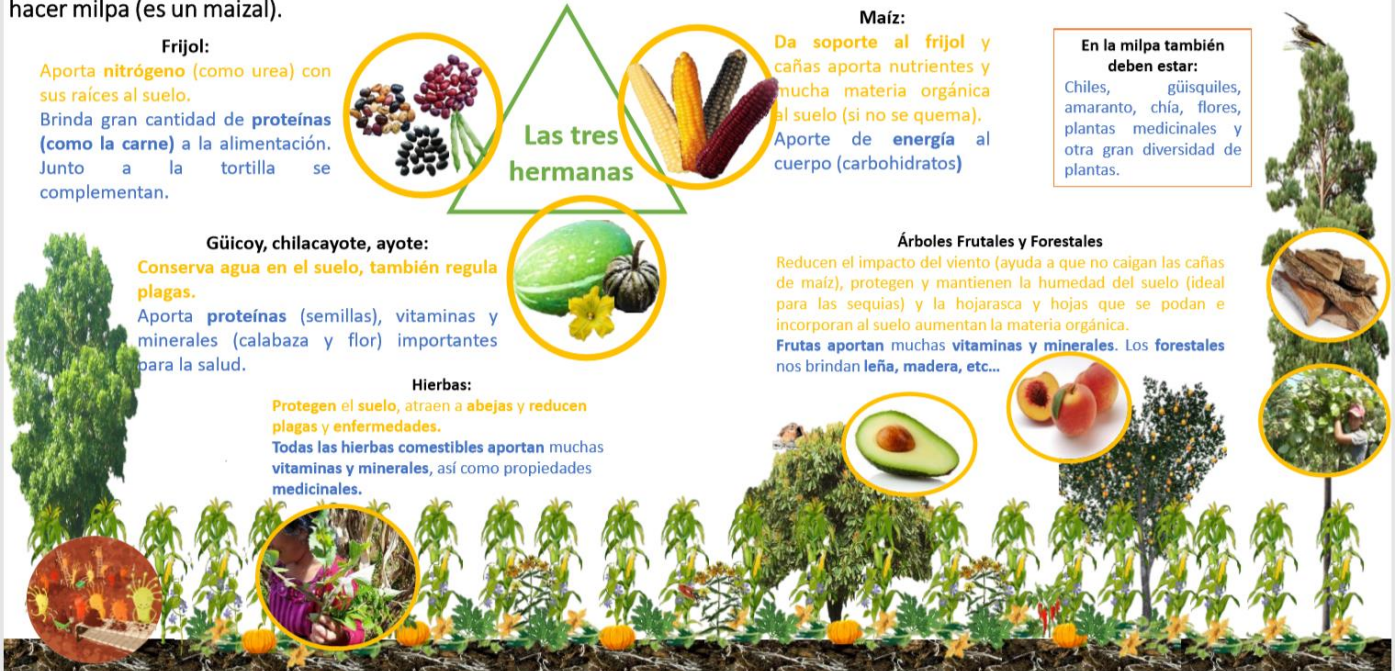
Valdez-Sandoval, JC; Guerra-Centeno, D; Díaz, M. 2020. La crianza de animales domésticos de traspatio en las comunidades del lago de Atitlán, Guatemala (en línea). *Ciencias Sociales y Humanidades* 7(1): 9 p. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/342027854\\_La\\_crianza\\_de\\_animales\\_domesticos\\_de\\_traspatio\\_en\\_las\\_comunidades\\_del\\_lago\\_de\\_Atitalan\\_Guatemala](https://www.researchgate.net/publication/342027854_La_crianza_de_animales_domesticos_de_traspatio_en_las_comunidades_del_lago_de_Atitalan_Guatemala).

WFP (Programa Mundial de Alimentos. 2019. Evaluación de Seguridad Alimentaria de Emergencia (ESAE) 2019 (en línea). Ciudad de Guatemala, Guatemala. Disponible en <http://www.siinsan.gob.gt/siinsan/wp-content/uploads/INFORME-FINAL-ESAE-2019.pdf>.

## 7. ANEXOS

### 7.1. Material base para infografías

**SISTEMA MILPA:** policultivo (muchos cultivos), integrado como mínimo por maíz, frijol y calabazas; pero también tiene árboles frutales y forestales dispersos, chiles, hierbas y otra gran diversidad de plantas. **Sembrar solo maíz no es hacer milpa (es un maíz).**



## 7.2. Protocolos de campo para realizar las entrevistas semiestructuradas a las familias productoras del Sistema milpa en Sololá.

 <p><b>CATIE</b> Solutions for environment and development Soluciones para el ambiente y desarrollo</p>	<h3>ENTREVISTA SEMI-ESTRUCTURADA CARACTERIZACIÓN MILPAS</h3>	CÓDIGO DEL HOGAR: <input style="width: 50px;" type="text"/>	 <p><b>Vivamos mejor</b> El mejor grado por el mejor sistema de producción sostenible y saludable</p>
<p><b>CONSENTIMIENTO INFORMADO:</b></p> <p>Buenos días, mi nombre es <u>Estefani González García</u>. Soy <u>estudiante de la maestría de Agroforestería y Desarrollo Sostenible del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE</u>. En esta oportunidad me encuentro realizando mi investigación de grado que lleva por nombre "<u>Relacionando la agrobiodiversidad con la Seguridad Alimentaria y Nutricional: la importancia de la milpa para la alimentación y nutrición de familias Kich'e en el altiplano rural de Guatemala</u>". Esta investigación pretende conocer más de cerca las características de su milpa y como esta se relaciona con el estado de seguridad alimentaria y nutricional (SAN) de su familia. Para esto, <u>primero se caracterizará su milpa</u> (composición, estructura y función), así como conocer su <u>percepción, retos y exigencias</u> que se tienen como familia respecto a la milpa, <u>segundo se conocerá algunos aspectos relacionados a la dieta, disponibilidad de alimentos, acceso a alimentos, consumo de alimentos, aprovechamiento de los mismos</u> y características generales de su familia. La investigación tiene <u> fines académicos</u>, no obstante, busca conocer, <u>sistematizar y relacionar información de un sistema de producción que por muchos años ha brindado alimentos nutritivos a las familias de la región y el cual ha sido poco estudiado y tomado en cuenta en los programas de agricultura y de alimentación</u>. Por lo tanto, se espera que esta información sirva para que los <u>tomadores de decisiones desde el nivel familiar, comunitario, hasta institucional</u>, para que se puedan <u>intervenir de forma integral en las necesidades de la población</u>, basados en conocimiento generado de manera amplia y participativa.</p> <p>Es importante mencionarle que sus datos personales y todo lo que sea mencionado será <u>confidencial y de uso exclusivo de esta investigación</u>. La duración aproximada de esta primera plática (fase de la investigación ) es de 2 HORAS, consistirá en desarrollar un inventario de las especies presentes en la parcela, una entrevista y una herramienta dinámica que incluirá varios temas agrícolas. Se le aclara que <u>no hay respuestas correctas o incorrectas a las preguntas</u>, ya que el interés es el de saber lo que usted piensa sobre los distintos temas relacionados con su milpa y su familia. Por favor háganoslo saber cuándo alguna pregunta no se comprenda. En el caso de una pregunta que usted no quisiera responder, háganoslo saber de igual forma. Su participación es completamente voluntaria. De igual forma se espera que usted pueda participar, ya que la información que usted entregue será un gran aporte para lo previamente mencionado.</p> <p>Finalmente, si usted decidiera NO participar en la investigación no habría ningún problema, se respetará su decisión. En el caso que usted SI decida participar le solicitamos su <u>consentimiento para llevar a cabo dicha actividad, tomar apuntes y fotografías del proceso</u>. Si usted tiene alguna pregunta sobre este estudio, puede con toda libertad preguntar ahora o también dejaré mi contacto telefónico y gustosamente responderé a sus inquietudes.</p>			
<b>A. INFORMACIÓN GENERAL</b>			
1.-	ENTREVISTADOR Y ACOMPAÑANTES:		
2.-	FECHA DE ENTREVISTA:	6.-	PENDIENTE DEL TERRENO
3.-	HORA DE INICIO:		
4.-	HORA DE FIN:	7.-	AÑOS DE CULTIVAR MILPA
5.-	NOMBRES DE PARTICIPANTES:		
<b>B. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA PARCELA</b>		<b>C. CONTACTO DEL HOGAR</b>	
8.-	ALDEA RURAL / ZONA URBANA:	12.-	MIEMBRO DE LA FAMILIA:
9.-	CANTON / CASERÍO / SECTOR:	13.-	TELÉFONO/S: <input style="width: 100px;" type="text"/> / <input style="width: 100px;" type="text"/>
10.-	NOMBRE DE COMUNIDAD	14.-	DIRECCIÓN :
11.-	COORDENADAS GPS (ÁREA):	15.-	ESPECIFICACIONES:

## 1. PRIMERA SECCIÓN: SIGNIFICADO MILPA

*Percepción sobre significado e importancia del sistema milpa*

(1.01) ¿Para ud que es, que significa, que representa el sistema milpa? ¿Por-que?

(1.02) ¿Lo que sabe del sistema milpa de quién lo aprendió?

(1.03) ¿Cree que el sistema milpa ha cambiado desde que sus abuelos lo sembraban? ¿Por qué?

(1.04) ¿Qué sembraban antes sus abuelos? Y ¿Cómo lo manejaban?

(1.05) ¿Las parcelas de sus abuelos tenían árboles? (Frutales, forestales, etc)

## 1.A PRIMERA SECCIÓN: SIGNIFICADO MILPA

Percepción sobre significado e importancia del sistema milpa

(1.06) ¿Qué prácticas ancestrales hacían ellos que aún se hacen o que ya no se hacen?

(1.07) ¿Los rendimientos de la parcela que obtenían sus abuelos eran mayores o menores a lo que obtiene ahora? ¿Por-qué?

(1.08) ¿Cree que se está perdiendo la cultura de la milpa, de cultivar? ¿Por-que?

(1.09) ¿Cree es importante recuperarlo y mejorarlo? ¿Por-que?

## 2. SEGUNDA SECCIÓN: INVENTARIO DE RIQUEZA DEL CICLO DE CULTIVO 2019 - MAPA DE LA PARCELA

RESPONDEN PARTICIPANTES DE LA FAMILIA

NS/NR: No sabe/No responde

CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN	(2.10)	(2.11)	(2.12)	(2.13)	(2.14)	(2.15)	(2.16)	(2.17)
	¿Nombre común de especie?	¿Nombre local (Kich'e) de la especie?	¿Cuál es el hábito de la especie?	¿Cuáles son los usos que se le da a la especie?	¿Rendimiento?	¿Mes de siembra Y cosecha?	¿Destino?	Obsevaciones
			1 Rastrero 2 Enredadera 3 Herbacea 4 Arbusto 5 Árbol 6 Otro (especificar)	1 Alimento 2 Medicina 3 Madera 4 Leña 5 Ornamental 6 Polinizador 7 Sombra 8 Rompeviento 9 Cerco viva 10 Abono (poda) 11 Otro (especificar) * Colocar * al principal uso	Indicar unidad de medida que utilizan para el rendimiento. De preferencia en peso (qq, libras, onzas)	* Ejemplo: Marzo-Nov 1 Enero 2 Febrero 3 Marzo 4 Abril 5 Mayo 6 Junio 7 Julio 8 Agosto 9 Septiembre 10 Octubre 11 Noviembre 12 Diciembre	1 Autoconsumo 2 Venta Porcentaje %	* Cualquier aspecto relevante que se pueda observar respecto a la diversidad de especies, así como comentarios de la familia respecto a la especie  Cómo: color semilla maíz y frijol sembrada (Muestra)
	NOM	NOM	CÓD Y ALTURA (m)	COD	DATO	COD	COD- %	TEXTO
01								
02								
03								
04								
05								
06								
07								
08								
09								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

### 3. TERCERA SECCIÓN: PRÁCTICAS Y MANEJO

Manejo del suelo y agua del sistema. Colocar marca si corresponde a preguntas con respuestas cerradas

**(3.01) ¿Cómo se prepara la tierra para cultivar en cada ciclo? ¿Cúando?**

- 1 Picado, volteo (>25cm)
- 2 Picado y camellones
- 3 Solo camellones
- 4 Raspado

**(3.02) ¿Qué hace con los residuos vegetales de la cosecha? Y ¿Por-qué?**

*Enfasis en la quema o no quema de residuos.*

**(3.03) En los últimos 10 años, ¿ha notado que se pierde suelo con la lluvia, cuando llueve que pasa con el agua en la parcela? Se encharca o corre fuera.**

- 1 Sí
- 2 No
- 3 NS/NR

**(3.04) En los últimos 10 años ¿han disminuido los rendimientos de los cultivos dentro de la parcela? ¿Por-qué o a qué lo atribuye?**

- 1 Sí
- 2 No
- 3 NS/NR

**(3.05) ¿Considera que su suelo es bueno para producir, es fértil?**

- 1 Sí
- 2 No
- 3 NS/NR



### 3. TERCERA SECCIÓN: PRÁCTICAS Y MANEJO

NS/NR: No sabe/No responde

#### 3.06 ¿Qué insumos utiliza para la manejo de la parcela?

No.	Productos	Cantidad	Fuente	Basado en recomendación	Fechas o cuando es utilizado
	1 Semilla * color, características 2 Fertilizantes químicos 3 Abonos orgánicos 4 Plaguicidas 5 Otro (especificar)	*Dosis usadas de los insumos/ parcela	1 Compra 2 Intercambio 3 Donación 4 Elaboración propia 5 Otro (especificar)	1 Técnica agrónomo 2 Técnica extensionista 3 Agropecuaria 4 Conocimiento propio 5 Conocimiento padres 6 Otro (Especificar)	Descripción de cuando es utilizado, (plaguicidas) indicar cuando y que síntomas presentan para utilizarse
	COD - Especificación	DATO	COD	COD	ESPECIFICACIÓN
01					
02					
03					
04					
05					
06					
07					
08					

#### 4. CUARTA SECCIÓN: PARTICIPACIÓN, TOMA DE DECISIONES Y REDES DE CONOCIMIENTO (Apoyo)

Participación y toma de decisiones familiar. Colocar marca si corresponde a preguntas con respuestas cerradas

**(4.01) ¿Quiénes de su familia participan en las distintas actividades de manejo de la parcela? ¿En qué actividades y cuantos días de trabajo representan aproximadamente? ¿Participan los jóvenes?**

1 Esposa		
2 Hijos		
3 Hijas		
4 Otros familiares		
* Enfasis en participación de jóvenes		

**(4.02) ¿Utiliza otra fuente de mano de obra para el trabajo de la parcela? ¿Es decir paga a un jornalero? Y ¿Por-qué?**

1 Si	
2 No	
3 Algunas veces	
4 Para ciertas actividades	

**(4.03) ¿Quién toma las decisiones en las actividades de manejo de la parcela? Y ¿Por-qué?**

¿Qué y cómo sembrar?	¿Qué y como fertilizar/abonar?	Otras actividades de manejo
1 Padre (Esposo)	1 Padre	1 Padre
2 Madre (Esposa)	2 Madre	2 Madre
3 Hijos	3 Hijos	3 Hijos
4 Hijas	4 Hijas	4 Hijas
5 Toda la familia	5 Toda la familia	5 Toda la familia
6 Otro miembro	6 Otro Miembro	6 Otro Miembro

**(4.04) ¿Participan en grupos de capacitación agrícola o vinculado a la producción? Y ¿Por-qué?**

1 Si	
2 No	
3 Algunas veces	
4 Para ciertas actividades	

**(4.05) ¿Qué grupos? ¿Cada cuanto se reúnen? ¿Qué temas han abordado?**


## 5. QUINTA SECCIÓN: DISPONIBILIDAD AGUA, VARIABILIDAD, TENENCIA Y NECESIDADES

NS/NR: No sabe/No responde

(5.01) En los últimos 10 años, ¿ha afectado la falta o exceso de lluvia a los cultivos en su parcela? ¿Qué años recuerda fueron los que más afectaron?

(5.02) ¿Cuáles son los efectos o daños que han causado el exceso o falta de agua en su parcela? Y ¿Qué cree sea la causa?

(5.03) a) ¿Es la tierra de la parcela propia? B) ¿Le es suficiente para producir? C) ¿Tiene otros terrenos para cultivar?

A)

1 Propia

2 Arrendado

3 Prestado

4 otro

B)

C)

1 Si

2 No

(5.04) ¿Cuáles son las principales dificultades/ problemas que enfrenta con su parcela?

(5.05) ¿Cuáles cree serían los necesidades de conocimiento (capacitación) para poder enfrentarlos? ¿Qué acciones cree necesarias realizar?

(5.06) ¿Cómo sueña o espera que su parcela esté en unos 5 años?

## 6. INVENTARIO PARCELA 20 X 20 METROS

Iniciar con delimitación de la parcela de 20 x 20 metros, ui

CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN	(6.01)	(6.02)	(6.03)	(6.04)	(6.04)	(6.05)	(6.05)	(6.06)
	¿Nombre común de especie?	¿Nombre local (Kich'e) de la especie?	Número de individuos	% de cobertura	¿Cuál es el hábito de la especie?	Altura aproximada en metros	¿Cuáles son los usos que se le da a la especie?	Obsevaciones
	* 20 x 20 * Fotografía			Para cucurbitaceas (cuadrante grande)	1 Rastrero 2 Enredadera 3 Herbacea 4 Arbusto 5 Árbol 6 Otro (especificar)	1 0- 0.5 m 2 0.5 - 1 m 3 1- 2 m 4 2- 3 m 5 3- 4 m 6 4- 6 m	1 Alimento 2 Medicina 3 Madera 4 Leña 5 Ornamental 6 Polinizador	* Cualquier aspecto relevante que se pueda observar respecto a la diversidad de especies, así como comentarios de la familia respecto a la especie  Cómo: color semilla maíz y frijol sembrada (Muestra)
				Para hierbas (cuadrante 50 cm x 50 cm)		7 6 - 8 m 8 8 - 10 m 9 >10 m	7 Sombra 8 Rompiviento 9 Cerca viva 10 Abono 11 Otro (especificar) * Colocar * al principal uso	
	NOM	NOM	NO.	NO.	CÓD Y ALTURA (m)	COD	COD	TEXTO
01								
02								
03								
04								
05								
06								
07								
08								
09								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

## 6. INVENTARIO: DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL DE ESPECIES E INTERACCIONES

Realizar un bosquejo simple de la distribución de las especies dentro de la parcela y la parcela de muestreo. Y evaluar las interacciones de los componentes presentes en el sistema (familia, componente herbáceo y componente leñoso) bajo una escala que de -3 a +3 (ampliar en observaciones).

(6.07) ¿Cómo están distribuidas las especies en la parcela de milpa? Hacer un bosquejo basado en el mapa de parcela del agricultor y observación técnica.

Observaciones												
												1)
												2)
												3)
												4)
												5)
												6)
												7)

## 6. INVENTARIO: DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL DE ESPECIES E INTERA

Realizar un bosquejo simple de la distribución de las especies dentro de la parcela y la parcela de muestreo. Y evaluar las interacciones de los componentes presentes en el sistema (familia, componente herbáceo y componente leñoso) bajo una escala que de -3 a +3 (ampliar en observaciones).

(4.08) ¿Cómo están distribuidas las herbáceas? Identificarlas y pintar área cubierta por cada especie, y/o indicar el %

Observaciones:

1)

2)

3)

4)

(4.09) Descripción de interacciones

RECEPTOR (RECIBE)	FUENTE (DA)			Total Receptor
	1) Componente herbáceo	2) Componente leñoso	3) Componente familiar	
1) Componente herbáceo				
2) Componente leñoso				
3) Componente familiar				
<b>Total Fuente</b>				

## 6. INVENTARIO OBSERVACIÓN:

Manejo del suelo y agua del sistema. Colocar marca si corresponde a preguntas con respuestas cerradas

Percepción sobre significado e importancia del sistema milpa

### 6.10 Prácticas de conservación de suelo y agua

#### Prácticas agronómicas

- 1 Asociación cultivos
- 2 Cultivos intercalados
- 3 Labranza mínima
- 4 Mulching
- 5 Otro

#### Prácticas vegetativas

- 1 Cercas vivas
- 2 Cortinas rompevientos
- 3 Árboles dispersos
- 4 Árboles en contorno
- 5 Arbustos
- 6 Otro

#### Prácticas estructurales

- 1 Terrazas
- 2 Curvas a nivel
- 3 Acequias
- 4 Barreras muertas
- 5 Otro

#### Prácticas de manejo

- 1 Poda y manejo de árboles
- 2 Rotación de cultivos

No. Árboles total en parcela:

### 6.11. COMENTARIOS, OBSERVACIONES, OTRO (Dar espacio al entrevistad@)





## ENTREVISTA SEMI-ESTRUCTURADA SEGURIDAD ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL

CÓDIGO DEL HOGAR:



### CONSENTIMIENTO INFORMADO:

Buenos días, mi nombre es Estefani González García. Soy estudiante de la maestría de Agroforestería y Agricultura Sostenible del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE. En esta oportunidad me encuentro realizando mi investigación de grado que lleva por nombre "Relacionando la agrobiodiversidad con la Seguridad Alimentaria y Nutricional: la importancia de la milpa para la alimentación y nutrición de familias Kich'e en el altiplano rural de Guatemala". La investigación busca conocer más sobre la milpa y cómo relaciona con la seguridad alimentaria y nutricional (SAN) de su familia. Como recuerda, ya visitamos su milpa para conocer su percepción, los retos que enfrenta y exigencia (cuidados?). Ahora queremos hacerle una entrevista para conocer más sobre los alimentos que come, cómo los aprovecha y algunas características de su familia. La investigación tiene fines académicos pero también queremos conocer, sistematizar y relacionar toda la información del sistema de producción que por muchos años le ha brindado alimentos nutritivos a las familias de la región y el cual ha sido poco estudiado y tomado en cuenta en los programas de agricultura y de alimentación.

La información servirá para que los tomadores de decisiones desde el nivel familiar, comunitario, hasta institucional, puedan intervenir de forma integral en las necesidades de la población, basados en conocimiento generado de manera amplia y participativa. La duración aproximada de esta primera plática ( II fase de la investigación ) es de 45 minutos aproximadamente Durante esta primera plática queremos hacerle preguntas sobre los alimentos consumidos en el hogar el día anterior, así como conocer algunos grupos de alimentos consumidos normalmente en la semana, y una serie de preguntas para conocer la experiencia que tiene su hogar en relación a los alimentos. Es importante que sepa que hay algunas preguntas personales que pueden hacerlo sentir incomodo(a) o pueden generarle malestar. Por ejemplo, se le puede preguntar: (Ejemplo). Cuando usted no quiera contestar una pregunta puede decirnos sin ningún problema y pasamos a la siguiente pregunta con la que se sienta cómodo(a). Se le aclara que no hay respuestas correctas o incorrectas a las preguntas, ya que el interés es el de saber lo que usted piensa sobre los distintos temas. De igual forma, en cualquier momento puede terminar la entrevista si no desea continuar. Su participación es completamente voluntaria. Siéntase libre de tomarse unos minutos para pensar si desea o no participar. No existen repercusiones si no desea participar.

### A. INFORMACIÓN GENERAL

1.- ENTREVISTADOR Y ACOMPAÑANTES:		6.- ÁREA DE MILPA (cuerdas)*	
2.- FECHA DE ENTREVISTA:		7.- POSEDOR DE ANIMALES (Tipo de animales):*	
3.- HORA DE INICIO:			
4.- HORA DE FIN:			
5.- NOMBRES DE PARTICIPANTES:			

*Las preguntas deben ser respondidas por la persona que prepara los alimentos en el hogar.*

### B. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA PARCELA

8.- ALDEA RURAL / ZONA URBANA:	
9.- CANTON / CASERÍO / SECTOR:	
10.- NOMBRE DE COMUNIDAD	
11.- COORDENADAS GPS (ÁREA):	

### C. CONTACTO DEL HOGAR

12.- MIEMBRO DE LA FAMILIA:	
13.- TELÉFONO/S:	/
14.- DIRECCIÓN :	
15.- ESPECIFICACIONES:	



## SECCIÓN A2. CARACTERIZACIÓN DE INTEGRANTES DEL HOGAR

### OBSERVACIÓN Y PREGUNTAS RÁPIDAS

OBSERVACIÓN Y PREGUNTAS RÁPIDAS						
(1.90) <b>OBSERVE</b> Dimensiones aproximadas de la vivienda:	X				(2.12) <b>OBSERVE</b> ¿Con qué tipo de servicio sanitario cuenta el hogar? Pida ir al baño al finalizar o al iniciar.	(2.15) <b>PREGUNTE</b> ¿Qué tipo de combustible o energía utiliza PREDOMINANTEMENTE para cocinar?
(2.00) <b>OBSERVE</b> y defina el tipo y el estado del material del TECHO de la vivienda.					1 Inodoro de palanca (lavable)	1 Leña
	<i>muy malo</i>	<i>malo</i>	<i>bueno</i>	<i>muy bueno</i>	2 Letrina propia	2 Gas propano
1 Concreto					3 Letrina compartida	3 Electricidad
2 Teja de barro					4 No tiene	4 Desechos
3 Lámina					5 Otro (especificar)	5 No cocina
4 Teja de duralita					NS/NR	6 Otro (especifique)
5 Paja						
6 Desechos					(2.13) <b>PREGUNTE</b> ¿Cuál es la principal fuente de obtención de agua?	(2.16) <b>OBSERVE</b> ¿Cuáles artículos de la siguiente lista posee y en qué estado se encuentran ( <i>bueno / regular / malo</i> ) ?
7 Otro					1 Chorro propio	
(2.10) <b>OBSERVE</b> y defina el tipo y el estado del material de PAREDES de la vivienda.					2 Pila / Chorro público	<i>bueno</i> <i>regular</i> <i>malo</i>
	<i>muy malo</i>	<i>malo</i>	<i>bueno</i>	<i>muy bueno</i>	3 Pozo propio	1 Refrigerador
1 Block/Ladrillo/Prefabr.					4 Pozo comunal	2 Equipo de sonido
2 Madera					5 Camión / Pipa	3 Televisor
3 Adobe					6 Fuente Natural	4 Reproductor DVD
4 Lámina					7 Vecino	5 Motocicleta
5 Bahareque/Bambú					8 Otro (especifique)	6 Automóvil
6 Desechos					NS/NR	7 Computadora
7 Otro					(2.14) <b>PREGUNTE</b> ¿Cada cuánto cuenta con acceso a agua?	Amueblado
(2.11) <b>OBSERVE</b> y defina el tipo y el estado del material del PISO de la vivienda.					1 Diario	8 (camas, ropero, gabinetes, etc.)
	<i>muy malo</i>	<i>malo</i>	<i>bueno</i>	<i>muy bueno</i>	2 Semanal	9 Otros (especificar)
1 Encementado					3 Quincenal o más	
2 Ladrillos de barro					NS/NR	
3 Madera						
4 Tierra						
5 Cerámica						
<b>OTRAS OBSERVACIONES O ANOTACIONES:</b>						

## SECCIÓN B. DIVERSIDAD DIETÉTICA

1) ¿Fue ayer un día normal en su dieta?

Sí		No ▶ (2)	
----	--	-------------	--

2) ¿Fue el día anterior al de ayer normal en su dieta?

Sí		No	
----	--	----	--

3) Por favor describa los alimentos y bebidas consumidas en su hogar el día de ayer durante todo el día y la noche por cualquier miembro de la casa. Incluso aquellos alimentos preparados fuera del hogar y consumidos en el hogar. Puede empezar con la primera comida y/o bebida de la mañana.

*Escribir todos los alimentos y bebidas mencionadas. Cuando se mencionen platos preparados mixtos, preguntar por el listado de ingredientes. Cuando termine de responder, pruebe con alimentos o snacks no mencionadas. no importa la cantidad consumida, si es poco también debe ser mencionada.*

DESAYUNO		REFACCIÓN		ALMUERZO		REFACCIÓN		CENA		REFACCIÓN	
1		1		1		1		1		1	
2		2		2		2		2		2	
3		3		3		3		3		3	
4		4		4		4		4		4	
5		5		5		5		5		5	
6		6		6		6		6		6	
7		7		7		7		7		7	
8		8		8		8		8		8	
9		9		9		9		9		9	
10		10		10		10		10		10	
11		11		11		11		11		11	
12		12		12		12		12		12	
13		13		13		13		13		13	
14		14		14		14		14		14	
15		15		15		15		15		15	

Fuente: Guidelines for Measuring Household and Individual Dietary Diversity, FAO (2013)

## SECCIÓN C. FRECUENCIA DE CONSUMO DE ALIMENTOS

Nombre representante: \_\_\_\_\_

GRUPO DE ALIMENTOS	CONSUMO		ALIMENTOS MÁS CONSUMIDOS  Listado de alimentos más consumidos	FRECUENCIA DE CONSUMO SEMANAL			TIPO DE PREPARACION  La que prefiere
	NO	SI ►		Al día	No. Veces semanal 7/7	Al mes	
No.	<b>ORIGEN VEGETAL</b>						
1	<b>Cereales y granos secos, harinas:</b> tortillas, arroz, pastas, pan, avena, amaranto, cereales, harinas						
2	<b>Raíces almidonadas, tuberculos y frutas:</b> <b>almidón:</b> papas, camote, malanga, yuca, platano						
3	<b>Legumbres de grano y derivados:</b> frijol, garbanzo, haba, lenteja, piloy						
4	<b>Verduras y vegetales:</b> apio, arveja, flores y puntas de cucurbitaceas, brócolí, repollo, coliflor, cebolla, berenjena, cebollin, guisquil, ejotes, elote, hongos (recolectados), miltomate, pepino, remolacha, rábano, ayote, guicoy, calabaza, tomate, chile pimiento.						
5	<b>Vegetales de hojas:</b> acelgas, bledo, espinaca, hierba mora, hierba blanca, chipilin, lechugas, otras hierbas recolectadas						
6	<b>Nueces y semillas:</b> almendras, manías, semilla de ayote, chan, semilla marañon						
7	<b>Frutas y jugos de frutas naturales:</b> ciruela, anona, higo, aguacate, limón, jocote, mandarina, naranja, manzana, mora, fresa, níspero, piña, rambutan, papaya, duraznos, mango, melón, sandía.						

ORIGEN ANIMAL							
8	<b>Leche y derivados:</b> crema, leche, queso, yogurt, quesocrema						
9	<b>Huevos:</b> gallina, pato, chompipe, etc.						
10	<b>Carne de aves:</b> pato, chompipe, gallina, paloma, pollo						
11	<b>Carne:</b> cerdo, vaca, oveja, cordero, conejo						
12	<b>Embutidos y similares:</b> jamón, salchichas, chorizos, longaniza, peperoni, salami						
13	<b>Mariscos y pescados:</b> camarones, pescados, cangrejos, pecesitos, pulpo, almejas.						
OTROS							
14	<b>Grasas y aceites:</b> aceites cocina, manteca, margarina, mantequilla, mayonesa						
15	<b>Azúcares, mieles y dulces:</b> azúcar blanca, miel, panela, dulces						
16	<b>Condimentos:</b> sal, consome, pimienta, canela, hierbas.						
17	<b>Bebidas diversas:</b> gaseosas, jugos/refrescos artificiales, bebidas energizantes, bebidas alcohólicas, café, té, pinol, incaparina.						
18	<b>Postres, golosinas, comidas rápidas y procesadas:</b> pasteles, donas, helados, sopas preparadas, comida enlatada (frijoles, salsas, etc). pizzas, hamburguesas, chucherias.						

SECCIÓN D. INSEGURIDAD ALIMENTARIA BASADA EN LA EXPERIENCIA DE LOS HOGARES				
Nombre representante: _____				
PREGUNTAS			RESPUESTAS	
P1	En el último mes, por falta de dinero u otros recursos ¿ alguna vez ud se preocupó porque los alimentos se acabaran en su hogar?	Preocupación en el hogar	SI = 1	NO = 0
P2	En el último mes, por falta de dinero u otros recursos, ¿ alguna vez en su hogar se quedaron sin alimentos?	Cantidad de alimentos	SI = 1	NO = 0
P3	En el último mes, por falta de dinero u otros recursos, ¿ alguna vez en su hogar dejaron de tener una alimentación saludable? * nutritiva, balanceada y/o equilibrada?	Cantidad y calidad de la alimentación	SI = 1	NO = 0
P4	En el último mes, por falta de dinero u otros recursos ¿ alguna vez ud o algún adulto en su hogar tuvo una alimentación basada en poca variedad de alimentos?	calidad de la alimentación	SI = 1	NO = 0
P5	En el último mes, por falta de dinero u otros recursos ¿ alguna vez ud o algún adulto en su hogar dejo de desayunar, almorzar o cenar?	cantidad alimentos adulto	SI = 1	NO = 0
P6	En el último mes, por falta de dinero u otros recursos, ¿ alguna vez ud o algún adulto en su hogar comió menos de lo que debía comer?	Cantidad de alimentos	SI = 1	NO = 0
p7	En el último mes, por falta de dinero u otros recursos, ¿ alguna vez ud o un adulto en su hogar sintió hambre pero no comió?	hambre- adultos	SI = 1	NO = 0
P8	En el último mes, por falta de dinero u otros recursos ' algún adulto en su hogar solo comió una vez al día o dejó de comer durante todo un día?	Hambre Adultos	SI = 1	NO = 0
P9	<b>En el último mes, por falta de dinero u otros recursos, ¿ alguna vez algun menor de 18 años en su hogar dejó de tener una alimentación saludable?</b>	<b>Cantidad y calidad menores 18 años</b>	SI = 1	NO = 0
P10	<b>En el último mes, por falta de dinero u otros recursos, ¿ alguna vez algun menor de 18 años en su hogar tuvo una alimentación basada en poca variedad de alimentos?</b>	<b>Calidad de la alimentación en menores 18 años</b>	SI = 1	NO = 0
P11	<b>En el último mes, por falta de dinero u otros recursos ¿ alguna vez algún menor de 18 años dejó de desayunar, almorzar o cenar?</b>	<b>Cantidad menores 18 años</b>	SI = 1	NO = 0
P12	<b>En el último mes, por falta de dinero u otros recursos, ' alguna vez algún menor de 18 años en su hogar comió menos de lo que debía?</b>	<b>Cantidad menores 18 años</b>	SI = 1	NO = 0
P13	<b>En el último mes, por falta de dinero u otros recursos, ¿ alguna vez tuvieron que disminuir la cantidad servida en las comidas a algún menor de 18 años en su hogar?</b>	<b>Cantidad menores 18 años</b>	SI = 1	NO = 0
P14	<b>En el último mes, por falta de dinero u otros recursos, ¿ alguna vez algún menor de 18 años en su hogar sintió hambre pero no comió?</b>	<b>Hambre menores 18 años</b>	SI = 1	NO = 0
P15	<b>En el último mes, por falta de dinero u otros recursos, ¿ alguna vez algún menor de 18 años en su hogar solo comió una vez al día o dejó de comer durante todo el día?</b>	<b>Hambre menores 18 años</b>	SI = 1	NO = 0

Fuente: Escala Latinoamericana y Caribeña de Seguridad Alimentaria (ELCSA), FAO 2012.