



**CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIÓN
PARA EL DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL
UNIDAD OAXACA**

**DOCTORADO EN CIENCIAS EN CONSERVACIÓN Y
APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES.**

**“Conocimiento tradicional y caracterización nutricional de
plantas comestibles de Juquila Vijanos, Sierra Norte,
Oaxaca”**

**TESIS:
Que para obtener el grado de
Doctora en Ciencias**

**Presenta:
Sunem Pascual Mendoza**

**Directores de tesis:
Dra. Aleyda Pérez Herrera
Dr. Alfredo Saynes Vásquez**

Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca

Noviembre, 2022



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

SIP-13
REP 2017

*ACTA DE REGISTRO DE TEMA DE TESIS
Y DESIGNACIÓN DE DIRECTOR DE TESIS*

Ciudad de México, a de del

El Colegio de Profesores de Posgrado de en su Sesión
(Unidad Académica)

ordinaria No. celebrada el día del mes de conoció la solicitud presentada por la alumna:

Apellido Paterno:	Pascual	Apellido Materno:	Mendoza	Nombre (s):	Sunem
-------------------	---------	-------------------	---------	-------------	-------

Número de registro:

del Programa Académico de Posgrado:

Referente al registro de su tema de tesis; acordando lo siguiente:

1.- Se designa al aspirante el tema de tesis titulado:

Objetivo general del trabajo de tesis:

2.- Se designa como Directores de Tesis a los profesores:

Director: 2° Director:
No aplica:

3.- El Trabajo de investigación base para el desarrollo de la tesis será elaborado por el alumno en:

que cuenta con los recursos e infraestructura necesarios.

4.- La interesada deberá asistir a los seminarios desarrollados en el área de adscripción del trabajo desde la fecha en que se suscribe la presente, hasta la aprobación de la versión completa de la tesis por parte de la Comisión Revisora correspondiente.

Directora de Tesis

Aspirante

2° Director de Tesis

Presidente del Colegio

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
CENTRO INTERDISCIPLINARIO
DE INVESTIGACIÓN PARA EL
DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL
CIIDIR UNIDAD OAXACA



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

SIP-14
REP 2017

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de siendo las horas del día del mes de del se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de la Tesis, designada por el Colegio de profesores de posgrado del para examinar la tesis titulada: de la alumna:

Apellido Paterno:	<input type="text" value="Pascual"/>	Apellido Materno:	<input type="text" value="Mendoza"/>	Nombre (s):	<input type="text" value="Sunem"/>
-------------------	--------------------------------------	-------------------	--------------------------------------	-------------	------------------------------------

Número de registro:

Aspirante del Programa Académico de Posgrado:

Una vez que se realizó un análisis de similitud de texto, utilizando el software antiplagio, se encontró que el trabajo de tesis tiene **16%** de similitud. **Se adjunta reporte de software utilizado.**

Después que esta Comisión revisó exhaustivamente el contenido, estructura, intención y ubicación de los textos de la tesis identificados como coincidentes con otros documentos, concluyó que en el presente trabajo **SI** **NO** **SE CONSTITUYE UN POSIBLE PLAGIO.**

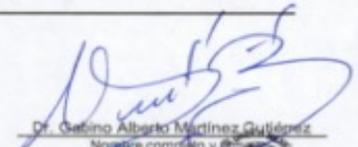
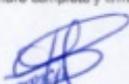
JUSTIFICACIÓN DE LA CONCLUSIÓN:

Se observa que el porcentaje de similitud sostiene que no es un trabajo plagiado. El porcentaje de similitud se localiza en metodologías, las cuales se encuentran adecuadamente referidas a las fuentes originales.

"Es responsabilidad del alumno como autor de la tesis la verificación antiplagio, y del Director o Directores de tesis el análisis del % de similitud para establecer el riesgo o la existencia de un posible plagio."

Finalmente, y posterior a la lectura, revisión individual, así como el análisis e intercambio de opiniones, los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR** **SUSPENDER** **NO APROBAR** la tesis por **UNANIMIDAD** o **MAYORÍA** en virtud de los motivos siguientes: Se considera aprobar por unanimidad el documento en virtud de que su contenido es original, es congruente y se considera también que aporta información nueva y relevante para el avance del conocimiento en el área de etnobotánica y nutrición.

COMISIÓN REVISORA DE TESIS

 Dra. Aleyda Pérez Herrera Directora de tesis Nombre completo y firma	 Dra. Arcelia López Nombre completo y firma	 Dr. Gabino Alberto Martínez Gutiérrez Nombre completo y firma
 Dr. Alfredo Saynes Vázquez 2º Director de tesis (en su caso) Nombre completo y firma	 Dra. Patricia Araceli Santiago García Nombre completo y firma	 INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO Nombre completo y firma PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES REGIONAL OAXACA



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE USO DE OBRA PARA DIFUSIÓN

En la Ciudad de México el día 12 del mes de Octubre del año 2022, la que suscribe **Pascual Mendoza Sunem** alumna del programa **Doctorado en Ciencias en Conservación y Aprovechamiento de Recursos Naturales** con número de registro **B180117**, adscrita al Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca manifiesta que es autora intelectual del presente trabajo de tesis bajo la dirección de la **Dra. Aleyda Pérez Herrera** y el **Dr. Alfredo Saynes Vásquez** y cede los derechos del trabajo intitulado **"Conocimiento tradicional y caracterización nutricional de plantas comestibles de Juquila Vijanos, Sierra Norte, Oaxaca"**, al Instituto Politécnico Nacional, para su difusión con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expresado de la autora y/o directores. Este puede ser obtenido escribiendo a las siguiente(s) dirección(es) de correo. **sunempascual@gmail.com**. Si el permiso se otorga, al usuario deberá dar agradecimiento correspondiente y citar la fuente de este.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
CENTRO INTERDISCIPLINARIO
DE INVESTIGACIÓN PARA EL
DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL
UNIDAD OAXACA

Pascual Mendoza Sunem

Dedicatoria

A Dios, por la vida, el sustento y la fortaleza.
Porque de él, y por él y para él, son todas las cosas.

A Adoni, por su compañía en estos años y su amistad.
Por animarme y apoyarme.

A mis padres por apoyarme siempre.
Por impulsarme a lograr mis metas y brindarme
su amor incondicional.

Agradecimientos

A las comunidades de El Porvenir, Las Delicias y San Juan Juquila Vijanos de la Sierra Norte de Oaxaca, por permitirme trabajar con ellos.

Al Instituto Politécnico Nacional (IPN), por darme la oportunidad de prepararme en sus aulas.

Al Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca (CIIDIR-OAXACA).

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por el apoyo otorgado durante mi estancia en este centro de investigación, mediante su programa de beca de doctorado 744488 y los apoyos complementarios para mujeres indígenas.

A mi directora de tesis, Dra. Aleyda Pérez Herrera por el acompañamiento en este proceso y orientarme, por su apoyo y colaboración en el proceso del doctorado.

A mi director de tesis, Dr. Alfredo Saynes Vásquez por compartir de sus conocimientos y tiempo en las asesorías y revisiones de este trabajo.

A la comisión revisora de tesis: Dra. Arcelia Toledo López, Dra. Patricia Araceli Santiago García y al Dr. Gabino Alberto Martínez García por enriquecer este trabajo con sus comentarios y observaciones.

Al Dr. Daniel Martínez Carrera y la Dra. María Eugenia Meneses Álvarez por permitirme la estancia en el Centro de Biotecnología de Hongos Comestibles, Funcionales y Medicinales (CB-HCFM) en el Colegio de Posgraduados Campus Puebla.

Al Dr. Marco Antonio Sánchez Medina, por permitirme la estancia en el laboratorio de alimentos del Instituto Tecnológico de Oaxaca.

ÍNDICE GENERAL DE LA TESIS

	Pág
Acta de revisión de tesis.....	ii
Acta de registro de tema de tesis y designación de director de tesis.....	iii
Carta de cesión de derechos.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimientos.....	vii
Índice general de cuadros.....	viii
Índice general de figuras.....	ix
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
Capítulo I. Introducción general.....	2
Capítulo II. Conocimiento tradicional de plantas comestibles en comunidades del municipio de San Juan Juquila Vijanos Oaxaca, México.....	32
Capítulo III. Contribución de la biodiversidad de plantas comestibles a la alimentación y al estado nutricional de las mujeres en comunidades del municipio de San Juan Juquila Vijanos Oaxaca, México	69
Capítulo IV. Composición nutricional y compuestos bioactivos de quelites consumidos en comunidades del municipio de San Juan Juquila Vijanos, Sierra Norte, Oaxaca, México.....	100
Capítulo V. Síntesis y conclusión general.....	121

ÍNDICE GENERAL DE CUADROS

Capítulo II

	Pág.
Tabla 1. Características sociodemográficas de las mujeres del municipio	38
Tabla 2. Plantas comestibles del municipio de San Juan Juquila Vijanos, Oaxaca	39

Capítulo III

Tabla 1. Características sociodemográficas de las mujeres participantes en el estudio	78
Tabla 2. Grupos de alimentos consumidos por las mujeres en la estación seca y lluviosa en el municipio de San Juan Juquila Vijanos, Oaxaca	80
Tabla 3. Distribución (%) del estado nutricional de las mujeres del municipio de San Juan Juquila Vijanos, según el índice de masa corporal IMC	82
Tabla 4. Resultados del ANOVA factorial que ilustran el efecto de la estacionalidad y las variables sociodemográficas en la riqueza de plantas comestibles consumidas, puntaje de diversidad alimentaria en la mujer (WDDS) e índice de masa corporal (IMC)	84

Capítulo IV

Tabla 1. Características de los quelites consumidos en las comunidades del municipio de San Juan Juquila Vijanos, Sierra Norte, Oaxaca	106
Tabla 2. Composición proximal de quelites del municipio de San Juan Juquila Vijanos, Sierra Norte de Oaxaca, México (g/100 g p.f)	108
Tabla 3. Composición mineral (mg/100 g p.f) de ocho especies de quelites colectados en agroecosistemas de comunidades del municipio de San Juan Juquila Vijanos, Sierra Norte de Oaxaca, México	110
Tabla 4. Concentraciones de compuestos fenólicos, flavonoides y capacidad antioxidante de ocho quelites consumidos en la Sierra Norte de Oaxaca, México	111

ÍNDICE GENERAL DE FIGURAS

Capítulo I

	Pág.
Figura 1. Ubicación del municipio de San Juan Juquila Vijanos, Oaxaca	18
Figura 2. Estructura general del proyecto de tesis	19

Capítulo II

Figura 1. Localización del municipio zapoteca de San Juan Juquila Vijanos, Oaxaca, México	35
Figura 2. Familias botánicas más representativas de las especies comestibles en el municipio zapoteca de San Juan Juquila Vijanos, Oaxaca	46
Figura 3. Formas de crecimiento de las plantas comestibles del municipio zapoteca de San Juan Juquila Vijanos, Oaxaca	47
Figura 4. Partes utilizadas de las plantas comestibles del municipio zapoteca de San Juan Juquila Vijanos, Oaxaca	48
Figura 5. Espacios de cultivo y colecta de plantas comestibles del municipio zapoteca de San Juan Juquila Vijanos, Oaxaca	51

Capítulo III

Figura 1. Principales espacios agrícolas de cultivo, así como los espacios de recolección (bosque mesófilo de montaña, bosque de pino encino, vegetación secundaria, arroyos y caminos)	77
Figura 2. Clasificación del índice de masa corporal y promedio de especies comestibles consumidas por mujeres en época seca y lluviosa	83

RESUMEN

Hoy más que nunca es urgente revalorizar las plantas comestibles locales presentes en las comunidades indígenas debido a múltiples problemas globales actuales como aquellos asociados a una mala alimentación, la inseguridad alimentaria y la pérdida de los sistemas alimentarios tradicionales.

El propósito principal del presente estudio fue analizar el conocimiento tradicional y la contribución nutrimental de las plantas comestibles locales a la dieta de las comunidades zapotecas pertenecientes al municipio de San Juan Juquila Vijanos. Se estimó la influencia de las variables sociodemográficas: edad, escolaridad y competencia lingüística durante dos periodos de estacionalidad anual: la estación seca y la lluviosa. Para cumplir con el objetivo, primero se desarrolló un estudio etnobotánico para documentar las especies de plantas comestibles. El siguiente paso fue calcular la diversidad de grupos de alimentos consumidos y evaluar el estado nutricional de las amas de casa. Por último se hizo la cuantificación nutrimental de las especies de hojas comestibles (quelites) más consumidas en las comunidades de estudio y que fueran nativas de México. Las comunidades zapotecas pertenecientes a San Juan Juquila Vijanos poseen, además de una gran riqueza cultural y tradiciones, sistemas agrícolas tradicionales y plantas útiles para satisfacer sus necesidades. Tienen una gran diversidad de plantas útiles (110 especies documentadas) que les proveen una buena alimentación, salud y seguridad alimentaria en las dos estaciones del año. Las mujeres de mayor edad conservan un mayor conocimiento acerca de las plantas locales y tienen un mejor estado nutricional respecto a las más jóvenes. Por último, los quelites analizados son una buena fuente de fibra y polifenoles.

Los compuestos bioactivos presentes en los quelites posibilitan su potencial uso en el campo de la salud. Las plantas comestibles tienen el potencial de diversificar la alimentación y aportar una mayor cantidad de micronutrientes a la dieta de los pueblos indígenas, sin embargo, suelen ser subestimadas. La documentación, el estudio de la contribución y la cuantificación nutrimental de estos alimentos proporcionan datos importantes que podrían ayudar a construir mejores políticas de alimentación y salud que consideren el conocimiento tradicional de los recursos disponibles.

ABSTRACT

Today more than ever it is urgent to revalue local edible plants present in indigenous communities due to multiple current global problems such as those associated with poor nutrition, food insecurity and the loss of traditional food systems.

The main purpose of this study was to analyze the traditional knowledge and nutritional contribution of local edible plants to the diet of Zapotec communities belonging to the municipality of San Juan Juquila Vijanos. The influence of sociodemographic variables was estimated: age, schooling and linguistic competence during two seasonal periods: the dry and the rainy seasons. To achieve the goal, an ethnobotanical study was first developed to document the species of edible plants. The next step was to calculate the diversity of food groups consumed and to assess the nutritional status of housewives. Finally, the nutritional quantification of the most consumed edible leaf species (quelites) in the study communities that were native to Mexico was made. The Zapotec communities belonging to San Juan Juquila Vijanos possess, in addition to great cultural richness and traditions, traditional agricultural systems and useful plants to satisfy their needs. They have a great diversity of useful plants (110 species documented) that provide them with good nutrition, health and food security during the two seasons. Older women retain greater knowledge about local plants and have a better nutritional status than younger women. Finally, the quelites analyzed are a good source of fiber and polyphenols. The bioactive compounds present in quelites enable their potential use in the field of health. Edible plants have the potential to diversify the diet and provide a greater amount of micronutrients to the diet of indigenous peoples, however, they are often underestimated. Documentation, study of the contribution and nutritional quantification of these foods provide important data that could help make better food and health policies that consider traditional knowledge of available resources.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN GENERAL

1.1	Importancia de las plantas en la alimentación.....	2
1.2	Conocimiento tradicional de la diversidad vegetal cultivada y silvestre.....	2
1.3	Riqueza de plantas cultivadas y silvestres en los sistemas alimentarios	4
1.4	Calidad de dieta y estado nutricional	5
1.5	Plantas silvestres para la alimentación, nutrición y salud	9
1.6	Plantas comestibles, calidad de dieta y estado nutricional.....	11
1.7	Agrobiodiversidad y nutrición en comunidades indígenas y rurales de México.....	13
1.8	Problemática	15
1.9	Justificación	16
2.	Objetivo general.....	17
2.1	Objetivos específicos	17
3.	Zona de estudio.....	17
4.	Estructura del proyecto de investigación	18
5.	Referencias	21

1.1 Importancia de las plantas en la alimentación

La utilización de las especies vegetales ha sido vital para la subsistencia de la humanidad. Las culturas en el mundo han conservado y generado conocimiento a lo largo de los años, basado en la experimentación, convivencia, transmisión e intercambio de ideas que los pueblos poseen, con base en la interacción con su medio ambiente y que permite la satisfacción de sus necesidades (Berkes, 1993; Hunn, 1993; Toledo, 2009).

Los grupos humanos han utilizado las plantas para satisfacer sus necesidades más básicas, como la alimentación (Weitlaner, 1952; Casas et al., 1994; Adams & Smith, 2011). Las plantas representan el 80% de la dieta humana (FAO, 2015) y en el mundo existen entre 30, 000 a 50, 000 especies de plantas comestibles (Mulvany, 2017). Por otro lado, Mapes & Basurto (2016) señalan que el Banco de Información Etnobotánica de Plantas Mexicanas (BADEPLAM) tiene un registro de 2,168 especies comestibles, producto de la gran diversidad biológica y cultural del país.

El desarrollo de las culturas prehispánicas en Mesoamérica estuvo impulsado por el conocimiento que éstas poseían acerca del uso y de las propiedades de las especies vegetales (Casas et al., 1994; Casas et al., 2016a). En la actualidad, el territorio mexicano es considerado entre los países con mayor diversidad cultural mundial al contar con 70 grupos indígenas (CDI, 2020) y 289 lenguas registradas en el catálogo de lenguas del mundo, de las cuales 281 son indígenas (Simmons & Fenning, 2017). En las comunidades indígenas y rurales, las plantas son parte esencial en la alimentación (Weitlaner, 1952; Casas et al., 1987). México tiene una gran riqueza de especies domesticadas, entre ellas; maíz, frijoles, chiles, calabazas, cacao, nopales, agaves, amarantos, entre otros (Casas et al., 2016b).

En las últimas décadas estudios de alimentos funcionales, definidos estos por Das et al. (2012) como componentes alimenticios o dietéticos que proveen de beneficios a la salud, más allá de la nutrición básica, han revelado el potencial de la riqueza de plantas comestibles mexicanas como alimentos con estas propiedades (Nuñez-López et al., 2013; Timmers et al., 2015; Trejo-Moreno et al., 2018; Villa-Ruano et al., 2018).

1.2 Conocimiento tradicional de la diversidad vegetal cultivada y silvestre

A partir de la domesticación de plantas y animales hace miles de años, la biodiversidad agrícola ha sido fundamental para el mantenimiento y fortalecimiento de la seguridad alimentaria, nutricional, sanitaria y la subsistencia en todo el mundo (Toledo & Burlingame,

2006). El conocimiento tradicional de las plantas comestibles es indispensable para mejorar la alimentación, calidad de dieta y el estado nutricional de las familias que dependen directamente de estos recursos (Kuhnlein, 2009; Tutwiler et al., 2017; FAO, 2019). Este conocimiento indígena y local, acumulado y adaptado a las condiciones específicas de cada lugar cumple un papel central en la conservación, uso y manejo de las especies comestibles (Zuluaga-Sánchez & Ramírez-Villegas, 2015; Díaz-José et al., 2019). Estos saberes son vitales para asegurar la permanencia de los recursos y brindar dietas saludables a las futuras generaciones (Díaz-José et al., 2019), además que conserva los modos tradicionales de cultivo, selección, uso, manejo y preparación necesarios para el aprovechamiento de estas especies.

El conocimiento tradicional puede ser influenciado por diversos factores como el sexo y la edad, (Boesi, 2014; Paniagua-Zambrana et al., 2014; Geng et al., 2016, también por las tradiciones, cultura y medio ambiente de cada país (Hadjichambis et al., 2008). Además, estos saberes son transmitidos generalmente en el contexto familiar (Pascual-Mendoza et al., 2021). El estudio del conocimiento tradicional de plantas ha sido abordado desde la Etnobotánica, la cual ayuda a comprender la posición cultural de los grupos y el uso de las plantas para la satisfacción de sus necesidades, entre otras cuestiones como la alimentación, vestido, entre otras (Harshberger, 1896).

Los trabajos enfocados en la etnobotánica de plantas comestibles buscan documentar su nomenclatura, hábitat, uso, estacionalidad, valor cultural y utilitario, modo de preparación y métodos de cocción que están presentes en el conocimiento tradicional de las culturas (Casas et al., 1987; Geng et al., 2016; Zhang et al., 2016; Sansanelli et al., 2017; Teklehaymanot, 2017; Díaz-José et al., 2019; Manzanero-Medina et al., 2020).

En años recientes se han desarrollado índices que buscan cuantificar de manera más objetiva la importancia, uso y valor cultural de las plantas dentro de la comunidad, proponiendo índices etnobotánicos cuantitativos como la frecuencia relativa de citación (FRC), valor de uso (VU), nivel de fidelidad (NF), importancia relativa (IR) y factor de consenso de informantes (FCI), entre otros (Tardío & Pardo-de-Santayana, 2008; Ahmad et al., 2018). De estos, el índice de frecuencia relativa de citación es uno de los más utilizados para destacar las especies de mayor uso (Signorini et al., 2009; Tareen et al., 2016; Sansanelli et al., 2017; Ojelel et al., 2019). La documentación del conocimiento tradicional utilizando métodos

etnobotánicos contribuye a la determinación de las especies locales comestibles y sirve como base para conocer la contribución actual y potencial que tienen estas especies en la alimentación de las comunidades que los consumen.

1.3 Riqueza de plantas cultivadas y silvestres en los sistemas alimentarios

Los sistemas alimentarios de los pueblos indígenas de México se definen como el cúmulo de conocimientos, creencias, tradiciones, tecnologías, actividades, normas, formas organizativas, relaciones sociales y económicas con las cuales los pueblos indígenas y sus miembros interactúan entre sí con otros sectores de la población, con el entorno natural y sus recursos naturales con el fin de obtener alimentos para su subsistencia y reproducción social (CEDRSSA, 2013). La FAO (2014) reconoce que los sistemas alimentarios incluidos los componentes de producción, procesamiento y distribución deben ser eficientes, resilientes y sostenibles para proporcionar alimentos más diversos. Estos sistemas que proveen los alimentos, tienen un papel clave en la nutrición y deben ser reformados para brindar una dieta de calidad a la población y al mismo tiempo cuidar el medio ambiente (Tutwiler et al., 2017). Los sistemas alimentarios exitosos se basan en el consumo de alimentos diversos producidos localmente y que forman parte de la cultura alimentaria tradicional (Johns & Eyzaguirre, 2006). En países en desarrollo, los sistemas agrícolas familiares son la principal fuente de alimentación para el ser humano y se caracterizan por albergar altos niveles de agrobiodiversidad y ser una fuente de subsistencia en áreas rurales y comunidades indígenas (Zhang et al., 2016; Hernández et al., 2017; Jemal et al., 2018). La diversidad vegetal cultivada y silvestre son recursos valiosos porque representan un alimento accesible para la población que los utiliza. Estas especies vegetales se obtienen a través de su cultivo en terrenos agrícolas o de su recolección en estos mismos espacios y/o en diferentes tipos de vegetación circundante (Casas et al., 1994; Kuhnlein et al., 2009; Turner et al., 2011). La diversidad de cultivos y de sus especies silvestres emparentadas, constituyen una fuente de alimentos aceptados culturalmente, nutritivos y a menudo adaptados a sistemas agrícolas locales (Tutwiler et al., 2017).

Por otro lado, las plantas silvestres comestibles juegan un papel importante en la seguridad alimentaria, diversidad de la dieta e ingresos en áreas rurales y comunidades indígenas, además de poseer una importancia cultural (Neudeck et al., 2012; Reyes-García et al., 2015; Díaz-José et al., 2019). Las plantas silvestres comestibles se definen como “especies de

plantas colectadas en la naturaleza, para ser consumidas como alimento o bebida” (Reyes-García et al., 2015). Disponer del conocimiento de las plantas comestibles para la alimentación puede ayudar a obtener el mayor beneficio de estos recursos mejorando la nutrición humana y preservando ambiente.

1.4 Calidad de dieta y estado nutricional

La calidad de dieta comprende tres dimensiones: diversidad de alimentos, la adecuación de nutrientes y la moderación de alimentos, grupos de alimentos o energía y nutrientes (Savy et al., 2005; Kennedy et al., 2013; Gil et al., 2015):

1.-Diversidad de alimentos. Se refiere a los grupos de alimentos que las personas consumen, generalmente clasificadas en cereales, raíces y tubérculos, vegetales, frutas carne, huevos, pescado, legumbres y semillas, lácteos, aceite, azúcares y miscelánea, entre otros (Kennedy et al., 2013). Entre las formas de operacionalizar esta diversidad están: FVS (puntaje de variedad de alimentos), DDS (puntaje de diversidad dietaria), IDDS (puntaje de la diversidad alimentaria individual), el HDDS (puntaje de la diversidad alimentaria del hogar) y el puntaje de diversidad alimentaria en la mujer WDDS (Savy et al., 2005; Swindale & Bilinsky, 2006; Kennedy et al., 2013).

La diversidad alimentaria puede reflejar la calidad de la dieta (Arimond & Ruel, 2004). En un estudio realizado en mujeres de una zona rural africana, se encontró que los puntajes alimentarios medidos a nivel individual fueron buenos indicadores de la calidad alimentaria general y se demostró que estas puntuaciones están relacionadas con el estado nutricional de las mujeres (Savy et al., 2005). El FVS y el DDS son indicadores simples y rápidos de lo adecuado de los micronutrientes de la dieta (Steyn et al., 2006). Los puntajes de diversidad de los alimentos consumidos pueden dar una evaluación bastante buena de la idoneidad nutricional de la dieta, en particular si se combinan (Hatløy et al., 1998).

2.- La adecuación de nutrientes se refiere a la provisión de energía, macro y micronutrientes con relación a la edad, estatura y peso (Berti et al., 2014; Vorster, 2015). Es el resultado del consumo de cantidades suficientes de energía y de todos los nutrientes esenciales para satisfacer las necesidades de un individuo (Vorster, 2015). En una revisión de la adecuación nutricional de la dieta en comunidades rurales de los Andes se encontró que la ingesta de tiamina, niacina y vitamina C fueron generalmente adecuadas. Sin embargo, el consumo de la mayoría de los demás micronutrientes como hierro, zinc, vitamina A, riboflavina, vitamina

B12, ácido fólico y zinc fue baja (Berti et al., 2014). En comunidades rurales de Gabón el estudio del estado nutricional y la adecuación dietética de las personas, sirvió para conocer si las personas están consumiendo los suficientes requerimientos de energía, proteínas, vitamina A y mineral Fe de acuerdo a su edad, peso. Los resultados mostraron una alta prevalencia estimada de ingestas inadecuadas de energía y vitamina A en la mayoría de los grupos de edad (Blaney et al., 2009).

3.- *La moderación en el consumo de alimentos* evalúa el consumo de alimentos y nutrientes que son necesarios moderar o restringir, debido a que su ingesta excesiva está asociada con el aumento de enfermedades no transmisibles relacionadas con la nutrición (Mariscal-Arcas et al., 2010; Abassi et al., 2019). Así, en el índice de calidad de dieta se proponen los componentes de variedad, adecuación, equilibrio y moderación (aquellos que deben disminuirse en la dieta): grasa total, grasa saturada, colesterol y calorías vacías, alimentos con baja densidad de nutrientes (Gil et al., 2015).

Estado nutricional

La evaluación nutricional puede definirse como la interpretación de la información de los estudios dietéticos, antropométricos, de laboratorio y clínicos. Esta información se utiliza para determinar el estado nutricional del individuo o grupo poblacional en función de la ingesta y utilización de nutrientes (Gibson, 2005).

El cálculo de la ingesta de nutrientes puede realizarse a través de encuestas dietéticas como son: el recordatorio de 24 horas, registro de alimentos, cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos, cuestionario de diversidad dietaria y el historial dietético (Swindale & Bilinsky, 2006; Kennedy et al., 2013; Kennedy et al., 2017). Derivado de la información que estos instrumentos arrojan se pueden analizar a través de diferentes índices basados en los grupos de alimentos consumidos, adecuación de nutrientes, consumo de micro o macronutrientes. El recordatorio de 24 horas es uno de los más utilizados porque está menos sujeto a las imprecisiones de los recuerdos, respecto a las demás encuestas que consideran periodos de tiempo más largos, además es más fácil de aplicar y analizar (Savy et al., 2005; Kennedy et al., 2013; Kennedy et al., 2017).

Por otro lado, las mediciones antropométricas son sensibles al amplio espectro del estado nutricional. La antropometría tiene una larga tradición en la evaluación del estado nutricional

y de salud, además que es un método económico, no invasivo que proporciona información necesaria y útil (Bhattacharya et al., 2019).

Las dietas de baja calidad causan deficiencias de micronutrientes y contribuyen al aumento sustancial de la incidencia de la obesidad relacionada con la dieta y enfermedades no transmisibles asociadas con la dieta (Willet et al., 2019). Existe además una creciente inquietud de que es necesaria una dieta saludable y sostenible que se define como aquella que proporciona todos los nutrientes esenciales, incluidas vitaminas y minerales, y que tiene un bajo impacto ambiental (Dwivedi et al., 2017).

Evaluación de la dieta y estado nutricional en comunidades rurales en México

Los estudios de nutrición y alimentación en la población mexicana han sido abordados desde los años treinta del siglo XX. Hasta donde se tiene noticia, la primera publicación sobre una encuesta de nutrición en una comunidad rural fue la realizada en Pisté, Yucatán, por la institución Carnegie de Washington en los años 1932, 1934 y 1935 (Benedict & Steggerda, 1936). Este primer estudio fue un análisis cualitativo y cuantitativo de la dieta maya en Yucatán, describiendo los alimentos que consumen con mayor frecuencia y los métodos de preparación para su consumo. Los resultados mostraron que el promedio de la ingesta diaria de energía era de 2565 calorías, el 73% de la ingesta diaria de energía provenía del consumo de maíz, el promedio de ingesta de proteína diaria fue de 74 g por individuo. Se encontró un metabolismo basal más elevado en los mayas respecto a los estándares para los hombres blancos, por lo que los autores creen que pudo deberse a un factor ambiental o probablemente racial (Benedict & Steggerda, 1936).

Posteriormente, Anderson et al. (1946) documentan los hábitos alimentarios y el estado nutricional de los otomíes en el valle de Mezquital de México. Los resultados mostraron que su consumo de carne, leche y sus derivados, frutas y verduras es extremadamente bajo. No obstante, por el consumo de tortillas, pulque y plantas disponibles comestibles se logra una dieta adecuada. En la década de los 90, se realizó un estudio de los cambios en los niveles de lípidos, lipoproteínas y peso corporal de los indígenas tarahumaras con una dieta tradicional y una dieta hipercalórica. Los resultados mostraron que el consumo de una dieta hipercalórica tuvo incrementos dramáticos en los niveles plasmáticos de lípidos, lipoproteínas y peso corporal (McMurry et al., 1991).

En el el estado de Jalisco, Crocker-Sagastume et al. (2004) estudiaron la interculturalidad alimentario-nutricional en la etnia wixarika. Los resultados demostraron que el consumo alimentario de este grupo étnico tiene un sentido religioso, en donde el maíz es el principal articulador de la cosmovisión alimentaria. La base de la producción y el consumo alimentario está formado por maíz, frijol y calabaza con agregados de chile y jitomate, así como la recolección de alimentos como nopales, hongos y quelites, alimentos que al producirse y consumirse en cantidades suficientes y combinados de manera adecuada, pueden permitir una correcta alimentación para este grupo cultural.

Por otro lado, en el Sureste Veracruzano, se desarrolló una investigación que evaluó el consumo de alimentos y la situación nutricional de Ixhuapan y Ocozotepec, dos comunidades indígenas, utilizando un recordatorio de 24 horas y el índice de masa corporal. Los autores concluyeron que la alimentación en las dos comunidades es distinta, Ocozotepec presentó mayor consumo de energía, carbohidratos, proteína, grasa, colesterol, fibras, vitamina B₁, B₂, B₁₂, hierro y calcio respecto de Ixhuapan, debido a que sus habitantes poseen mayores cantidades de maíz y conservan una dieta tradicional. Además las mujeres tienden a presentar porcentaje más altos de sobrepeso en ambas comunidades (Vázquez-García et al., 2005).

Diversos estudios han reportado también los cambios en la dieta y su efecto en la salud, como es el caso de una investigación enfocada en documentar los cambios en la dieta habitual y su impacto en la prevalencia de factores de riesgo cardiovascular de los indígenas tepehuanos. Lo anterior realizado a partir de un cuestionario semicuantitativo de frecuencia de alimentos de 64 ítems, donde se calcularon las ingestas de macronutrientes a partir de tablas de composición de alimentos mexicanos, también se determinaron factores de riesgo cardiovascular como obesidad, hipertensión, hiperglucemia y dislipidemia. Encontrando un incremento en la prevalencia de obesidad, alteración de glucosa en ayunas, diabetes, hipertensión, triglicéridos y el colesterol HDL bajo. Por lo que concluyeron que los cambios introducidos a la dieta habitual están relacionados con el aumento de factores de riesgo cardiovascular (Rodríguez-Morán et al., 2009).

Asimismo, se han documentado los hábitos alimentarios y la calidad nutricional de niños de comunidades indígenas en edad escolar. García-Pura et al. (2017) estudiaron la situación nutricional y hábitos alimentarios de 230 escolares de seis comunidades indígenas del municipio de Ixhuatlán de Madero, Estado de Veracruz (México). Se realizaron cuestionarios

de frecuencia de alimentos y se evaluó el índice de masa corporal. Se encontró una alta ingesta de carbohidratos y de grasa mediante refrescos y frituras respectivamente. En estas comunidades existe una creciente prevalencia de sobrepeso y obesidad entre la población infantil de las comunidades más aisladas y cuyo abastecimiento depende del acceso a la tienda de cada comunidad.

Por otra parte, Canto-Valdes et al. (2018) realizaron una evaluación diagnóstica sobre la calidad nutricional de los niños indígenas totonacos de Huehuetla, en el Estado de Puebla, México, para lo cual se calculó la cantidad de calorías ingerida diariamente y se realizaron mediciones antropométricas para determinar el IMC. Las medidas antropométricas indicaron que no existía desnutrición aparente en los niños totonacos de tres y cinco años. Además, los niños tienen una dieta rica en carbohidratos y baja en grasas.

Respecto a la diversidad alimentaria, Cordero-Ahiman et al. (2017) evalúan la diversidad alimentaria a través del puntaje de diversidad alimentaria (HDDS) en hogares rurales de las comunidades indígenas en la Sierra Tarahumara, México. Los resultados muestran que el HDDS promedio de consumo de alimentos fue de 6.89 grupos de alimentos. De los doce grupos de alimentos definidos, la mayoría de los encuestados consume menos de ocho grupos de alimentos. Los grupos de alimentos más consumidos por la muestra fueron de cereales, legumbres o frutos secos, huevos, azúcar/miel y aceites y grasas. En la investigación se observa una dieta basada en carbohidratos que puede estar relacionada con una deficiencia de nutrientes.

1.5 Plantas silvestres para la alimentación, nutrición y salud

Las áreas agrícolas también proporcionan un número significativo de alimentos silvestres (Powell et al., 2015). Las especies comestibles silvestres han sido estudiadas por representar un complemento a los alimentos básicos cultivados, por su aporte de nutrientes y sus propiedades funcionales.

En el mundo se calcula que existen 7000 especies silvestres (Grivetti & Ogle, 2000). Las plantas silvestres contienen generalmente una amplia de metabolitos secundarios, por lo que son buenos candidatos para ser alimentos funcionales que pueden promover una mejor salud (Bacchetta et al., 2016).

En muchas partes del mundo las plantas silvestres son una importante fuente de nutrición, especialmente en países desarrollados (Anjum & Tripathi, 2013). Las plantas silvestres

comestibles juegan un papel importante en la provisión de alimentos y los requerimientos nutricionales de comunidades rurales en el mundo y son parte esencial en el sistema cultural, social, religioso y de creencias (Chakravarty et al., 2016). El consumo de plantas comestibles silvestres es importante para las comunidades indígenas porque:

a) Contribuyen a la seguridad alimentaria, ya que desempeñan una función importante en la alimentación de las comunidades locales (Shin et al., 2018). El rol de las plantas silvestres en la seguridad alimentaria y nutricional es ampliamente reconocido (Chakravarty et al., 2016).

b) Diversifican la alimentación, contribuyen especialmente con micronutrientes como vitaminas y minerales. Burlingame (2000) señala un mayor contenido nutrimental de las plantas silvestres utilizadas en la alimentación respecto a las cultivadas. En países en desarrollo las plantas silvestres han demostrado su contribución a la diversificación y mejora de la dieta en comunidades rurales e indígenas (Shumsky et al., 2014; Boedecker et al., 2014; Luna-González & Sørensen, 2018).

En México, se consumen los quelites que son verduras de hojas comestibles que generalmente son herbáceas anuales tiernas y jóvenes: también incluyen flores, inflorescencias y puntas de tallos de plantas perennes (Bye, 1981). Estos quelites aportan, aminoácidos, proteínas y minerales (Ca, Zn, Mg), vitaminas (C y E) y fibra. Son una excelente fuente de compuestos bioactivos como ácidos fenólicos (cafeico, ferúlico), flavonoides (quercetina, kaempferol, espinacetina), carotenoides, α linolenico y betalaínas que presentan una alta actividad antioxidante (Santiago-Saenz et al., 2019).

c) Existe un beneficio del consumo de plantas silvestres en la salud. García-Herrera et al. (2014) mencionan que las verduras de hoja verde pueden desempeñar un papel como alimentos funcionales ya que contienen compuestos alimentarios que brindan un beneficio a la salud, que va más allá de la nutrición básica. Las hortalizas no cultivadas cuyas hojas basales se consumen tradicionalmente en España son buenas fuentes de compuestos bioactivos, ricas en vitamina C, tocoferoles y propiedades antioxidantes relacionados con sus altos niveles de fenoles y flavonoides (Morales et al., 2014)

El consumo habitual de quelites en México, se ha relacionado con beneficios a la salud, tales como efectos antidiabéticos, antihiperlipidémicos y antitumorales (Santiago-Saenz et al., 2019). Existe poca información documentada acerca de la identificación, uso, propiedades

nutricionales y manejo de estas plantas silvestres. Antes de recomendar y promover ampliamente el consumo de las especies comestibles silvestres con el fin de explotar su potencial en la dieta, se necesitan investigaciones adicionales sobre su composición nutrimental, valor cultural y de mercado.

1.6 Plantas comestibles, calidad de dieta y estado nutricional

Las diversas funciones en salud y nutrición que cumplen las plantas en la cultura tradicional además del conocimiento indígena de la diversidad de especies vegetales ofrecen soluciones potencialmente valiosas a los problemas actuales del sistema alimentario (Johns, 2003). Los alimentos locales son importantes fuentes de energía, micronutrientes y diversidad alimentaria, especialmente en la dieta de las comunidades rurales y forestales de ecosistemas con gran biodiversidad (Penafiel et al., 2011).

Existe una creciente investigación que busca comprobar la relación entre la agrobiodiversidad, diversidad dietaria, calidad de dieta y estado nutricional. La hipótesis principal que buscan comprobar es que una mayor agrobiodiversidad está asociada positivamente con una mejor calidad de dieta y estado nutricional.

La relación entre la biodiversidad y la nutrición parece ser evidente (Powell et al., 2015). En la evaluación de la asociación de la biodiversidad con la calidad de dieta de niños y mujeres de comunidades rurales de países de ingresos bajos y medios, la riqueza de especies mostró fuertes asociaciones con la adecuación de nutrientes (Lachat et al., 2018).

En investigaciones realizadas en Asia en el estudio de la agrobiodiversidad en sistemas agrícolas de subsistencia en Filipinas, se encontró que la diversidad de la producción agrícola es importante para garantizar la seguridad alimentaria y reducir el riesgo de escasez temporal (Frei & Becker, 2004). Por otro lado, Ghosh-Jerath et al. (2016) exploraron la contribución de los alimentos nativos a la ingesta de nutrientes y estado nutricional de mujeres en una comunidad tribal de Jharkhand, India. Se informó una amplia variedad de alimentos nativos, pero los retiros dietéticos revelaron una ingesta baja. Las mujeres que consumieron alimentos nativos en los últimos 2 días tuvieron ingestas significativamente más altas de Ca y Fe que las que no lo hicieron.

En países de África, se encontró que las plantas comestibles silvestres tienen una contribución importante de minerales como cobre y hierro a las dietas de las mujeres de una comunidad rural en Benin. La diversidad dietética fue significativamente mayor en los

consumidores de plantas silvestres comestibles que los que no consumieron, debido principalmente a un mayor consumo de verduras de hoja verde, las cuales son un complemento a la dieta (Boedecker et al., 2014). En comunidades rurales de Camerún, los alimentos forestales contribuyeron aproximadamente a la mitad de ingesta energética diaria total de las mujeres, y contribuyeron considerablemente mayores a las ingestas de vitamina A, Na, Fe, Zn y Ca (Fungo et al., 2016). Los alimentos forestales desempeñan un papel importante para garantizar el alimento en estas comunidades dependientes de los bosques.

En un estudio transversal en población de niños en edad preescolar en el oeste de Kenia, los hallazgos revelaron una relación positiva y fuerte entre la diversidad biológica agrícola y la diversidad alimentaria, que indican que el 50% de los cambios en la ingesta alimentaria podrían atribuirse a cambios en la diversidad biológica agrícola (Ekesa et al., 2008). En otra comunidad rural de Kenia se estudió la calidad de dieta de los niños pequeños y fue evaluado con la puntuación de diversidad dietética basada en siete grupos de alimentos y la probabilidad media de adecuación de nutrientes calculada para once micronutrientes. La agrobiodiversidad de los hogares se asoció positivamente con la puntuación de diversidad alimentaria, y la adecuación de micronutrientes (Oduor et al., 2019).

El estudio de los efectos de la biodiversidad agrícola y las lluvias estacionales en la adecuación de la dieta y la seguridad alimentaria en los hogares rurales de Kenia mostraron que la ingesta de energía, proteína, hierro, zinc, calcio y folato mejoró significativamente desde la temporada de lluvias. En este estudio se encontraron relaciones significativas entre la biodiversidad agrícola y la adecuación de la dieta; entre la biodiversidad agrícola y la seguridad alimentaria de los hogares, y entre la adecuación de la dieta y la seguridad alimentaria de los hogares, además que se mostró que hay un efecto de la estacionalidad en la seguridad alimentaria de los hogares e ingesta de nutrientes (M'Kaibi et al., 2015).

En Latinoamérica, Melby et al. (2020) mencionan que en las zonas rurales de Ecuador los pequeños agricultores dependen en gran proporción de alimentos autocultivados. Sin embargo, la mayor diversidad de cultivos en parcelas agrícolas familiares está asociada débilmente con una mayor diversidad dietaria y menor inseguridad alimentaria.

En un estudio realizado en el pueblo maya achí de Guatemala, se evaluó la hipótesis que “una mayor agrobiodiversidad está asociada con una mayor diversidad dietética y un mejor estado antropométrico en niños de las zonas rurales de Guatemala”. Los resultados mostraron que

la mayor riqueza de cultivos y especies animales se correlacionó positivamente con mayor autosuficiencia alimentaria, diversidad dietética y diversidad funcional nutricional. Sin embargo, la lejanía del mercado local se correlacionó negativamente con los puntajes de diversidad dietética y la diversidad alimentaria no se correlacionó con un mejor estado antropométrico (Luna-González & Sørensen, 2018).

En Perú, en la región Huánuco la biodiversidad agrícola estuvo asociada con dietas moderadamente más diversas y más adecuadas en micronutrientes en mujeres en edad reproductiva (Jones et al., 2018). Asimismo, en el pueblo Awajún, los resultados mostraron que una mayor diversidad se asoció con una mayor ingesta de proteína, fibra, hierro, tiamina, riboflavina y vitamina A en la dieta de las mujeres y niños (Roche et al., 2007).

1.7 Agrobiodiversidad y nutrición en comunidades indígenas y rurales de México

En México, los primeros trabajos realizados respecto a la alimentación de las comunidades rurales e indígenas fueron abordadas desde el aspecto social y descriptivo, realizados principalmente por antropólogos; ejemplo de ello es el trabajo de Weitlaner (1952) donde describe la alimentación de dos pueblos chinantecos de Oaxaca. Concluye que hay semejanzas en la cantidad y calidad de alimentos básicos entre las dos comunidades, además de un intenso aprovechamiento de flora y fauna silvestre. Señala también que la presencia de tiendas, proximidad a áreas urbanas e influencia de elementos foráneos aceleran la transición de la alimentación indígena hacia la no indígena.

Casas et al. (1987), mostraron la gran importancia de las plantas en la alimentación tradicional para los pobladores de comunidades indígenas de la mixteca alta y baja de Oaxaca. En las discusiones cuestionan la creencia común de que los campesinos indígenas tienen una dieta monótona. Sin embargo, al analizar la cantidad y la frecuencia del consumo de plantas silvestres, esta idea aparece como una visión parcial de la realidad, concluyendo que los campesinos mixtecos de las comunidades de estudio tienen un profundo conocimiento botánico, usan y manejan una gran cantidad de plantas cultivadas y silvestres. Respecto al estado nutricional y la agrobiodiversidad, Becerril (2013) realiza un estudio de la agrobiodiversidad y nutrición en Yucatán, en una comunidad maya. Los hallazgos muestran que las mujeres mayas adultas son más propensas a la obesidad, pero la condición maya (identificarse como tal, hablar la lengua, y mantener usos y costumbres de su cultura), sugiere una disminución en el índice de sobrepeso y obesidad. Aunado a ello, en localidades

rurales de Yucatán, se analizaron a profundidad la interrelación entre la pobreza, agrobiodiversidad y nutrición. Los resultados indican que existe una relación directa entre el consumo de la diversidad agrícola local, peso y talla, sin embargo, con altos índices de pobreza (Becerril et al., 2014).

En Veracruz, en una investigación desarrollada en una comunidad rural, los resultados registraron que el patrón alimentario estaba basado en maíz como principal alimento y productos del huerto familiar, los cuales son valiosos en la alimentación de las familias del ámbito rural (Reyes-Betanzos & Álvarez-Ávila, 2017).

En Chiapas, los resultados de un estudio de la contribución de la agrobiodiversidad a la seguridad alimentaria y nutricional en comunidades cafetaleras demostraron que los paisajes agrobiodiversos pueden contribuir a la seguridad alimentaria y nutricional. Además, las estrategias para el fortalecimiento y diversificación de alimentos locales son fundamentales para mejorar la seguridad nutricional y la alimentación (Fernandez & Méndez, 2018)

González-Martell et al. (2019) evaluaron la seguridad alimentaria y nutrición en una comunidad indígena de San Luis Potosí. Encontraron que todos los grupos de edad presentaron malnutrición y una dieta alta en carbohidratos y poco diversa. Por lo que se resalta la importancia de garantizar la seguridad alimentaria y promover dietas diversificadas basadas en la producción de alimentos locales (González-Martell et al., 2019).

Gutiérrez-Carbajal et al. (2019) realizan identifican y evalúan la relación entre la seguridad alimentaria tradicional de las familias y la diversidad agrícola de sus sistemas tradicionales de milpa y traspatio. Los resultados mostraron que no existe una relación significativa entre las variables económicas, los índices de diversidad y la seguridad alimentaria tradicional. Además, el sistema traspatio fue más diverso que la milpa, sin embargo, estos recursos varían de acuerdo con la estación.

Powell et al. (2015) se hacen preguntas clave que pueden ayudar a guiar los futuros estudios en esta área, entre ellas: ¿Cómo contribuye la agrobiodiversidad o la biodiversidad silvestre a la calidad general de la dieta (no solo la frecuencia de un determinado grupo de alimentos o a la ingesta de algunos nutrientes, para abordar todas las formas de desnutrición, incluidas la obesidad y las enfermedades crónicas relacionadas con la nutrición)? ¿Existe una relación entre agroforestería y las dietas y la nutrición?, ¿Cuáles son los impactos relativos de la presencia/ausencia de agroforestería frente a la diversidad de huertos familiares y la

agrobiodiversidad? Las formas de medir apropiadas, que son fáciles de usar, y aceptadas internacionalmente ayudarán a los investigadores de diversos campos a incluir información sobre dieta y nutrición en sus estudios.

Estudios acerca de la biodiversidad de plantas y alimentación se han llevado a cabo principalmente en países de África, Asia, Canadá, recientemente en Perú y Guatemala. Sin embargo, pocos han considerado la estacionalidad de la agrobiodiversidad, influencia de variables sociodemográficas y que busquen complementar la información nutrimental de las especies silvestres cuya información no está disponible en bases de datos.

La utilización de especies locales tiene el potencial de asegurar la alimentación, nutrición y el manejo adecuado de los ecosistemas naturales. Existe la necesidad de investigaciones multidisciplinarias y dichos estudios de acuerdo con Powell et al. (2015), deben:

- 1.- Determinar la identidad de las plantas comestibles locales consumidas
- 2.-Utilizar una metodología de ingesta dietética adecuada para evaluar la ingesta habitual de alimentos y nutrientes (para estimar la calidad de la dieta)
- 3.-Contribuir al conocimiento de la composición de nutrientes y fitoquímicos de los alimentos silvestres, y si es posible: Incluir la evaluación de los diversos factores sociales, culturales y económicos que pueden influir en el uso de plantas comestibles locales y su contribución a la nutrición

1.8 Problemática

Existe una creciente simplificación de diversidad y simplificación la dieta en los últimos años a nivel mundial, que también afecta las comunidades indígenas y rurales. Las dietas tradicionales están siendo reemplazadas por alimentos industrializados con alto valor calórico, pobres en nutrientes, ricos en harinas refinadas, grasas y azúcares (Willet et al., 2019). Esto ha desencadenado un aumento en la prevalencia de enfermedades relacionadas a la dieta (Rodríguez-Morán et al., 2009; Rashak et al., 2019). La creciente homogeneización de los sistemas alimentarios ha dado como resultado la pérdida del conocimiento tradicional asociado a la agrobiodiversidad, la pérdida de la biodiversidad, disminución de la diversidad dietética y pone en riesgo la seguridad alimentaria y nutricional de las comunidades que dependen de estos recursos. La erosión del conocimiento tradicional de la agrobiodiversidad ha orillado a una reducción de la diversidad de plantas cultivadas en los hogares o recolectados de la naturaleza.

Las prácticas en la agricultura actual están dirigidas principalmente a mejorar la productividad agrícola enfocada en un pequeño número de cultivos, en lugar de aumentar la diversidad de cultivos (Shelef et al., 2017). Aunado a lo anterior, los cambios socioculturales han provocado que el interés de los jóvenes disminuya respecto a este conocimiento tradicional para la alimentación.

Actualmente los sistemas alimentarios sostenibles que proporcionen dietas saludables son un desafío. Por tanto, es urgente considerar los alimentos tradicionales de las comunidades indígenas y rurales que puedan asegurar una alimentación sostenible. Además, que estos recursos fitogenéticos son relevantes para enfrentar la sindemia actual que el mundo enfrenta; obesidad, desnutrición y cambio climático (Swinburn et al., 2019).

1.9 Justificación

El conocimiento tradicional de plantas comestibles es fundamental para la identidad, cultura, agricultura, alimentación, nutrición, salud y economía de los pueblos indígenas, por lo que es imperante documentar este conocimiento tradicional. La producción local de alimentos nativos puede proporcionar alimentos nutritivos, frescos, mantener una alimentación saludable e impulsar la economía local (Shelef et al., 2017).

Los beneficios de las plantas comestibles cultivadas y silvestres en la alimentación y salud son innegables. Pero es necesario conocer también las relaciones entre el consumo de estos recursos alimentarios y el estado nutricional, de modo que se pueda revalorizar, recomendar o sugerir cambios a la población. Por otro lado, las especies y variedades locales desatendidas e infrautilizadas merecen una mayor prioridad. El análisis de la agrobiodiversidad y la diversidad dietética pueden darnos más información acerca de la calidad de dieta y nutrición de las comunidades.

Existen pocos estudios que combinen el conocimiento tradicional de las plantas locales de las comunidades rurales e indígenas con métodos de evaluación dietética que puedan demostrar como la biodiversidad contribuye a la calidad de dieta y pueda señalar las especies cuya información nutrimental se desconoce. La forma más útil de mejorar la nutrición con las especies vegetales locales es a través de enfoques centrados en la calidad de dieta a través de todo el año, por lo cual este proyecto considera la estación de secas y lluvias. Además, los estudios de composición nutrimental de las especies comestibles pueden generar información útil para seleccionar y promover especies con mayor contenido de nutrientes.

2. Objetivo general

Documentar el conocimiento tradicional de plantas comestibles locales del municipio de San Juan Juquila Vijanos, su contribución nutricional a la dieta, y la caracterización nutrimental de las especies silvestres con el fin de revalorizar este conocimiento

2.1 Objetivos específicos

1. Documentar el conocimiento tradicional de las plantas comestibles en estación seca y lluviosa, la Frecuencia Relativa de Citación (FRC) y los factores sociodemográficos que están influyendo en la distribución del conocimiento
2. Explorar la contribución de las plantas comestibles a la alimentación y nutrición de las mujeres del municipio zapoteca de San Juan Juquila Vijanos, Sierra Norte, Oaxaca y su relación con los factores sociodemográficos
3. Determinar la composición nutrimental (humedad, cenizas, grasa, proteína y carbohidratos), minerales, compuestos bioactivos (fenoles, flavonoides) y capacidad antioxidante de quelites silvestres del municipio

3. Zona de estudio

El trabajo de investigación se realizó en el municipio de San Juan Juquila Vijanos, en la Sierra Norte de Oaxaca, entre los paralelos 17°18' y 17°23' y los meridianos 96°14' y 96°20'. Las variaciones climáticas de su territorio van desde los 900 hasta los 2,400 msnm y el rango de temperatura oscila entre 16 a 22°C. Su rasgo de precipitación está entre los 1200 a 2000 mm, con un clima semicálido húmedo y templado húmedo, con abundantes lluvias en verano (INEGI, 2008).

El mosaico de vegetación está compuesto por áreas de cultivo (cafetal, maíz, caña y frijol), vegetación secundaria, bosque de pino-encino y bosque mesófilo de montaña. Cuenta con 62.02 km² de superficie total; 77.80% de su vegetación corresponde a bosque y el 20.20 % a la agricultura y el 2.0% a asentamientos humanos (INEGI, 2008) (Figura 1).

El municipio comprende la cabecera municipal que es San Juan Juquila Vijanos con 750 habitantes y sus agencias: El Porvenir (680 habitantes) y Las Delicias (522 habitantes).

De acuerdo con Nader (1964), San Juan Juquila Vijanos es un municipio ancestral, y el sitio fue fundado mucho antes de la llegada de los españoles en 1525. Las agencias por su parte, fueron en un inicio áreas de cultivo donde los habitantes del municipio salían a trabajar, sin

embargo, la distancia y el tiempo que les tomaba llegar y regresar al municipio, provocaron que decidieran quedarse en estos espacios donde cultivaban, formando así con el tiempo las agencias municipales.

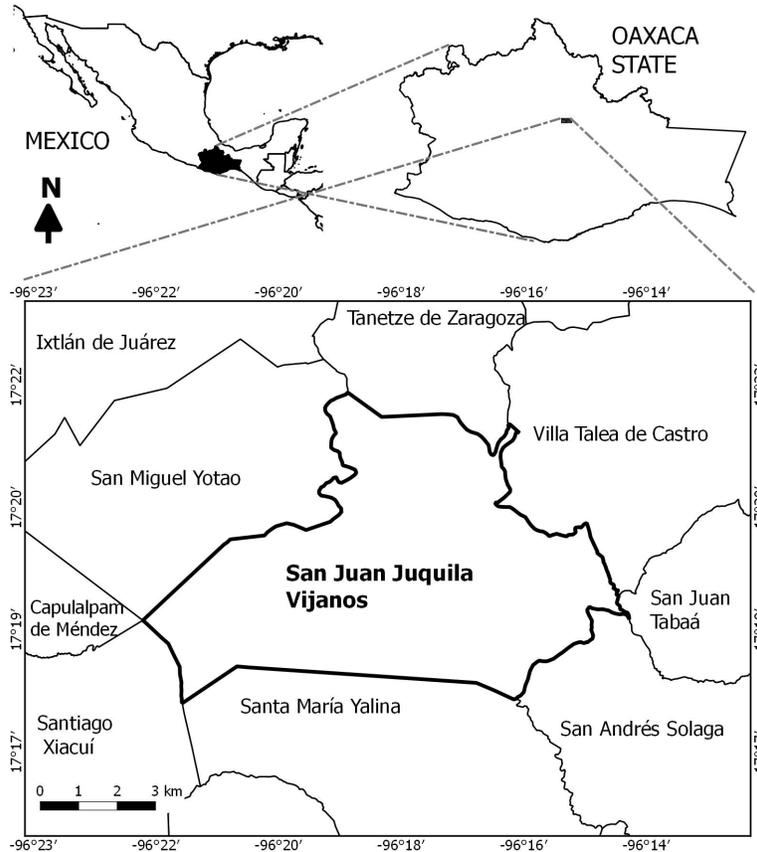


Figura 1. Ubicación del municipio de San Juan Juquila Vijanos, Oaxaca

4. Estructura del proyecto de investigación

El proyecto de investigación está dividido en cinco capítulos. El primero consta de esta Introducción general que plantea el esquema del proyecto de investigación (Figura 2).

En el Capítulo II se documentó el conocimiento tradicional de plantas comestibles, estacionalidad, forma de uso, frecuencia relativa de citación (RFC), ecosistemas de cultivo o colecta, si tienen algún uso medicinal y cómo han adquirido estos saberes. Además, de que se analizaron los factores sociodemográficos que están influyendo en la distribución de este conocimiento dentro de la comunidad. Este capítulo fue desarrollado en el artículo “Traditional knowledge of edible plants in an indigenous community in the Sierra Norte of Oaxaca, Mexico” publicado en la revista Plant Biosystems.

78 mujeres encargadas de la alimentación familias

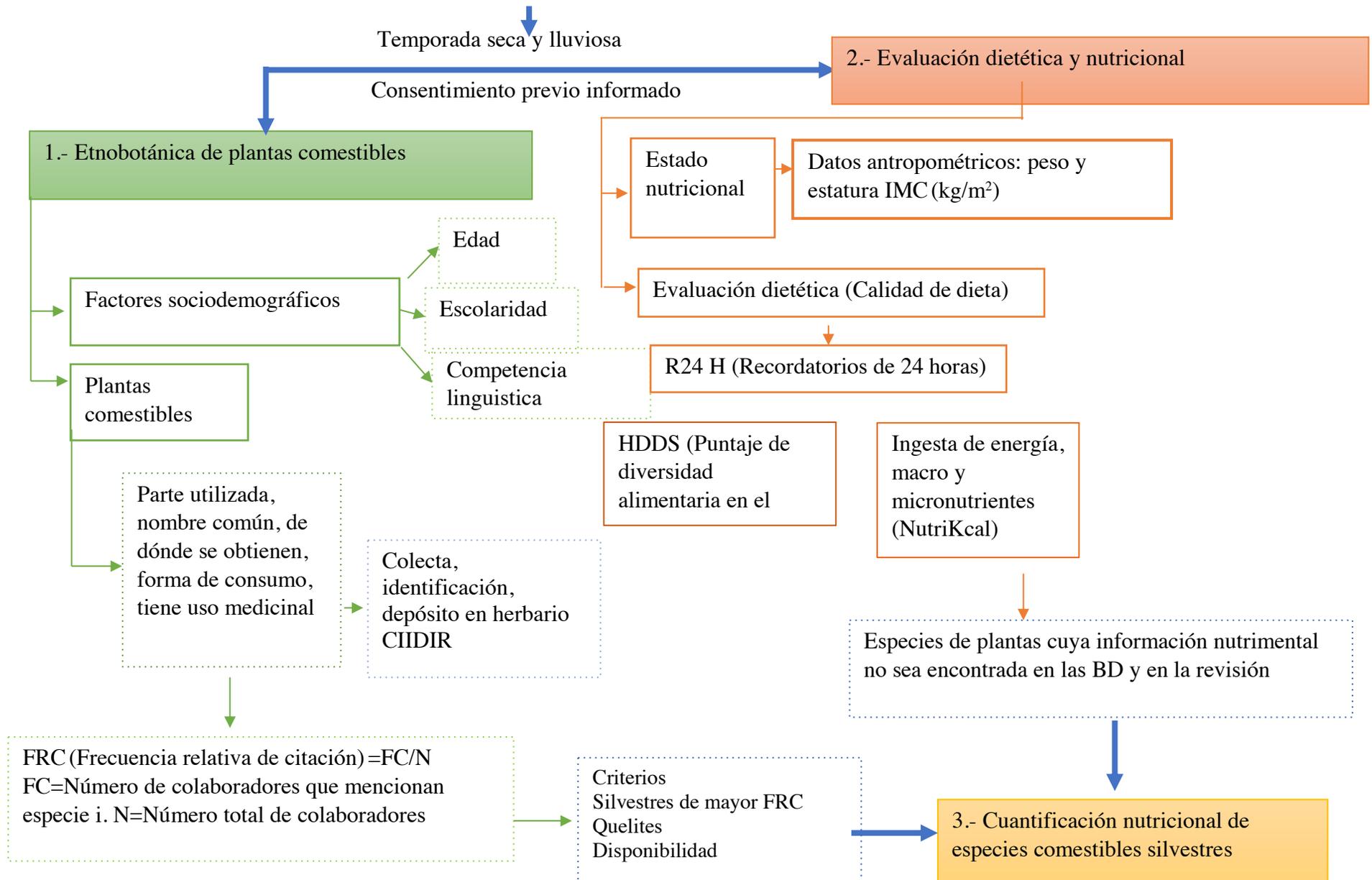


Figura 2. Estructura general del proyecto de tesis

El capítulo III fue diseñado con el fin de responder la pregunta de ¿Cómo se relaciona el consumo de plantas comestibles locales en la diversidad dietaria, ingesta de nutrientes y el estado nutricional de las familias de una comunidad zapoteca?, así como explorar la influencia de las variables sociodemográficas (edad, escolaridad y competencia lingüística) en esta relación. En este capítulo se planteó la hipótesis que el consumo de plantas comestibles está relacionado positivamente con la calidad de dieta y estado nutricional de las familias de la comunidad. El título del capítulo es: “Contribution of the biodiversity of edible plants to the diet and nutritional status of women in a Zapotec communities of the Sierra Norte of Oaxaca, Mexico”. Este artículo está en revisión en la revista *Ecology of food and nutrition*.

El capítulo IV desarrolla la “Composición nutricional, mineral, compuestos bioactivos y capacidad antioxidante de quelites consumidos en comunidades del municipio de San Juan Juquila Vijanos, Sierra Norte, Oaxaca, México”. El objetivo de este capítulo fue determinar la composición nutrimental (humedad, minerales, cenizas, grasa, proteína y carbohidratos), minerales (Ca, P, Mg, Na, K, S, Fe, Mn, Cu, Zn, B), compuestos bioactivos (fenoles y flavonoides) y capacidad antioxidante (ORAC, DPPH, ABTS) de los quelites utilizados en la comunidad. Considerando las especies comestibles de mayor consumo derivado de los resultados del capítulo de etnobotánica y de la falta de información nutricional de estas especies, se seleccionaron ocho plantas silvestres de hojas comestibles (quelites) cuya información nutrimental no se encontró en las bases de datos nutricionales para su cuantificación nutricional. En el capítulo V se realizó una síntesis y conclusión general del proyecto de investigación.

5. Referencias

- Abassi, M. M., El Ati, J., Sassi, S., Ben Gharbia, H., Delpeuch, F., & Traissac, P. (2019). Gender inequalities in diet quality and their socioeconomic patterning in a nutrition transition context in North Africa. *Revue d'Épidémiologie et de Santé Publique*, 66(supplement 5), S351. <https://doi.org/10.1016/j.respe.2018.05.311>
- Adams, K. R., & Smith, S. J. (2011). Reconstructing past life-ways with plants I: Subsistence and other daily needs. In E. N. Anderson., D. Pearsall., & N. Turner (Eds.), *Ethnobiology* (pp. 149-172). New Jersey, USA: John Wiley & Sons.
- Ahmad, M., Zafar, M., Shahzadi, N., Yaseen, G., Murphey, T. M., & Sultana, S. (2018). Ethnobotanical importance of medicinal plants traded in herbal markets of Rawalpindi- Pakistan. *Journal of Herbal Medicine*, 11(March 2018), 78–89. <https://doi.org/10.1016/j.hermed.2017.10.001>
- Anderson, R. K., Calvo, J., Serrano, G., & Payne, G. C. (1946). A study of the nutritional status and food habits of Otomi indians in the Mezquital Valley of Mexico. *American Journal of Public Health and the Nation's Health*, 36(8), 883–903. <https://doi.org/10.1590/s0036-36342009001000021>
- Anjum, N., & Triphati, Y. (2013). Wild edibles for nutrition and health. *MFP News*, 23(3), 6–10.
- Arimond, M., & Ruel, M. T. (2004). Dietary diversity is associated with child nutritional status: evidence from 11 demographic and health surveys. *The Journal of Nutrition*, 134(10), 2579–2585. <https://doi.org/10.1093/jn/134.10.2579>
- Bacchetta, L., Visioli, F., Cappelli, G., Caruso, E., Martin, G., Nemeth, E., Bacchetta, G., Bedini, G., Wezel, A., Asseldonk, T. Van, Raamsdonk, L. Van, Mariani, F., & Consortium, E. (2016). A manifesto for the valorization of wild edible plants. *Journal of Ethnopharmacology*, 191(15 September 2016), 180–187. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2016.05.061>
- Becerril, J. (2013). Agrodiversidad y nutrición en Yucatán: una mirada al mundo maya rural. *Región y sociedad*, 25(58), 123-163.
- Becerril, J., Castañeda, J., & Solís, C. (2014). Pobreza, agrodiversidad y nutrición en el Yucatán rural, 2010. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 18(1), 81-100.
- Benedict, F. G., & Steggerda, M. (1936). The food of the present day Maya Indians of Yucatán. *Contributions to American Archeology*, 18, 155-188.
- Berkes, F. (1993). Traditional Ecological Knowledge in Perspective. In J. Inglis (Ed.), *Traditional Ecological Knowledge, Concepts and cases* (pp. 1-10). Ottawa, Canada: International Program on Traditional Ecological Knowledge.

- Berti, P. R., Fallu, C., & Cruz Agudo, Y. (2014). A systematic review of the nutritional adequacy of the diet in the Central Andes. *Panamerican Journal of Public Health*, *36*(5), 314–323.
- Bhattacharya, A., Pal, B., Mukherjee, S., & Roy, S. K. (2019). Assessment of nutritional status using anthropometric variables by multivariate analysis. *BMC Public Health*, *19*(1), 1045. <https://doi.org/10.1186/s12889-019-7372-2>
- Blaney, S., Beaudry, M., Latham, M., & Thibault, M. (2009). Nutritional status and dietary adequacy in rural communities of a protected area in Gabon. *Public Health Nutrition*, *12*(10), 1946–1959. <https://doi.org/10.1017/S136898000900562X>
- Boedecker, J., Termote, C., Assogbadjo, A. E., Van Damme, P., & Lachat, C. (2014). Dietary contribution of Wild Edible Plants to women's diets in the buffer zone around the Lama forest, Benin – an underutilized potential. *Food Security*, *6*(6), 833–849. <https://doi.org/10.1007/s12571-014-0396-7>
- Boesi, A. (2014). Traditional knowledge of wild food plants in a few Tibetan communities. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, *10*(1), 75. <https://doi.org/10.1186/1746-4269-10-75>
- Burlingame, B. (2000). Wild Nutrition. *Journal of Food Composition and Analysis*, *13*(2), 99-100. <https://doi.org/10.1006/jfca.2000.0897>
- Bye, R. A. (1981). Quelites-ethnoecology of edible greens- past, present and future. *Journal of Ethnobiology*, *1*(1), 109-123.
- Canto-Valdes, L. R. C., Cortés-Ruiz, J. A., Reyes, C., Cureño, H. J. B., & Hernández, E. R. (2018). Childhood nutrition in Mexico: A diagnosis study of indigenous children of the Totonacapan. *IJRDO - Journal of Health Sciences and Nursing*, *3*(1), 9-22.
- Casas, A., Moreno-Calles, A. I., Vallejo, M., & Parra, F. (2016b). Importancia actual y potencial de los recursos genéticos. In A. Casas., J. Torres-Guevara., & F. Parra (Eds.), *Domesticación en el continente americano. Vol 1. Manejo de biodiversidad y evolución dirigida por las culturas del Nuevo mundo* (pp. 51-74). Ciudad de México, México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Casas, A., Torres-Guevara, J., Parra, F., & Cruz, A. (2016a). Domesticación y agricultura en América: historia y perspectivas del manejo de recursos genéticos en el Nuevo Mundo. In A. Casas., J. Torres-Guevara., & F. Parra (Eds.), *Domesticación en el continente americano. Vol 1. Manejo de biodiversidad y evolución dirigida por las culturas del Nuevo mundo* (pp. 13-24). Ciudad de México, México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Casas, A., Viveros, J., & Caballero, J. (1994). *Etnobotánica-mixteca: sociedad, cultura y recursos naturales en la montaña de Guerrero*. Ciudad de México, México: INI/CONACULTA.
- Casas, A., Viveros, J., Katz, E., & Caballero, J. (1987). Las plantas en la alimentación mixteca: una aproximación etnobotánica. *América Indígena*, *47*(2), 317–343.

- CDI. (2020). *Atlas de los pueblos indígenas de México*. Ciudad de México, México: Comisión Nacional para el Desarrollo de los pueblos indígenas CDI/INALI. http://atlas.inpi.gob.mx/?page_id=243
- CEDRSSA. (2013). *Caracterización de los sistemas alimentarios de los pueblos indígenas de México*. Ciudad de México, México: Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria.
- Chakravarty, S., Bhutia, K., Shukla, G., & Pala, N. (2016). A review on diversity, conservation and nutrition of wild edible fruits. *Journal of Applied and Natural Science*, 8(4), 2346–2353. <https://doi.org/10.31018/jans.v8i4.1135>
- Cordero-Ahiman, O., Santellano-Estrada, E., & Garrido, A. (2017). Dietary diversity in rural households: The case of indigenous communities in Sierra Tarahumara, Mexico. *Journal of Food and Nutrition Research*, 5(2), 86–94.
- Crocker-Sagastume, R., Cosío-González, A., López-López, M., Ruiz Domínguez, L., Andrade-Ureña, D., & Gutiérrez-Gómez, Y. (2004). Interculturalidad alimentario-nutricional en la etnia Wixarika de México. *Revista Española de Salud Pública*, 78(6), 691-700.
- Das, A., Raychaudhuri, U., & Chakraborty, R. (2012). Cereal based functional food of Indian subcontinent: a review. *Journal of Food Science and Technology*, 49(6), 665–672. <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0474-1>
- Díaz-José, J., Guevara-Hernández, F., Morales-Ríos, V., & López-Ayala, J. L. (2019). Traditional knowledge of edible wild plants used by indigenous communities in Zongolica, Mexico. *Ecology of Food and Nutrition*, 58(5), 511–526. <https://doi.org/10.1080/03670244.2019.1604340>
- Dwivedi, S. L., Lammerts van Bueren, E. T., Ceccarelli, S., Grando, S., Upadhyaya, H. D., & Ortiz, R. (2017). Diversifying food systems in the pursuit of sustainable food production and healthy diets. *Trends in Plant Science*, 22(10), 842–856. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2017.06.011>
- Ekesa, B., Walingo, M. K., & Abukutsa-Onyango, M. O. (2008). Influence of agricultural biodiversity on dietary diversity of preschool children in Matungu Division, Western Kenya. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 8(4), 390-404. <https://doi.org/10.4314/ajfand.v8i4.19200>
- FAO. (2014). *Second International Conference on Nutrition*. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations. World Health Organization.
- FAO. (2015). *Recursos genéticos y biodiversidad para la alimentación y la agricultura*. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- FAO. (2019). *The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture*. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations

- Fernandez, M., & Méndez, V. E. (2018). Subsistence under the canopy: Agrobiodiversity's contributions to food and nutrition security amongst coffee communities in Chiapas, Mexico. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 43(5), 579–601. <https://doi.org/10.1080/21683565.2018.1530326>
- Frei, M., & Becker, K. (2004). Agro-biodiversity in subsistence-oriented farming systems in a Philippine upland region: nutritional considerations. *Biodiversity & Conservation*, 13(8), 1591–1610. <https://doi.org/10.1023/B:BIOC.0000021330.81998.bb>
- Fungo, R., Muyonga, J., Kabahenda, M., Kaaya, A., Okia, C. A., Donn, P., Mathurin, T., Tchingsabe, O., Tiegehungo, J. C., Loo, J., & Snook, L. (2016). Contribution of forest foods to dietary intake and their association with household food insecurity: a cross-sectional study in women from rural Cameroon. *Public Health Nutrition*, 19(17), 3185–3196. <https://doi.org/10.1017/S1368980016001324>
- García-Herrera, P., Sánchez-Mata, M. C., Cámara, M., Fernández-Ruiz, V., Díez-Marqués, C., Molina, M., & Tardío, J. (2014). Nutrient composition of six wild edible Mediterranean Asteraceae plants of dietary interest. *Journal of Food Composition and Analysis*, 34(2), 163–170. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2014.02.009>
- García-Pura, C., González-Jiménez, E., Meléndez-Torres, J. M., García, P. A., & García-García, C. J. (2017). Estudio de la situación nutricional y hábitos alimentarios de escolares de diferentes comunidades indígenas del municipio de Ixhuatlán de Madero, Estado de Veracruz (México). *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 67(4), 238-250.
- Geng, Y., Zhang, Y., Ranjitkar, S., Huai, H., & Wang, Y. (2016). Traditional knowledge and its transmission of wild edibles used by the Naxi in Baidi Village, northwest Yunnan province. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 12(1), 10. <https://doi.org/10.1186/s13002-016-0082-2>
- Ghosh-Jerath, S., Singh, A., Magsumbol, M. S., Lyngdoh, T., Kamboj, P., & Goldberg, G. (2016). Contribution of indigenous foods towards nutrient intakes and nutritional status of women in the Santhal tribal community of Jharkhand, India. *Public Health Nutrition*, 19(12), 2256–2267. <https://doi.org/10.1017/S1368980016000318>
- Gibson, R. S. (2005). *Principles of Nutritional Assessment*. New York: Oxford University Press.
- Gil, A., Martínez de Victoria, E., & Olza, J. (2015). Indicadores de evaluación de la calidad de la dieta. *Revista Española de Nutrición Comunitaria*, 21(Supl.1), 127-143.
- González-Martell, A. D., Cilia, G., León, A., Cruz-Gutiérrez, A., Zúñiga-Bañuelos, J., García-Aguilar, N., González-Cortés, C., Díaz-Barriga, F., & Aradillas, C. (2019). La seguridad alimentaria y nutricional en una comunidad indígena de México. *Revista Española de Nutrición Comunitaria*, 25(3), 4–9. <https://doi.org/10.14642/RENC.2019.25.3.5289>

- Grivetti, L. E., & Ogle, B. M. (2000). Value of traditional foods in meeting macro- and micronutrient needs: the wild plant connection. *Nutrition Research Reviews*, 13(1), 31–46. <https://doi.org/10.1079/095442200108728990>
- Gutiérrez-Carbajal, M. G., Magaña-Magaña, M. A., Zizumbo-Villareal, D., & Ballina-Gómez, H. (2019). Diversidad agrícola y seguridad alimentaria nutricional en dos localidades Mayas de Yucatán. *Acta universitaria*, 29(México 2019), e1996. <https://doi.org/10.15174/au.2019.1996>
- Hadjichambis, A., Paraskeva-Hadjichambi, D., Della, A., Giusti, M. E., De Pasquale, C., Lenzarini, C., Censorii, E., Gonzales-Tejero, M. R., Sanchez-Rojas, C. P., Ramiro-Gutierrez, J. M., Skoula, M., Johnson, C., Sarpaki, A., Hmamouchi, M., Jorhi, S., El-Demerdash, M., El-Zayat, M., & Pieroni, A. (2008). Wild and semi-domesticated food plant consumption in seven circum-Mediterranean areas. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 59(5), 383–414. <https://doi.org/10.1080/09637480701566495>
- Harshberger, J. W. (1896). The Purposes of Ethno-Botany. *Botanical Gazette*, 21(3), 146–154. <https://doi.org/10.1086/327316>
- Hatløy, A., Torheim, L. E., & 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. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1600662>
- Hernández, M. Y., Macario, P. A., & López, J. O. (2017). Traditional agroforestry systems and food supply under the food sovereignty approach. *Ethnobiology Letters*, 8(1), 125–141. <https://doi.org/10.14237/ebl.8.1.2017.941>
- Hunn, E. (1993). ¿What is traditional ecological knowledge? In N. M. Williams., & G. Baines (Eds.), *Traditional Ecological Knowledge* (pp. 13-15). Canberra, Australia: Centre for resource and environmental studies Australian National University.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2008). *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. San Juan Juquila Vijanos, Oaxaca. Clave geoestadística 202001*. Ciudad de México, México: INEGI.
- Jemal, O., Callo-Concha, D., & van Noordwijk, M. (2018). Local agroforestry practices for food and nutrition security of smallholder farm households in Southwestern Ethiopia. *Sustainability*, 10(8), 2722. <https://doi:10.3390/su10082722>
- Johns, T. (2003). Plant biodiversity and malnutrition: simple solutions to complex problems. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 3(1), 45-52. <https://doi.org/10.4314/ajfand.v3i1.19134>
- Johns, T., & Eyzaguirre, P. B. (2006). Linking biodiversity, diet and health in policy and practice. *The Proceedings of the Nutrition Society*, 65(2), 182–189. <https://doi.org/10.1079/pns2006494>

- Jones, A. D., Creed-Kanashiro, H., Zimmerer, K. S., de Haan, S., Carrasco, M., Meza, K., Cruz-Garcia, G. S., Tello, M., Plasencia-Amaya, F., Marin, R. M., & Ganoza, L. (2018). Farm-level agricultural biodiversity in the Peruvian Andes is associated with greater odds of women achieving a minimally diverse and micronutrient adequate diet. *The Journal of Nutrition*, *148*(10), 1625–1637. <https://doi.org/10.1093/jn/nxy166>
- Kennedy, G., Ballard, T., & Dop, M. (2013). *Guía para medir la diversidad alimentaria nivel individual y del hogar*. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Kennedy, G., Lee, W. T. K., Termote, C., Charrondièrre, R., & Tung, J. Y. A. (2017). *Guidelines on assessing biodiverse foods in dietary intake surveys*. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Kuhnlein, H. V. (2009). Why are Indigenous Peoples' food systems important and why do they need documentation? In H. V. Kuhnlein., B. Erasmus., & D. Spigelski (Eds.), *Indigenous people's food systems; the many dimensions of culture, diversity and environment for nutrition and health* (pp. 1-9). Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations, Centre for Indigenous People's Nutrition and Environment.
- Lachat, C., Raneri, J. E., Smith, K. W., Kolsteren, P., Van Damme, P., Verzelen, K., Penafiel, D., Vanhove, W., Kennedy, G., Hunter, D., Oduor, F. O., Ntandou-Bouzitou, G., De Baets, B., Ratnasekera, D., Ky, H. T., Remans, R., & Termote, C. (2018). Dietary species richness as a measure of food biodiversity and nutritional quality of diets. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *115*(1), 127–132. <https://doi.org/10.1073/pnas.1709194115>
- Luna-González, D. V., & Sørensen, M. (2018). Higher agrobiodiversity is associated with improved dietary diversity, but not child anthropometric status, of Mayan Achí people of Guatemala. *Public Health Nutrition*, *21*(11), 2128–2141. <https://doi.org/10.1017/S1368980018000617>
- M'Kaibi, F. K., Steyn, N. P., Ochola, S., & Du Plessis, L. (2015). Effects of agricultural biodiversity and seasonal rain on dietary adequacy and household food security in rural areas of Kenya. *BMC Public Health*, *15*(1), 422. <https://doi.org/10.1186/s12889-015-1755-9>
- Manzanero-Medina, G. I., Vásquez-Dávila, M. A., Lustre-Sánchez, H., & Pérez-Herrera, A. (2020). Ethnobotany of food plants (quelites) sold in two traditional markets of Oaxaca, Mexico. *South African Journal of Botany*, *130*(May 2020), 215–223. <https://doi.org/10.1016/J.SAJB.2020.01.002>
- Mapes, C., & Basurto, F. (2016). Biodiversity and edible plants of Mexico. In R. Lira, A. Casas., & J. Blancas (Eds.), *Ethnobotany of Mexico* (pp. 83-131). New York, USA: Springer Science and Business Media.
- Mariscal-Arcas, M., Velasco, J., Monteagudo, C., Caballero-Plasencia, M. A., Lorenzo-Tovar, M. L., & Olea-Serrano, F. (2010). Comparison of methods to evaluate the

- quality of the Mediterranean diet in a large representative sample of young people in Southern Spain. *Nutrición Hospitalaria*, 25(6), 1006-1013.
- McMurry, M. P., Cerqueira, M. T., Connor, S. L., & Connor, W. E. (1991). Changes in lipid and lipoprotein levels and body weight in Tarahumara indians after consumption of an affluent diet. *New England Journal of Medicine*, 325(24), 1704–1708. <https://doi.org/10.1056/NEJM199112123252405>
- Melby, C. L., Orozco, F., Averett, J., Muñoz, F., Romero, M. J., & Barahona, A. (2020). Agricultural food production diversity and dietary diversity among female small holder farmers in a region of the Ecuadorian Andes experiencing nutrition transition. *Nutrients*, 12(8), 2454. <https://doi.org/10.3390/nu12082454>
- Morales, P., Ferreira, I. C. F. R., Carvalho, A. M., Sánchez-Mata, M. C., Cámara, M., Fernández-Ruiz, V., Pardo-de-Santayana, M., & Tardío, J. (2014). Mediterranean non-cultivated vegetables as dietary sources of compounds with antioxidant and biological activity. *LWT - Food Science and Technology*, 55(1), 389–396. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.08.017>
- Mulvany, P. (2017). Agricultural biodiversity is sustained in the framework of food sovereignty. *Biodiversity*, 18(2–3), 84–91. <https://doi.org/10.1080/14888386.2017.1366872>
- Nader, L. (1964). Talea and Juquila a comparison zapotec social organization. *American Archaeology and Ethnology*, 48(3), 195-296.
- Neudeck, L., Avelino, L., Bareetseng, P., Ngwenya, B., Teketay, D., & Motsholapheko, M. (2012). The contribution of edible wild plants to food security, dietary diversity and income of households in Shorobe Village, Northern Botswana. *Ethnobotany Research and Applications*, 10(November 2012), 449–462.
- Núñez-López, M. A., Paredes-López, O., & Reynoso-Camacho, R. (2013). Functional and hypoglycemic properties of nopal cladodes (*O. ficus-indica*) at different maturity stages using in vitro and in vivo tests. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61(46), 10981–10986. <https://doi.org/10.1021/jf403834x>
- Oduor, F. O., 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(8), e0219680. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219680>
- Ojelel, S., Mucunguzi, P., Katuura, E., Kakudidi, E. K., Namaganda, M., & Kalema, J. (2019). Wild edible plants used by communities in and around selected forest reserves of Teso-Karamoja region, Uganda. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 15(1), 3. <https://doi.org/10.1186/s13002-018-0278-8>
- Paniagua-Zambrana, N. Y., Camara-Lerét, R., Bussmann, R. W., & Macía, M. J. (2014). The influence of socioeconomic factors on traditional knowledge: a cross scale comparison of palm use in northwestern South America. *Ecology and Society*, 19(4), 9. <https://doi.org/10.5751/ES-06934-190409>

- Pascual-Mendoza, S., Saynes-Vásquez, A., & Pérez-Herrera, H. (2021). Traditional knowledge of edible plants in an indigenous community in the Sierra Norte of Oaxaca, Mexico. *Plant Biosystems - An International Journal Dealing with All Aspects of Plant Biology*, 156(2), 515-527. <https://doi.org/10.1080/11263504.2021.1887956>
- Penafiel, D., Lachat, C., Espinel, R., Van Damme, P., & Kolsteren, P. (2011). A systematic review on the contributions of edible plant and animal biodiversity to human diets. *EcoHealth*, 8(3), 381–399. <https://doi.org/10.1007/s10393-011-0700-3>
- Powell, B., Thilsted, S. H., 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. <https://doi.org/10.1007/s12571-015-0466-5>
- Rashak, H. A., Sánchez-Pérez, H. J., Abdelbary, B. E., Bencomo-Alerm, A., Enriquez-Ríos, N., Gómez-Velasco, A., Colorado, A., Castellanos-Joya, M., Rahbar, M. H., & Restrepo, B. I. (2019). Diabetes, undernutrition, migration and indigenous communities: tuberculosis in Chiapas, Mexico. *Epidemiology and Infection*, 147, e71. <https://doi.org/10.1017/S0950268818003461>
- Reyes-Betanzos, A., & Álvarez-Ávila, M. C. (2017). Agrobiodiversidad, manejo del huerto familiar y contribución a la seguridad alimentaria. *Agro Productividad*, 10(7), 58-63.
- Reyes-García, V., Menendez-Baceta, G., Aceituno-Mata, L., Acosta-Naranjo, R., Calvet-Mir, L., Domínguez, P., Garnatje, T., Gómez-Baggethun, E., Molina-Bustamante, M., Molina, M., Rodríguez-Franco, R., Serrasolses, G., Vallès, J., & Pardo-de-Santayana, M. (2015). From famine foods to delicatessen: Interpreting trends in the use of wild edible plants through cultural ecosystem services. *Ecological Economics*, 120(December 2015), 303–311. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.11.003>
- Roche, M. L., Creed-Kanashiro, H. M., Tuesta, I., & Kuhnlein, H. V. (2007). Traditional food diversity predicts dietary quality for the Awajún in the Peruvian Amazon. *Public Health Nutrition*, 11(5), 457–465. <https://doi.org/10.1017/S1368980007000560>
- Rodríguez-Morán, M., Guerrero-Romero, F., Rascón-Pacheco, R. A., & Multidisciplinary Research Group on Diabetes of the Instituto Mexicano del Seguro Social. (2009). Dietary factors related to the increase of cardiovascular risk factors in traditional Tepehuanos communities from Mexico. A 10 year follow-up study. *Nutrition, Metabolism, and Cardiovascular Diseases: NMCD*, 19(6), 409–416. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2008.08.005>
- Sansanelli, S., Ferri, M., Salinitro, M., & Tassoni, A. (2017). Ethnobotanical survey of wild food plants traditionally collected and consumed in the Middle Agri Valley (Basilicata region, southern Italy). *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 13(1), 50. <https://doi.org/10.1186/s13002-017-0177-4>

- Santiago-Saenz, Y. O., Hernández-Fuentes, A. D., López-Palestina, C. U., Garrido-Cauich, J. H., Alatorre-Cruz, J. M., & Monroy-Torres, R. (2019). Importancia nutricional y actividad biológica de los compuestos bioactivos de quelites consumidos en México. *Revista Chilena de Nutrición*, 46(5), 593-605. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182019000500593>
- Savy, M., Martin-Prével, Y., Sawadogo, P., Kameli, Y., & Delpeuch, F. (2005). Use of variety/diversity scores for diet quality measurement: relation with nutritional status of women in a rural area in Burkina Faso. *European Journal of Clinical Nutrition*, 59(5), 703–716. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602135>
- Shelef, O., Weisberg, P. J., & Provenza, F. D. (2017). The value of native plants and local production in an era of global agriculture. *Frontiers in Plant Science*, 8(December 5), 2069. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.02069>
- Shin, T., Kazumi, F., Moe, A. Z., & Uchiyama, H. 2018. Traditional Knowledge of Wild Edible Plants with Special Emphasis on Medicinal Uses in Southern Shan State, Myanmar. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 14(1), 48. <https://doi.org/10.1186/s13002-018-0248-1>
- Shumsky, S., Hickey, G., Pelletier, B., & Johns, T. (2014). Understanding the contribution of wild edible plants to rural social-ecological resilience in semi-arid Kenya. *Ecology and Society*, 19(4), 34. <https://doi.org/10.5751/ES-06924-190434>
- Signorini, M. A., Piredda, M., & Bruschi, P. (2009). Plants and traditional knowledge: An ethnobotanical investigation on Monte Ortobene (Nuoro, Sardinia). *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 5(1), 6. <https://doi.org/10.1186/1746-4269-5-6>
- Simmons, G. F., & Fenning, C. D. (2017). *Ethnologue: languages of the World*. Texas, USA: SIL International. <http://www.ethnologue.com/20/country/MX/>
- Steyn, N. P., Nel, J. H., Nantel, G., Kennedy, G., & Labadarios, D. (2006). Food variety and dietary diversity scores in children: are they good indicators of dietary adequacy? *Public Health Nutrition*, 9(5), 644–650. <https://doi.org/10.1079/phn2005912>
- Swinburn, B. A., Kraak, V. I., Allender, S., Atkins, V. J., Baker, P. I., Bogard, J. R., Brinsden, H., Calvillo, A., De Schutter, O., Devarajan, R., Ezzati, M., Friel, S., Goenka, S., Hammond, R. A., Hastings, G., Hawkes, C., Herrero, M., Hovmand, P. S., Howden, M., ... Dietz, W. H. (2019). The global syndemic of obesity, undernutrition, and climate change: The Lancet Commission report. *The Lancet*, 393(10173), 791–846. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)32822-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)32822-8)
- Swindale, A., & Bilinsky, P. (2006). *Puntaje de diversidad dietética en el hogar (HDDS) para la medición del acceso a los alimentos en el hogar. Guía de indicadores*. Washington, EUA: FANTA/FHI 360.
- Tardío, J., & Pardo-de-Santayana, M. (2008). Cultural importance indices: a comparative analysis based on the useful wild plants of Southern Cantabria (Northern Spain). *Economic Botany*, 62(1), 24–39. <https://doi.org/10.1007/s12231-007-9004-5>

- Tareen, N., Saeed-Ur-Rehman, Ahmad, M., Shinwari, Z., & Bibi, T. (2016). Ethnomedicinal utilization of wild edible vegetables in district Harnai of Balochistan Province-Pakistan. *Pakistan Journal of Botany*, 48(3), 1159–1171.
- Teklehaymanot, T. (2017). An ethnobotanical survey of medicinal and edible plants of Yalo Woreda in Afar regional state, Ethiopia. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 13(1), 40. <https://doi.org/10.1186/s13002-017-0166-7>
- Timmers, M. A., Guerrero-Medina, J. L., Esposito, D., Grace, M. H., Paredes-López, O., García-Saucedo, P. A., & Lila, M. A. (2015). Characterization of phenolic compounds and antioxidant and anti-inflammatory activities from mamuyo (*Styrax ramirezii* Greenm.) fruit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63(48), 10459–10465. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.5b04781>
- Toledo, Á., & Burlingame, B. (2006). Biodiversity and nutrition: A common path toward global food security and sustainable development. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19(6), 477–483. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2006.05.001>
- Toledo, V. M. (2009). ¿Porqué los pueblos indígenas son la memoria de la especie? *Papeles*, 107(Otoño 2009), 27-38.
- Trejo-Moreno, C., Castro-Martínez, G., Méndez-Martínez, M., Jiménez-Ferrer, J. E., Pedraza-Chaverri, J., Arrellín, G., Zamilpa, A., Medina-Campos, O. N., Lombardo-Earl, G., Barrita-Cruz, G. J., Hernández, B., Ramírez, C. C., Santana, M. A., Fragoso, G., & Rosas, G. (2018). Acetone fraction from *Sechium edule* (Jacq.) S.w. edible roots exhibits anti-endothelial dysfunction activity. *Journal of Ethnopharmacology*, 220(28 June 2018), 75–86. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2018.02.036>
- Turner, N., Łuczaj, Ł., Migliorini, P., Pieroni, A., Dreon, A., Sacchetti, L., & Paoletti, M. (2011). Edible and tended wild plants, traditional ecological knowledge and agroecology. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 30(1-2), 198–225. <https://doi.org/10.1080/07352689.2011.554492>
- Tutwiler, M. A., Bailey, A., Attwood, S., Remans, R., & Ramirez, M. (2017). Agricultural biodiversity and food system sustainability. In W. de Boef., M. Haga., L. Sibanda., M. S. Swaminathan., & P. Winters (Eds.), *Mainstreaming agrobiodiversity in sustainable food systems* (pp. 1-22). Rome, Italy: Biodiversity International.
- Vázquez-García, V., Montes-Estrada, M., & Montes-Estrada, M. (2005). Consumo de alimentos y situación nutricional en dos comunidades indígenas del Sureste Veracruzano en México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 2(1), 1-13.
- Villa-Ruano, N., Pacheco-Hernández, Y., Zárate-Reyes, J. A., Becerra-Martínez, E., Lozoya-Gloria, E., & Cruz-Duran, R. (2018). Nutraceutical potential and hypolipidemic properties of the volatiles from the edible leaves of *Peperomia maculosa*. *Food Biochemistry*, 42(6), e12650. <https://doi.org/10.1111/jfbc.12650>
- Vorster, H. H. (2015). Nutrient adequacy. *World review of Nutrition and Dietetics*, 111(2015), 7–12. <https://doi.org/10.1159/000362290>

- Weitlaner, R. J. (1952). Sobre la alimentación chinanteca. *Anales Del Instituto Nacional De Antropología E Historia*, 6(5), 177-195.
- 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, L. J., Fanzo, J., Hawkes, C., Zurayk, R., Rivera, J. A., De Vries, W., Majele Sibanda, L., Afshin, A., ... Murray, C. (2019). Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *Lancet (London, England)*, 393(10170), 447–492. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31788-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4)
- Zhang, L., Chai, Z., Zhang, Y., Geng, Y., & Wang, Y. (2016). Ethnobotanical study of traditional edible plants used by the Naxi people during droughts. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 12(1), 39. <https://doi.org/10.1186/s13002-016-0113-z>
- Zuluaga-Sánchez, G. P., & Ramírez-Villegas, L. A. (2015). Uso, manejo y conservación de la agrobiodiversidad por comunidades campesinas afrocolombianas en el municipio de Nuquí, Colombia. *Etnobiología*, 13(3), 5-18.

CAPÍTULO II

Conocimiento tradicional de plantas comestibles en comunidades del municipio de San Juan Juquila Vijanos Oaxaca, México.

Resumen

La sostenibilidad de los sistemas alimentarios y los problemas de salud relacionados con la mala alimentación en el mundo hacen urgente revalorizar las plantas comestibles de las comunidades indígenas. Documentamos las plantas comestibles y analizamos los factores sociodemográficos que influyen en el conocimiento tradicional en una comunidad indígena de México. Los datos se recopilaron mediante entrevistas semiestructuradas a 78 amas de casa en temporada seca y lluviosa. Los datos fueron analizados mediante estadística descriptiva, frecuencia relativa de citación (FRC) y análisis de regresión múltiple. La población utiliza 110 especies de plantas como alimento; 85 son cultivadas y 25 recolectadas. Los huertos familiares, cafetales y milpa son los principales espacios de cultivo y recolección. La disponibilidad de las especies es menor en secas que en lluvias (73 y 103, respectivamente). 31% de especies comestibles tienen un uso medicinal. Existe una alta riqueza de quelites (36 spp.). Las especies silvestres con mayor FRC fueron los quelites *Cestrum nocturnum* y *Calceolaria mexicana*. La edad mostró una relación positiva con el conocimiento tradicional y la escolaridad la mostró negativa. La comunidad posee una alta diversidad de especies comestibles y el conocimiento local es esencial para su conservación, uso y manejo.

Palabras clave: Etnobotánica, indígena, plantas comestibles silvestres y cultivadas, quelites, transmisión cultural

Introducción

Los alimentos tradicionales son aquellos recursos a los que los pueblos indígenas tienen acceso localmente, su uso está basado en el conocimiento tradicional y son producidos en sistemas de cultivo tradicionales o colectados en estado silvestre (Kuhnlein, 2009). Estos recursos han sido consumidos por varias generaciones o introducidos desde hace mucho tiempo y son social y culturalmente aceptados como comida local (Cogill, 2015). Las comunidades rurales e indígenas conservan y utilizan múltiples especies domesticadas y silvestres, y estos recursos representan la base principal de la alimentación (Caballero & Mapes, 1985; Casas et al., 1987).

El territorio mexicano posee una gran riqueza cultural y biológica; se encuentra en primer lugar en América por el número de lenguas vigentes en su territorio (De Ávila, 2008) y el cuarto lugar en el mundo por su riqueza florística con 23,314 especies de plantas vasculares nativas (Villaseñor, 2016). En México el BADEPLAM (Banco de Información Etnobotánica de plantas mexicanas) tiene un registro de 2168 especies comestibles (Mapes & Basurto, 2016), de las cuales 500 son consideradas quelites (Linares & Bye, 2015). Los quelites son verduras comestibles generalmente derivadas de hierbas anuales jóvenes y tiernas, pero también pueden incluir inflorescencias, flores y puntas de tallos de plantas perennes (Bye, 1981).

Estas pueden tener diversos grados de manejo que van desde colectadas en estado silvestre hasta cultivadas (Messer, 1978; Casas et al., 1994). Los sistemas agrícolas tradicionales en México se basan en el conocimiento tradicional y estos son importantes porque garantizar la seguridad alimentaria. La milpa, los huertos familiares y los cafetales se encuentran entre los sistemas tradicionales más significativos porque representan una fuente importante de alimentos para las comunidades locales (Ortíz-Sánchez et al., 2015; Mateos-Maces et al., 2016; Fernandez & Méndez, 2019).

Las formas tradicionales de manejo rural de los sistemas agroforestales integran la conservación de la diversidad silvestre y domesticada; por lo tanto, estos sistemas tienen una alta capacidad para la conservación de la biodiversidad (Rendón-Sandoval et al., 2020). Además, el uso y la conservación de plantas comestibles domesticadas y silvestres por parte de las comunidades indígenas y locales contribuye a: la resiliencia al cambio climático (FAO, 2019), los ingresos monetarios (Shackleton & Shackleton, 2004; Neudeck et al., 2012), nutrición (Toledo & Burlingame 2006; Fungo et al., 2016), la diversidad dietética (Neudeck et al., 2012) y puede ofrecer beneficios a la salud de quien las consume (Timmers et al., 2015; Delgado-Vargas, 2018). Todas estas características coadyuvan a lo que Willet et al. (2019) proponen sobre la preservación de los procesos biofísicos, tanto a nivel local como global, ya que las dietas se encuentran ligadas indisolublemente a la salud humana y a la sostenibilidad ambiental.

El conocimiento tradicional de la biodiversidad para la alimentación y la agricultura ha sido afectado negativamente por los cambios en los estilos de vida tradicionales ocasionados por la urbanización, crecimiento demográfico y procesamiento de alimentos (Popkin, 2002; Messer, 2003; Messer, 2006; FAO, 2019). Otros cambios se deben a los procesos microsociológicos que desarrollan las comunidades, entre ellos las preferencias alimentarias, el conocimiento de la salud y las ideologías de elección personal de

alimentos están mediados por los patrones de vida cotidianos. También son importantes las prioridades para mantener niveles aceptables de equilibrio personal y familiar y armonía en las relaciones sociales. (Schubert, 2008).

El sexo, la edad, la escolaridad y la competencia lingüística se han identificado como factores sociodemográficos importantes que influyen en el conocimiento tradicional a nivel individual. Estudios demuestran que las mujeres tienen un conocimiento importante sobre las plantas comestibles, pues son ellas las que preparan las comidas en casa para la familia (Camou-Guerrero et al., 2008; Turreira-García et al., 2015). El conocimiento acerca de las plantas aumenta con la edad, sin embargo, esta relación es más fuerte con los agricultores que con las personas con otras actividades, el nivel de educación se relaciona negativamente con el conocimiento tradicional y el dominio del idioma nacional, el español, reduce el conocimiento de las plantas tradicionales (Saynes et al., 2016). En los últimos años se ha reportado la disminución del conocimiento tradicional de plantas en las generaciones jóvenes, perdiéndose la oportunidad de su conservación y aprovechamiento (Abbet et al., 2014; Cussy-Poma et al., 2017; Weckmüller et al., 2019). La pérdida de la biodiversidad tiene consecuencias graves para la humanidad empezando por el colapso de los sistemas alimentarios y de salud (World Economic Forum, 2020). Los alimentos que comemos y la manera en que estos son producidos determinarán la salud de las personas y del planeta (Willet et al., 2019). Las dietas dominantes a menudo se caracterizan por ser altas en calorías, grasas saturadas, azúcares agregados, alimentos procesados y carnes rojas (Willet et al., 2019), y estas dietas no son buenas para la salud de la humanidad ni para el planeta (Lucas & Horton, 2019).

Es imperativo reconocer y mantener los conocimientos tradicionales relacionados a la preservación de los recursos genéticos existentes, para lograr los objetivos del desarrollo sostenible para el 2030 especialmente el objetivo 2: Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y mejorar la nutrición y promover la agricultura sostenible (United Nations, 2015). Por otro lado, el Convenio sobre la Diversidad Biológica reconoce que la contribución de los conocimientos, prácticas e innovaciones tradicionales para abordar la pérdida de biodiversidad global es fundamental para lograr la visión de 2050 de vivir en armonía con la naturaleza (CBD, 2019).

Debido a la importancia del conocimiento tradicional de los recursos vegetales en la alimentación, seguridad alimentaria, nutrición y conservación de la biodiversidad, el objetivo del presente estudio es documentar la riqueza de especies comestibles y su importancia local, además de analizar la relación de las características sociodemográficas

(edad, escolaridad y la competencia lingüística) en el conocimiento tradicional de plantas comestibles en el municipio zapoteca de San Juan Juquila Vijanos, Sierra Norte Oaxaca, México.

Materiales y métodos

Área de estudio

La Sierra Norte de Oaxaca es una región con una riqueza biológica y cultural importante; por la presencia de grupos étnicos, agroecosistemas con especies nativas, y por ser un centro de origen y diversificación de biodiversidad y agrobiodiversidad (Boege, 2008; Arriaga-Cabrera, 2009). La región también cuenta con una importante riqueza florística dentro del estado de Oaxaca con 2704 especies nativas de plantas vasculares registradas (Suárez-Mota et al., 2018).

San Juan Juquila Vijanos es un municipio zapoteca (Figura 1) ubicado en la Sierra Norte de Oaxaca, y tiene una altitud de 900 a 2400 m sobre el nivel del mar. El clima es templado-húmedo con abundantes lluvias en verano (INEGI, 2008).

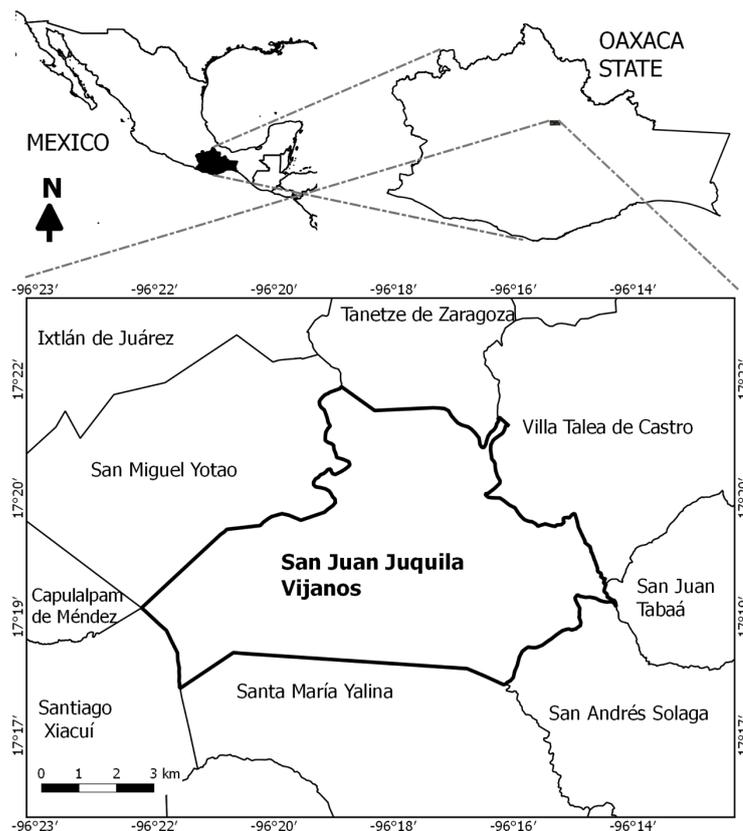


Figura 1. Localización del municipio zapoteca de San Juan Juquila Vijanos, Oaxaca, México

El municipio cuenta con 1908 habitantes que viven en la cabecera municipal así como en dos agencias: Las Delicias y El Porvenir. Las agencias fueron fundadas hace menos de

100 años y comenzaron como campos para la siembra de cultivos, mientras que la cabecera municipal fue fundada antes de la llegada de los españoles a México. Así, una amplia interacción con el medio ambiente ha permitido que las personas posean un vasto conocimiento tradicional en el uso y manejo de los recursos vegetales (Nader, 1964).

Las familias del municipio de San Juan Juquila Vijanos cultivan el café bajo sombra para su autoconsumo y el excedente para la comercialización. El territorio comprende áreas de cultivo (cafetal, milpa, frijolares, caña), vegetación secundaria, bosque de pino-encino, bosque mesófilo de montaña (INEGI, 2008) y se han destinado áreas del bosque para la conservación por parte de la comunidad (Del Castillo & Blanco-Macías, 2007). Juquila: significa “Donde abunda el quelite azul”, *xiuh*: añil, *quilitl*: quelite la, variante de *tlā*: abundancia, Vijanos o *buijnishano*: “donde está el jefe el señor” (Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México, 2015). La alimentación está basada en la agricultura de subsistencia de maíz y frijoles (González, 2001).

Colecta de datos y trabajo de campo

Se pidió la anuencia de las autoridades municipales para realizar entrevistas en el municipio y sus dos agencias, una vez autorizado el permiso se solicitaron a las autoridades las listas de familias presentes en cada comunidad. A partir de esta lista general se calculó el tamaño de la muestra (Abdoellah et al., 2006), dando un resultado de 78 hogares, los cuales se eligieron al azar.

$$n = \frac{NZ^2p(1-p)}{Nd^2 + Z^2p(1-p)}$$

donde n = número de muestra; N = número de hogares en el municipio (410); Z = el valor de la variable normal (1.96) para un nivel de confiabilidad de 0.95; p = la mayor proporción posible (0.5); d = el error de muestreo (0.1), dando un resultado de 78 viviendas, las cuales fueron escogidas al azar.

El trabajo de campo se realizó de Enero a Noviembre de 2019. El estudio se centró en entrevistar a las amas de casa de cada familia, ya que son las encargadas de tomar de decisiones respecto a la alimentación y tienen un papel importante en la recolección (Schubert, 2008; Boedecker et al., 2014) y el cultivo de plantas en los agroecosistemas (Manzanero-Medina et al., 2009).

Los datos fueron recolectados mediante entrevistas semiestructuradas en dos temporadas; secas y lluvias. Las 78 mujeres dieron su consentimiento informado y se recabaron sus datos sociodemográficos (edad, escolaridad y competencia lingüística). Se solicitó

información acerca de las plantas comestibles que consumen en cada temporada, nombre común, de dónde las obtienen, la parte de la planta que se utiliza (flor, hoja, tallo, fruta, semilla y tubérculo), cómo se consume (fresco, cocido, ambos), tiene alguna propiedad medicinal (sí, no) y cómo aprendieron lo que saben acerca de estas plantas. Posteriormente se agregaron los datos de forma de crecimiento (hierba, árbol, arbusto y trepadora) y origen (nativa o introducida) (Villaseñor, 2016; Mapes & Basurto, 2016; CONABIO <https://www.conabio.gob.mx/>). Se categorizaron también los ecosistemas de donde obtienen las plantas comestibles (huertos familiares, cafetales, milpa, bosque de pino-encino (BPE), bosque mesófilo de montaña (BMM), vegetación secundaria (VS), arroyos y caminos, y el manejo (silvestre, tolerada, protegida, fomentada y cultivada). Algunas especies fueron identificadas en campo y otras colectadas para su identificación en el herbario del CIIDIR Oaxaca, donde posteriormente fueron depositadas. Los nombres científicos se cotejaron con Plants of the World Online de Kew (<http://plantsoftheworldonline.org>) (POWO, 2020).

Análisis de datos

Los datos fueron analizados utilizando estadística descriptiva, presentados en gráficas y tablas. El índice etnobotánico de frecuencia relativa de cita (RFC) para cada especie se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$FRC_s = \frac{FC_s}{N}$$

Este índice muestra la importancia local de cada especie, y se obtiene al dividir el número de participantes que mencionan el uso de la especie, también conocido como frecuencia de citación (FC), por el número de participantes que colaboran en la encuesta (N). El valor varía de 0 a 1 (Tardío & Pardo-de-Santayana, 2008).

Las diferencias en las categorías origen y forma de crecimiento fueron analizadas con pruebas de Ji cuadrada (χ^2) (Agresti, 2002). La prueba de proporciones (Agresti, 2002) se utilizó para analizar las diferencias en las categorías de estacionalidad, parte utilizada, forma de manejo y espacios de donde se obtienen.

La prueba paramétrica de regresión múltiple (Mendenhall et al., 2013) se utilizó para determinar la relación entre las características sociodemográficas: edad, escolaridad y categorías de competencia lingüística (zapoteco, español, bilingüe) y el conocimiento tradicional considerado como el número de plantas consumidas por cada colaborador (Geng et al., 2016). Todos los análisis estadísticos se hicieron con el programa R-Studio

(R Core Team, 2018) y se utilizó el valor de $p < .05$ para establecer si las diferencias eran significativas.

Resultados

Características generales

En la Tabla 1 se muestran las características sociodemográficas de las mujeres participantes. El intervalo de edad de las colaboradoras fue de 20 a 83 años, la edad promedio fue de 43.9 ± 16.9 . La mayoría de las mujeres mencionaron dedicarse a las labores del hogar y a actividades en el campo como el deshierbe de los huertos familiares, milpa, frijolares y cafetal y a la recolección de leña. Solo el 11.5% cursó la preparatoria. El 71.8% de las mujeres habla la lengua indígena zapoteca.

Tabla 1. Características sociodemográficas de las mujeres del municipio

Características	Muestra/Porcentaje
Número de mujeres total	78 (100)
Número de mujeres en San Juan Juquila Vijanos	37 (47.4)
Número de mujeres en Las Delicias	21 (26.9)
Número de mujeres en El Porvenir	20 (25.6)
Edad promedio	43.9 ± 16.9
Escolaridad	
Ninguno	3 (3.8)
Escuela primaria	35 (44.8)
Escuela secundaria	31 (39.7)
Escuela preparatoria	9 (11.5)
Número de miembros por familia	3.32 ± 1.1
Competencia lingüística	
Zapoteco	22 (28.2)
Español	18 (23.0)
Bilingüe	38 (48.7)

Diversidad de especies comestibles

En este estudio se documentaron 110 especies pertenecientes a 67 géneros y a 38 familias botánicas (Tabla 2). Las familias de plantas más representativas fueron: Fabaceae, Solanaceae, Cucurbitaceae, Rutaceae y Asteraceae (Figura 2). El promedio de plantas mencionados por cada ama de casa fue de 49, las constantes fueron el maíz (*Zea mays* L.), frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y café (*Coffea arabica* L.).

Tabla 2. Plantas comestibles del municipio de San Juan Juquila Vijanos, Oaxaca

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estación	Forma de crecimiento	Parte comestible	Manejo	Ecosistema	Modo de consumo	FRC
Amaranthaceae	<i>Alternanthera lanceolata</i> (Benth.) Schinz	Quelite de cuche	Seca/Luvia	Hierba	Hoja	Sil	Caf, VS	Co	0.09
	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Quintonil	Seca/Luvia	Hierba	Hoja	Sil Fom	Mil, VS	Co	0.73
	<i>Beta vulgaris</i> L.	Acelga	Seca/Luvia	Hierba	Hoja	Cul	HF	Fr	0.12
	<i>Dysphania ambrosioides</i> (L.) Mosyakin & Clemants	Epazote	Seca/Luvia	Hierba	Hoja	Cul	HF, Mil	Co	0.77
Amaryllidaceae	<i>Allium neapolitanum</i> Cirillo	Cebollina	Seca/Luvia	Hierba	Hoja	Cul	HF	Fr/Co	0.78
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	Mango	Seca	Árbol	Fruto	Cul	HF, Caf, Mil	Fr/Co	0.49
	<i>Spondias purpurea</i> L.	Ciruela	Seca	Arbusto	Fruto	Cul	HF	Fr	0.49
Annonaceae	<i>Annona cherimola</i> Mill.	Anona	Luvia	Árbol	Fruto	Cul	HF, Caf	Fr	0.18
	<i>Annona muricata</i> L.	Guanábana	Luvia	Árbol	Fruto	Cul	HF, Caf	Fr	0.22
Apiaceae	<i>Coriandrum sativum</i> L.	Cilantro	Seca/Luvia	Hierba	Hoja	Cul	HF	Fr/Co	0.78
	<i>Eryngium foetidum</i> L.	Cilantro de espina	Seca/Luvia	Hierba	Hoja	Sil Prot	HF, Caf	Co	0.46
	<i>Spananthe paniculata</i> Jacq.	Quelite hueco	Seca/Luvia	Hierba	Hoja	Sil	Cam Caf, HF	Co	0.17
Arecaceae	<i>Chamaedorea oreophila</i> Mart.	Tepejilote	Luvia	Hierba	Fruto	Sil Prot	Caf	Co	0.37
Asparagaceae	<i>Yucca gigantea</i> Lem.	Flor de izote	Seca	Arbusto	Flor	Cul	HF, Caf	Co	0.23
Asteraceae	<i>Chamaemelum nobile</i> (L.) All.	Manzanilla	Seca/Luvia	Hierba	Hoja	Cul	HF	Co	0.37
	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	Quelite de piojito	Seca/Luvia	Hierba	Hoja	Sil Tol	Caf, VS, Mil	Co	0.46

	<i>Lactuca sativa</i> L.	Lechuga	Seca/Luvia	Hierba	Hoja	Cul	HF	Fr	0.33
	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Quelite <i>Cuan guiti</i>	Seca/Luvia	Hierba	Hoja	Sil Tol	Cam Caf	Co	0.33
	<i>Taraxacum</i> F.H.Wigg. sect. <i>Taraxacum</i>	Diente de león	Seca/Luvia	Hierba	Hoja	Sil Tol	VS, RO	Co	0.17
Brassicaceae	<i>Brassica oleracea</i> L.	Col	Seca/Luvia	Hierba	Hoja	Cul	HF	Fr/Co	0.49
	<i>Brassica rapa</i> L.	Mostaza	Seca	Hierba	Hoja	Cul	HF	Co	0.45
	<i>Nasturtium officinale</i> W.T.Aiton	Berro	Seca/Luvia	Hierba	Hoja	Sil Fom	HF, ST	Co	0.45
	<i>Raphanus raphanistrum</i> subsp. <i>sativus</i> (L.) Domin	Rábano	Seca/Luvia	Hierba	Tubérculo	Cul	HF	Fr	0.28
Bromeliaceae	<i>Ananas comosus</i> (L.) Merr.	Piña	Luvia	Hierba	Fruto	Cul	HF, Caf	Fr	0.28
Cactaceae	<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill.	Nopal de tortilla	Seca/Luvia	Arbusto	Tallo	Cul	HF	Co	0.78
	<i>Opuntia</i> sp. 1	Nopal delgado	Seca/Luvia	Arbusto	Tallo	Cul	HF	Co	0.69
	<i>Opuntia</i> sp. 2	Nopal de lenguita	Seca/Luvia	Arbusto	Tallo	Cul	HF	Co	0.51
	<i>Opuntia</i> sp. 3	Nopal de monte	Seca/Luvia	Arbusto	Tallo	Sil	VS	Co	0.31
Calceolariaceae	<i>Calceolaria mexicana</i> Benth.	Quelite de la virgen	Seca/Luvia	Hierba	Hoja	Sil Prot	Arro Caf	Co	0.79
Cleomaceae	<i>Cleome speciosa</i> Raf.	Quelite morado de arroyo	Seca/Luvia	Hierba	Hoja	Sil Tol Cul	BMM , Arro Caf, HF	Co	0.31
	<i>Cleome</i> sp.	Quelite de monte	Seca/Luvia	Hierba	Hoja	Sil Tol	BMM	Co	0.45
Convolvulaceae	<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.	Camote dulce	Luvia	Hierba	Tubérculo	Sil Tol	Caf	Co	0.21
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita argyrosperma</i> C.Huber	Calabaza alargada	Luvia	Trepadora	Hoja, Fruto, Semilla	Cul	HF, Mil	Co	0.33
	<i>Cucurbita ficifolia</i> Bouché	Guía de chilacayota	Seca/Luvia	Trepadora	Hoja	Cul	HF, Mil	Co	0.36

	<i>Cucurbita maxima</i> Duchesne	Calabaza Tamala	Luvia	Trepadora	Hoja, Fruto, Semilla	Cul	HF, Mil	Co	0.29
	<i>Cucurbita moschata</i> Duchesne	Calabaza	Luvia	Trepadora	Hoja, Fruto, Semilla	Cul	HF, Mil	Co	0.29
	<i>Cucurbita pepo</i> L.	Quelite de calabaza	Seca/Luvia	Trepadora	Hoja, Fruto, Flor	Cul	HF, Mil	Co	0.79
	<i>Sicyos edulis</i> Jacq.	Quelite de chayote Chayocamote	Seca/Luvia	Trepadora	Fruto, Hoja, Tubérculo	Cul	HF, Caf	Co	0.82
	<i>Sicyos edulis</i> Jacq. var. 1	Chayote amarillo chico	Luvia	Trepadora	Fruto, Hoja, Tubérculo	Cul	HF, Caf	Co	0.42
	<i>Sicyos edulis</i> Jacq. var. 2	Chayote verde de espinas	Luvia	Trepadora	Fruto, Hoja, Tubérculo	Cul	HF, Caf	Co	0.32
	<i>Sicyos edulis</i> Jacq. var. 3	Chayote verde sin espinas	Luvia	Trepadora	Fruto, Hoja, Tubérculo	Cul	HF, Caf	Co	0.32
Ebenaceae	<i>Diospyros nigra</i> (J.F.Gmel.) Perr.	Zapote negro	Luvia	Árbol	Fruto	Cul	Caf	Fr	0.49
Ericaceae	<i>Gaultheria erecta</i> Vent.	Lalá de encino	Seca	Arbusto	Fruto	Sil	BPE, BMM	Fr	0.44
Euphorbiaceae	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	Yuca	Luvia	Arbusto	Tubérculo	Cul	Caf, HF	Co	0.35
Fabaceae	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth	Frijol chinanteco	Seca/Luvia	Hierba	Semilla	Cul	HF	Co	0.40
	<i>Crotalaria longirostrata</i> Hook. & Arn.	Chepil	Seca/Luvia	Hierba	Hoja	Cul	HF	Co	0.77
	<i>Diphysa americana</i> (Mill.) M.Sousa	Gallito	Seca	Árbol	Flor	Cul	Caf, HF	Co	0.62
	<i>Erythrina americana</i> Mill.	Quelite dormilón	Seca	Árbol	Hoja	Cul	HF, Caf	Co	0.35

	<i>Inga edulis</i> Mart.	Guajinicuil de sombra	Luvia	Árbol	Semilla	Cul	Caf	Fr	0.22
	<i>Inga inicuil</i> Schltdl. & Cham. ex G.Don	Guajinicuil de vaina grande	Luvia	Árbol	Semilla	Cul	Caf, HF	Fr/Co	0.51
	<i>Lathyrus oleraceus</i> Lam.	Quelite de chícharo	Seca/Luvia	Hierba	Hoja, Semilla	Cul	HF	Co	0.78
	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Guaje	Luvia	Árbol	Semilla	Cul	HF, Caf	Fr	0.23
	<i>Phaseolus coccineus</i> L.	Quelite de frijol gordo	Seca/Luvia	Hierba	Hoja, Semilla	Cul	HF, Mil	Co	0.59
	<i>Phaseolus vulgaris</i> L. var. 1	Quelite de frijol	Seca/Luvia	Hierba	Hoja, Semilla	Cul	HF, Mil	Co	0.85
	<i>Phaseolus vulgaris</i> L. var. 2	Quelite de frijol de monte	Seca/Luvia	Hierba	Hoja, Semilla	Cul	HF, Mil	Co	0.54
	<i>Phaseolus vulgaris</i> L. var. 3	Quelite de ejote de cuarentena	Seca/Luvia	Hierba	Hoja, Semilla	Cul	HF	Co	0.58
	<i>Vicia faba</i> L.	Quelite de haba	Seca/Luvia	Hierba	Hoja Semilla	Cul	HF	Fr	0.77
Lamiaceae	<i>Mentha spicata</i> L.	Hierbabuena	Seca/Luvia	Hierba	Hoja	Cul	HF	Co	0.58
	<i>Origanum vulgare</i> L.	Orégano	Seca/Luvia	Hierba	Hoja	Cul	HF	Fr	0.32
Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.	Aguacate Hass	Seca/Luvia	Árbol	Fruto	Cul	HF, Caf	Fr	0.26
	<i>Persea americana</i> Mill. var. 1	Aguacate bola gruesa	Seca/Luvia	Árbol	Fruto	Cul	HF, Caf	Fr	0.50
	<i>Persea americana</i> Mill. var. 2	Aguacate bola delgada	Seca/Luvia	Árbol	Fruto	Cul	HF, Caf	Fr	0.32
	<i>Persea americana</i> Mill. var. 3	Aguacatillo morado	Seca/Luvia	Árbol	Fruto, Hoja	Cul	HF	Fr	0.28
	<i>Persea schiedeana</i> Nees	Aguacate chupón	Luvia	Árbol	Fruto	Cul	Caf	Fr	0.32
Lythraceae	<i>Punica granatum</i> L.	Granada roja	Luvia	Árbol	Fruto	Cul	HF	Fr	0.27
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Nanche	Luvia	Árbol	Fruto	Cul	BPE	Fr	0.21

Melastomataceae	<i>Conostegia xalapensis</i> D.Don	Lalá común	Luvia	Hierba	Fruto	Sil	VS, BPE	Fr	0.29
	<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	Lalá de monte	Seca/Luvia	Arbusto	Fruto	Sil	BPE	Fr	0.23
Musaceae	<i>Musa acuminata</i> Colla. var. 1	Plátano ratan	Seca/Luvia	Hierba	Fruto	Cul	Caf, HF	Fr	0.65
	<i>Musa acuminata</i> Colla. var. 2	Plátano manzanita	Seca/Luvia	Hierba	Fruto	Cul	Caf, HF	Fr	0.55
	<i>Musa acuminata</i> Colla. var. 3	Plátano morado	Seca/Luvia	Hierba	Fruto	Cul	Caf, HF	Fr	0.38
	<i>Musa acuminata</i> Colla. var. 4	Plátano de la india o linda	Seca/Luvia	Hierba	Fruto	Cul	Caf, HF	Fr	0.27
	<i>Musa × paradisiaca</i> L. var. 1	Plátano burrito	Seca/Luvia	Hierba	Fruto	Cul	Caf, HF	Fr/Co	0.45
	<i>Musa × paradisiaca</i> L. var. 2	Plátano chaparro	Seca/Luvia	Hierba	Fruto	Cul	Caf, HF	Fr	0.55
Myrtaceae	<i>Psidium friedrichsthalianum</i> (O.Berg) Nied.	Guayabina	Luvia	Arbusto	Fruto	Sil	Caf, VS, RO	Fr	0.31
	<i>Psidium guajava</i> L. var. 1	Guayaba	Luvia	Árbol	Fruto	Cul	Caf, HF	Fr	0.47
	<i>Psidium guajava</i> L. var. 2	Guayaba pirulera	Luvia	Árbol	Fruto	Cul	Caf, HF	Fr	0.18
	<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	Guayaba hueca rosa	Luvia	Árbol	Fruto	Sil Tol	Caf, BPE	Fr	0.18
Passifloraceae	<i>Passiflora edulis</i> Sims	Maracuyá	Luvia	Trepadora	Fruto	Cul	HF, Caf	Fr	0.19
	<i>Passiflora ligularis</i> Juss.	Carrendil	Seca/Luvia	Trepadora	Fruto	Cul	HF, Caf	Fr	0.58
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca icosandra</i> L.	<i>Cuan besh</i>	Seca/Luvia	Hierba	Hoja	Sil Tol	HF, Mil	Co	0.79
Piperaceae	<i>Piper auritum</i> Kunth	Hierba santa	Seca/Luvia	Hierba	Hoja	Cul	HF, Caf	Co	0.65
Poaceae	<i>Saccharum officinarum</i> L.	Caña	Seca/Luvia	Hierba	Tallo	Cul	HF	Fr	0.46

	<i>Zea mays</i> L.	Maíz	Luvia	Hierba	Semilla	Cul	Mil, HF	Co	1.00
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Verdolaga	Seca/Luvia	Hierba	Hoja	Cul	HF	Co	0.74
Rosacea	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Níspero	Luvia	Árbol	Fruto	Cul	HF, Caf	Fr	0.42
	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	Durazno	Luvia	Árbol	Fruto	Cul	HF, Caf	Fr/Co	0.42
	<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	Zarzamora	Seca/Luvia	Arbusto	Fruto	Sil	BPE, BMM	Fr	0.45
Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i> L.	Café	Luvia	Arbusto	Fruto	Cul	HF, Caf	Co	0.96
Rutaceae	<i>Citrus × aurantium</i> L.	Naranja	Luvia	Árbol	Fruto	Cul	Caf, HF	Fr	0.28
	<i>Citrus × aurantium</i> L. var.1	Mandarina	Luvia	Árbol	Fruto	Cul	Caf, HF	Fr	0.51
	<i>Citrus × aurantium</i> L. var. 2	Naranja china	Luvia	Árbol	Fruto	Cul	Caf	Fr	0.13
	<i>Citrus × aurantiifolia</i> (Christm.) Swingle	Lima	Luvia	Árbol	Fruto	Cul	Caf, HF	Fr	0.65
	<i>Citrus × limon</i> (L.) Osbeck	Limón	Seca/Luvia	Árbol	Fruto	Cul	HF, Caf	Fr	0.46
	<i>Citrus</i> sp.	Lima pequeña	Luvia	Árbol	Fruto	Cul	Caf, HF	Fr	0.37
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i> (L.) P.Royen	Chicozapote	Luvia	Árbol	Fruto	Cul	Caf	Fr	0.49
	<i>Pouteria campechiana</i> (Kunth) Baehni	Caca de nene	Luvia	Árbol	Fruto	Cul	Caf	Fr	0.13
	<i>Pouteria sapota</i> (Jacq.) H.E.Moore & Stearn	Mamey	Luvia	Árbol	Fruto	Cul	Caf	Fr	0.36
Smilacaceae	<i>Smilax aristolochiifolia</i> Mill.	Enredadera de monte	Seca/Luvia	Trepadora	Hoja	Sil	BPE	Co	0.47
Solanaceae	<i>Capsicum pubescens</i> Ruiz & Pav.	Chile marongo	Seca/Luvia	Hierba	Fruto	Cul	HF, Mil, Caf	Fr/Co	0.83

	<i>Capsicum anuum</i> L. var. 1	Chile cimarrón	Seca/Luvia	Hierba	Fruto	Cul	HF, Mil, Caf	Fr/Co	0.64
	<i>Capsicum anuum</i> L. var. 2	Chile serrano	Seca/Luvia	Hierba	Fruto	Cul	HF	Fr/Co	0.31
	<i>Capsicum annuum</i> L. var. 3	Chile piquín	Seca/Luvia	Arbusto	Fruto	Cul	HF	Fr	0.32
	<i>Cestrum nocturnum</i> L.	Huele de noche	Seca/Luvia	Arbusto	Hoja	Sil Prot	HF, Caf, Mil, BMM	Co	0.87
	<i>Physalis ixocarpa</i> Brot. ex Hornem.	Tomate verde	Seca/Luvia	Hierba	Fruto	Cul	HF	Co	0.36
	<i>Solanum lycopersicum</i> L.	Tomate	Seca/Luvia	Hierba	Fruto	Cul	HF	Co	0.27
	<i>Solanum lycopersicum</i> L. var. 1	Tomatillo	Seca/Luvia	Hierba	Fruto	Cul	HF, Mil	Co	0.59
	<i>Solanum nigrescens</i> M.Martens & Galeotti	Quelite de mora	Seca/Luvia	Hierba	Hoja	Sil	Caf, RO	Co	0.29
	<i>Solanum quitoense</i> Lam.	Lulo	Seca/Luvia	Arbusto	Fruto	Cul	HF, Caf	Fr	0.31
Talinaceae	<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.	Quelite de oreja	Seca/Luvia	Hierba	Hoja	Sil Prot Cul	BMM HF	Co	0.36

Manejo: Colectada de manera silvestre (Sil), Tolerada (Tol), Protegida (Prot), Fomentada (Fom) y Cultivada (Cul)

Lugar de obtención: HF (Huertos familiares), Caf (Cafetales), Mil (Milpa), BPE (Bosque de pino-encino), BMM (Bosque mesófilo de montaña), VS (Vegetación secundaria), Arro (Arroyos), Cam (Caminos)

Modo de consumo: Co (Cocido), Fr (Fresco), Fr/Co (Fresco y cocido)

FRC (Frecuencia relativa de citación)

El 65.45% de las especies registradas son nativas y el 34.54% son introducidas. La prueba de χ^2 mostró que existe una diferencia significativa entre la cantidad de plantas nativas y las introducidas, ($\chi^2 (1,110) = 10.5, p = <.001$). Adicionalmente, existen quelites que fueron introducidos hace años desde el viejo mundo y son consumidos por la comunidad, como la cebollina (*Allium neapolitanum* Cirillo), mostaza (*Brassica rapa* L.), berro (*Nasturtium officinale* W.T.Aiton), cuan guiti (*Sonchus oleraceus* L.), y quelite diente de león (*Taraxacum* F.H.Wigg. sect. *Taraxacum*), entre otros.

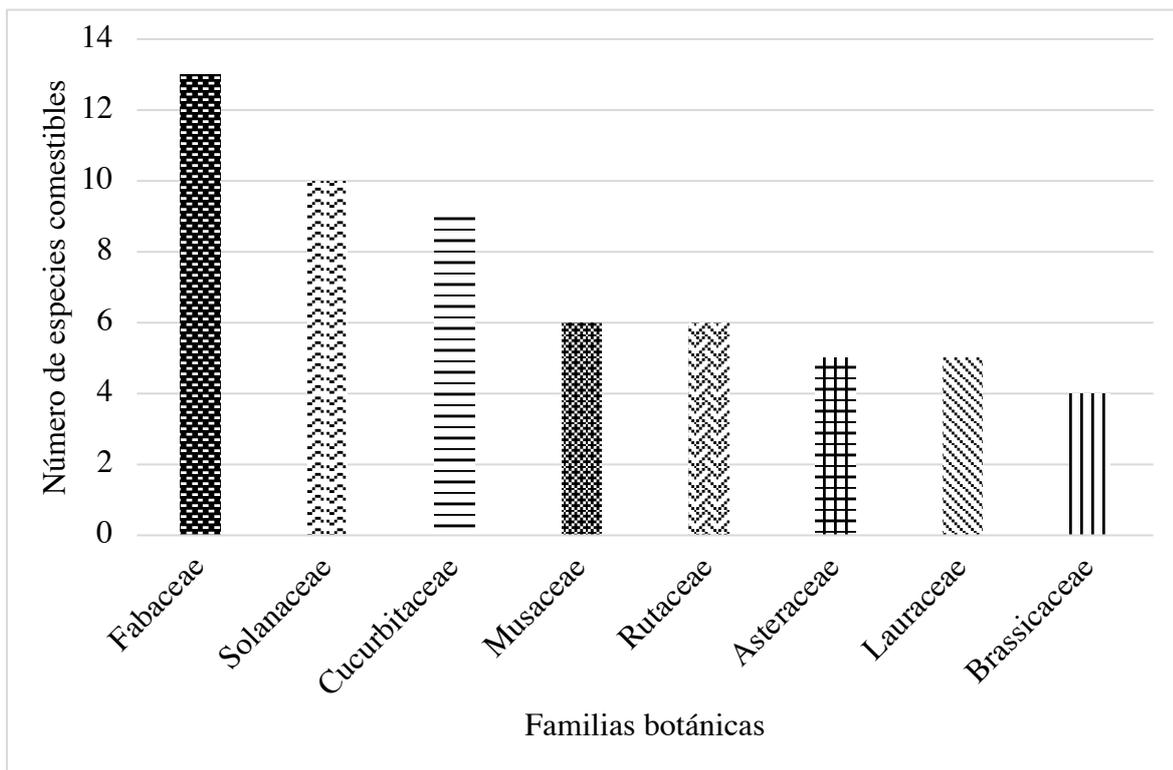


Figura 2. Familias botánicas más representativas de las especies comestibles en el municipio zapoteca de San Juan Juquila Vijanos, Oaxaca

Frecuencia Relativa de Citación

Las plantas cultivadas con mayor Frecuencia Relativa de Citación (FRC) fueron el maíz (*Zea mays*), café (*Coffea arabica*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), chile (*Capsicum pubescens* Ruiz & Pav), chayote (*Sicyos edulis* Jacq) y calabaza (*Cucurbita pepo* L.). Estas plantas fueron encontradas principalmente en huertos familiares, cafetales y milpa (Tabla 2). Las tres plantas colectadas de manera silvestre con mayor FRC fueron los quelites huelle de noche (*Cestrum nocturnum* L.), esta planta que crece en el bosque mesófilo y en los cafetales de

manera natural; el quelite de la virgen (*Calceolaria mexicana* Benth.), se encuentra en los arroyos y en lugares con sombra como los cafetales y el *cuan besh* (*Phytolacca icosandra* L.) procedente de la milpa, prospera dentro del cultivo y es tolerado por los campesinos. Estas especies son recolectadas después del día de trabajo o mientras se realiza la limpia de los cafetales y la milpa.

Forma de crecimiento

La forma de crecimiento mejor representada fue la herbácea, seguida de árbol, arbusto y trepadora (Figura 3). De acuerdo con el análisis estadístico χ^2 , las herbáceas se encuentran en mayor cantidad que todas las demás formas de crecimiento ($\chi^2 (3,110) = 44.5, p < .001$). Las especies herbáceas más comunes son los quelites o condimentos como la cebollina (*Alium neapolinatum*), epazote (*Dysphania ambrosioides* (L.) Mosyakin & Clemants), cilantro (*Coriandrum sativum* L) y cilantro de monte (*Eryngium foetidum* L) que dan sabor a los platillos más tradicionales como el caldo de frijoles o el de guías.

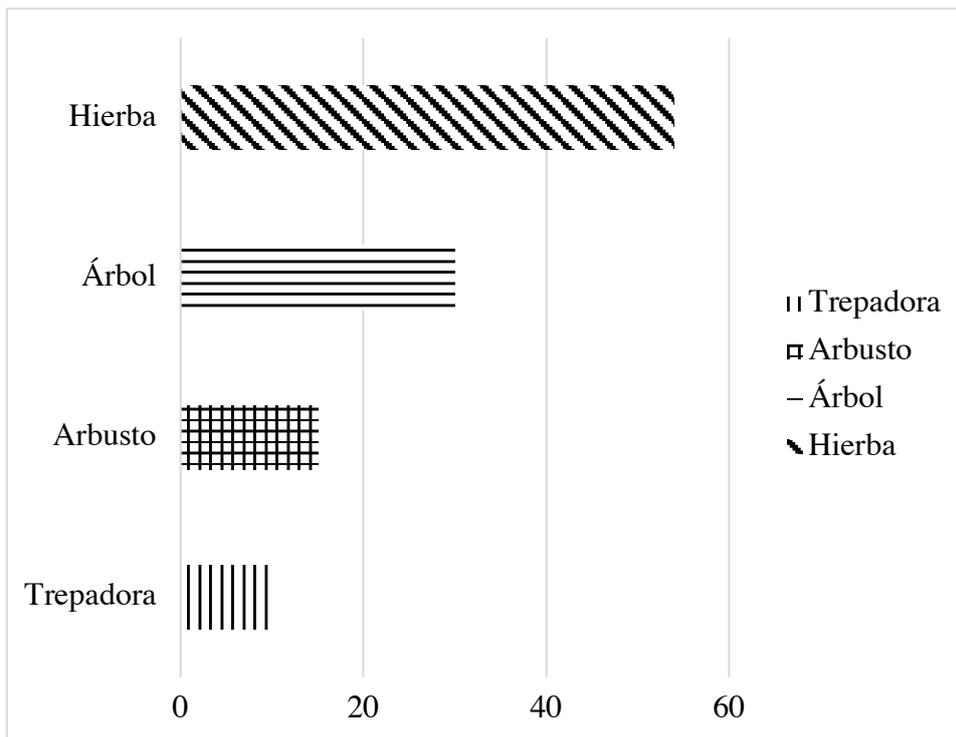


Figura 3. Formas de crecimiento de las plantas comestibles del municipio zapoteca de San Juan Juquila Vijanos, Oaxaca

Parte utilizada y forma de preparación

Las amas de casa indicaron que las partes utilizadas de las plantas son: los frutos, hojas, semillas, tubérculos, tallos y flores (Figura 4). El análisis de proporciones mostró que las partes utilizadas con mayor frecuencia son los frutos y las hojas en comparación de las otras partes ($\chi^2(5,110) = 201.74, p < .001$).

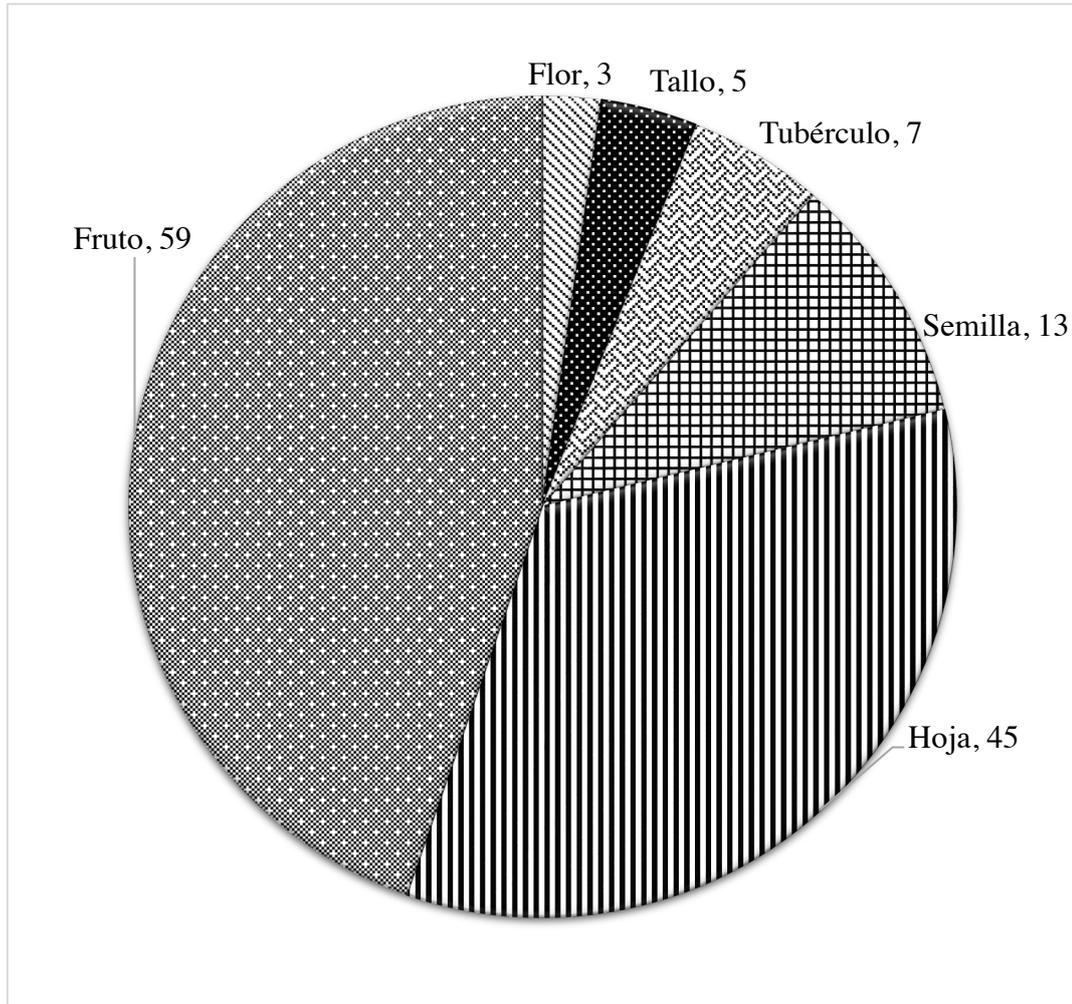


Figura 4. Partes utilizadas de las plantas comestibles del municipio zapoteca de San Juan Juquila Vijanos, Oaxaca

De las 43 especies de las cuales se utilizan las hojas, 34 son consideradas y reconocidas en la población como quelites, además de dos especies cuyas flores son comestibles: flor de Izote (*Yucca gigantea* Lem.) y flor de gallito (*Diphysa americana* (Mill.) M.Sousa), sumando así 36 especies de quelites. Las semillas son principalmente de calabazas (*Cucurbita pepo*), frijoles (*Phaseolus vulgaris*) y del guajinicuil (*Inga inicuil* Schltldl. & Cham. ex G.Don), este

último se hierve con sal y se come como botana o se muele en el metate y se utiliza como relleno en empanadas.

Las especies cuyos tubérculos se utilizan fueron el chayocamote (*Sicyos edulis*) y la yuca (*Manihot esculenta* Crantz), que pueden hervirse con sal o para preparar *amarillo* y el camote dulce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) se cocina con panela. Las mujeres de mayor edad mencionaron que tiempo atrás, cuando la escasez de alimentos era mayor, se utilizaba el camote de *Xanthosoma robustum* Schott y el plátano inmaduro (*Musa* sp. pl) para elaborar la masa para tortillas. Asimismo, se registró el uso de una hoja para envolver tamales (*Smilax aristolochiifolia* Mill.), el cual le da un olor característico a un tamal tradicional elaborado con frijoles grandes enteros (*Phaseolus coccineus* L.).

El 44.5% de las especies se consumen en fresco como la mayoría de los frutos, el 46.4% cocidos como las herbáceas y el 9.1% en ambos estados que pueden ser algunos chiles, frutos y semillas. Los frutos colectados de manera silvestre de los bosques de encino o vegetación secundaria como la guayabina (*Psidium friedrichsthalianum* (O.Berg) Nied.), *lalá* (*Conostegia xalapensis* D.Don, *Gaultheria erecta* Vent.), y *nanche* (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth) sirven como botana mientras la gente va de regreso a su casa después de un día de trabajo. Por otra parte, las colaboradoras mencionaron que hay quelites como *Cleome speciosa* Raf. que requieren un tipo especial de cocción y no se debe destapar la olla donde se está cocinando hasta cierto tiempo para evitar que el sabor amargo sea muy intenso, de otras especies como *Cestrum nocturnum* se consumen solo las hojas cocidas y el agua donde fueron hervidas se deshecha.

Estacionalidad de plantas comestibles

Las temporadas climáticas son divididas en dos: secas (febrero-mayo) y de lluvias (agosto-octubre). En la temporada seca se listaron 73 especies consumidas y en la lluviosa 103 especies. De acuerdo con la prueba de proporciones, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la cantidad de especies consumidas en cada estación ($\chi^2 (1,110) = 23.89$, $p < .001$).

En la temporada lluviosa la disponibilidad de frutos fue mayor que en la temporada seca y la diferencia fue estadísticamente significativa ($\chi^2 (1,110) = 14.03$, $p < .001$). Mientras que la disponibilidad de quelites en las dos estaciones, no mostró diferencia estadísticamente significativa ($\chi^2 (1,110) = 0.17$, $p = .67$).

Espacios agrícolas y de colecta de plantas comestibles

En lo que respecta al manejo, 89 especies son cultivadas, seguida de las recolectadas en estado silvestre (25), toleradas (9), protegidas (6) y fomentadas (2). La prueba de proporciones mostró diferencia estadística significativa entre estos tipos de manejo ($\chi^2(4,110) = 249.4, p < .001$).

Los principales espacios de obtención de plantas comestibles son las áreas de cultivo (huertos familiares, cafetales y milpa), y los lugares donde se colectan estos recursos son: vegetación secundaria, caminos, bosque de pino-encino, bosque mesófilo de montaña y arroyo (Figura 5). En las especies cultivadas existe una gran riqueza de *chayotes* (*Sicyos edulis*), frijoles (*Phaseolus vulgaris*), aguacates (*Persea americana* Mill.), y plátano (*Musa acuminata* Colla.). Se registraron dos especies de quelites en proceso de domesticación en huertos familiares: quelite morado de arroyo (*Cleoserrata speciosa*) y quelite de oreja (*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.). El análisis de proporciones mostró diferencias estadísticamente significativas entre la cantidad de especies que se obtienen en los diferentes espacios ($\chi^2(7,110) = 314.96, p < .001$).

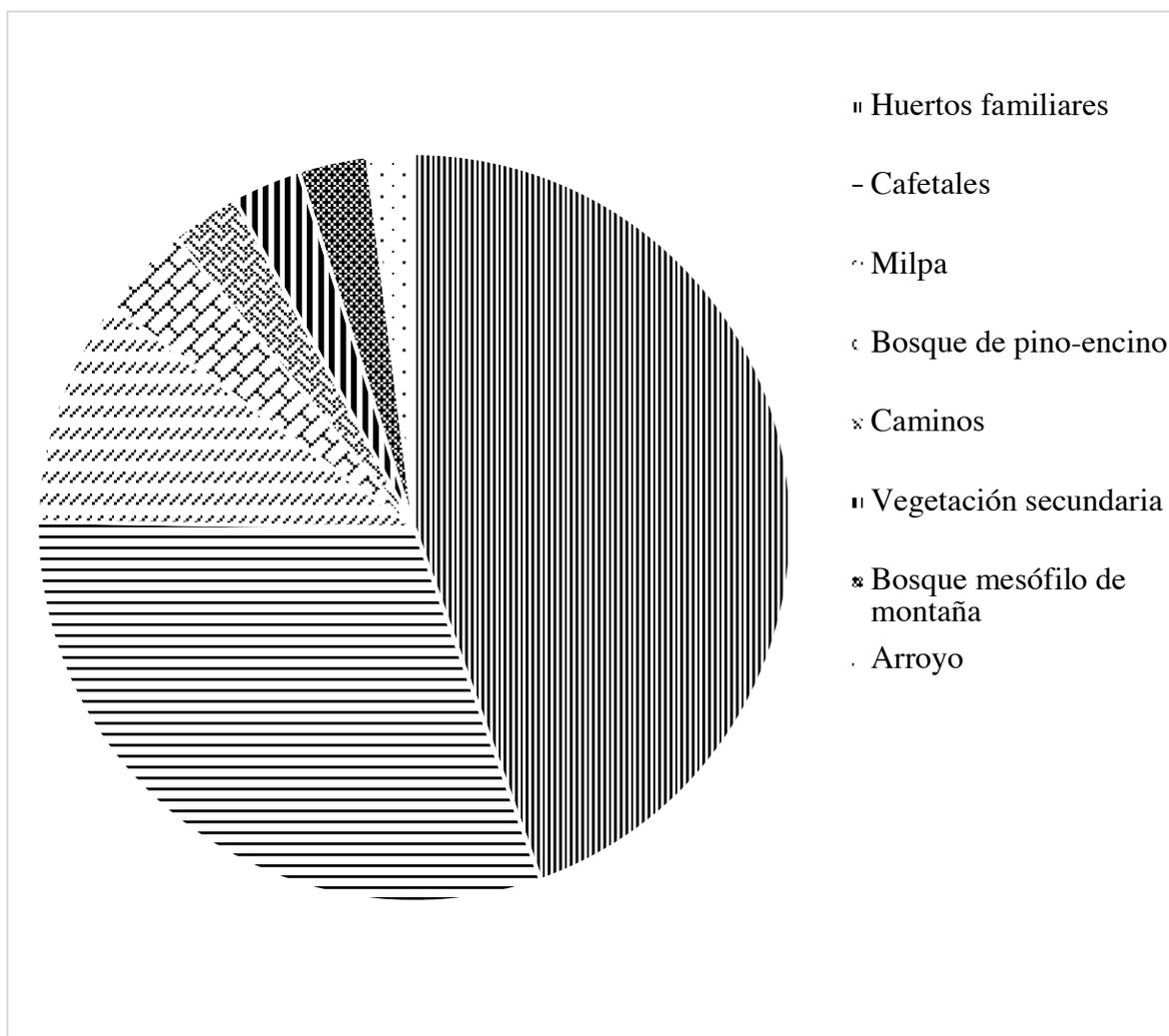


Figura 5. Espacios de cultivo y colecta de plantas comestibles del municipio zapoteca de San Juan Juquila Vijanos, Oaxaca

Usos medicinales de las plantas comestibles

El 31% de las plantas comestibles documentadas tienen también propiedades medicinales. El principal uso es para el tratamiento de enfermedades gastrointestinales; las hojas de árboles frutales como la guayaba (*Psidium guajava* L.), el durazno (*Prunus pérsica* (L.) Batsch) y la naranja (*Citrus × aurantium* L.) se utilizan para elaborar tés para aliviar problemas como la diarrea o el dolor de estómago.

Las colaboradoras mencionaron que los frutos del tomatillo (*Solanum lycopersicum* L) son asados al comal y ayudan a desinflamar las anginas o los granos en la boca. Las hojas de aguacate (*Persea americana*), hierba santa (*Piper auritum* Kunth) y plátano (*Musa* sp. pl.) se cocen y se colocan en lugares con inflamación, heridas o granos.

Las hojas de hierbas frescas como el quelite de la virgen (*Calceolaria mexicana*) se colocan en la cabeza o en los pies del enfermo para bajar la fiebre. Las mujeres distinguen la diferencia entre las plantas frías y calientes; el consumo de quelites fríos en días frescos o en la noche pueden provocar diarreas o dolores estomacales; mientras que los de naturaleza caliente como las guías de calabaza (*Cucurbita* sp. pl.) y de chayote (*Sicyos edulis*), pueden comerse en días de frío y no provocan malestares. Las mujeres también señalaron que el consumo de quelites es útil para el estreñimiento o “cuando uno ha comido cosas muy pesadas, para descansar el estómago”.

De acuerdo con las autoridades de salud del municipio, en los últimos años el número de personas con diabetes e hipertensión se ha incrementado. Las personas han encontrado nuevos usos a las plantas comestibles en función de su sabor amargo y lo han asociado a la disminución de la glucosa en la sangre o la presión arterial. De tal manera que la gente ha comenzado a utilizar los quelites amargos y los nopales crudos para disminuir los niveles de azúcar y en ocasiones en combinación con otras hierbas consideradas únicamente medicinales como la ruda (*Ruta graveolens* L.).

Influencia de variables sociodemográficas en el conocimiento tradicional

El 95% de las mujeres entrevistadas señalaron que los saberes acerca de las plantas comestibles lo han adquirido a través de un entorno familiar (madre y abuela) participando en las actividades de la limpieza, siembra, mantenimiento y cosecha de los cultivos de la milpa, huertos y cafetales, además de la recolección de especies silvestres. En el análisis de regresión múltiple, la edad ($\beta_1 = 0.541$, $p = <.0001$) y la escolaridad ($\beta_2 = -1.14$, $p = .01$) muestran una relación positiva y negativa, respectivamente, con el conocimiento de las plantas comestibles, con una $R^2 = .67$. La competencia lingüística no tuvo una relación estadísticamente significativa con el conocimiento tradicional.

Discusión

El alto consumo de plantas cultivadas y silvestres de los hogares que participaron en esta investigación demuestra el conocimiento que tienen acerca de estas. Las mujeres de la comunidad son responsables del cuidado de las especies comestibles en los espacios de cultivo, principalmente en los huertos familiares, y son encargadas de la colecta y gestión de los recursos alimentarios para satisfacer las necesidades de sus hogares, mostrando una fuerte diferenciación sexual del trabajo. Aspecto que se ha descrito en otras sociedades (Bell, 1931; Young, 1978).

La familia botánica con mayor número de especies fue Leguminosae con alta presencia de frijoles (*Phaseolus* sp. pl.) y otras legumbres, lo cual fue reportado en otro estudio en la Huasteca Potosina en México (Cilia-López et al., 2015). La encuesta nacional de salud y nutrición de medio camino ENSANUT-MC (2016) señala que el consumo de leguminosas es mayor en la población rural mexicana, debido a que son recursos no perecederos y de fácil acceso, además que es la segunda familia más ampliamente distribuida en territorio mexicano (Villaseñor, 2016).

Los géneros más representativos reflejan las especies más consumidas dentro del municipio como el frijol (*Phaseolus*), chile (*Capsicum*) y calabaza (*Cucurbita*). Estos géneros también fueron importantes desde antes de la conquista en la que posteriormente los colonizadores llamaron “La provincia de los zapotecas” (Chance, 1989) y actualmente siguen teniendo un papel primordial en la alimentación mexicana (Mapes & Basurto, 2016). La riqueza de especies comestibles (110) reportadas en el presente estudio es alta respecto a una comunidad indígena Huasteca de México, donde se registraron solo 54 especies (Cilia-López et al., 2015), o cuando se compara con comunidades de otros países como Guatemala con 90 especies (Luna-González & Sorensen, 2018), 88 especies en Colombia (Gómez et al., 2006) y 69 especies en Malasya (Hean-Chooi et al., 2011). La diversidad de especies utilizadas en el municipio zapoteca de San Juan Juquila Vijanos es un reflejo del conocimiento tradicional que las mujeres de la comunidad conservan y la riqueza de recursos vegetales alimentarios del país que continúan siendo utilizados principalmente en localidades rurales.

Los resultados muestran una importante presencia de especies nativas, sin embargo, también se encuentran plantas introducidas como el plátano (*Musa acuminata* and *Musa × paradisiaca* L.), durazno (*Prunus persica*), níspero (*Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl.), y naranja (*Citrus × aurantium*), las cuales son consumidas frecuentemente y es reconocido que tienen una gran aceptación entre la población mexicana (Mapes & Basurto, 2016). Este fenómeno de integración de especies introducidas a las dietas locales ha sido distinguido por Messer (1978; 2003) en una comunidad del estado de Oaxaca. La frecuencia con la que estas especies se encuentran y se consumen demuestra una apropiación de estas plantas dentro de la cultura y un mecanismo para enfrentar los cambios ambientales y socioculturales (Ong & Kim, 2017).

Las herbáceas constituyen la mayor proporción de plantas comestibles (50%), similar a otras investigaciones como en el noreste de India donde sumaron el 46% de las especies registradas (Konsam et al., 2016). Los frutos son los más consumidos como lo reportado en otras comunidades de Indonesia o Uganda (Sujarwo et al., 2016; Ojelel et al., 2019). Esto puede explicarse porque el uso de los frutos no requiere modos sofisticados de preparación (Ojelel et al., 2019).

Es necesario señalar que los tubérculos representan un recurso valioso. En la presente investigación se documentaron 7 especies; lo que refleja una riqueza en el uso de estas especies en la alimentación de la comunidad rural e indígena. Por otra parte, hay especies cuyo uso ha declinado porque son sustituidos por plantas que son más fáciles de obtener o cultivar, como el tubérculo cuyu dit (*Xanthosoma robustum*) que la gente menciona que era utilizada en tiempos de escasez. Geng et al. (2016) señalan el uso de partes subterráneas comestibles, por su gran cantidad de almidón, que con el tiempo se fueron abandonando o usando ocasionalmente, aunado a ello, las personas de mediana edad asociaron el consumo de plantas silvestres con la pobreza y escasez. Por otra parte, Messer (1978) menciona que algunas personas de Mitla, Oaxaca mencionaron que una vez que tuvieron dinero ya no comían hierbas del campo.

Los métodos tradicionales de preparación y cocción de algunos quelites, como el usar solo las hojas tiernas, hervir determinado tiempo y tirar el agua donde fueron cocidos, también han sido descritos para flores silvestres comestibles de México, donde los autores señalan que los procedimientos tradicionales disminuyen o eliminan los compuestos tóxicos que las

plantas pudieran tener (Sotelo et al., 2007). Mapes & Basurto (2016) mencionan que los procesos de cocción en seco y húmedo puede eliminar sustancias potencialmente tóxicas y no tener efectos adversos en al consumirlos o mejorar la disposición de sustancias nutritivas como en la nixtamalización.

La mayor disponibilidad de especies comestibles en la estación lluviosa puede explicarse a que es el momento en que la mayoría de las especies están brotando, floreciendo y fructificando (Ojelel et al., 2019). Es importante resaltar que en ese tiempo se comienzan a disponer de mayor variedad de cultivos. Sin embargo, las plantas silvestres siguen siendo importantes para complementar la dieta. En el tiempo de secas, la gente se dedica a labores de limpieza, preparación y siembra de terrenos para que cuando llegue el tiempo de aguas la tierra esté lista y los cultivos puedan crecer de manera óptima. En este periodo, los campesinos dependen principalmente de alimentos almacenados de cultivos del año anterior como el maíz, frijol, café y panela, especies de los huertos familiares, quelites silvestres y algunas frutas y verduras compradas en el día lunes de plaza en la población vecina, los cuales ayudan a diversificar su alimentación. Por lo que podemos decir que la decisión de que especies pueden consumirse depende de factores ambientales como la lluvia y de la solvencia económica que la familia tiene para poder acceder a una mayor diversidad de alimentos, esta situación ha sido distinguida también para una comunidad zapoteca (Messer, 1978) y mixteca de Oaxaca (Katz, 2009).

La disponibilidad de quelites es similar en las dos estaciones. La riqueza de quelites documentadas (36 spp.) complementa la dieta de las familias indígenas. Estas especies proveen alimento durante todo el año y han demostrado ser tolerantes a la sequía; además de no requerir insumos externos (Linares & Bye, 2015), tienen valores nutrimentales parecidos o mayores a las hortalizas comerciales (Mera-Ovando et al., 2003).

Las especies más consumidas como alimento son las procedentes de los cultivos como se ha registrado en la etnobotánica de la Mixteca y los Valles Centrales de Oaxaca (Messer, 1978; Casas et al., 1994). Los espacios agrícolas proveen una gran parte de especies comestibles. Los sistemas alimentarios con mayor riqueza de agrobiodiversidad son los huertos familiares, cafetales y milpa, similar a lo encontrado en una comunidad maya de Guatemala, donde los agroecosistemas tienen una función importante en la provisión de recursos cultivados (Luna-González & Sorensen, 2018). La alta diversidad florística de los sistemas agrícolas en forma

de policultivos y patrones agroforestales ofrecen un medio para promover la diversidad de la dieta (Altieri, 1999), además que una mayor agrobiodiversidad podría aumentar la disponibilidad de nutrientes para quienes las consumen (Luna-González & Sorensen, 2018). El número de plantas cultivadas registrado es mayor que para otra población indígena huasteca de México que reportó de 54 especies (Cilia-López et al., 2015) y el consumo de especies silvestres (25) es mayor a lo encontrado en la Sierra Tarahumara de México donde se registraron 19 especies silvestres (LaRochelle & Berkes, 2003). Las plantas silvestres son señaladas como un complemento a las dietas que carecen de calorías y micronutrientes, y su uso es una estrategia para superar la inseguridad alimentaria (Shumsky et al., 2014). La domesticación de dos especies (*Cleome speciosa* y *Talinum paniculatum*) en huertos familiares demuestra la interacción e interrelación que el hombre tiene con las plantas (Casas et al., 1994) y la importancia de tenerlos a su disposición de manera más rápida y segura.

El uso de especies de espacios agrícolas y colectados en lugares cercanos a la población se ha explicado con la teoría del forrajeo óptimo, que consiste en hacer un balance entre el beneficio que provee el recurso y el esfuerzo por la búsqueda más su consumo. Al respecto Ladio & Lozada (2000) encontraron, en el noroeste de La Patagonia, un comportamiento similar con relación a plantas comestibles; mientras que Soldati & de Albuquerque (2012), lo hicieron con una planta medicinal, donde además encontraron motivaciones culturales para su extracción.

Un notable número de especies utilizadas en la alimentación tienen también un uso medicinal, en esta investigación el 31% de las especies poseen una aplicación en enfermedades, lo cual es similar a otros estudios de plantas comestibles que además presentaban una utilidad medicinal (Sujarwo et al., 2016; Sansaneli et al., 2017). El sabor amargo de algunas especies silvestres como los quelites se percibe como saludable, esto ha sido señalado en otras comunidades de Italia y China (Pieroni, 2000; Geng et al., 2016). El efecto benéfico a la salud, ha sido reportado también en una provincia de Italia (Pieroni, 2000), donde los pobladores comentaron que algunas plantas silvestres funcionan como agentes para limpieza intestinal y de la sangre.

Recientemente el aumento de enfermedades no transmisibles como la diabetes ha repercutido también en las poblaciones indígenas (Escobedo et al., 2010; Rashak et al., 2019). En la comunidad se ha comenzado a utilizar especies locales como una medida para combatir esta

enfermedad, por lo que los quelites con sabores amargos están siendo utilizados para contrarrestar la diabetes, relacionando el sabor con la disminución de glucosa en la sangre. Esta asociación ha sido descrita también en una población en Bangladesh, donde el consumo de plantas amargas es un medio concebible de prevención y control para esta enfermedad (Jennings et al., 2014). En un estudio realizado en Benin, África, Laleye et al., (2015) encontraron 203 especies mencionadas como antidiabéticas. Por lo que la documentación del conocimiento tradicional de los usos de las especies comestibles es un punto de partida para estudios que describan sus propiedades nutritivas y farmacológicas y para sus posteriores aplicaciones en el área de alimentación y salud.

En el índice de Frecuencia relativa de citación, las puntuaciones mayores las obtuvieron el maíz (*Zea mays*), café (*Coffea arabica*) y algunos quelites silvestres entre otros, reflejando así la presencia y relevancia de estos recursos en la alimentación de la comunidad, algunos autores señalan que las especies con mayor FRC están relacionadas directamente con un mayor significado utilitario, cultural y tradicional (Signorini et al., 2009; Sansanelli et al., 2017; Ojelel et al., 2019)

La transmisión del Conocimiento tradicional es en su mayoría adquirida de forma vertical, a través del entorno familiar y es principalmente de la madre de donde las mujeres aprenden a través de ver, realizar el trabajo en el campo, recolectar plantas y participar en la elaboración de los alimentos. La utilización de los recursos cultivados y silvestres están estrechamente relacionadas con las experiencias y apropiación que surgen de la interacción entre las personas y los sistemas de cultivo o bosques. Además, que estos espacios de obtención funcionan como sistemas ecológicos donde se transmiten conocimientos y proporcionan diferentes especies que en su conjunto forman la base de la alimentación de la comunidad.

La participación de las mujeres es primordial en la alimentación familiar y se ha reconocido su papel esencial en la promoción y protección de los alimentos, la ingesta y estado nutricional de la familia a través de los alimentos que producen y procesan (Kurz & Johnson-Welch, 2001; Boedecker et al., 2014). No obstante, en el presente estudio se observa una disminución del conocimiento de plantas comestibles en las madres de familia jóvenes respecto a las adultas, lo que ha sido reportado en comunidades del Noreste de India donde las mujeres de mayor edad conocen más acerca de la identidad de las especies con hojas

comestibles, uso y modo de preparación (Konsam et al., 2016). Este comportamiento también se ha observado en ambos sexos en el Amazonas (Paniagua-Zambrana et al., 2014).

El menor consumo de plantas comestibles por parte de las mujeres más jóvenes podría explicarse también por la simplificación de las dietas humanas y el acceso a productos agrícolas a bajo costo (Johns & Eyzaguirre, 2006). La rápida transición alimentaria de las comunidades indígenas en el mundo amenaza el uso de alimentos y conocimientos tradicionales necesarios para el mantenimiento de los sistemas alimentarios de las comunidades (Kuhnlein & Receveur, 1996), y puede conducir a un mayor consumo de energía y deficiencia de micronutrientes (Johns & Eyzaguirre, 2006). Por otra parte, la pérdida del conocimiento tradicional por parte de las generaciones jóvenes no solo implica el reconocimiento y uso de las especies, sino de los procesos y técnicas tradicionales de cultivo, recolección y preparación de estas especies comestibles.

De acuerdo a nuestros resultados, la escolaridad es un factor que también está afectando la conservación del saber tradicional de las especies vegetales, poder obtener un mayor grado de escolarización implica salir de la comunidad a la ciudad ocasionando que se tenga menos contacto con las actividades del campo. Lo mismo sucede en algunas zonas del Amazonas donde una mayor escolaridad implica menos contacto con la naturaleza, limitando la oportunidad de aprender y participar en actividades que permiten la adquisición del conocimiento de recursos vegetales (Paniagua-Zambrana et al., 2014). La pérdida de los saberes tradicionales ocasiona que el potencial de aprovechamiento de estas especies disminuya, sobre todo en las plantas silvestres donde es necesario conocer la ubicación, disponibilidad y estacionalidad de estas especies en sus hábitats naturales.

En otros estudios se ha reportado el lenguaje como un factor que afecta la distribución del conocimiento tradicional donde las personas que hablan exclusivamente el idioma local saben más acerca de las plantas y sus usos que aquellas que solo hablan español, pero no saben más que las bilingües (Paniagua-Zambrana et al., 2014); sin embargo en esta investigación, las categorías de competencia lingüística utilizadas, no tuvieron influencia estadísticamente significativa, esto puede deberse a que el 76.9% de las señoras entrevistadas (monolingües en zapoteco y bilingües) hablan zapoteco, lo que indica que a pesar que algunas han aprendido el español, conservan su lengua nativa, que es el idioma en que se encuentra

codificado el conocimiento local, por lo que este factor no tuvo influencia significativa en cómo está distribuido el conocimiento.

Conclusiones

La comunidad zapoteca de San Juan Juquila Vijanos posee una rica tradición en el consumo de plantas comestibles, basada en el conocimiento tradicional de la diversidad y agrobiodiversidad local y se refleja en las 110 especies vegetales utilizadas como alimento. Los frutos y hojas son las categorías más consumidas. Hay plantas que además del valor alimentario, tienen un uso medicinal principalmente para tratar afecciones gastrointestinales, lo que las hace importantes en la salud de la población.

El papel de la mujer es esencial en el conocimiento y toma de decisiones respecto al uso de las plantas locales. Los cambios socioculturales han tenido efectos en la distribución del conocimiento, de modo que las mujeres más jóvenes y con mayor escolarización saben menos acerca de las plantas comestibles. El conocimiento de la importancia de estos recursos vegetales en la nutrición y salud ayudará a la conservación de los saberes tradicionales. Las investigaciones de las propiedades nutrimentales y farmacológicas de las plantas comestibles adicionarán más valor al conocimiento tradicional.

Es necesario además comprender de una manera más clara la relación entre la biodiversidad, diversificación de la dieta, nutrición y salud de las comunidades indígenas, pues los sistemas alimentarios son producto de relaciones socioecológicas polifacéticas, donde los patrones de alimentación, los cambios ecológicos y culturales se encuentran indisolublemente relacionados. Puesto que toda sociedad tiene su sistema alimentario único a pesar de los procesos de cambio cultural.

De ahí la necesidad de abordar los temas de comida y nutrición desde disciplinas como la sociología y la antropología, ambas con perspectiva de género, ya que estas aproximaciones de investigación están teniendo cada día más importancia para la comprensión cabal del tema aquí tratado.

Referencias

- Abbet, C., Mayor, R., Roguet, D., Spichiger, R., Hamburger, M., & Potterat, O. (2014). Ethnobotanical survey on wild alpine food plants in Lower and Central Valais (Switzerland). *Journal of Ethnopharmacology*, *151*(1), 624–634. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2013.11.022>
- Abdoellah, O. S., Hadikusumah, H. Y., Takeuchi, K., & Okubo, S. (2006). Commercialization of homegardens in an Indonesian village: vegetation composition and functional changes. *Agroforestry Systems*, *68*(1), 1-13. <https://doi.org/10.1007/s10457-005-7475-x>
- Agresti, A. (2002). *Categorical data analysis*. New Jersey(NJ): Wiley.
- Altieri, M. A. (1999). The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, *74*(1-3), 19–31. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(99\)00028-6](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(99)00028-6)
- Arriaga-Cabrera, L. (2009). Regiones prioritarias y planeación para la conservación de la biodiversidad. En R. Dirzo., R. González., & I. J. March (Eds.), *Capital natural de México, vol II: Estado de Conservación y Tendencias de Cambio* (pp. 433-457). México: CONABIO.
- Bell, F. L. S. (1931). The place of food in the social life of central Polynesia. *Oceania* *2*(2), 117-135. <https://www.jstor.org/stable/40327362>
- Boedecker, J., Termote, C., Assogbadjo, A. E., van Damme, P., & Lachat, C. (2014). Dietary contribution of Wild Edible Plants to women's diets in the buffer zone around the Lama forest, Benin – an underutilized potential. *Food Security*, *6*(6), 833–849. <https://doi.org/10.1007/s12571-014-0396-7>
- Boege, S. E. (2008). *El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México. Hacia la conservación in situ de la biodiversidad y agrodiversidad en los territorios indígenas*. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- Bye, R. A. (1981). Quelites-ethnoecology of edible greens- past, present and future. *Journal of Ethnobiology*. *1*(1), 109–123. <https://ethnobiology.org/sites/default/files/pdfs/JoE/1-1/Bye1981.pdf>
- Caballero, N. J., & Mapes, S. C. (1985). Gathering and subsistence patterns among the púrhepecha Indians of Mexico. *Journal of Ethnobiology*, *5*(1), 31-47. https://www.uv.mx/ethnobotany/caballero_files/caballero%201985%20J.ETHNOL..pdf
- Camou-Guerrero, A., Reyes-García, V., Martínez-Ramos, M., & Casas, A. (2008). Knowledge and use value of plant species in a Rarámuri community: a gender

- perspective for conservation. *Human Ecology*, 36(2), 259–272. <https://doi.org/10.1007/s10745-007-9152-3>
- Casas, A., Viveros, J. L., & Caballero, J. (1994). *Etnobotánica -mixteca: sociedad, cultura y recursos naturales en la montaña de Guerrero*. México: INI/CONACULTA.
- Casas, A., Viveros, J. L., Katz, E., & Caballero, J. (1987). Las plantas en la alimentación mixteca: una aproximación etnobotánica. *América Indígena*, 47(2), 317-343.
- CBD Convention on Biological Diversity. (2019). *Report of the ad hoc open-ended inter-sessional working group on article 8(j) and related provisions of the convention on biological diversity on its eleventh meeting*. Montreal: Convention on Biological Diversity.
- Chance, J. K. (1989). *Conquest of the Sierra. Spaniards and Indians in colonial Oaxaca*. Oklahoma (OK): University of Oklahoma Press.
- Cilia-López, V. G., Aradillas, C., & Díaz-Barriga, F. (2015). Las plantas comestibles de una comunidad indígena de la Huasteca Potosina, San Luis Potosí. *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, 3(7), 143–152. <https://doi.org/10.21933/J.EDSC.2015.07.144>
- Cogill, B. (2015). Contributions of indigenous vegetables and fruits to dietary diversity and quality. *Acta Horticulturae*, 1102, 213-228. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2015.1102.27>
- CONABIO *Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad*. (2019). México: CONABIO; [accessed 2020 Apr 10]. <https://www.conabio.gob.mx/>
- De Ávila, A. (2008). La diversidad lingüística y el conocimiento etnobiológico. En J. Soberón., G. Halfter., & J. Llorente-Bousquets (Eds.), *Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad* (pp. 497-556). México: CONABIO.
- Del Castillo, R. F., & Blanco-Macías, A. (2007). Secondary succession under slash and burn regime in a tropical montane cloud forest: soil and vegetation characteristics. En A. C. Newton (Ed.), *Biodiversity Loss and Conservation in Fragmented Forest Landscapes: Evidence from the Forests of Montane Mexico and Temperate South America* (pp. 158-180). Wallingford (UK): CAB International.
- Delgado-Vargas, F., Sicairos-Medina, L. Y., Luna-Manduján, A. G., López-Angulo, G., Salazar-Salas, N. Y., Vega-García, M. O., Heredia, J. B., & López-Valenzuela, J. Á. (2018). Phenolic profiles, antioxidant and antimutagenic activities of *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme* accessions from Mexico. *CYTA – Journal of Food*, 16(1), 715–722. <https://doi.org/10.1080/19476337.2018.1481146>

- Enciclopedia de municipios y delegaciones de México. (2015). *San Juan Juquila Vijanos*. [accessed 2020 March 10]. <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM20oaxaca/municipios/20201a.html>
- ENSANUT-MC. (2016). *Informe Final de Resultados*. México: Instituto Nacional de Salud Pública.
- Escobedo, J., Chavira, I., Martínez, L., Velasco, X., Escandón, C., & Cabral, J. (2010). Diabetes and other glucose metabolism abnormalities in Mexican Zapotec and Mixe Indians. *Diabetic Medicine: a Journal of the British Diabetic Association*, 27(4), 412–416. <https://doi.org/10.1111/j.1464-5491.2010.02966.x>
- FAO. (2019). *The state of the world's biodiversity for food and agriculture*. Rome: FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments.
- Fernandez, M., & Méndez, V. E. (2019). Subsistence under the canopy: Agrobiodiversity's contributions to food and nutrition security amongst coffee communities in Chiapas, Mexico. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 43(5), 579–601. <https://doi.org/10.1080/21683565.2018.1530326>
- Fungo, R., Muyonga, J., Kabahenda, M., Kaaya, A., Okia, C. A., Donn, P., Mathurin, T., Tchingsabe, O., Tiegehongo, J. C., Loo, J., & Snook, L. (2016). Contribution of forest foods to dietary intake and their association with household food insecurity: a cross-sectional study in women from rural Cameroon. *Public Health Nutrition*, 19(17), 3185–3196. <https://doi.org/10.1017/S1368980016001324>
- Geng, Y., Zhang, Y., Ranjitkar, S., Huai, H., & Wang, Y. (2016). Traditional knowledge and its transmission of wild edibles used by the Naxi in Baidi Village, northwest Yunnan province. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 12(10), 1-21. <https://doi.org/10.1186/s13002-016-0082-2>
- Gómez, L., Arango, J. U., Siniguí, B., Domicó, M., & Bailarín, O. (2006). Estudio etnobotánico y nutricional de las principales especies vegetales de uso alimentario en territorios de las comunidades Embera de selva de Pavarandó y ChuscalTuguridó (Dabeiba Occidente de Antioquia). *Gestión y Ambiente*, 9(1), 49–64. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/52092>
- González, R. J. (2001). *Zapotec Science: Farming and food in the Northern Sierra of Oaxaca*. Texas (TX): University of Texas Press.
- Hean-Chooi, O., Chua, S., & Milow, P. (2011). Traditional knowledge of edible plants among the Temuan Villagers in Kampung Jeram Kedah, Negeri Sembilan, Malaysia. *Scientific Research and Essays*, 6(4), 694–697.

- INEGI. (2008). *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. San Juan Juquila Vijanos, Oaxaca. Clave geoestadística 202001*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Jennings, H. M., Merrell, J., Thompson, J. L., & Heinrich, M. (2015). Food or medicine? The food-medicine interface in households in Sylhet. *Journal of Ethnopharmacology*, *167*, 97–104. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2014.09.011>
- Johns, T., & Eyzaguirre, P. B. (2006). Linking biodiversity, diet and health in policy and practice. *The Proceedings of the Nutrition Society*, *65*(2), 182–189. <https://doi.org/10.1079/pns2006494>
- Katz, E. (2009). Emigración, transformaciones sociales y cambios culinarios en la Mixteca Alta (Oaxaca, México). *Anthropology of food* *S6*, 1-16. <https://doi.org/10.4000/aof.6445>
- Konsam, S., Thongam, B., & Handique, A. K. (2016). Assessment of wild leafy vegetables traditionally consumed by the ethnic communities of Manipur, northeast India. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, *12*, 9. <https://doi.org/10.1186/s13002-016-0080-4>
- Kuhnlein, H. V. (2009). Why are indigenous peoples' food systems important and why do they need documentation?. En H. V. Kuhnlein., B. Erasmus., & D. Spigelski (Eds.), *Indigenous peoples' food systems: the many dimensions of culture, diversity and environment for nutrition and health* (pp. 1-7). Rome: FAO and Centre for Indigenous Peoples' Nutrition and Environment.
- Kuhnlein, H. V., & Receveur, O. (1996). Dietary change and traditional food systems of indigenous peoples. *Annual Review of Nutrition*, *16*, 417–442. <https://doi.org/10.1146/annurev.nu.16.070196.002221>
- Kurz, K. M., & Johnson-Welch, C. (2001). Enhancing women's contributions to improving family food consumption and nutrition. *Food and Nutrition Bulletin*, *22*(4), 443–453. <https://doi.org/10.1177/156482650102200>
- Ladio, A. H., & Lozada, M. (2000). Edible Wild Plant Use in a Mapuche Community of Northwestern Patagonia. *Human Ecology*, *28*(1), 53–71. <http://www.jstor.org/stable/4603344>
- Laleye, F. O. A., Mensah, S., Assogbadjo, A. E., & Ahissou, H. (2015). Diversity, Knowledge, and Use of Plants in Traditional Treatment of Diabetes in the Republic of Benin. *Ethnobotany Research and Applications*, *14*, 231–257. <https://ethnobotanyjournal.org/index.php/era/article/view/1097>
- LaRochelle, S., & Berkes, F. (2003). Traditional Ecological Knowledge and Practice for Edible Wild Plants: Biodiversity Use by the Rarámuri, in the Sierra Tarahumara,

- Mexico. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 10(4), 361–375. <https://doi.org/10.1080/13504500309470112>
- Linares, E. M., & Bye, B. (2015). Las especies subutilizadas de la milpa. *Revista Digital Universitaria*, 16(5), 1-22. <http://www.revista.unam.mx/vol.16/num5/art35/index.htm>
- Lucas, T., & Horton, R. (2019). The 21st-century great food transformation. *Lancet (London, England)*, 393(10170), 386–387. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)33179-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)33179-9)
- Luna-González, D. V., & Sørensen, M. (2018). Higher agrobiodiversity is associated with improved dietary diversity, but not child anthropometric status, of Mayan Achí people of Guatemala. *Public Health Nutrition*, 21(11), 2128–2141. <https://doi.org/10.1017/S1368980018000617>
- Manzanero-Medina, G. I., Flores-Martínez, A. F., & Hunn, E. S. (2009). Los huertos familiares zapotecos de San Miguel Talea de Castro, Sierra Norte de Oaxaca, México. *Etnobiología* 7(1), 9-29. <https://revistaetnobiologia.mx/index.php/etno/article/view/250/251>
- Mapes, C., & Basurto, F. (2016). Biodiversity and edible plants of Mexico. In R. Lira, A. Casas., & J. Blancas (Eds.), *Ethnobotany of Mexico* (pp. 83-131). New York, USA: Springer Science and Business Media.
- Martin, G. J., Camacho, B. C. I., Del Campo, G. C., Anta, F. S., Chapela, M. F., & González, O. M. A. (2011). Indigenous and community conserved areas in Oaxaca, Mexico. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 22(2), 250–266. <https://doi.org/10.1108/14777831111113419>
- Mateos-Maces, L., Castillo-González, F., Chávez Servia., J. L., Estrada-Gómez, J. A., & Livera-Muñoz, Manuel. (2016). Manejo y aprovechamiento de la agrobiodiversidad en el sistema milpa del sureste de México. *Acta Agronómica*, 65(4), 413-421. <https://doi.org/10.15446/acag.v65n4.50984>
- Mendenhall, W., Beaver, R. J., & Beaver, B. (2013). *Introduction to probability and statistics*. Boston (BS): Brooks/Cole.
- Mera-Ovando, L. M., Alvarado-Flores, R., Basurto-Peña, F., Bye-Boettler, R., Castro-Lara, D., Evangelista, V., Mapes-Sánchez, C., Martínez-Alfaro, M. A., Molina, N., & Saldivar, J. (2003). “De quelites me como un taco”. Experiencia en educación nutricional. *Revista del Jardín Botánico Nacional*, 24(1/2), 45-49. <http://www.rjbn.uh.cu/index.php/RJBN/article/view/383>
- Messer, E. (1978). Zapotec plant knowledge: Classification, uses, and communication about plants in Mitla, Oaxaca, Mexico. En K. V. Flannery., & R. E. Blanton (Eds.), *Prehistory*

- and Human Ecology of the Valley of Oaxaca* (pp. 1-149). Michigan: Memoirs of The Museum of Anthropology University of Michigan, Museum of Anthropology.
- Messer, E. (2003). Plantas comestibles zapotecas. El encuentro de dos mundos. En J. Long (Ed.), *Conquista y comida. Consecuencias del encuentro de dos mundos* (pp. 311-337). México: UNAM.
- Messer, E. (2006). Globalización y dieta: significados, cultura y consecuencias en la nutrición. En M. Bertran., & P. Arroyo (Eds.), *Antropología y nutrición* (pp- 27-74). México: Fundación Mexicana para la Salud A.C/UAM Xochimilco.
- Nader, L. (1964). Talea and Juquila a comparison zapotec social organization. *American Archaeology and Ethnology*, 48(3), 195-296.
- Neudeck, L., Avelino, L., Bareetseng, P., Ngwenya, B. N., Teketay, D., & Motsholapheko, M. (2012). The Contribution of Edible Wild Plants to Food Security, Dietary Diversity and Income of Households in Shorobe Village, Northern Botswana. *Ethnobotany Research and Applications*, 10, 449–462. <https://ethnobotanyjournal.org/index.php/era/article/view/752>
- Ojelel, S., Mucunguzi, P., Katuura, E., Kakudidi, E. K., Namaganda, M., & Kalema, J. (2019). Wild edible plants used by communities in and around selected forest reserves of Teso-Karamoja region, Uganda. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 15(1), 3. <https://doi.org/10.1186/s13002-018-0278-8>
- Ong, H. G., & Kim, Y. D. (2017). The role of wild edible plants in household food security among transitioning hunter-gatherers: evidence from the Philippines. *Food Security*, 9(1), 11–24. <https://doi.org/10.1007/s12571-016-0630-6>
- Ortíz-Sánchez, A., Monroy-Ortiz, C., Romero-Manzanarez, A., Luna-Cavazos, M., & Castillo-España, P. (2015). Multipurpose function of home gardens in the family subsistence. *Botanical Sciences*, 93(4), 791-806. <https://doi.org/10.17129/botsoci.224>
- Paniagua-Zambrana, N. Y., Camara-Lerét, R., Bussmann, R. W., & Macía, M. J. (2014). The influence of socioeconomic factors on traditional knowledge: A cross scale comparison of palm use in Northwestern South America. *Ecology and Society*, 19(4), 9. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-06934-190409>
- Pieroni, A. (2000). Medicinal plants and food medicines in the folk traditions of the upper Lucca Province, Italy. *Journal of Ethnopharmacology*, 70(3), 235–273. [https://doi.org/10.1016/s0378-8741\(99\)00207-x](https://doi.org/10.1016/s0378-8741(99)00207-x)
- Popkin, B. M. (2002). The dynamics of the dietary transition in the developing world. En B. Caballero., & B. M Popkin (Eds.), *The nutrition transition: diet and disease in the developing world* (pp. 111-129). New York (NY): Academic Press.

- POWO. (2020). *Plants of the World Online*. [accessed 2020 Dec 4]. <http://plantsoftheworldonline.org/>.
- R Core Team R. (2018). *R: A language and environment for statistical computing*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>
- Rashak, H. A., Sánchez-Pérez, H. J., Abdelbary, B. E., Bencomo-Alarm, A., Enriquez-Ríos, N., Gómez-Velasco, A., Colorado, A., Castellanos-Joya, M., Rahbar, M. H., & Restrepo, B. I. (2019). Diabetes, undernutrition, migration and indigenous communities: tuberculosis in Chiapas, Mexico. *Epidemiology and Infection*, *147*, e71. <https://doi.org/10.1017/S0950268818003461>
- Rendón-Sandoval, F. J., Casas, A., Moreno-Calles, A. I., Torres-García, I., & García-Frapolli, E. (2020). Traditional Agroforestry Systems and Conservation of Native Plant Diversity of Seasonally Dry Tropical Forests. *Sustainability*, *12*(11), 4600. <https://doi.org/10.3390/su12114600>
- Sansanelli, S., Ferri, M., Salinitro, M., & Tassoni, A. (2017). Ethnobotanical survey of wild food plants traditionally collected and consumed in the Middle Agri Valley (Basilicata region, southern Italy). *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, *13*(1). <https://doi.org/10.1186/s13002-017-0177-4>
- Saynes-Vásquez, A., Vibrans, H., Vergara-Silva, F., & Caballero, J. (2016). Intracultural Differences in Local Botanical Knowledge and Knowledge Loss among the Mexican Isthmus Zapotecs. *PloS one*, *11*(3), e0151693. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151693>
- Schubert, L. (2008). Household food strategies and the reframing of ways of understanding dietary practices. *Ecology of Food and Nutrition*, *47*(3), 254–279. <https://doi.org/10.1080/03670240701781879>
- Shackleton, C., & Shackleton, S. (2004). The importance of non-timber forest products in rural livelihood security and as safety nets: a review of evidence from South Africa. *South African Journal of Science*, *100*(11), 685-664. <https://hdl.handle.net/10520/EJC96169>
- Shumsky, S. A., Hickey, G. M., Pelletier, B., & Johns, T. (2014). Understanding the contribution of wild edible plants to rural Socioecological resilience in semi-arid Kenya. *Ecology and Society*, *19*(4), 34. <https://doi.org/10.5751/ES-06924-190434>
- Signorini, M. A., Piredda, M., & Bruschi, P. (2009). Plants and traditional knowledge: An ethnobotanical investigation on Monte Ortobene (Nuoro, Sardinia). *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, *5*(6), 1-14. <https://doi.org/10.1186/1746-4269-5-6>

- Soldati, G. T., & de Albuquerque, U. P. (2012). A new application for the optimal foraging theory: the extraction of medicinal plants. *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine : eCAM*, 2012, 364564. <https://doi.org/10.1155/2012/364564>
- Sotelo, A., López-García, S., & Basurto-Peña, F. (2007). Content of nutrient and antinutrient in edible flowers of wild plants in Mexico. *Plant Foods for Human Nutrition (Dordrecht, Netherlands)*, 62(3), 133–138. <https://doi.org/10.1007/s11130-007-0053-9>
- Suárez-Mota, Mario Ernesto, Villaseñor, José Luis, & Ramírez-Aguirre, & Marleny, B. (2018). Sitios prioritarios para la conservación de la riqueza florística y el endemismo de la Sierra Norte de Oaxaca, México. *Acta Botánica Mexicana*, 124, 49-74. <https://doi.org/10.21829/abm124.2018.1296>
- Sujarwo, W., Arinasa, I. B. K., Caneva, G., & Guarrera, P. M. (2016). Traditional knowledge of wild and semi-wild edible plants used in Bali (Indonesia) to maintain biological and cultural diversity. *Plant Biosystems - An International Journal Dealing with All Aspects of Plant Biology*, 150(5), 971-976. <https://doi.org/10.1080/11263504.2014.994577>
- Tardío, J., & Pardo-de-Santayana, M. (2008). Cultural importance indices: A comparative analysis based on the useful wild plants of Southern Cantabria (Northern Spain). *Economic Botany*, 62(1), 24–39. <https://doi.org/10.1007/s12231-007-9004-5>
- Timmers, M. A., Guerrero-Medina, J. L., Esposito, D., Grace, M. H., Paredes-López, O., García-Saucedo, P. A., & Lila, M. A. (2015). Characterization of Phenolic Compounds and Antioxidant and Anti-inflammatory Activities from Mamuyo (*Styrax ramirezii* Greenm.) fruit. *Journal of agricultural and food chemistry*, 63(48), 10459–10465. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.5b04781>
- Toledo, Á., & Burlingame, B. (2006). Biodiversity and nutrition: A common path toward global food security and sustainable development. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19(6-7), 477–483. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2006.05.001>
- Turreira-García, N., Theilade, I., Meilby, H., & Sørensen, M. (2015). Wild edible plant knowledge, distribution and transmission: a case study of the Achí Mayans of Guatemala. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 11, 52. <https://doi.org/10.1186/s13002-015-0024-4>
- United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 Agenda for sustainable development*. New York (NY): United Nations Organization.
- Villaseñor, J. L. (2016). Catálogo de las plantas vasculares nativas de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87(2016), 559–902. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.06.017>

- Weckmüller, H., Barriocanal, C., Maneja, R., & Boada, M. (2019). Factors Affecting Traditional Medicinal Plant Knowledge of the Waorani, Ecuador. *Sustainability*, *11*(16), 4460. <https://doi.org/10.3390/su11164460>
- 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, L. J., Fanzo, J., Hawkes, C., Zurayk, R., Rivera, J. A., De Vries, W., Majele Sibanda, L., Afshin, A., ... Murray, C. (2019). Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *Lancet (London, England)*, *393*(10170), 447–492. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31788-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4)
- World Economic Forum. (2020). *The global risks report 2020*. Switzerland: World Economic Forum.
- Young, K. (1978). Modes of appropriation and the sexual division of labour: a case study from Oaxaca, Mexico. En A. Kuhn., & A. Wolpe (Eds.), *Feminism and materialism: Women and modes of production* (pp. 124-155). London: Routledge.

CAPÍTULO III

Contribución de la biodiversidad de plantas comestibles a la alimentación y al estado nutricional de las mujeres en comunidades del municipio de San Juan Juquila Vijanos Oaxaca, México

Resumen

La pérdida de la riqueza local de plantas comestibles amenaza la permanencia de los sistemas alimentarios tradicionales y tiene efectos negativos sobre la alimentación y salud. Exploramos la relación entre la diversidad de plantas comestibles y el estado nutricional de amas de casa de tres comunidades pertenecientes al municipio de San Juan Juquila Vijanos, Sierra Norte, Oaxaca, México, durante la época seca y lluviosa, y analizamos cómo las variables sociodemográficas influyen en esta relación. Se calculó la disponibilidad de plantas comestibles, el puntaje de diversidad alimentaria en la mujer (WDDS), la ingesta de nutrientes y el índice de masa corporal (IMC). El WDDS, la ingesta de energía y nutrientes se vieron influenciados principalmente por la estacionalidad. Las amas de casa de mayor edad y menor escolaridad presentaron mayor consumo de plantas comestibles y mejor estado nutricional.

Palabras clave: biodiversidad de plantas comestibles, comunidades rurales, micronutrientes, puntaje de diversidad alimentaria en la mujer (WDDS).

Introducción

Los malos hábitos alimentarios son una de las principales causas de muertes en el mundo (GBD Diet Collaborators, 2019). Los países sufren cada vez más la doble carga de la malnutrición, caracterizada por la coexistencia de ésta con el sobrepeso o la obesidad. Actualmente una de cada tres personas en el planeta tiene sobrepeso u obesidad y una de cada nueve tiene hambre (Global Nutrition Report, 2020). En México, en los últimos años los grupos que han presentado mayor incremento de sobrepeso y obesidad han sido las mujeres en edad reproductiva y residentes de zonas rurales (Campos-Nonato et al., 2018). De acuerdo con la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición el 75.2% de la población adulta en México padece sobrepeso y obesidad (Shamah-Levy et al., 2020).

En países de ingresos bajos y medios hay una tendencia al menor consumo de dietas ricas en legumbres, verduras y cereales (Popkin et al., 2012). La alimentación de la población

mexicana en la época moderna se caracteriza por un incremento en el consumo de alimentos industrializados y bebidas azucaradas, las cuales están desplazando a la dieta tradicional (Gómez-Delgado & Velásquez-Rodríguez, 2019). La dieta tradicional mexicana está caracterizada por los granos y tubérculos, legumbres y vegetales y alimentos específicos que incluyen maíz, frijoles, calabaza, chile, cebolla y tomate (Valerino-Perea et al., 2019).

La biodiversidad utilizada para la alimentación y la agricultura es esencial para la seguridad alimentaria, el desarrollo sostenible y los servicios ecosistémicos indispensables (FAO, 2019) y la diversidad de las plantas alimentarias es fundamental para la capacidad de la humanidad de enfrentar los desafíos de la sostenibilidad (Zimmerer & Haan, 2017). Por otra parte, se ha observado una asociación positiva entre la calidad de la dieta y la riqueza de especies utilizadas para la alimentación (Lachat et al., 2018).

La agrobiodiversidad está estrechamente asociada con la dieta, ya que es un recurso localmente disponible (Fanzo et al., 2011), las comunidades que habitan en los bosques dependen directamente de los recursos forestales (FAO & PNUMA, 2020), y hay superposiciones notables entre las comunidades indígenas y las áreas de mayor riqueza biológica (Toledo, 2001). El papel de las comunidades en la preservación y el mantenimiento de los conocimientos y prácticas tradicionales son sumamente relevantes para el uso sostenible de la biodiversidad (GEF, 2008). Las mujeres desempeñan un papel importante en la conservación y el uso de la biodiversidad, por lo que son guardianas de la diversidad de plantas para la alimentación en el sentido que son ellas las que participan en el cultivo y en la colecta. Además, las mujeres que viven en estos entornos suelen ser las encargadas de la alimentación por lo que tienen una influencia importante en la nutrición familiar (David et al., 2013; Pawera et al., 2020). De este modo, juegan un papel crucial en la cultura alimentaria de sus comunidades al transmitir esta información a las siguientes generaciones y la conservación de la agrobiodiversidad.

Se asume que hay una relación positiva entre la diversidad alimentaria definida como una medida cualitativa del consumo de alimentos que muestra el acceso de las familias a una variedad de alimentos (Kennedy et al., 2011) y la diversidad biológica (expresada como la diversidad de cultivos y animales de las granjas) (Berti & Jones, 2013). Además, se ha mostrado que la diversificación de la producción está correlacionada positiva y

significativamente con la diversidad de la dieta de hogares de agricultores muy pobres orientados a la subsistencia (Demeke et al., 2017).

Respecto al consumo de plantas silvestres, en un estudio de la contribución de estas plantas a la dieta de las mujeres de Camerún se encontró que tuvieron un aporte importante de cobre y hierro, especialmente los vegetales de hojas verdes oscuras (Boedecker et al., 2014). Las plantas recolectadas en bosques aportaron aproximadamente la mitad de la ingesta diaria para las mujeres camerunesas de zonas rurales y contribuyeron considerablemente a la ingesta de minerales como Na, Fe, Zn, Ca y vitamina A (Fungo et al., 2016). En el mismo sentido, en una comunidad rural de Botswana las plantas silvestres comestibles ayudaron a garantizar la seguridad y diversidad alimentaria e ingresos para la subsistencia de las familias (Neudeck et al., 2012).

En cuanto a los estudios realizados en Latinoamérica, en mujeres de comunidades de Perú, la agrobiodiversidad se asoció con dietas moderadamente más diversas y una mejor ingesta de nutrientes (Jones et al., 2018). En una comunidad indígena de Guatemala se encontró que una mayor riqueza de cultivos y especies de animales se correlacionó positivamente con la autosuficiencia alimentaria, diversidad funcional nutricional y diversidad alimentaria, sin embargo, los puntajes más altos de ésta no se correlacionaron con un mejor estado antropométrico en los niños (Luna-González & Sorensen, 2018). En las comunidades rurales e indígenas de México los sistemas agroforestales como los huertos familiares, cafetales y milpas son importantes en la provisión de plantas alimenticias (Moreno-Calles et al., 2016). Un ejemplo es la milpa lacandona en Chiapas, ya que ésta puede proveer la mayoría de los requisitos nutricionales para una familia promedio y la deficiencia de ciertos nutrientes puede complementarse con lo recolectado del bosque (Falkowski et al., 2019).

En los últimos cincuenta años las dietas dominantes ya no son nutricionalmente óptimas, contribuyen al cambio climático y a la erosión de la biodiversidad natural (Lucas & Horton, 2019); por lo cual es imperativo mirar hacia alimentos más saludables de sistemas alimentarios sostenibles (Willet et al., 2019). Además, las dietas diversas y saludables, basadas en gran parte en alimentos derivados de plantas pueden reducir enfermedades relacionadas con la dieta (Dwivedi et al., 2017).

Hasta ahora se han realizado varios estudios etnobotánicos en México que documentan las especies comestibles cultivadas y silvestres de comunidades indígenas (Casas et al., 1987;

Martínez-Alfaro et al., 1995; LaRoche & Berkes, 2003; Cilia-López et al., 2015; Díaz-José et al., 2019; Balcázar-Quiñones et al., 2020). No obstante, existen pocos trabajos sobre la contribución de la agrobiodiversidad a la alimentación de las comunidades indígenas de México (Weitlaner, 1952; Casas et al., 1987; Becerril, 2013; Reyes-Betanzos & Álvarez-Ávila, 2017; Fernandez & Méndez, 2018; Falkowski et al., 2019; Gutiérrez-Carbajal et al., 2019).

Por otro lado, la estacionalidad tiene repercusiones en las dietas consumidas por las mujeres en las comunidades rurales (Waswa et al., 2021; Lourme-Ruiz et al., 2022). En un estudio que evaluó el puntaje de diversidad alimentaria de las mujeres (WDDS) durante tres temporadas agrícolas en comunidades rurales de Uganda, los autores describieron que los hogares más pobres en entornos rurales tenían más probabilidades de verse afectados por la accesibilidad y disponibilidad de alimentos limitada estacionalmente (Jordan et al., 2022). Por lo tanto, creemos que la estacionalidad también influye en la disponibilidad de plantas comestibles locales y, en consecuencia, afecta la diversidad de la dieta, la ingesta de nutrientes y el estado nutricional.

Existen también factores que influyen en la alimentación y el estado nutricional como el género, la edad, la escolaridad, los ingresos económicos, la urbanización, entre otros (El Rhazi et al., 2010; Bel-Serrat et al., 2018; Adetunji et al., 2019), sin olvidar la cosmovisión de las culturas respecto a su alimentación (Bertran, 2006). La edad muestra una relación positiva con el conocimiento tradicional de las plantas comestibles (Pascual-Mendoza et al., 2021) y tiende a desaparecer debido a los cambios en los estilos de vida inducidos por la educación formal (Narváez-Elizondo et al., 2020). Por otro lado, la condición de pertenecer a una comunidad indígena y hablar la lengua indígena sugiere una reducción en la prevalencia de sobrepeso y obesidad (Becerril, 2013). Por lo tanto, esperamos que las mujeres mayores con menor escolaridad y que dominan la lengua materna tengan más conocimiento sobre plantas comestibles, una mejor diversidad alimentaria, y mejor estado nutricional.

La presente investigación tiene como objetivo estudiar la relación entre la riqueza de plantas comestibles con el puntaje de diversidad alimentaria en la mujer (WDDS) y el estado nutricional de las mujeres amas de casa del municipio de San Juan Juquila Vijanos, ubicado en la Sierra Norte de Oaxaca, en la estación seca y lluviosa, y conocer el efecto que tienen

las variables sociodemográficas de edad, escolaridad y competencia lingüística sobre dichas relaciones.

Materiales y métodos

Área de estudio

El proyecto se llevó a cabo en el municipio de San Juan Juquila Vijanos, Sierra Norte de Oaxaca, una zona rica en biodiversidad y con una presencia importante de grupos étnicos (Arriaga et al., 2000). Las variaciones climáticas del municipio van desde los 900 hasta los 2,400 msnm y su rango de precipitación está entre los 1,200 a 2,000 mm (INEGI, 2008). El clima es templado-húmedo, con lluvias todo el año y tiene su punto máximo en junio-septiembre (Pérez-García & Del Castillo, 2016). El 2% del territorio corresponde a asentamientos humanos, el 20.20% está compuesto por áreas de cultivo como los cafetales, milpa, frijolares, y el 77.8% es bosque (INEGI, 2008). La población consta de 1953 habitantes, está distribuida entre la cabecera municipal (San Juan Juquila Vijanos) y dos agencias (Las Delicias y El Porvenir). El 93.26% de la población es hablante de la lengua indígena zapoteca y el 98.9% de las viviendas del municipio utilizan leña o carbón para cocinar (INEGI, 2015).

El área presenta un mosaico de vegetación: en orden ascendente altudinalmente existen áreas de cultivo (café, maíz, caña y frijol), áreas de vegetación secundaria, bosques de pino-encino dominados por *Pinus chiapensis* y bosque mesófilo de montaña. El clima es templado-húmedo, las lluvias son comunes durante todo el año y más abundantes durante junio-septiembre. Los huertos familiares son manejados principalmente por las mujeres y proporcionan plantas durante todo el año. El cultivo de café de sombra representa la mayor parte de los ingresos económicos que obtienen los agricultores locales. La temporada de cosecha del café es en los meses de septiembre-abril dependiendo de la altitud de los cafetales. Hay dos tipos de milpa, la milpa de temporada se siembra entre fines de marzo a mayo, y la tonamil en septiembre. Las comunidades de estudio cuentan con pequeñas tiendas y cada comunidad tiene su tienda DICONSA (Distribuidora Comercial y Promotora Conasupo) que abastece de productos básicos a comunidades de alta marginación en México. Los lunes se realiza un mercado en la vecina comunidad de Talea de Castro, donde las mujeres pueden vender sus productos, como plátano (*Musa* spp.), cebollina (*Allium*

neapolitanum), quelites, panela y café en polvo, y pueden comprar otros alimentos como pan, queso y carne.

Muestra de estudio

Las entrevistas se realizaron en tres comunidades (el municipio y sus dos agencias) en la estación seca (febrero-mayo) y lluviosa (junio-octubre) de 2019. El tamaño de muestra se calculó de acuerdo con el padrón de hogares de cada comunidad (Abdoellah et al., 2006),

$$n = \frac{NZ^2p(1-p)}{Nd^2+Z^2p(1-p)}$$

donde n = número de muestra; N = número de hogares en el municipio (410); Z = el valor de la variable normal (1.96) para un nivel de confiabilidad de 0.95; p = la mayor proporción posible (0.5); d = el error de muestreo (0.1), dando un resultado de 78 viviendas, las cuales fueron escogidas al azar. Las amas de casa de cada vivienda fueron elegidas para contestar los cuestionarios porque son las encargadas de la preparación de la comida, responsables de las decisiones en los alimentos a consumir por la familia y conocen la composición de los platillos que se preparan. Las mujeres embarazadas y en lactancia no fueron consideradas debido a que sus requerimientos energéticos y de nutrientes son diferentes (Boedecker et al., 2014). Se usó el consentimiento previo informado oral y escrito, en el cual las mujeres entrevistadas fueron avisadas acerca del propósito del estudio y que sus respuestas serían utilizadas estrictamente para fines de investigación.

Cuestionario

Los cuestionarios se realizaron en dos temporadas (seca y lluviosa). El cuestionario constó de tres partes (Anexo 1). En la primera sección se registraron las variables sociodemográficas edad, escolaridad y competencia lingüística (zapoteco, zapoteco-español y español) de las amas de casa.

La segunda parte consistió en documentar la riqueza de plantas comestibles consumidas. Las amas de casa mencionaron las plantas cultivadas y colectadas en estado silvestre para su alimentación, así como el lugar de obtención (milpa, huerto familiar, cafetal, arroyo, caminos, bosque de pino-encino, bosque mesófilo de montaña). Algunas especies fueron identificadas en campo y otras en el Herbario del Centro Interdisciplinario de Investigación

para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca (CIIDIR-Oaxaca), donde posteriormente se depositaron.

En la tercera parte se evaluó la ingesta de nutrientes y se construyó el puntaje de diversidad alimentaria en la mujer (WDDS) a partir del recordatorio de 24 horas (Anexo 2).

El recordatorio de 24 horas consiste en recordar describiendo y cuantificando el consumo de alimentos y bebidas durante el día previo a la entrevista, desde el primer alimento que consumió en la mañana, hasta la noche antes de irse a dormir (Kennedy et al., 2011; Salvador-Castell et al., 2015). Durante las entrevistas se pidió a las mujeres nos mostraran sus cucharas, vasos, tazas y platos para realizar la medición con recipientes volumétricos y una báscula digital (Santul®, modelo 5927 precisión de 1 g) para estimar los pesos de los alimentos.

La ingesta de nutrientes se calculó a partir del Recordatorio de 24 horas, utilizando el programa NutriKcal® VO (<https://www.nutrikcal.mx/>), cuya base de ingredientes y platillos del Software está construida a partir de la base de datos del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (INCMNSZ) y la base de datos de USDA Food Composition (United States Department of Agriculture, 2021). Los alimentos que no se encontraron en la base de datos del programa se complementaron utilizando otras fuentes de información y las especies que no se encontraron fueron consideradas buscando otras especies similares (Boedecker et al., 2014). A partir del programa se generó la ingesta de energía, macronutrientes (proteínas, lípidos, colesterol, hidratos de carbono y fibra) y micronutrientes (vitaminas A, B1, B6, B12, C, E, ácido fólico y pantoténico, niacina, calcio, hierro, potasio, magnesio, sodio, fósforo, selenio, zinc) consumidos por cada ama de casa en las dos estaciones.

La información recabada en el recordatorio de 24 horas se utilizó para calcular el puntaje de la diversidad alimentaria en la mujer (WDDS) (Kennedy et al., 2011). La guía para medir la diversidad alimentaria menciona que la información sobre biodiversidad alimentaria puede recopilarse expandiendo uno o más grupos de alimentos del cuestionario de diversidad de alimentos (Kennedy et al., 2011), por lo que agregamos el grupo *quelites* en el grupo 2. Los *quelites* son verduras comestibles que generalmente se derivan de hierbas anuales tiernas y jóvenes, pero pueden incluir inflorescencias, flores y puntas de tallos de plantas perennes (Bye, 1987). Quedando los grupos de la siguiente manera: 1.- Féculas, 2.- Verduras de hoja verde oscuro (quelites), 3.- Otras frutas y verduras ricas en vitamina A, 4.- Otras frutas y

verduras), 5.-Carne de vísceras, 6.- Carne y pescado, 7.- Huevos, 8.- Legumbres, nueces y semillas y 9.- Leche y productos lácteos (para ver a mayor detalle la construcción de los grupos ver el Anexo 2). Finalmente, el WDDS se calculó sumando cada grupo de alimentos consumidos en cada hogar (0-9) (Swindale & Bilinsky, 2006; Kennedy et al., 2011). El indicador WDDS promedio se calcula para la población de la muestra sumando el WDDS de las mujeres entrevistadas, dividido entre el número de las mujeres entrevistadas (Swindale & Bilinsky, 2006).

Evaluación del estado nutricional

La valoración nutricional se realizó en las dos temporadas, tomando como referencia el índice de masa corporal (IMC). Se pesó y midió a las amas de casa, el peso se registró utilizando una báscula modelo HBF-514C (Omron Healthcare Inc USA) y la estatura fue obtenida con un estadímetro Zaupe con plataforma. El IMC se calculó como kilogramo por metro cuadrado (kg/m^2). Las clasificaciones del peso corporal se realizaron de acuerdo con la clasificación del IMC de la OMS (WHO, 2000).

Análisis estadísticos

La prueba de McNemar se utilizó para medir la concordancia en el consumo de grupos de alimentos en las dos temporadas. Se realizaron pruebas de correlación de Spearman para evaluar la relación entre la riqueza de plantas cultivadas y colectadas por cada ama de casa y vs a) la diversidad alimentaria, y el estado nutricional (IMC)

Realizamos un análisis de covarianza por nutriente con el contenido de nutrientes como variable dependiente, así como la riqueza de especies, las estaciones y sus interacciones. Posteriormente se analizó la influencia de la covariable riqueza de especies sobre las variables independientes en cada una de las estaciones (Quinn & Keough, 2002). Para evaluar la influencia de la estacionalidad y los factores sociodemográficos (edad, escolaridad y competencia lingüística) sobre la diversidad de plantas, la diversidad dietética de las mujeres y el estado nutricional en las estaciones seca y lluviosa, realizamos un ANOVA factorial con todas las interacciones. Se excluyeron las interacciones no significativas.

Para evaluar la influencia de los factores sociodemográficos (edad, escolaridad y competencia lingüística) en la riqueza de plantas, diversidad alimentaria y el estado nutricional en la estación seca y lluviosa se reasignaron los valores originales a sus rangos

(Conover & Iman, 1981; Conover, 2012), para posteriormente realizar un análisis de regresión múltiple (Mendenhall et al., 2013).

Se utilizó la prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas, para comparar el IMC en las dos temporadas. Las pruebas se realizaron en el programa IBM SPSS Statistics-26 (IBM, 2019) y R Studio (R Core Team, 2018). El nivel de significación estadística para todas las pruebas fue de $p < 0.05$.

Resultados

Riqueza de especies comestibles

El sistema alimentario tradicional del municipio zapoteca de San Juan Juquila Vijanos está basado en la producción de maíz (*Zea mays* L.), café (*Coffea arabica* L.), caña (*Saccharum officinarum* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) de los sistemas tradicionales de cultivo y también de espacios de recolección de plantas (Figura 1).

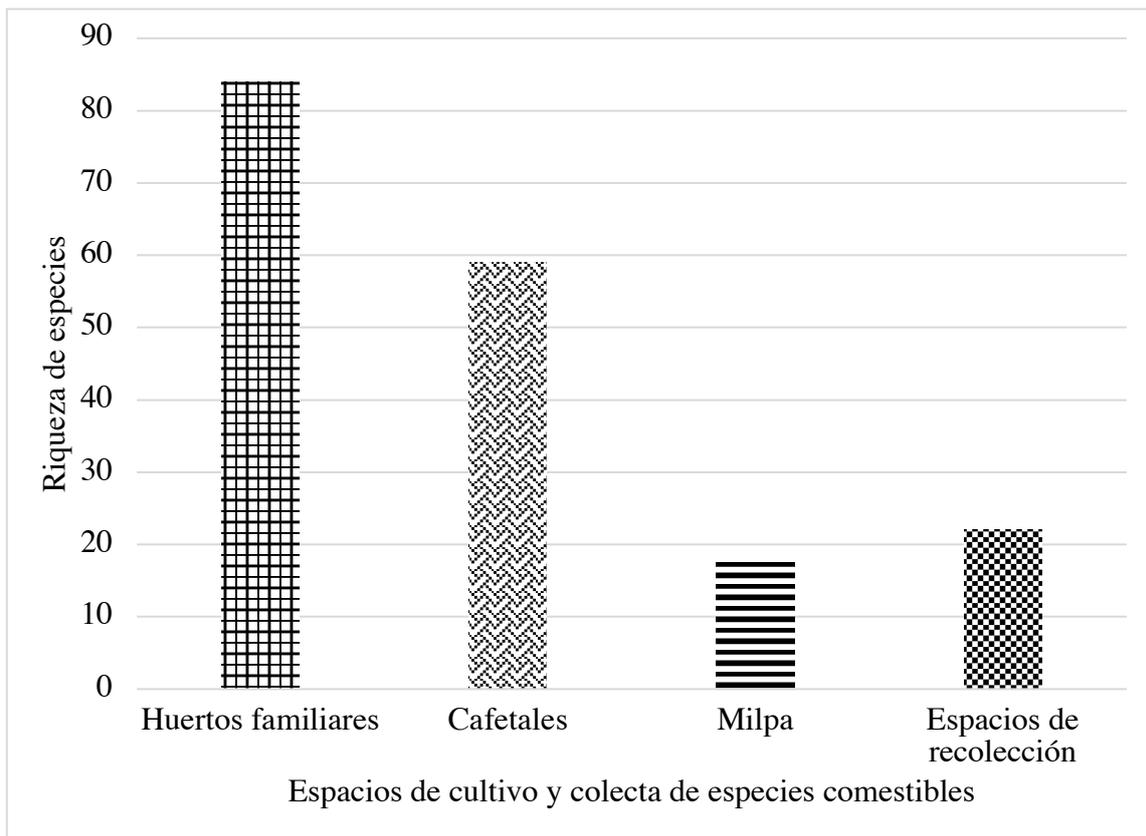


Figura 1. Principales espacios agrícolas de cultivo, así como los espacios de recolección (bosque mesófilo de montaña, bosque de pino encino, vegetación secundaria, arroyos y caminos).

Los sistemas de producción tradicional de alimentos son principalmente para el autoconsumo, cuando hay excedentes estos se pueden vender y generar ingresos, principalmente del café. Se documentó el consumo de 110 especies: 85 especies cultivadas y 25 silvestres. Registramos 85 especies en huertos familiares, 61 especies en cafetales, 24 en milpa, 7 en bosque de pino-encino, 7 en vegetación secundaria, 6 en bosque mesófilo de montaña, 5 en caminos y 3 en arroyos. El promedio de consumo de plantas por familia fue de 49 especies. La tabla 1 muestra los factores sociodemográficos de las mujeres participantes en el estudio. Aproximadamente el 50% de la población habla español y zapoteco.

La dieta base de las familias son los frijoles cocidos (*Phaseolus vulgaris*) sazonados con cebollina (*Allium neapolitanum* Cirillo) y chile cimarrón (*Capsicum annum* L.), acompañada de tortillas y café (*Coffea arabica*) cosechado en sus parcelas, endulzado con panela (dulce preparado a partir de caña de azúcar) y algunas familias utilizan azúcar. Los alimentos tradicionales contienen condimentos, principalmente cebollina (*Allium neapolitanum*), chile cimarrón (*Capsicum annum*), cilantro de espinas (*Eryngium foetidum* Walter) y epazote (*Dysphania ambrosioides* (L.) Mosyakin & Clemants).

Tabla 1. Características sociodemográficas de las mujeres participantes en el estudio

Característica	n muestra/porcentaje
Número total de mujeres	78 (100)
Número de mujeres de la comunidad del Porvenir	20 (25.6)
Número de mujeres de la comunidad de Las Delicias	21 (26.9)
Número de mujeres de la comunidad de San Juan Juquila Vijanos	37 (47.4)
Promedio de edad	43.9 ± 16.9
Competencia lingüística	
Español	18 (23.0)
Zapoteco	22 (28.2)
Bilingüe	38 (48.7)
Escolaridad	
Preparatoria	9 (11.5)
Secundaria	31 (39.7)
Primaria	35 (44.8)
Ninguna	3 (3.8)

WDDS (Puntaje de diversidad alimentaria) en estación seca	5.88
WDDS (Puntaje de diversidad alimentaria) en estación lluviosa	7.17

Puntaje de diversidad alimentaria en la mujer (WDDS)

El promedio de WDDS de la muestra en la estación seca fue mayor que en la estación lluviosa, lo que señala que un mayor número de familias pueden acceder a más grupos de alimentos en la temporada lluviosa (Tabla 1). Los grupos de alimentos consumidos por todas las familias en las dos estaciones fueron los grupos 1 y 3 (Tabla 2). El consumo de féculas está dado por el consumo de tortillas elaboradas con maíz, las cuales son consumidas diariamente, así como el café endulzado con panela para acompañar sus alimentos como la salsa de huevo, arroz, rojo, caldo de frijoles, caldo de pollo, los cuales son elaborados principalmente verduras como el tomate (*Solanum lycopersicum* L.), cebollina (*Allium neapolitanum*), y chile verde o cimarrón (*Capsicum annuum*). En la temporada de lluvias se observa que las familias pudieron acceder a más grupos de alimentos como los grupos 2, 4 y 7 sin embargo, el incremento no fue estadísticamente significativo.

Existen otras especies que pueden consumirse todo el año como los plátanos (*Musa* spp.), o los *quelites*. En estos últimos no hubo una diferencia estadísticamente significativa en el número de familias que los consumieron en las dos temporadas. Debido a la capacidad de soportar periodos largos de sequía, los *quelites*, pueden contribuir a la alimentación en las dos estaciones. Las amas de casa señalan también que el sabor de los *quelites* es más amargo en la estación seca que en la lluviosa y requieren mayor tiempo de cocción.

Tabla 2. Grupos de alimentos consumidos por las mujeres en la estación seca y lluviosa en el municipio de San Juan Juquila Vijanos, Oaxaca

Grupos de alimentos (obtenidos a partir del Recordatorio de 24 horas)	Estación Seca %(n)	Estación Lluviosa %(n)	χ^2	Valor de <i>p</i>
1. Féculas (Cereales, raíces y tubérculos blancos)	100 (78)	100 (78)	-	-
2. Verduras de hoja de verde oscuro (quelites)	58.9 (46)	62.8 (49)	0.121	.72
3. Otras frutas y verduras ricas en vitamina A (Tubérculos y verduras ricos en vitamina A y Frutas ricas en vitamina A)	100 (78)	100 (78)	-	-
4. Otras frutas y verduras (Combinación de los grupos otras frutas y otras verduras)	78.2 (61)	88.4 (69)	0.12	.72
5. Carne de vísceras	44.8 (35)	74.3 (58)	13.08	< .001
6. Carne y pescado (Carne y pescados y mariscos)	42.3 (33)	71.7 (56)	13.08	< .001
7. Huevos	57.7 (45)	70.5 (55)	2.38	.12
8. Legumbres, nueces y semillas	83.3 (65)	94.8 (74)	14.45	.035
9. Leche y productos lácteos	19.2 (15)	42.3 (33)	4.27	.004

Por otra parte, la diferencia en el número de familias que consumieron los grupos de alimentos 5, 6, 8 y 9 fue estadísticamente significativo cuando se compara entre las dos estaciones ($p < 0.05$). Respecto a las legumbres, nueces y semillas; en esta temporada de lluvias se puede disponer de semillas de guajes (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit) que se consumen en fresco y las semillas de calabazas (*Cucurbita* spp.) que se extraen del fruto, posteriormente son lavadas, secadas y tostadas al comal y utilizarse como aperitivos o acompañar el caldo de frijol.

Las mujeres entrevistadas mencionaron que en el tiempo de lluvias tienen acceso a un mayor número de grupos de alimentos debido a que hay mayores ingresos económicos, ya sea porque fueran contratadas para la mano de obra o porque son las propietarias de los cultivos, debido a que es la época donde hay más trabajo en la cosecha del café. Eso sucede en el grupo alimentos como la leche y productos lácteos (queso, quesillo, yogurt), la carne (pollo o de res); respecto al consumo de pescados y mariscos es en forma de pescado seco asado en la brasa o en guisado, además de los charales tostados en comal.

Asociación entre la riqueza de especies comestibles con el puntaje de diversidad alimentaria

En la correlación de Spearman, la riqueza de plantas no tuvo una relación estadísticamente significativa con la diversidad alimentaria en la estación seca ($r_s = 0.08$, $p = 0.46$) y lluviosa ($r_s = 1.12$, $p = 0.29$).

Asociación entre la riqueza de especies comestibles con la ingesta de nutrientes (calidad de dieta)

La estacionalidad y la riqueza de especies consumidas tienen una influencia estadísticamente significativa en una mayor ingesta de energía ($p < .001$), proteínas ($p < .001$, $p = .018$), lípidos totales ($p = .002$, $p = .002$) y vitamina C ($p = .003$, $p = .017$). La estacionalidad influye en un mayor consumo de ácidos grasos saturados ($p = .007$), azúcares ($p < .001$), vitamina B2 ($p = .017$), vitamina B6 ($p = .001$), ácido pantoténico ($p = .028$) y niacina ($p = .003$). Las interacciones estadísticamente significativas muestran que la variable diversidad de plantas consumidas se relaciona de manera diferente con ácido fólico ($p = .003$), calcio ($p = .005$), hierro ($p = .002$), potasio ($p = .011$), magnesio ($p = .034$), y zinc en cada una de las épocas evaluadas. Donde la riqueza de especies influye estadísticamente en una menor ingesta de

ácido fólico ($p < .001$), hierro ($p = .010$), potasio ($p = .001$), magnesio ($p = .014$) y zinc ($p = .014$) en época poco lluviosa, y mayor consumo de calcio en época lluviosa ($p = .006$).

Asociación entre la riqueza de plantas comestibles y el estado nutricional

El IMC de las mujeres en la estación seca fue menor respecto a la estación lluviosa (Tabla 3) ($W = -6.289, p < 0.001$).

Tabla 3. Distribución (%) del estado nutricional de las mujeres del municipio de San Juan Juquila Vijanos, según el índice de masa corporal IMC

Clasificación	Estación seca N (%)	Estación lluviosa N (%)
Normopeso	29 (37.2)	26 (33.3)
Sobrepeso	41 (52.6)	45 (44.9)
Obesidad	8 (10.3)	13 (21.8)

Por otro lado, se encontró una correlación negativa estadísticamente significativa entre las plantas consumidas y el índice de masa corporal en la temporada de secas y de lluvias respectivamente ($r_{s=} -0.527^{**}, p < 0.001$ $r_{s=} -0.536^{**}, p < 0.001$). Lo que significa que las amas de casa que consumen una mayor riqueza de especies en sus espacios de cultivo y de colecta, tienen un IMC menor (Figura 2).

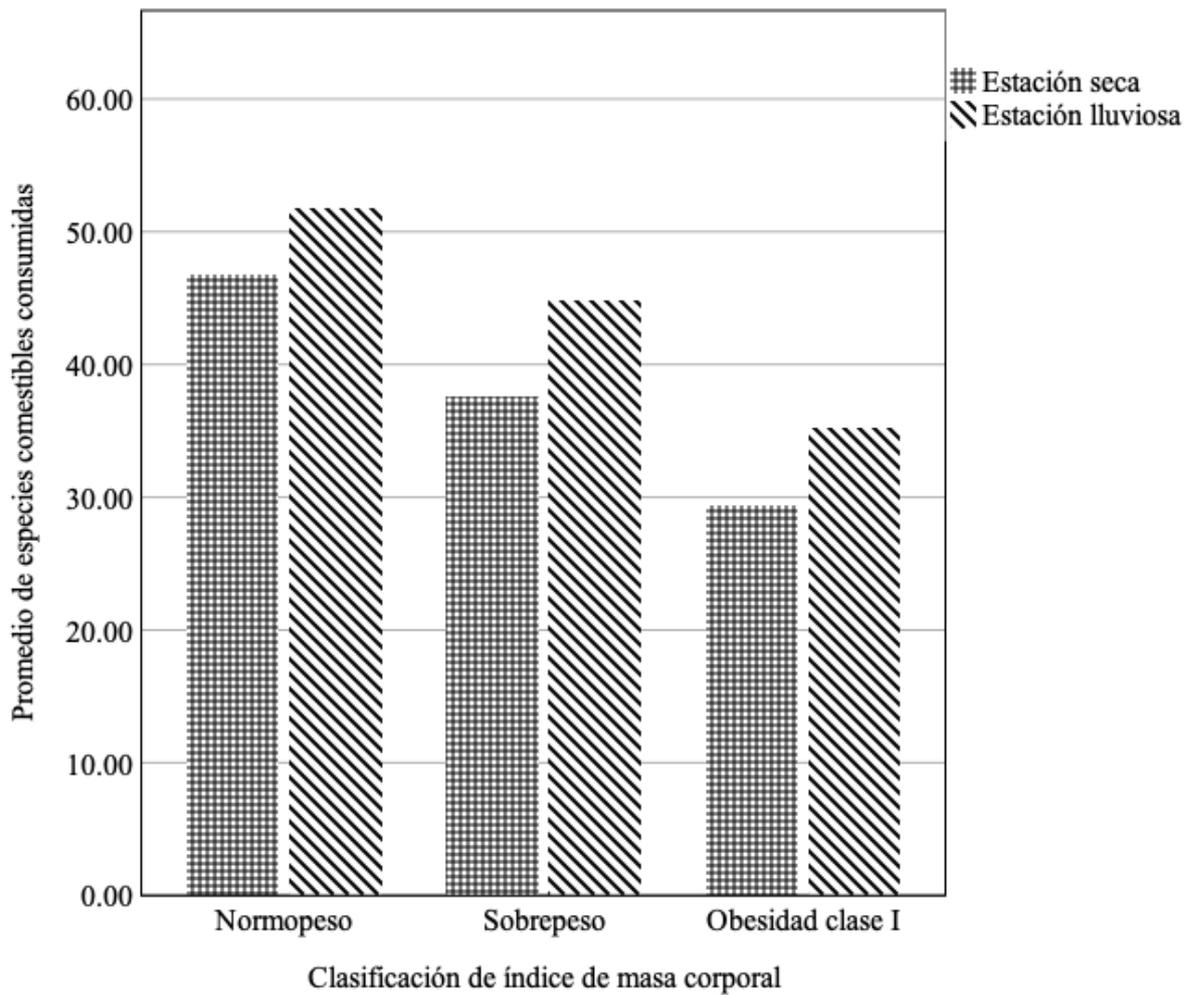


Figura 2. Clasificación del índice de masa corporal y promedio de especies comestibles consumidas por mujeres en época seca y lluviosa

Influencia de las variables sociodemográficas en la alimentación y estado nutricional

En el presente estudio la estacionalidad y las variables sociodemográficas, incluyendo la edad y la escolaridad tuvieron una influencia estadísticamente significativa en la riqueza de especies de plantas consumidas (Tabla 4). Conforme que aumenta la edad, la riqueza de especies consumidas aumenta. Sin embargo, la escolaridad tiene una influencia negativa sobre la riqueza, las mujeres con menor escolaridad consumieron un mayor número de especies vegetales.

Tabla 4. Resultados del ANOVA factorial que ilustran el efecto de la estacionalidad y las variables sociodemográficas en la riqueza de plantas comestibles consumidas, puntaje de diversidad alimentaria en la mujer (WDDS) e índice de masa corporal (IMC)

Origen	Variable dependiente: Riqueza de plantas comestibles		Variable dependiente: WDDS		Variable dependiente: IMC	
	F	Sig.	F	Sig.	F	Sig.
Modelo corregido	87.41	< .001	13.837	< .001	13.198	< .001
Intersección	42.482	< .001	110.229	< .001	551.605	< .001
Estacionalidad	18.284	< .001	55.11	< .001	2.384	.125
Edad	83.488	< .001	0.055	.814	14.659	< .001
Escolaridad	11.803	< .001	0.218	.642	0.962	.328
Competencia lingüística	0.983	.3230	0.023	.880	2.528	.114

La estacionalidad tuvo una influencia estadísticamente significativa en el puntaje de diversidad dietética en las mujeres (Tabla 4), y la edad tuvo una probabilidad de influencia estadísticamente significativa sobre el estado nutricional medido por el índice de masa corporal (IMC). Las mujeres de mayor edad presentaron un IMC menor respecto a las mujeres jóvenes.

Por otra parte, ninguna de las variables sociodemográficas presentó una probabilidad de influencia estadísticamente significativa sobre el puntaje de diversidad alimentaria familiar. Durante las entrevistas, algunas mujeres comentaron sus percepciones acerca de la alimentación y a continuación mencionamos algunas:

“..la gente ya no come sano como antes. Ustedes se están comiendo sus propias enfermedades...” Entrevistada, 82 años

“..nuestra boca está acostumbrada al sabor de los quelites, los jóvenes casi no comen hierbas, sus lenguas no están acostumbradas al sabor, ellos prefieren refrescos y sabritas”
Entrevistada, 74 años

“..solo como quelites, frutas y pollos que se dan en el pueblo. Los pollos que traen de la ciudad están más grandes y gordos, pero quien sabe que les dan de comer...” Entrevistada, 67 años

“...la gente empezó a tener dinero, cuando se fueron al Norte empezaron a comer más cosas, pero también empezaron las enfermedades...” Entrevistada, 64 años

“...nuestras parcelas y el campo nos dan las hierbas y animalitos necesarias para comer, hemos vivido y podemos vivir bien y sanos con eso...” Entrevistada, 56 años

“...cuando hay dinero, podemos comer más cosas como carne, huevos, leche y comprar más cosas de la tienda para comer...” Entrevistada, 26 años

Discusión

La riqueza de especies cultivadas y colectadas para la alimentación (110 especies) refleja la diversidad de plantas disponibles localmente en los agroecosistemas contribuyendo a diversificar la alimentación. Esta diversidad contrasta con la idea, que por muchos años se ha tenido, de que en las zonas rurales la dieta es monótona (Bertran, 2010). Esto concuerda con estudios realizados en otras comunidades rurales de México donde la agrobiodiversidad presente en los huertos familiares, cafetales, milpa, además de las especies recolectada en ecosistemas como los bosques contribuyen a la alimentación (Casas et al., 1987; Manzanero-Medina et al., 2009; Fernandez & Méndez, 2018).

La estacionalidad es un factor importante en la alimentación; la diversidad alimentaria tuvo un menor puntaje en la época seca (Tabla 1). Esto ha sido reportado en comunidades de zonas rurales en África donde la diversidad de la dieta fue sensible a las variaciones estacionales (Savy et al., 2006). El acceso a más grupos de alimentos como la carne o la leche en la temporada de lluvias puede explicar el aumento en el consume de energía, proteínas y lípidos totales, similar a lo reportado en diferentes distritos rurales de la India, donde la estacionalidad juega un papel importante en la ingesta de energía de diferentes grupos de alimentos (Nithya et al., 2008). Los resultados mostraron que se debe considerar la inclusión del término de interacción en el análisis estadístico, ya que en algunos nutrientes no es solo la estacionalidad, la riqueza de plantas comestibles o ambas las que pueden estar influyendo en las variables dependientes, sino también por la interacción de estas, que puede ser diferente en la estación seca o lluviosa.

En el caso de los *quelites* consumidos por comunidades indígenas y rurales, estos cumplen una función primordial en la seguridad alimentaria, ya que pueden proveer de alimentos en la estación seca y lluviosa (Tabla 2); debido a que pueden soportar condiciones estresantes y pueden cultivarse con bajos insumos (Linares & Bye, 2015) o ser recolectadas en estado silvestre. Las plantas locales son importantes para las comunidades indígenas, donde estas

plantas proporcionan seguridad alimentaria, especialmente durante períodos de escasez de alimentos (Müller & Almedom, 2008; Hughes, 2009).

La riqueza de especies consumidas no se asoció de manera significativa con la diversidad alimentaria en ninguna de las dos estaciones, lo que indica que una mayor diversidad de especies cultivadas y colectadas por el agricultor no se relaciona con un acceso a una mayor diversidad de grupos de alimentos (Sibhatu et al., 2015; Melby et al., 2020). Estudios similares ya lo habían afirmado, el factor económico es el medio principal para aumentar la diversidad alimentaria (Sibhatu et al., 2015; Saaka et al., 2017). A medida que los recursos económicos incrementan, se puede acceder a otro tipo de alimentos en las tiendas de la comunidad. Bertran (2010) señala, pues a medida que la población tiene acceso a más recursos económicos prefiere consumir carne y alimentos industrializados (considerados modernos) que les brindan la sensación de un mejor posicionamiento social. Así, el aumento del consumo de carne se asocia también con la prosperidad, la autoridad y el respeto dentro de la sociedad (Asamane et al., 2021). Por otro lado, se sugiere que los ingresos agrícolas más altos están asociados con una mayor probabilidad que un hogar consuma carne, aves, tubérculos, frutas, verduras y pescado (Dillon et al., 2015).

La agrobiodiversidad presente en los agroecosistemas tradicionales de las familias y el complemento de su dieta con la recolección de plantas silvestres del campo contribuyen a una mejor ingesta de micronutrientes, específicamente en la estación seca, donde hay un menor acceso a alimentos comprados. Estos hallazgos son consistentes con lo reportado en hogares rurales de Kenia (M'Kaibi et al., 2015), en el pueblo maya Achí de Guatemala (Luna-González & Sorensen, 2018), en la comunidad indígena de Jharkhand, India (Ghosh-Jerath et al., 2016), y en comunidades rurales de Benín, Camerún, República Democrática del Congo, Ecuador, Kenia, Sri Lanka y Vietnam (Lachat et al., 2018).

Por otro lado, la riqueza de especies cultivadas y colectadas en la estación seca estuvo correlacionada positivamente con la ingesta de vitamina A, vitamina C, ácido fólico, hierro, potasio, magnesio y zinc. Estos resultados corroboran lo señalado en observaciones previas en las que las mujeres que consumían más verduras de hoja verde tenían una mejor ingesta de cobre y hierro (Boedecker et al., 2014). En estudios previos se encontró que una mayor diversidad de plantas consumidas se ha asociado a una mayor ingesta y adecuación de

vitaminas y minerales (Roche et al., 2007; Fungo et al., 2016; Jones et al., 2018; Oduor et al., 2019).

El 65.4% de las mujeres presentan sobrepeso y obesidad en la estación seca y en la estación lluviosa el 74.4% lo que coincide con las estadísticas del incremento de sobrepeso y obesidad en las zonas rurales. Del mismo modo, el incremento en el índice de masa corporal en la época de lluvias puede estar relacionado más a la mejora económica temporal que a la posibilidad de tener una mayor diversidad, ya que se acceden a alimentos más industrializados, ricos en grasas y azúcares refinados que tienen un impacto negativo en la salud.

El menor consumo de plantas en la alimentación de las mujeres más jóvenes puede estar influenciado por la poca o nula familiarización con su sabor. De igual modo, su conocimiento respecto a la manera de cocinarlas puede influir en la decisión de consumirlas o no, como ya se ha encontrado en otros estudios en comunidades rurales (Pawera et al., 2020). En consecuencia, al no consumirlas, tampoco hay un interés en su cultivo o recolección en su estado silvestre. El nivel de educación de las mujeres influye en la elección de sus alimentos, tal cual lo muestran algunos estudios en los que los autores señalan que la escolaridad puede influir en la toma de decisiones sobre el uso de los alimentos (Ng'endo et al., 2018).

El sistema alimentario tradicional del municipio de San Juan Juquila Vijanos conserva aún muchos elementos de la comida tradicional indígena de nuestro país, como es característico de la zona Sur de México (Bertran, 2010). Además, se conservan los ingredientes básicos de la cocina tradicional como el maíz, el frijol, la calabaza, los chiles, el tomate y el aguacate. Sin embargo, la incorporación de alimentos industrializados ha afectado la dieta de las personas ocasionando un incremento en la obesidad y profundizando la malnutrición, incrementando los problemas alimentarios (CEDRSSA, 2014). Este fenómeno ha sido observado también en otros estudios en comunidades indígenas como los nahuas de Ixhuapan (Vásquez-García et al., 2005). Por último, es importante señalar que el aumento de la diversidad de plantas comestibles locales puede mejorar la dieta y el estado nutricional, sin embargo, esta relación está determinada por múltiples y complejos factores como la edad, el nivel de educación, el arraigo cultural, los ingresos económicos, entre otros (Bertran, 2006; García-Cardona et al., 2016).

Conclusiones

El consumo de la diversidad de plantas locales para la alimentación en la comunidad indígena de San Juan Juquila Vijanos es importante para su cultura, nutrición y la conservación de la biodiversidad. Nuestros resultados proporcionan evidencia de los cambios en la diversidad alimentaria de las amas de casa a lo largo de la estación seca y lluviosa. La estacionalidad tuvo un efecto en la ingesta de energía, nutrientes, y como consecuencia impactó la calidad de dieta de las mujeres.

La estacionalidad, la riqueza de plantas comestibles disponibles y los ingresos económicos deben ser consideradas en el desarrollo de políticas alimentarias públicas en las comunidades rurales e indígenas con el fin de mejorar la alimentación y el estado nutricional. No obstante, para el aumento de la diversidad alimentaria, ingesta de nutrientes y mejorar el estado nutricional, se deben considerar otros factores más allá de la diversidad de plantas disponibles, como lo son los factores socioeconómicos y culturales de cada comunidad y en particular de las mujeres de edad avanzada que conocen la forma de cocinar y preparar platillos con plantas de la localidad.

Referencias

- Abdoellah, O. S., Hadikusumah, H. Y., Takeuchi, K., Okubo, S., & Parikesit. (2006). Commercialization of homegardens in an Indonesian village: vegetation composition and functional changes. *Agroforestry Systems*, 68(1), 1–13. <https://doi.org/10.1007/s10457-005-7475-x>
- Adetunji, A. E., Adeniran, K. A., Olomu, S. C., Odike, A. I., Ewah-Odiase, R. O., Omoike, I. U., & Akpede, G. O. (2019). Socio-demographic factors associated with overweight and obesity among primary school children in semi-urban areas of mid-western Nigeria. *PloS ONE*, 14(4), e0214570. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0214570>
- Arriaga, L., Espinoza, J. M., Aguilar, C., Martínez, E., Gómez, L., & Loa, E. (2000). *Regiones terrestres prioritarias de México*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Asamane, E. A., Marinda, P. A., Khayeka-Wandabwa, C., & Powers, H. J. (2021). Nutritional and social contribution of meat in diets: Interplays among young urban and rural men. *Appetite*, 156, 104959. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2020.104959>
- Balcázar-Quiñones, A., White-Olascoaga, L., Chávez-Mejía, C., & Zepeda-Gómez, C. (2020). Los quelites: riqueza de especies y conocimiento tradicional en la comunidad otomí de San Pedro Arriba, Temoaya, Estado de México. *Polibotánica*, 49, 219-242. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.49.14>
- Becerril, J. (2013). Agrodiversidad y nutrición en Yucatán: una mirada al mundo maya rural. *Región y Sociedad*, 25(58), 123-163.
- Bel-Serrat, S., Heinen, M. M., Mehegan, J., O'Brien, S., Eldin, N., Murrin, C. M., & Kelleher, C. C. (2018). School sociodemographic characteristics and obesity in schoolchildren: does the obesity definition matter?. *BMC Public Health*, 18(1), 337. <https://doi.org/10.1186/s12889-018-5246-7>
- Berti, P. R., & Jones, A. D. (2013). Biodiversity's contribution to dietary diversity. In J. Fanzo., D. Hunter., T. Borelli., & F. Mattei (Eds.), *Diversifying food and diets* (pp. 186-206). England: Routledge.
- Bertran, M. (2006). Significados socioculturales de la alimentación en la ciudad de México. En M. Bertran., & P. Arroyo (Eds.), *Antropología y nutrición* (pp. 221-236). México: Fundación Mexicana para la Salud A.C/UAM Xochimilco.
- Bertran, M. (2010). Acercamiento antropológico de la alimentación y salud en México. *Physis Revista de Saúde Coletiva*, 20(2), 387-411.
- Boedecker, J., Termote, C., Assogbadjo, A. E., Van Damme, P., & Lachat, C. (2014). Dietary contribution of wild edible plants to women's diets in the buffer zone around the Lama

- forest, Benin – an underutilized potential. *Food Security*, 6(6), 833–849. <https://doi.org/10.1007/s12571-014-0396-7>
- Bye, R. A. (1981). Quelites-Ethnoecology of edible greens- past, present and future. *Journal of Ethnobiology*, 1(1), 109-123.
- Campos-Nonato, I., Cuevas-Nasu, L., González-Castell, L. D., Hernández-Barrera, L., Shamah-Levy, T., González de Cosío, T., & Rivera-Dommarco, J. A. (2018). Epidemiología de la obesidad y sus principales comorbilidades en México. En J. A. Rivera-Dommarco., M. A. Colchero., M. L. Fuentes., T. González de Cosío., C. A. Aguilar-Salinas., G. Hernández-Licona., & S. Barquera (Eds.), *La obesidad en México* (pp. 31-40). México: Instituto Nacional de Salud Pública.
- Casas, A., Viveros, J. L., Katz, E., & Caballero, J. (1987). Las plantas en la alimentación mixteca: una aproximación etnobotánica. *América Indígena*, 47(2), 317-343.
- CEDRSSA. (2014). *La seguridad alimentaria y la población rural*. México: Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía alimentaria.
- Cilia-López, V. G., Aradillas, C., & Díaz-Barriga, F. (2015). Las plantas comestibles de una comunidad indígena de la Huasteca Potosina, San Luis Potosí. *Entreciencias: diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, 3(7), 143–152.
- Conover, W. J. (2012). The rank transformation—an easy and intuitive way to connect many nonparametric methods to their parametric counterparts for seamless teaching introductory statistics courses. *WIREs Computational Statistics*, 4(5), 432-438. <https://doi.org/10.1002/wics.1216>
- Conover, W. J., & Iman, R. L. (1981). Rank Transformations as a bridge between parametric and nonparametric. *The American Statistician*, 53(3), 124-129. <https://doi.org/10.2307/2683975>
- David, W., Kasim, A., & Ploeger, A. (2013). Biodiversity and Nutrition Availability in a Matriarchal System in West Sumatra. *Pakistan Journal of Nutrition*, 12(3), 297–301. <https://doi.org/10.3923/pjn.2013.297.301>
- Demeke, M., Meerman, J., Scognamillo, A., Romeo, A., & Asfaw, S. (2017). *Linking farm diversification to household diet diversification: evidence from a sample of Kenyan ultra-poor farmers*. Rome: Food and Agriculture Organization to the United Nations
- Díaz-José, J., Guevara-Hernández, F., Morales-Ríos, V., & López-Ayala, J. L. (2019). Traditional knowledge of edible wild plants used by indigenous communities in Zongolica, Mexico. *Ecology of Food and Nutrition*, 58(5), 511–526. <https://doi.org/10.1080/03670244.2019.1604340>

- Dillon, A., McGee, K., & Oseni, G. (2015). Agricultural production, dietary diversity and climate variability. *The Journal of Development Studies*, 51(8), 976–995. <https://doi.org/10.1080/00220388.2015.1018902>
- Dwivedi, S. L., Lammerts van Bueren, E. T., Ceccarelli, S., Grando, S., Upadhyaya, H. D., & Ortiz, R. (2017). Diversifying food systems in the pursuit of sustainable food production and healthy diets. *Trends in Plant Science*, 22(10), 842–856. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2017.06.011>
- El Rhazi, K., Nejari, C., Zidouh, A., Bakkali, R., Berraho, M., & Barberger-Gateau, P. (2010). Prevalence of obesity and associated sociodemographic and lifestyle factors in Morocco. *Public Health Nutrition*, 14(1), 160–167. <https://doi.org/10.1017/S1368980010001825>
- Falkowski, T. B., Chankin, A., Diemont, S. A. W., & Padian, R. W. (2019). More than just corn and calories: a comprehensive assessment of the yield and nutritional content of a traditional Lacandon Maya *milpa*. *Food Security*, 11(2), 389–404. <https://doi.org/10.1007/s12571-019-00901-6>
- Fanzo, J., Holmes, M., Junega, P., Musinguzi, E., Smith, I. F., Ekesa, B., & Bergamini, N. (2011). *Improving nutrition with agricultural biodiversity*. Rome: Biodiversity International.
- FAO & PNUMA. (2020). *El estado de los bosques del mundo 2020. Los bosques, la biodiversidad y las personas*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la agricultura.
- FAO. (2019). *The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture*. Rome: FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments.
- Fernandez, M., & Méndez, V. E. (2018). Subsistence under the canopy: Agrobiodiversity's contributions to food and nutrition security amongst coffee communities in Chiapas, Mexico. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 43(5), 579–601. <https://doi.org/10.1080/21683565.2018.1530326>
- Fungo, R., Muyonga, J., Kabahenda, M., Kaaya, A., Okia, C. A., Donn, P., Mathurin, T., Tchingsabe, O., Tiegehongo, J. C., Loo, J., & Snook, L. (2016). Contribution of forest foods to dietary intake and their association with household food insecurity: A cross-sectional study in women from rural Cameroon. *Public Health Nutrition*, 19(17), 3185–3196. <https://doi.org/10.1017/S1368980016001324>
- García-Cardona, M., Pardío, J., Arroyo, P., & Arana, S. (2006). Organización familiar y social y diversidad de la dieta: un estudio etnográfico en el estado de Aguascalientes. En M. Bertran., & P. Arroyo (Eds.), *Antropología y nutrición* (pp. 195–220). México: Fundación Mexicana para la Salud A.C/UAM Xochimilco.

- GBD Diet Collaborators. (2019). Health effects of dietary risks in 195 countries, 1990–2017: A systematic analysis for the global burden of disease study 2017. *Lancet*, 393(10184), 1958–1972. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)30041-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)30041-8)
- GEF. (2008). *Indigenous communities and biodiversity*. Washington: Global Environment Facility.
- Ghosh-Jerath, S., Singh, A., Magsumbol, M. S., Kamboj, P., & Goldberg, G. (2016). Exploring the potential of indigenous foods to address hidden hunger: nutritive value of indigenous foods of Santhal Tribal Community of Jharkhand, India. *Journal of Hunger & Environmental Nutrition*, 11(4), 548–568. <https://doi.org/10.1080/19320248.2016.1157545>
- Global Nutrition Report. (2020). *Global Nutrition Report: Action on equity to end malnutrition*. Bristol: Development Initiatives Poverty Research Ltd.
- Gómez-Delgado, Y., & Velázquez-Rodríguez, E. B. (2019). Salud y cultura alimentaria en México. *Revista Digital Universitaria*, 20(1), 1-11. <http://doi.org/10.22201/codeic.16076079e.2019.v20n1.a6>
- Gutiérrez-Carbajal, M. G., Magaña-Magaña, M. A., Zizumbo-Villareal, D., & Ballina-Gómez, H. (2019). Diversidad agrícola y seguridad alimentaria nutricional en dos localidades Mayas de Yucatán. *Acta universitaria*, 29, e1996. <https://doi.org/10.15174/au.2019.1996>
- Hughes, J. 2009. Just famine foods? What contribution can underutilized plants make to food security? *Acta Horticulturae*, 806, 39-47. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2009.806.2>
- IBM. (2019). *IBM SPSS Statistics for Windows, Version 26.0*. Armonk: IBM Corp.
- INEGI. (2008). *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos*. San Juan Juquila Vijanos, Oaxaca. Clave geoestadística 202001. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. (2015). *Principales resultados de la Encuesta Intercensal 2015 Oaxaca*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Jones, A. D., Creed-Kanashiro, H., Zimmerer, K. S., De Haan, S., Carrasco, M., Meza, K., Cruz-García, G. S., Tello, M., Plasencia Amaya, F., Marin, R. M., & Ganoza, L. (2018). Farm-level agricultural biodiversity in the Peruvian Andes is associated with greater odds of women achieving a minimally diverse and micronutrient adequate diet. *The Journal of Nutrition*, 148(10), 1625–1637. <https://doi.org/10.1093/jn/nxy166>
- Jordan, I., A. Röhligh, M. G. Glas, L. M. Waswa, J. Mugisha, M. B. Krawinkel, and E. A. Nuppenau. 2022. Dietary diversity of women across agricultural seasons in the

- Kapchorwa District, Uganda: Results from a Cohort Study. *Foods (Basel, Switzerland)*, 11(3), 344. <https://doi.org/10.3390/foods11030344>
- Kennedy, G., Ballard, T., & Dop, M. C. (2011). *Guidelines for measuring household and individual dietary diversity*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Lachat, C., Raneri, J. E., Smith, K. W., Kolsteren, P., Van Damme, P., Verzelen, K., Penafiel, D., Vanhove, W., Kennedy, G., Hunter, D., Oduor, F. O., Ntandou-Bouzitou, G., De Baets, B., Ratnasekera, D., Ky, H. T., Remans, R., & Termote, C. (2018). Dietary species richness as a measure of food biodiversity and nutritional quality of diets. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(1), 127–132. <https://doi.org/10.1073/pnas.1709194115>
- LaRoche, S., & Berkes, F. (2003). Traditional ecological knowledge and practice for edible wild plants: biodiversity use by the rarámuri, in the Sirerra Tarahumara, Mexico. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 10(4), 361–375. <https://doi.org/10.1080/13504500309470112>
- Linares, M. E., & Bye, B. R. (2015). Las especies subutilizadas de la milpa. *Revista Digital Universitaria*, 16(5), 1-22.
- Lourme-Ruiz, A., Koffi, C. K., Gautier, D., Bahya-Batinda, D., Bouquet, E., Dury, S., Martin-Prével, Y., & Savy, M. (2022). Seasonal variability of women's dietary diversity and food supply: a cohort study in rural Burkina Faso. *Public Health Nutrition*, 25(9), 2475–2487. <https://doi.org/10.1017/S1368980021004171>
- Lucas, T., & Horton, R. (2019). The 21st-century great food transformation. *Lancet (London, England)*, 393(10170), 386–387. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)33179-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)33179-9)
- 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. *Public Health Nutrition*, 21(11), 2128–2141. <https://doi.org/10.1017/S1368980018000617>
- M'Kaibi, F. K., Steyn, N. P., Ochola, S., & Du Plessis, L. (2015). Effects of agricultural biodiversity and seasonal rain on dietary adequacy and household food security in rural areas of Kenya. *BMC Public Health*, 15(1), 422. <https://doi.org/10.1186/s12889-015-1755-9>
- Manzanero-Medina, G. I., Flores-Martínez, A. F., & Hunn, E. S. (2009). Los huertos familiares zapotecos de San Miguel Talea de Castro, Sierra Norte de Oaxaca, México. *Etnobiología*, 7(1), 9-29.

- Martínez-Alfaro, M. A., Evangelista-Oliva, V., Mendoza-Cruz, M., Morales-García, G., Toledo-Olazoaga, G., & Wong-León, A. (1995). Catálogo de plantas útiles de la Sierra Norte de Puebla, México. *Cuadernos del Instituto de Biología. UNAM*, 27, 9-303.
- Melby, C. L., Orozco, F., Averett, J., Muñoz, F., Romero, M. J., & Barahona, A. (2020). Agricultural food production diversity and dietary diversity among female small holder farmers in a region of the Ecuadorian Andes experiencing nutrition transition. *Nutrients*, 12(8), 2454. <https://doi.org/10.3390/nu12082454>
- Mendenhall, W., Beaver, R.J., & Beaver, B. (2013). *Introduction to probability and statistics*. Boston: Brooks/Cole.
- Moreno-Calles, A. I., Casas, A., Toledo, V. M., & Vallejo-Ramos, M. (2016). *Etnoagroforestería en México*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Müller, J., and A. Almedom. 2008. What is “Famine Food”? Distinguishing Between Traditional Vegetables and Special Foods for Times of Hunger/Scarcity (Boumba, Niger). *Human Ecology*, 36, 599–607. <https://doi.org/10.1007/s10745-008-9179-0>
- Narváez-Elizondo, R. E., González-Elizondo, M., Castro-Castro, A., González-Elizondo, M. S., Tena-Flores, J. A., & Chairez-Hernández, I. (2021). Comparison of traditional knowledge about edible plants among young Southern Tepehuans of Durango, Mexico. *Botanical Sciences*, 99(4), 834-849. <https://doi.org/10.17129/botsci.2792>
- Neudeck, L., Avelino, L., Bareetseng, P., Ngwenya, B., Teketay, D., & Motsholapheko, M. R. (2012). The contribution of edible wild plants to food security, dietary diversity and income of households in Shorobe Village, Northern Botswana. *Ethnobotany Research & Applications*, 10(2012), 449-462.
- Ng'endo, M., Bhagwat, S., & Keding, G. B. (2018). Contribution of nutrient diversity and food perceptions to food and nutrition security among smallholder farming households in Western Kenya: A Case Study. *Food and Nutrition Bulletin*, 39(1), 86–106. <https://doi.org/10.1177/0379572117723135>
- Nithya, D. J., S. Raju., & Pradhan, A. 2018. Effect of agricultural seasons on energy intake: evidence from two agro-ecologically different rural districts of India. *Food and Nutrition Sciences*, 9(5), 542-555. <https://doi.org/10.4236/fns.2018.95041>
- Oduor, F. O., 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(8), e0219680. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219680>
- Pascual-Mendoza, S., Saynes-Vásquez, A., & Pérez-Herrera, H. (2021). Traditional knowledge of edible plants in an indigenous community in the Sierra Norte of Oaxaca,

- Mexico. *Plant Biosystems - An International Journal Dealing with All Aspects of Plant Biology*, 156(2), 515-527. <https://doi.org/10.1080/11263504.2021.1887956>
- Pawera, L., Khomsan, A., Zuhud, E. A. M., Hunter, D., Ickowitz, A., & Polesny, Z. (2020). Wild food plants and trends in their use: from knowledge and perceptions to drivers of change in West Sumatra, Indonesia. *Foods*, 9(9), 1240. <https://doi.org/10.3390/foods9091240>
- Pérez-García, O., & Del Castillo, R. F. (2016). The decline of the itinerant milpa and the maintenance of traditional agrobiodiversity: Crops and weeds coexistence in a tropical cloud forest area in Oaxaca, Mexico. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 228, 30–37. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.05.002>
- Popkin, B. M., Adair, L. S., & Ng, S. W. (2012). Global nutrition transition and the pandemic of obesity in developing countries. *Nutrition reviews*, 70(1), 3–21. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2011.00456.x>
- R Core Team. (2018). *R: A language and environment for statistical computing*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing.
- Reyes-Betanzos, A., & Álvarez-Ávila, M. C. (2017). Agrobiodiversidad, manejo del huerto familiar y contribución a la seguridad alimentaria. *Agro Productividad*, 10(7), 58-63.
- Roche, M. L., Creed-Kanashiro, H. M., Tuesta, I., & Kuhnlein, H. V. (2007). Traditional food diversity predicts dietary quality for the Awajún in the Peruvian Amazon. *Public Health Nutrition*, 11(5), 457–465. <https://doi.org/10.1017/S1368980007000560>
- Saaka, M., Osman, S. M., & Hoeschle-Zeledon, I. (2017). Relationship between agricultural biodiversity and dietary diversity of children aged 6-36 months in rural areas of Northern Ghana. *Food & Nutrition Research*, 61(1), 1391668. <https://doi.org/10.1080/16546628.2017.1391668>
- Salvador-Castell, G., Serra-Majem, L., & Ribas-Barba, L. (2015). ¿Qué y cuánto comemos? El método recuerdo de 24 horas. *Revista Española de Nutrición Comunitaria*, 21(Supl 1), 42-44. <https://doi.org/10.14642/RENC.2015.21.sup1.5049>
- Savy, M., Martin-Prével, Y., Traissac, P., Eymard-Duvernay, S., & Delpéuch, F. (2006). Dietary diversity scores and nutritional status of women change during the seasonal food shortage in rural Burkina Faso. *The Journal of Nutrition*, 136(10), 2625–2632. <https://doi.org/10.1093/jn/136.10.2625>
- Shamah-Levy, T., Vielma-Orozco, E., Heredia-Hernández, O., Romero-Martínez, M., Mojica-Cuevas, J., Cuevas-Nasu, L., Santaella-Castell, J. A., & Rivera-Dommarco, J. (2020). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018-19: Resultados Nacionales*. México: Instituto Nacional de Salud Pública.

- Sibhatu, K. T., Krishna, V. V., & Qaim, M. (2015). Production diversity and dietary diversity in smallholder farm households. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(34), 10657–10662. <https://doi.org/10.1073/pnas.1510982112>
- Swindale, A., & Bilinsky, P. (2006). *Household dietary diversity score (HDDS) for measurement of household food access: Indicator guide*. Washington, DC: Food and Nutrition Technical Assistance Project (USAID).
- Toledo, V. M. (2001). Indigenous peoples and biodiversity. In S. Levin (Ed.), *Encyclopedia of biodiversity* (pp. 330-340). California: Academic Press.
- United States Department of Agriculture. (2021). USDA food composition databases. <https://fdc.nal.usda.gov/>. Accessed 16 Feb 2021
- Valerino-Perea, S., Lara-Castor, L., Armstrong, M., & Papadaki, A. (2019). Definition of the Traditional Mexican Diet and Its Role in Health: A Systematic Review. *Nutrients*, 11(11), 2803. <https://doi.org/10.3390/nu11112803>
- Vásquez-García, V., Montes-Estrada, M., & Montes-Estrada, M. (2005). Consumo de alimentos y situación nutricional en dos comunidades indígenas del sureste veracruzano en México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 2(1), 1-13.
- Waswa, L. M., Jordan, I., Krawinkel M. B., & Keding G. B. 2021. Seasonal variations in dietary diversity and nutrient intakes of women and their children (6-23 months) in Western Kenya. *Frontiers in nutrition*, 8(8), 636872. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.636872>
- Weitlaner, R. J. (1952). Sobre la alimentación chinanteca. *Anales del Instituto Nacional de Antropología e Historia*, 6(5), 177-195.
- WHO. (2000). *Obesity: preventing and managing the global epidemic: report of a WHO consultation*. Rome: World Health Organization.
- 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, L. J., Fanzo, J., Hawkes, C., Zurayk, R., Rivera, J. A., De Vries, W., Majele Sibanda, L., Afshin, A., ... Murray, C. (2019). Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *Lancet (London, England)*, 393(10170), 447–492. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31788-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4)
- Zimmerer, K., & Haan, S. (2017). Agrobiodiversity and a sustainable food future. *Nature Plants*, 3, 17047. <https://doi.org/10.1038/nplants.2017.47>

Anexo

Cuestionario

A.- Primera parte. Factores sociodemográficos

Edad

Nivel de educación

Competencia lingüística (español, zapoteco, bilingüe)

2.- Segunda parte.

Estación en la que se está realizando la entrevista

¿Qué plantas consumes en esta época del año?

¿Cuál es el nombre común de la planta?

¿Cuál es la parte comestible de la planta?

¿En dónde crece o puede ser colectada la planta?

C. Tercera parte. Recordatorio de 24 horas para evaluar la dieta

-¿Podrías decirme qué alimentos comiste ayer, desde que te levantaste?

-¿Comiste algunos bocadillos, botana, refresco, galleta, fruta o algún otro alimento entre las comidas?

Si la respuesta es sí. ¿Qué alimentos consumiste?

-¿Cuánta comida o bebida ingeriste?

-¿Me puede decir con el mayor detalle posible en cuanto a piezas (tortillas, pan, frutas, etc.), o volumen, considerando los utensilios del hogar (por ejemplo, tamaño de cuchara, vaso, taza, plato)?

Ejemplo: 1 tortilla, 1 plato de frijoles, 1 taza de café, medio aguacate.

*En los cuestionarios se llevaron recipientes para medir volumen de los utensilios comúnmente usados en la familia. También se utilizó una báscula de alimentos para pesar las tortillas y otros alimentos sólidos.

Anexo 2

Construcción de la variable WDDS (Kennedy et al., 2011)

Primero el encuestado describe los alimentos ingeridos el día anterior (Comida o bebida)

Ejemplo

	Lista de alimentos	Porción Piezas	Peso
Desayuno			
	Bocadillo (galleta, sabritas, fruta, etc)		
Comida			
	Bocadillo		
Cena			
	Bocadillo		

Cuando el entrevistado acabe de enumerar cuanto recuerda, rellene los grupos de alimentos de acuerdo con la información recopilada. Para cada uno de los grupos de alimentos no mencionados, pregunte al entrevistado si consumió algún alimento del grupo.

Número de la pregunta	Grupo de alimentos	Ejemplo	Sí=1 No=0
1	Cereales	maíz, arroz, trigo, sorgo, mijo o cualquier otro alimento en grano o elaborado con ellos (p.ej., pan, fideos, gachas u otros productos elaborados con cereales) + inserte alimentos locales	
2	Raíces y tubérculos blancos	papas blancas, yuca blanca u otros alimentos provenientes de raíces y tubérculos	
3	Tubérculos y verduras ricos en vitamina A	calabacita, zanahoria, calabaza, que son de color naranja dentro + otras verduras ricas en vitamina A disponibles localmente (p.ej., pimiento rojo dulce)	
4	Verduras de hoja verde oscuro	verduras de hoja verde oscuro, incluidas las silvestres + hojas ricas en vitamina A disponibles localmente como las hojas de amaranto, las hojas de yuca, berzas, espinacas	
5	Otras verduras	otras verduras (p.ej., tomate, cebolla, berenjena) + otras verduras disponibles localmente	
6	Frutas ricas en vitamina A	mango maduro, melón cantalupo, albaricoque (fresco o seco), papaya madura, melocotón / durazno seco, y jugos hechos al 100% con estas frutas + otras frutas ricas en vitamina A disponibles localmente	
7	Otras frutas	otras frutas, incluidas las frutas silvestres y los jugos hechos al 100% con ellas	
8	Carne de vísceras	hígado, riñón, corazón y otras carnes de vísceras o alimentos a base de sangre	
9	Carnes	carne de vacuno, cerdo, cordero, cabra, conejo, carne de caza, pollo, pato, otras aves, insectos	
10	Huevos	huevos de gallina, pato, pintada o cualquier otro tipo de huevos	
11	Pescados y mariscos	pescado o marisco fresco o seco	
12	Legumbres, nueces y semillas	frijoles secos, arvejas secas, lentejas, nueces, semillas o alimentos elaborados con ellos (p.ej., hummus, manteca de maní)	
13	Leche y productos lácteos	leche, queso, yogur y otros productos lácteos	

Agregación de grupos de alimentos del cuestionario para obtener el WDDS

	Número de la pregunta	Food group
1	1,2	Féculas (Combinación de los grupos Cereales y Raíces y tubérculos blancos)
2	4	Verduras de hoja de verde oscuro
3	3,6	Otras frutas y verduras ricas en vitamina (Combinación de los grupos tubérculos y verduras ricas en vitamina A y frutas ricas en vitamina A)
4	5,7	Otras frutas y verduras (Combinación de los grupos “otras frutas” y “otras verduras”)
5	8	Carne de vísceras
6	9,11	Carne y pescado (Combinación de los grupos “carne” y “pescado y mariscos”)
7	10	Huevos
8	12	Legumbres, nueces y semillas
9	13	Leche y productos lácteos

CAPÍTULO IV

Composición nutricional y compuestos bioactivos de quelites consumidos en comunidades del municipio de San Juan Juquila Vijanos, Sierra Norte, Oaxaca, México

Resumen

Las comunidades indígenas de México tienen una amplia tradición en el consumo de quelites. En esta investigación se caracterizaron ocho especies de quelites consumidos tradicionalmente en comunidades indígenas de la Sierra Norte de Oaxaca, México: *Eryngium foetidum*, *Galinsoga parviflora*, *Calceolaria mexicana*, *Andinocleome magnifica*, *Cleome speciosa*, *Phytolacca icosandra*, *Cestrum nocturnum* y *Solanum nigrescens*. Se describió la información etnobotánica y se determinó la composición proximal, contenido de minerales, fenoles y flavonoides totales y capacidad antioxidante (DPPH, ABTS y ORAC). Los quelites mostraron tener un bajo aporte energético y ser buenas fuentes de fibra, *A. magnifica* presentó la mayor concentración (8.61 ± 0.35 g/ 100 g p.f). Los quelites aportan minerales esenciales, principalmente potasio, calcio, magnesio y hierro. *C. speciosa* y *C. mexicana* presentaron la mayor concentración de fenoles y flavonoides, las cuales estuvieron relacionadas con una mayor capacidad antioxidante. Los quelites analizados en este estudio son una fuente potencial de alimentos nutritivos y saludables, que son accesibles y pueden ayudar a mejorar la seguridad alimentaria.

Palabras clave: capacidad antioxidante, composición nutricional, compuestos bioactivos, minerales, quelites, seguridad alimentaria

Introducción

Los habitantes de las comunidades indígenas de México están en estrecha relación con la biodiversidad de su entorno (Sarukhán et al., 2017). Esta relación ha permitido la utilización de las especies para su aprovechamiento, cuyo manejo va desde la recolección de las plantas, hasta su cultivo (Basurto-Peña et al., 1998; Balcázar-Quñones et al., 2020), siendo la alimentación la principal necesidad a satisfacer. Existe un registro de 2168 especies de plantas comestibles para México (Mapes & Basurto, 2016), de las cuales alrededor de 500 especies son consideradas *quelites* (Linares & Bye, 2015). Los quelites derivan generalmente de hierbas anuales jóvenes y tiernas, además que incluyen inflorescencias, flores y puntas de tallos de plantas perennes (Bye, 1981). Estas plantas pueden comerse crudas, pero

generalmente se consumen hervidos, cocidos, asados, guisados, fritos o al vapor y en ocasiones son utilizados como condimento (Mera-Ovando et al., 2003).

El consumo de quelites en las comunidades indígenas de México revela la relación entre la conservación de la biodiversidad y las prácticas de manejo de estos recursos (Díaz-José et al., 2019; Balcázar-Quiñones et al., 2020) y destacan la diversidad de la dieta rural (Balcázar-Quiñones et al., 2020; Pascual-Mendoza et al., 2021). La mayoría de estos recursos han demostrado ser tolerantes a la sequía, y son de bajo mantenimiento (Linares & Bye, 2015), además que son accesibles para las familias locales, por lo que contribuyen a la seguridad alimentaria.

Los quelites nativos presentan valores nutrimentales similares y en ocasiones mayores a las hortalizas comerciales, que están desplazando su uso (Mera-Ovando et al., 2003). Estas plantas son buena fuente de fibra (Ranhotra et al., 1998; Velásquez-Ibarra et al., 2016; Román-Cortés et al., 2018), minerales como el calcio, potasio, magnesio, fósforo y en menores cantidades hierro, sodio y zinc (Morales et al., 2013). Además tienen un aporte de compuestos bioactivos como fenoles y flavonoides, los cuales están relacionados positivamente con su capacidad antioxidante (Román-Cortés et al., 2018).

Estas hojas comestibles han mostrado efectos potenciales en la prevención, reducción y tratamiento de enfermedades como la obesidad, diabetes, síndrome metabólico, entre otros (Juárez-Reyes et al., 2015; Villa-Ruano et al., 2017; Villa-Ruano et al., 2018). Por lo que estas especies al poseer un alto contenido nutrimental, tener efectos benéficos en la salud y estar al alcance de las familias campesinas mexicanas pueden ser consideradas en el desarrollo de estrategias para garantizar un mejor estado de salud y la seguridad alimentaria en poblaciones rurales.

En México, el 75.2% de la población adulta sufre de sobrepeso y obesidad y es urgente implementar estrategias para aumentar el acceso y consumo de frutas y verduras (Shamah-Levy et al., 2020), ya que el consumo de frutas, legumbres y verduras se ha asociado con un menor riesgo de mortalidad (Miller et al., 2017). Debido al aumento de la prevalencia de sobrepeso y obesidad, el creciente consumo de alimentos industrializados e inseguridad alimentaria existe la imperiosa necesidad de identificar y estudiar recursos naturales nativos. Existe una creciente investigación del aporte nutrimental de las especies comestibles nativas de México. Sin embargo, la información de la composición nutrimental de los quelites

utilizados en México es limitada (Gálvez & Peña, 2015). La composición nutricional de las especies locales puede brindarnos información útil para mejorar la alimentación y salud de las comunidades indígenas que las utilizan y proponerlas como alternativas en planes de alimentación (Burlingame, 2009; Cilia-López et al., 2017). El presente estudio describe la información etnobotánica y determina el contenido nutricional, minerales, compuestos bioactivos (polifenoles y flavonoides) y actividad antioxidante (DPPH, ABTS y ORAC) de ocho especies de quelites nativos de México, consumidos en la Sierra Norte de Oaxaca, México.

Materiales y métodos.

Área de estudio e información etnobotánica

El estudio se llevó a cabo en comunidades indígenas del municipio de San Juan Juquila Vijanos, municipio zapoteca de la Sierra Norte de Oaxaca. El municipio cuenta con una población de 1953 habitantes, el 99.4% de la población se considera indígena, el 98.9% de las viviendas usan leña para cocinar y el 83.4 % de la población tiene el nivel de escolaridad básica (INEGI, 2015). En este estudio se llevaron a cabo entrevistas etnobotánicas a las amas de casa, quienes son las encargadas de la alimentación familiar. Con estas encuestas se obtuvieron datos como el nombre de las plantas comestibles, forma de consumo, estacionalidad y ecosistema de donde se recolectan.

Identificación, colecta e identificación de especies de estudio

Para este estudio se seleccionaron ocho especies de quelites que fueran nativas de México y de las cuales se consumen las hojas (Figura 1), las cuales fueron colectadas en campo, identificadas y depositadas en el herbario del CIIDIR-IPN Oaxaca. El estatus de las plantas nativas de México seleccionadas para este estudio fue verificado en el Catálogo de las plantas vasculares nativas de México (Villaseñor, 2016).

Análisis de contenido de nutrientes

Preparación de la muestra y análisis proximal

Se colectaron 3 kilogramos de hojas frescas de cada especie en los meses de Agosto-October de 2021. Las muestras fueron lavadas y posteriormente secadas en una estufa a 40 °C hasta alcanzar un peso constante, posteriormente fueron pulverizadas y guardadas a temperatura ambiente en frascos oscuros y sellados.

Análisis proximal

Se utilizaron los métodos de la AOAC (2000) para la determinación de contenido humedad, cenizas, proteína, grasa, fibra y energía. La humedad fue determinada por un secado a 105 °C hasta alcanzar un peso constante, el contenido de cenizas fue determinado por calcinación del residuo obtenido anteriormente a 550 °C por 8 h. El contenido de proteína se determinó mediante el contenido de nitrógeno por la técnica de Kjeldahl que posteriormente fue multiplicado por el factor de nitrógeno 6.25. El contenido de grasa se obtuvo por el método Soxhlet. La fibra dietética total se determinó mediante la digestión con H₂SO₄ y NaOH posteriormente se incineraron los residuos orgánicos derivados de la digestión. Los carbohidratos o extracto libre de nitrógeno (ENF) se obtuvieron considerando 100 gramos en peso fresco como el total y restándole la suma del contenido de humedad, cenizas, grasas, proteínas y fibra dietaria. Todos los resultados se calcularon y expresaron como gramos en 100 gramos de peso fresco (g/100 g p.f). La energía total se obtuvo en base con los resultados de grasas, proteínas y carbohidratos utilizando los factores de conversión 9 kcal g⁻¹ para grasas, 4 kcal g⁻¹ para proteínas y 4 kcal g⁻¹ para carbohidratos.

Minerales

Se determinaron los siguientes macrominerales: fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) y sodio (Na) y los siguientes microminerales: cobre (Cu), hierro (Fe), manganeso (Mn), zinc (Zn) y boro (B). Se utilizaron 250 gramos de muestra seca pulverizada de cada especie para realizar una digestión con HNO₃/HClO₄/H₂O₂ y H₂SO₄/HClO₄/H₂O₂. Posteriormente la determinación de Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn se realizó mediante la cuantificación en espectrofotómetro de absorción atómica, el Na y K se determinaron en flamómetro y el B y P por cuantificación en espectrofotómetro ultravioleta visible. Los resultados fueron calculados y expresados en mg/100 g peso fresco (mg/100 g p.f).

Contenido fenólico total, flavonoides y actividad antioxidante

Para el caso del contenido fenólico total, flavonoides y capacidad antioxidante se prepararon extractos de 10 mg de quelite pulverizado con metanol al 90% aforado a 20 ml.

Determinación del contenido fenólico total

El contenido fenólico total se determinó mediante el ensayo colorimétrico de Folin-Ciocalteu (Singleton & Rossi, 1965) con algunas modificaciones. En un vial se agregaron: 1 mL de agua destilada, 1 mL de Na₂CO₃ al 5%, 1 mL de la disolución diluida de ácido gálico (para la curva)/1 mL del sobrenadante del extracto metanólico de la muestra previamente preparada

y 1 mL de disolución de Folin. La mezcla se incubó una hora en oscuridad y a temperatura ambiente. Posteriormente se tomaron lecturas de absorbancia en un espectrofotómetro (Shimadzu UV-1800, Japan) a una longitud de onda de 750 nm. La concentración de compuestos fenólicos se calculó a partir de una curva estándar de ácido gálico y se expresó como mg equivalentes de ácido gálico por 100 g de peso fresco (mg EAG/100 g p.f).

Determinación de flavonoides totales

En un vial se agregaron: 2 mL de la disolución de quercetina correspondiente (para la curva)/2 mL del sobrenadante del extracto metanólico de muestra previamente preparada y 150 μ l de NaNO_2 , se dejó reposar por 5 minutos. Posteriormente se agregó 150 μ l de $\text{AlCl}_3\text{H}_2\text{O}$ y se dejó en reposo en oscuridad por 6 minutos. Después se agregó 1 mL de NaOH 1M y se agitó. Se registró la absorbancia en un espectrofotómetro Shimadzu- UV 1800, Japan a una longitud de onda de 490 nm. Para la cuantificación de flavonoides se elaboró una curva estándar a base de flavonol quercetina y los resultados se expresaron como mg equivalentes de quercetina en 100 gramos de peso fresco (mg EQ/100 g p.f).

Actividad antioxidante

Para determinar la capacidad antioxidante expresada como μ mol equivalentes de Trolox (Ácido 6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcroman-2-carboxílico) por gramo de muestra fresca (μ mol ET/g p.f). Se emplearon tres metodologías: la capacidad captora del radical 2,2-difenil-1-picrilhidracilo (DPPH^\bullet), la actividad inhibitoria del radical 2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolina-6-sulfónico ($\text{ABTS}^{+\bullet}$) y la capacidad de absorbancia del radical oxígeno (ORAC).

Para el ensayo de DPPH se siguió el método de Brand-Williams et al. (1995) y Tamuly et al. (2014). Se tomaron 100 μ L de extracto y adicionaron 2.9 mL de la solución radical de DPPH $^\bullet$ (ajustado a 1.25). Todas las reacciones se incubaron durante 30 minutos a temperatura ambiente. La absorbancia fue medida a 517 nm contra el blanco (sin extracto) en un espectrofotómetro (Shimadzu UV-1800, Japan). La curva estándar ($R^2=0.998$) fue generada con diferentes concentraciones de Trolox (0, 100, 200, 300, 400, 500, 600).

Para establecer la actividad inhibitoria del radical $\text{ABTS}^{+\bullet}$ se siguió el método propuesto por Re et al. (1999), con algunas modificaciones. El radical $\text{ABTS}^{+\bullet}$ se preparó mediante oxidación con persulfato de potasio y se mantuvo en oscuridad durante 16 h. Posteriormente la mezcla se diluyó con metanol para ajustar el valor de absorbancia 0.7 a 734 nm. Se

utilizaron 100 ul de extracto y 900 ul de la solución del radical ABTS^{•+} y se dejaron en oscuridad por 30 minutos. Las absorbancias se leyeron a una longitud de onda de 734 nm en un espectrofotómetro Shimadzu UV-1800. La curva estándar ($R^2 = 0.997$) fue generada con diferentes concentraciones de Trolox (50, 100, 200, 300, 400, 500).

Para la determinación de ORAC, primero se realizó la extracción de polifenoles. Se siguió el método descrito por Huang et al. (2002). Se prepararon los reactivos buffer de fosfatos 75 mM (NaH_2PO_4 y Na_2HPO_4) ajustados a un pH de 7.4, AAPH 153 mM (0.414 g en 10 ml de buffer de fosfatos) y fluoresceína 4 μM y 4nm (pesados en diferentes concentraciones y disueltos en buffer de fosfatos). Se usó Trolox como estándar en diferentes concentraciones (400, 500, 666, 750, 800). En una microplaca de 96 pocillos se colocaron 150 ul de Fluoresceína, 25 ul de estándar o muestra y 25 ul de AAPH y se cargaron en el lector de microplacas BIO-TEK Synergy HT. La primera reacción del ensayo se llevó a cabo a 37°C.

Análisis estadísticos

Los resultados se reportaron como medias y desviaciones estándar. Todos los análisis (composición proximal, minerales, fenoles, flavonoides y compuestos bioactivos) se ejecutaron por triplicado para cada especie. Se realizó una prueba de Shapiro-Wilk para confirmar la distribución normal de los datos. En el caso de los datos que se distribuyeron de manera normal se aplicó un análisis de varianza de una vía (Anova, post hoc Tukey), en caso contrario se realizó una prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. Se realizó también un análisis de correlación de Pearson entre el contenido de fenoles total, flavonoides, actividad antioxidante, y se expresaron como coeficientes de correlación. Los análisis estadísticos se realizaron con el software IBM SPSS Statistics-26, con un nivel de significancia de $p < 0.05$.

Resultados y discusión

Los quelites inician con el prefijo “*cuan*” en zapoteco que indica que se refiere a este grupo de plantas comestibles. Estas verduras constituyen una fuente nutricional para la población en la temporada seca y lluviosa, y su uso está ligado al conocimiento tradicional acerca de su forma, lugar donde puede recolectarse y modos de preparación (Tabla 1). Su disponibilidad contribuye a la seguridad alimentaria de las familias locales que dependen directamente de estos recursos (Linares & Bye, 2015).

Todas estas especies se consumen cocidas como plato principal o para acompañar otros platillos. Estas plantas se obtienen de diferentes espacios como los agroecosistemas

tradicionales huertos, milpa y cafetales, bosque de pino encino y bosque mesófilo de montaña, similar a lo reportado en estudios de plantas comestibles en comunidades indígenas de México (LaRochelle & Berkes, 2003; Díaz-José et al., 2019; Cilia-López et al., 2017).

Tabla 1. Características de los quelites consumidos en las comunidades del municipio de San Juan Juquila Vijanos, Sierra Norte, Oaxaca

Familia botánica y especie	Nombre común Zapotec name*	Estación	Modo de consumo	Ecosistema donde se colecta
Apiaceae <i>Eryngium foetidum</i> L.	Cilantro de espinas Culandr yötzi*	Secas Lluvias	Las hojas se utilizan para condimentar el caldo de frijoles (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) con calabaza (<i>Cucurbita pepo</i> L.)	Huerto familiar, Cafetal
Asteraceae <i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	Quelite de piojito Cuan bechi*	Secas Lluvias	Las hojas se consumen hervidas con sal, acompañadas de chiles asados (<i>Capsicum</i>) y limón (<i>Citrus × limon</i> (L.) Osbeck, como platillo principal o para acompañar otros platillos.	Huerto familiar, Cafetal, Milpa, Vegetación secundaria
Calceolariaceae <i>Calceolaria mexicana</i> Benth.	Quelite de la virgen Cuan xu nax*	Secas Lluvias	Las hojas se consumen hervidas con sal y acompañadas con chile cimarrón (<i>Capsicum annum</i> L.) y cebollina (<i>Allium neapolitanum</i> Cirillo)	Cafetal, Arroyo
Cleomaceae <i>Andinocleome magnifica</i> (Briq.) Iltis & Cochrane	Quelite de monte Cuan dou*	Secas Lluvias	Las hojas se consumen hervidas con sal, acompañadas de chiles asados (<i>Capsicum</i>) y limón (<i>Citrus × limon</i>) como platillo principal o para acompañar otros platillos	Bosque de pino-encino Huerto familiar
<i>Cleoserrata speciosa</i> (Raf.) H.H. Iltis	Quelite de arroyo Cuan bza yego *	Secas Lluvias	Las hojas se consumen hervidas con sal, acompañadas de chiles asados (<i>Capsicum</i>) y limón (<i>Citrus × limon</i>) como platillo principal o para acompañar otros platillos	Huerto familiar, Cafetal, Arroyo,
Phytolaccaceae <i>Phytolacca icosandra</i> L.	Cuan besh*	Secas Lluvias	Las hojas se consumen hervidas con sal, acompañadas de chiles asados (<i>Capsicum</i>) y limón (<i>Citrus × limon</i>) como platillo principal o para acompañar otros platillos	Huerto familiar, Milpa
Solanaceae <i>Cestrum nocturnum</i> L.	Quelite huele de noche Cuan xu*	Secas Lluvias	Las hojas se consumen hervidas con sal y acompañadas con chile cimarrón asado (<i>Capsicum annum</i>) y cebollina fresca picada (<i>Allium neapolitanum</i>)	Huerto familiar, Cafetal, Milpa, Bosque mesófilo de montaña
<i>Solanum nigrescens</i> M.Martens & Galeotti	Quelite de mora Cuan bex iechugu*	Secas Lluvias	Las hojas se consumen hervidas con sal, acompañadas de chiles asados (<i>Capsicum</i>) y limón (<i>Citrus × limon</i>).	Huerto familiar, Cafetal, Milpa

*Nombres en zapoteco

Análisis proximal

La composición proximal de las especies analizadas se muestra en la Tabla 2. La humedad de las muestras varía de 82.46% a 90.06%. Este porcentaje es usual dentro de las especies

cuyas hojas son comestibles en México, como *Amaranthus hybridus* L., *Liabum glabrum* H., *Portulaca oleracea* L., *Galinsoga quadriradiata* Ruiz and Pavon (Chávez et al., 2009; Bautista-Cruz et al., 2011). La especie con mayor contenido de humedad fue *C. mexicana* (90.06 ± 0.04 g/100 g p.f), una planta de consistencia suculenta debido a que crece a orillas de arroyos. El contenido de cenizas estuvo en el intervalo de 1.47 ± 0.28 para *C. nocturnum* a 2.99 ± 0.07 g/100 g p.f en *S. nigrescens*, lo cual fue similar a lo encontrado en otras especies silvestres como las especies cuyas hojas son consumidas en el mediterráneo (García-Herrera et al., 2020). En algunos casos como *S. nigrescens*, *P. icosandra* y *A. magnifica* presentaron concentraciones de cenizas incluso mayores que las reportadas para otros quelites como *Anoda cristata* (L.) Schltldl. (Bautista-Cruz et al., 2011).

A. magnifica destacó por su alto contenido de fibra (8.61 ± 0.38 g/100 g p.f), comparado con otras especies comestibles como los quintoniles (*Amaranthus hybridus* L.) con una concentración de 1.18 ± 0.02 g/100 g p.f (Santiago-Saenz et al., 2018) o las hojas de especies silvestres como *Rumex pulcher* L. con un aporte de 4.23 ± 0.03 g/100 g p.f (García-Herrera et al., 2020). Las demás especies analizadas contienen fibra similar a otras hojas comestibles consumidas por grupos étnicos (Nyadanu & Lowor, 2015; Punchay et al., 2020). Las especies examinadas en este trabajo son una importante fuente de fibra, y el consumo de ésta es importante, ya que al ser fibras dietéticas pasan por el estómago y el intestino delgado y no se digieren, pero su fermentación por las bacterias del colon en el intestino grueso provoca una disminución en el colesterol (El-Newary, 2016).

El contenido de proteínas osciló de 1.02 ± 0.09 en *C. nocturnum* a 4.29 ± 0.22 g/100 g p.f en *C. speciosa* la cual tuvo la mayor concentración. El contenido de proteínas de las hojas analizadas en este trabajo es similar al encontrado en el quelite cenizo *Chenopodium berlandieri* L. (3.45 ± 0.05 g/100 g p.f) y quintonil *Amaranthus hybridus* L. (3.65 ± 0.03 g/100 g p.f) (Santiago-Saenz et al., 2018).

El contenido de grasas en las plantas comestibles fue menor al 2%, el cilantro de monte (*E. foetidum*) obtuvo la mayor concentración de grasas (1.73 ± 0.10 g/100 g p.f) respecto a las demás especies analizadas. El contenido de grasa de los quelites es similar a lo reportado a otras plantas comestibles de los Valles centrales en Oaxaca, Mexico (Bautista-Cruz et al., 2011). Estas concentraciones también son mayores a hojas comestibles consumidas en aldeas

tradicionales de Tailandia (Punchay et al., 2020) y verduras comestibles silvestres del mediterráneo (García-Herrera et al., 2020).

Tabla 2. Composición proximal de quelites del municipio de San Juan Juquila Vijanos, Sierra Norte de Oaxaca, México (g/100 g p.f)

	Humedad	Cenizas	Fibra	Proteína	Grasas	Carbohidratos	Energía (Kcal/100 g p.f)
<i>E. foetidum</i>	84.34 ± 0.06a	1.92 ± 0.07ad	3.15 ± 0.11ab	3.74 ± 0.09bc	1.73 ± 0.10c	5.09 ± 0.20de	50.99 ± 0.79d
<i>G. parviflora</i>	85.32 ± 0.49ad	1.73 ± 0.10cd	1.87 ± 0.10a	3.56 ± 0.51cd	1.13 ± 0.08d	6.37 ± 0.90d	49.94 ± 1.40d
<i>C. mexicana</i>	90.06 ± 0.04b	1.81 ± 0.14acd	4.61 ± 0.06ab	1.02 ± 0.09a	0.69 ± 0.07a	1.79 ± 0.22a	17.50 ± 0.92b
<i>A. magnifica</i>	83.96 ± 0.02a	2.16 ± 0.05ab	8.61 ± 0.35b	1.68 ± 0.11a	0.75 ± 0.09ab	2.82 ± 0.10ab	24.8 ± 1.59a
<i>C. speciosa</i>	84.07 ± 0.15a	1.67 ± 0.02cd	3.28 ± 0.04ab	4.29 ± 0.22b	1.02 ± 0.10bd	5.65 ± 0.46d	49.02 ± 0.79d
<i>P. icosandra</i>	87.15 ± 1.13e	2.54 ± 0.19b	2.18 ± 0.15ab	3.14 ± 0.03cd	1.21 ± 0.14d	3.75 ± 0.95be	38.55 ± 3.01e
<i>C. nocturnum</i>	82.46 ± 0.61c	1.47 ± 0.28c	1.78 ± 0.34a	1.05 ± 0.15a	1.54 ± 0.17c	11.68 ± 1.02c	64.86 ± 2.24c
<i>S. nigrescens</i>	86.33 ± 0.19de	2.99 ± 0.07e	2.15 ± 0.09ab	2.92 ± 0.27d	0.89 ± 0.13abd	4.71 ± 0.06de	38.55 ± 1.45e

Todos los valores dados son medias ± desviación estándar (n = 3). Diferentes letras en la misma columna indican una diferencia significativa entre las especies (p < 0.05)

Las concentraciones de carbohidratos fueron mayores en *C. nocturnum* (11.68 ± 1.02 g/100 g p.f) respecto a las demás especies, y el contenido más bajo se encontró en *C. mexicana* (1.79 ± 0.22 g/100 g p.f). El contenido promedio de carbohidratos es similar a los encontrados en plantas comestibles de mercados tradicionales en el sur de México (Bautista-Cruz et al., 2011). Las hojas comestibles analizadas en el presente estudio tienen un valor energético bajo. *C. nocturnum* presentó el mayor aporte de energía (64.86 ± 2.24 kcal/100 g p.f) respecto a las demás especies. *A. magnifica* y *C. mexicana* mostraron los niveles más bajos de energía (24.8 ± 1.59 y 17.50 ± 0.92 kcal/100 g p.f), siendo similar a otras especies comestibles de uso convencional como la lechuga (*Lactuca sativa* L.) y espárragos (*Asparagus officinalis* L.) (United States Department of Agriculture, 2022) Este nivel

calórico se debe a la concentración de carbohidratos, grasas y proteínas que la planta aporta y es importante ya que las dietas con menor densidad de energía ayudan a mantener un peso saludable y una mejor calidad nutricional.

Minerales

Los minerales son esenciales para el funcionamiento del cuerpo humano, son indispensables para la construcción y función de biomoléculas importantes para el cuerpo (Akram et al., 2020). La composición mineral de las plantas estudiadas se muestra en la Tabla 3. Los macrominerales analizados incluyeron fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) y sodio (Na). Los microminerales fueron cobre (Cu), hierro (Fe), manganeso (Mn), zinc (Zn) y boro (B). El contenido de P fue mayor en *G. parviflora* (500.99 ± 7.47 mg/100 g p.f) y en *C. mexicana* (480.53 ± 4.30 mg/100 g p.f) respecto a las demás especies analizadas en este estudio. Estas concentraciones de P fueron mayores respecto a las encontradas en hojas consumidas en México (Román-Cortés et al., 2018) y *Portulaca oleracea* L. y *Porophyllum ruderale* (Jacq.) Cass (Fukalova-Fukalova et al., 2022).

C. mexicana presentó la mayor concentración de K (4097.35 ± 12.28 mg/100 g p.f), valores altos respecto a hojas comestibles de aldeas indígenas en el norte de Tailandia (Punchay et al., 2020). El contenido de Ca reportado para las especies analizadas fue mayor que para vegetales comúnmente consumidos como la lechuga (*Lactuca sativa* L.) o la espinaca *Spinacia oleracea* L. (United States Department of Agriculture, 2022). *E. foetidum* mostró el mayor contenido de Mg (1021.83 ± 10.58 mg/100 g p.f), mayor al presentado en especies silvestres comestibles consumidas en el mediterráneo (García-Herrera et al., 2020). Los contenidos de Mg por parte de las especies analizadas en este estudio son similares a los reportados para hortalizas consumidas ancestralmente en México (Román-Cortés et al., 2018). Los vegetales tienen un contenido bajo de sodio y esto ha sido corroborado en este estudio donde las concentraciones oscilaron de 4.41 ± 0.38 en *C. nocturnum* a 88.55 ± 2.05 mg/100 g p.f en *E. foetidum*, estos valores se encuentran en el intervalo de concentración de sodio para vegetales silvestres de localidades del centro de España (García-Herrera et al., 2020).

Respecto a los microminerales, las hojas comestibles analizadas en este estudio tienen un aporte importante de Cu, y logran aportar las concentraciones diarias recomendadas (Institute of Medicine, 2006). Los vegetales son una rica fuente de hierro y contribuyen de una manera

importante en la ingesta de hierro en comunidades rurales de Tanzania (Stuetz et al., 2019) y Benin (Boedecker et al., 2014). En nuestros datos, las hojas comestibles proveen hierro en cantidades mayores a las mostradas por los quintoniles (*Amaranthus* spp.), huazontles (*Chenopodium* spp.), romeritos (*Suaeda* spp.), entre otras (Román-Cortés et al., 2018). Los quelites analizados en este trabajo proveen de las cantidades diarias recomendadas de Mn (Institute of Medicine, 2006).

Las cantidades de zinc presentes en estos vegetales oscilaron de 2.32 ± 0.39 para *S. nigrescens* a 10.6 ± 1.00 mg/100 g p.f en *P. icosandra*, lo que los muestra como buenas alternativas para proveer de zinc (Institute of Medicine, 2006). Respecto al boro, las concentraciones oscilaron de 13.45 ± 0.47 en *C. mexicana* a 18.69 ± 0.55 mg/100 g p.f en *S. nigrescens*, contenidos mayores a hortalizas consumidas ancestralmente (Román-Cortés et al., 2018). El consumo de minerales puede ayudar a combatir la deficiencia de micronutrientes, también llamada hambre oculta, un problema grave particularmente en los países de ingresos bajos y medios (International Food Policy Research Institute, 2014).

Tabla 3. Composición mineral (mg/100 g p.f) de ocho especies de quelites colectados en agroecosistemas de comunidades del municipio de San Juan Juquila Vijanos, Sierra Norte de Oaxaca, México

Especie	Macrominerales				Microminerales					
	P	K	Ca	Mg	Na	Cu	He	Mn	Zn	B
<i>E. foetidum</i>	264.2	1467.25	1111.82	1021.83	88.55	7.88.	16.90	12.01	8.51 ±	16.90 ±
	9 ±	± 9.81e	±	±	±	±	±	±	0.49de	1.60cd
	3.28e		24.21d	10.58e	2.05d	0.58ab	4.17d	0.86ab		
<i>G. parviflora</i>	500.9	1778.31	1193.05	742.12	29.06	5.62 ±	7.86 ±	10.41	7.41 ±	14.03 ±
	9 ±	± 1.14ad	± 9.35e	± 6.05f	±	0.50ab	3.23e	±	0.55cd	0.23a
	7.47b				1.05e			0.65ab		
<i>C. mexicana</i>	480.5	4097.35	1406.09	805.79	18.10	4.31 ±	30.50	4.50 ±	7.15 ±	13.45 ±
	3 ±	±	±	± 6.50b	±	0.38ab	±	0.52ab	0.85cd	0.47a
	4.30b	12.28b	10.68b		0.54b		1.13b			
<i>A. magnifica</i>	390.6	1733.5	1785.61	419.01	54.73	5.23 ±	30.85	5.32 ±	3.93 ±	14.69 ±
	8 ±	± 17.23a	±	±	±	0.47ab	±	0.78ab	0.87ab	0.73ab
	9.32a		15.28a	10.35a	5.06a		12.39			
<i>C. speciosa</i>	339.1	1832.85	1796.33	527.34	16.52	30.71	15.88	4.87 ±	2.78 ±	18.36 ±
	0 ±	± 8.81d	± 7.49a	± 6.01d	±	±	±	0.10ab	1.08b	0.62cd
	3.04d				0.74b	2.14ab	0.48c			
<i>P. icosandra</i>	351.2	3420.11	1368.46	547.29	17.42	38.70	14.61	37.09	10.6 ±	18.16 ±
	2 ±	± 39.39c	±	±	±	±	±	±	1.00e	0.25cd
	13.38		33.66b	10.02d	0.49b	1.60b	0.56c	1.89b		
	df									

<i>C. nocturnum</i>	65.96 ± 8.50c	3405.97 ± 3.88c	255.66 ± 9.02c	348.40 ± 7.04c	4.41 ± 0.38c	1.67 ± 0.14a	13.71 ± 0.55c	4.11 ± 0.50a	5.96 ± 0.71ac	16.40 ± 0.55bc
<i>S. nigrescens</i>	371.6 ± 11.95af	2235.43 ± 44.01f	2418.63 ± 22.91f	823.56 ± 4.37b	38.82 ± 2.84f	2.11 ± 0.40a	40.99 ± 1.20a	11.66 ± 0.78ab	2.32 ± 0.39b	18.69 ± 0.55d

Todos los valores dados son medias ± desviación estándar (n = 3). Diferentes letras en la misma columna indican una diferencia significativa entre las especies (p < 0.05)

Compuestos fenólicos y flavonoides

Los compuestos fenólicos o polifenoles de la dieta constituyen uno de los grupos de productos naturales más numerosos y ampliamente distribuidos en el reino vegetal (Tsao, 2010) y los flavonoides constituyen el mayor grupo de compuestos fenólicos (Cosme et al., 2020). Estos componentes tienen propiedades antioxidantes que complementan y se suman a las funciones de vitaminas y enzimas antioxidantes para combatir el estrés oxidativo causado por el exceso de especies reactivas de oxígeno (ROS) (Tsao, 2010).

En el presente estudio el contenido de compuestos fenólicos fue mayor en *C. speciosa* y menor en *P. icosandra* con 475.57 ± 19.60 a 54.72 ± 4.1 mg/100 g p.f respectivamente (Tabla 4). Las concentraciones de fenoles encontradas en este estudio son similares a vegetales como la zanahoria (*Daucus carota* subsp. Sativus cv. Abaco) y el tomate (*Solanum lycopersicum* cv. 7742) con 230 ± 10 y 370 ± 10 mg/100 g p.f, respectivamente (Lutz et al., 2015).

Tabla 4. Concentraciones de compuestos fenólicos, flavonoides y capacidad antioxidante de ocho quelites consumidos en la Sierra Norte de Oaxaca, México.

Especie	TPC (mg GAE/g p.f)	TPF (mg QE/ g p.f)	DPPH (µmol ET/g p.f)	ABTS µmol ET/g p.f	ORAC µmol ET/g p.f
<i>E. foetidum</i>	295.67 ± 6.60a	216.47 ± 3.69a	179.07 ± 1.51a	201.56 ± 1.64	571.77 ± 19.41
<i>G. parviflora</i>	65.55 ± 3.78d	33.47 ± 1.41d	46.80 ± 1.74b	63.88 ± 1.77	413.26 ± 13.76
<i>C. mexicana</i>	393.62 ± 6.52b	307.85 ± 17.19b	195.23 ± 2.17c	204.95 ± 0.99	787.21 ± 11.59
<i>A. magnifica</i>	185.87 ± 4.53e	157.32 ± 7.59e	121.92 ± 0.54d	102.89 ± 1.40	499.19 ± 8.44
<i>C. speciosa</i>	475.57 ± 19.60f	309.3 ± 16.03b	229.44 ± 0.54e	238.80 ± 1.49	902.91 ± 11.86
<i>P. icosandra</i>	54.72 ± 4.1d	36.82 ± 4.59d	30.91 ± 3.66f	45.01 ± 1.0	469.51 ± 20.57
<i>C. nocturnum</i>	95.7125 ± 3.25c	66.05 ± 4.58c	78.31 ± 2.44g	59.20 ± 1.2	481.43 ± 6.01
<i>S. nigrescens</i>	287.57 ± 2.6a	231.05 ± 5.10a	140.61 ± 0.98h	147.87 ± 0.39	572.58 ± 2.16

Los valores en la misma columna que tienen letras diferentes difieren significativamente.

TPC: Contenido fenólico total. TFC: Contenido de flavonoides total. ORAC (capacidad de absorción del radical oxígeno), DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidracilo), ABTS (2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolona-6-sulfónico). GAE: Equivalente de ácido gálico. QE: Equivalente de quercetina. ET: Equivalentes de trolox.

En todas las especies, las concentraciones de los fenoles totales fueron superiores a los flavonoides. El contenido de flavonoides osciló entre 33.47 ± 1.41 y 309.3 ± 16.03 mg EQ/100 g p.f, lo que representa una variación aproximada de nueve veces. *C. speciosa*, *C. mexicana* y *S. nigrescens* mostraron el mayor contenido de flavonoides (309.3 ± 16.03 , 307.85 ± 17.19 y 231.05 ± 5.10 mg EQ/100 g p.f respectivamente), mientras que las concentraciones más bajas se encontraron en *G. parviflora*, *P. icosandra* y *C. nocturnum* (33.47 ± 1.41 , 36.82 ± 4.59 y 66.05 ± 4.58 mg EQ/100 g p.f). Estos valores están por encima de otras especies con hojas comestibles como la col blanca (*Brassica oleracea* L var *capitata* L) o la lechuga (*Lactuca sativa* L) (Bahorun et al., 2004).

Actividad antioxidante de los quelites

La actividad antioxidante de los quelites registradas para ORAC, DPPH, ABTS variaron de 413.26 ± 13.76 en *G. parviflora* a 902.91 ± 11.86 $\mu\text{mol ET/g p.f}$ en *C. speciosa* con el método ORAC, 30.91 ± 3.66 en *P. icosandra* a 229.44 ± 0.54 $\mu\text{mol ET/g p.f}$ en *C. speciosa* con DPPH y 45.01 ± 1.00 en *P. icosandra* a 238.8 ± 1.49 $\mu\text{mol ET/g p.f}$ en *C. speciosa* con ABTS (Tabla 4). En los tres ensayos, las tres especies que mostraron la mayor actividad antioxidante fueron *C. speciosa*, *C. mexicana* y *E. foetidum*. Estos valores se encuentran en los intervalos de concentraciones reportadas para otras especies comestibles como las hojas de chaya *C. aconitifolius* (Mill.) I.M. Johnst. (Godínez-Santillán et al., 2020). En este estudio, los tres métodos utilizados mostraron un patrón en la actividad antioxidante de estas especies. Los estudios acerca del potencial que estas especies tienen como fuentes de antioxidantes son pocos y especies como *C. speciosa*, *C. mexicana* y *A. magnifica* no habían sido reportadas en la literatura.

Correlación entre el contenido total de fenoles, flavonoides y la actividad antioxidante

La función de polifenoles en relación de sus propiedades reductoras como agentes donantes de hidrógeno o electrones predican su función como antioxidantes (captadores de radicales libres) (Rice-Evans et al., 1997). La correlación entre el contenido total de fenoles, flavonoides y capacidad antioxidante se muestra en la tabla 5.

Table 5. Coeficientes de correlación entre el contenido de fenoles totales (TPC), flavonoides totales (TFC) y actividad antioxidante (ORAC, DPPH, ABTS) de quelites de San Juan Juquila Vijanos, Sierra Norte, Oaxaca.

	TPC	TFC	ORAC	DPPH	ABTS
TPC	1	0.983***	0.938***	0.979***	0.975***
TFC	-	1	0.890**	0.970***	0.955***
ORAC	-	-	1	0.885**	0.878***
DPPH	-	-	-	1	0.978***
ABTS	-	-	-	-	1

p< .01, *p< .001. ORAC (capacidad de absorbancia del radical oxígeno), DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidracilo), ABTS (2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolina-6-sulfónico))

Existe una alta correlación entre la concentración de los compuestos fenólicos y la actividad antioxidante (ORAC, DPPH, ABTS) ($p < .01$ y $p < .001$), además diversos estudios indican una correlación lineal entre el contenido de fenoles, flavonoides y capacidad antioxidante (Lamien-Meda et al., 2008; Li et al., 2015). De acuerdo con nuestros resultados, podemos sugerir que las concentraciones de fenoles y flavonoides están estrechamente relacionadas con la actividad antioxidante de las especies analizadas.

Conclusiones

Esta investigación confirma la importancia nutrimental de ocho especies de quelites consumidas comúnmente en comunidades indígenas de la Sierra Norte, Oaxaca, México. El conocimiento tradicional de las plantas comestibles es base para el aprovechamiento de su potencial como especies nutritivas. Estas especies son alimentos locales, están disponibles en la estación seca y lluviosa y sus beneficios van más allá de la nutrición. En este estudio cuantificamos la composición nutricional, minerales, compuestos bioactivos y actividad antioxidante presentes en ocho especies de quelites mexicanos (*E. foetidum*, *G. parviflora*, *C. mexicana*, *A. magnifica*, *C. speciosa*, *P. icosandra*, *C. nocturnum*, *S. nigrescens*), consumidas en comunidades indígenas de la Sierra Norte, Oaxaca, México. Estas especies mostraron ser ricas en fibra, minerales y compuestos bioactivos, cuyo contenido está correlacionado con su capacidad antioxidante.

Los quelites deben ser considerados en las políticas de nutrición para mejorar la seguridad alimentaria, nutrición y la calidad de vida de las comunidades indígenas y rurales donde están

disponibles. Esta investigación contribuye a las investigaciones sobre las propiedades benéficas de los alimentos nativos a la dieta y la salud y sirven como base para posteriores estudios que busquen identificar el perfil químico de estas plantas comestibles y futuras aplicaciones.

Referencias

- Akram, M., Munir, N., Daniyal, M., Egbuna, Ch., Găman, M. A., Onyekere, P.F., & Olatunde, A. (2020) Vitamins and minerals: types, sources and their functions. In C Egbuna., & G. D. Tupas G (Eds.), *Functional Foods and Nutraceuticals* (pp.149-172). Springer Cham.
- AOAC. (2000). *Official Methods of Analysis of AOAC*. USA: AOAC International.
- Bahorun, T., Luximon-Ramma, A., Crozier, A., & Aruoma, O. I. (2004). Total phenol, flavonoid, proanthocyanidin and vitamin C levels and antioxidant activities of Mauritian vegetables. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84(12), 1553–1561. <https://doi.org/10.1002/jsfa.1820>
- Balcázar-Quiñones, A., White-Olascoaga, L., Chávez-Mejía, C., & Zepeda-Gómez, C. (2020). Los quelites: riqueza de especies y conocimiento tradicional en la comunidad otomí de San Pedro Arriba, Temoaya, Estado de México. *Polibotánica*, 49: 219-294. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.49.14>
- Basurto-Peña, F., Martínez-Alfaro, M. A., & Villalobos-Contreras, G. (1998). Los Quelites de la Sierra Norte de Puebla, México: Inventario y formas de preparación. *Botanical Sciences*, 62, 49-62. <https://doi.org/10.17129/botsci.1550>
- Bautista-Cruz, A., Arnaud-Viñas, M. R., Alberto Martínez-Gutiérrez, G., Soledad Sánchez-Medina, P., & Pacheco, R. P. (2011). The traditional medicinal and food uses of four plants in Oaxaca, Mexico. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(15), 3404–3411. <http://www.academicjournals.org/JMPR>
- Boedecker, J., Termote, C., Assogbadjo, A. E., Van Damme, P., & Lachat, C. (2014). Dietary contribution of Wild Edible Plants to women’s diets in the buffer zone around the Lama forest, Benin – an underutilized potential. *Food Security*, 6(6), 833–849. <https://doi.org/10.1007/s12571-014-0396-7>
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT- Food Science and Technology*, 28(1), 25–30. [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5)
- Burlingame, B., Charrondiere, R., & Mouille, B. (2009). Food composition is fundamental to the cross-cutting initiative on biodiversity for food and nutrition. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22(5), 361–365. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2009.05.003>
- Bye, R. A. (1981). Quelites-ethnoecology of edible greens- past, present and future. *Journal of Ethnobiology*, 1(1), 109-123.

- Chávez Quiñones, E., Roldán Toriz, J., Estela Sotelo Ortiz, B., Ballinas Díaz, J., & Judith López Zúñiga, E. (2009). Plantas comestibles no convencionales en Chiapas, México. *Revista Salud Publica y Nutrición*, 10, 2.
- Cilia-López, V. G., Aradillas, C., Díaz-Barriga, F. (2017). Las plantas comestibles de una comunidad indígena de la Huasteca Potosina, San Luis Potosi. *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, 3(7), 143-152. <http://dx.doi.org/10.21933/J.EDSC.2015.07.144>
- Cosme, P., Rodríguez, A. B., Espino, J., & Garrido, M. (2020). Plant phenolics: Bioavailability as a key determinant of their potential health-promoting applications. *Antioxidants*, 9, 1263. <https://doi.org/10.3390/antiox9121263>
- Díaz-José, J., Guevara-Hernández, F., Morales-Ríos, V., & López-Ayala, J. L. (2019). Traditional Knowledge of Edible Wild Plants Used by Indigenous Communities in Zongolica, Mexico. *Ecology of Food and Nutrition*, 58(5), 511–526. <https://doi.org/10.1080/03670244.2019.1604340>
- El-Newary, S. A. (2016). The hypolipidemic effect of *Portulaca oleracea* L. stem on hyperlipidemic Wister Albino rats. *Annals of Agricultural Sciences*, 61(1), 111–124. <https://doi.org/10.1016/j.aos.2016.01.002>
- Fukalova, T. F., García-Martínez, M. D., & Raigón, M. D. (2022). Nutritional Composition, Bioactive Compounds, and Volatiles Profile Characterization of Two Edible Undervalued Plants: *Portulaca oleracea* L. and *Porophyllum ruderale* (Jacq.) Cass. *Plants*, 11, 377. <https://doi.org/10.3390/plants11030377>
- Gálvez, A., & Peña, C. (2015) Revaloración de la dieta tradicional mexicana: una visión interdisciplinaria. *Revista Digital Universitaria*, 16, 1-17. <http://www.revista.unam.mx/vol.16/num5/art33/index.html>
- García-Herrera, P., Morales, P., Cámara, M., Fernández-Ruiz, V., Tardío, J., & Sánchez-Mata, M. C. (2020). Nutritional and phytochemical composition of mediterranean wild vegetables after culinary treatment. *Foods*, 9, 1761. <https://doi.org/10.3390/foods9121761>
- Godínez-Santillán, R. I., Chávez-Servín, J. L., García-Gasca, T., & Guzmán-Maldonado, S. H. (2019). Caracterización fenólica y capacidad antioxidante de extractos alcohólicos de hojas crudas y hervidas de *Cnidoscolus aconitifolius* (Euphorbiaceae). *Acta Botanica Mexicana*, 126, e1943. <https://doi.org/10.21829/abm126.2019.1493>
- Huang, D., Ou, B., Hampsch-Woodill, M., Flanagan, J. A., & Prior, R. L. (2002). High-throughput assay of oxygen radical absorbance capacity (ORAC) using a multichannel liquid handling system coupled with a microplate fluorescence reader in 96-well format. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(16), 4437–4444. <https://doi.org/10.1021/jf0201529>

- INEGI. (2015). *Panorama sociodemográfico de Oaxaca*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Institute of Medicine. (2006). *Dietary reference Intakes: The essential guide to nutrient requirements*. Washington: The National Academies Press.
- International Food Policy Research Institute. (2014). *Global hunger index*. Germany: International Food Policy Research Institute.
- Juárez-Reyes, K., Brindis, F., Medina-Campos, O. N., Pedraza-Chaverri, J., Bye, R., Linares, E., & Mata, R. (2015). Hypoglycemic, antihyperglycemic, and antioxidant effects of the edible plant *Anoda cristata*. *Journal of Ethnopharmacology*, *161*, 36–45. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2014.11.052>
- Lamien-Meda, A., Lamien, C. E., Compaoré, M. M. Y., Meda, R. N. T., Kiendrebeogo, M., Zeba, B., Millogo, J. F., & Nacoulma, O. G. (2008). Polyphenol Content and Antioxidant Activity of Fourteen Wild Edible Fruits from Burkina Faso. *Molecules*, *13*, 581–594. www.mdpi.org/molecules
- LaRochelle, S., & Berkes, F. (2003). Traditional Ecological Knowledge and Practice for Edible Wild Plants: Biodiversity Use by the Rarámuri, in the Siererra Tarahumara, Mexico. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, *10*(4), 361–375. <https://doi.org/10.1080/13504500309470112>
- Li, H., Deng, Z., Liu, R., Zhu, H., Draves, J., Marcone, M., Sun, Y., & Tsao, R. (2015). Characterization of phenolics, betacyanins and antioxidant activities of the seed, leaf, sprout, flower and stalk extracts of three *Amaranthus* species. *Journal of Food Composition and Analysis*, *37*, 75–81. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2014.09.003>
- Linares, M. E., & Bye, B. R. (2015). Las especies subutilizadas de la milpa. *Revista Digital Universitaria*, *16*, 1607-6079. <http://www.revista.unam.mx/vol.16/num5/art35/index.html>
- Lutz, M., Hernández, J., & Henríquez, C. (2015). Phenolic content and antioxidant capacity in fresh and dry fruits and vegetables grown in Chile. *CYTA - Journal of Food*, *13*(4), 541–547. <https://doi.org/10.1080/19476337.2015.1012743>
- Mapes, C., & Basurto, F. (2016). Biodiversity and edible plants of Mexico. In R. Lira, A. Casas., & J. Blancas (Eds.), *Ethnobotany of Mexico* (pp. 83-131). New York, USA: Springer Science and Business Media.
- Mera-Ovando, L. M., Alvarado-Flores, R., Basurto-Peña, F., Bye-Boettler, R., Castro-Lara, D., Evangelista, V., Mapes-Sánchez, C., Martínez-Alfaro, M. A., Molina, N., & Saldivar, J. (2003). “De quelites me como un taco”. Experiencia en educación nutricional. *Revista del Jardín Botánico Nacional*, *24*(1/2), 45-49. <http://www.rjbn.uh.cu/index.php/RJBN/article/view/383>

- Miller, V., Mente, A., Dehghan, M., Rangarajan, S., Zhang, X., Swaminathan, S., Dagenais, G., Gupta, R., Mohan, V., Lear, S., Bangdiwala, S. I., Schutte, A. E., Wentzel-Viljoen, E., Avezum, A., Altuntas, Y., Yusoff, K., Ismail, N., Peer, N., Chifamba, J., ... Mapanga, R. (2017). Fruit, vegetable, and legume intake, and cardiovascular disease and deaths in 18 countries (PURE): a prospective cohort study. *The Lancet*, *390*(10107), 2037–2049. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32253-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32253-5)
- Morales, de L. J., Bourges, H., & Vásquez, M. N. (2013). La composición nutrimental de los quelites. *Cuadernos de Nutrición*, *36*, 26-30.
- Nyadanu, D., & Lowor, S. T. (2015). Promoting competitiveness of neglected and underutilized crop species: comparative analysis of nutritional composition of indigenous and exotic leafy and fruit vegetables in Ghana. *Genetic Resources and Crop Evolution*, *62*(1), 131–140. <https://doi.org/10.1007/s10722-014-0162-x>
- Pascual-Mendoza, S., Saynes-Vásquez, A., & Pérez-Herrera, H. (2021). Traditional knowledge of edible plants in an indigenous community in the Sierra Norte of Oaxaca, Mexico. *Plant Biosystems - An International Journal Dealing with All Aspects of Plant Biology*, *156*(2), 515-527. <https://doi.org/10.1080/11263504.2021.1887956>
- Punchay, K., Inta, A., Tiansawat, P., Balslev, H., & Wangpakapattanawong, P. (2020). Nutrient and mineral compositions of wild leafy vegetables of the karen and lawa communities in thailand. *Foods*, *9*, 1748. <https://doi.org/10.3390/foods9121748>
- Ranhotra, G. S., Gelroth, J. A., Leinen, S. D., Viñas, M. A., & Lorenz, K. J. (1998). Nutritional Profile of Some Edible Plants from Mexico. *Journal of Food and Composition Analysis*, *11*, 298-304.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., & Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, *26*(9-10), 1231-1237. [https://doi.org/10.1016/S0891-5849\(98\)00315-3](https://doi.org/10.1016/S0891-5849(98)00315-3)
- Rice-Evans, C. A., Miller, N., & Paganga, G. (1997). Antioxidant properties of phenolic compounds. *Trends in Plant Science*, *2*(4), 152-159. [https://doi.org/10.1016/S1360-1385\(97\)01018-2](https://doi.org/10.1016/S1360-1385(97)01018-2)
- Román-Cortés, N. R., Del, M., García-Mateos, R., Castillo-González, A. M., Sahagún-Castellanos, J., & Adelina Jiménez-Arellanes, M. (2018). Características nutricionales y nutraceuticas de hortalizas de uso ancestral en México. *Revista Fitotecnia Mexicana*, *41*(3), 245-253. <https://doi.org/10.35196/rfm.2018.3.245-253>
- Santiago-Saenz, Y. O., Hernández-Fuentes, A. D., López-Palestina, C. U., Garrido-Cauich, J. H., Alatorre-Cruz, J. M., & Monroy-Torres, R. (2019). Importancia nutricional y actividad biológica de los compuestos bioactivos de quelites consumidos en México.

- Sarukhán, J., Koleff, P., Carabias, J., Soberón, J., Dirzo, R., Llorente-Bousquets, J., Halffter, G., González, R., March, I., Mohar, A., Anta, S., De la Maza, J., Pisanty, I., Urquiza, T., Ruiz-González, S. P., & García-Méndez, G. (2017). *Capital natural de México. Síntesis: evaluación del conocimiento y tendencias de cambio, perspectivas de sustentabilidad, capacidades humanas e institucionales*. México: CONABIO.
- Shamah-Levy, T., Vielma-Orozco, E., Heredia-Hernández, O., Romero-Martínez, M., Mojica-Cuevas, J., Cuevas-Nasu, L., Santaella-Castell, J. A., & Rivera-Dommarco, J. (2020). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018-19: Resultados Nacionales*. México: Instituto Nacional de Salud Pública.
- Singleton, V. L., & Rossi, A. J. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16, 144-158. <https://www.ajevonline.org/content/16/3/144>
- Stuetz, W., Gowele, V., Kinabo, J., Bundala, N., Mbwana, H., Rybak, C., Eleraky, L., Lambert, C., & Biesalski, H. K. (2019). Consumption of dark green leafy vegetables predicts vitamin a and iron intake and status among female small-scale farmers in Tanzania. *Nutrients*, 11(5). <https://doi.org/10.3390/nu11051025>
- Tamuly, C., Hazarika, M., Bora, J., & Gajurel, P. R. (2014). Antioxidant Activities and Phenolic Content of *Piper wallichii* (Miq.) Hand.-Mazz. *International Journal of Food Properties*, 17, 309-320. <https://doi.org/10.1080/10942912.2011.631250>
- Tsao, R. (2010). Chemistry and biochemistry of dietary polyphenols. *Nutrients*, 2(12), 1231–1246. <https://doi.org/10.3390/nu2121231>
- United States Department of Agriculture. (2022). *USDA food composition databases*. <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/>. Accessed 23 March 2022.
- Velázquez-Ibarra, A., Covarrubias-Prieto, J., Ramírez-Pimentel, J., Aguirre-Mancilla, C., Iturriaga de la Fuente, G., & Raya-Pérez, J. (2016). Nutritional quality of Mexican quelites (Green leafy). *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 4, 1-9.
- Villa-Ruano, N., Pacheco-Hernández, Y., Cruz-Durán, R., Lozoya-Gloria, E., & Betancourt-Jiménez, M. G. (2017). Seasonal variation in phytochemicals and nutraceutical potential of *Begonia nelumbifolia* consumed in Puebla, México. *Journal of Food Science and Technology*, 54(6), 1484–1490. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2576-x>
- Villa-Ruano, N., Pacheco-Hernández, Y., Zárate-Reyes, J. A., Becerra-Martínez, E., Lozoya-Gloria, E., & Cruz-Duran, R. (2018). Nutraceutical potential and hypolipidemic properties of the volatiles from the edible leaves of *Peperomia maculosa*. *Journal of Food Biochemistry*, 42, e12650. <https://doi.org/10.1111/jfbc.12650>

Villaseñor, J. L. (2016). Catálogo de las plantas vasculares nativas de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87(3), 559–902. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.06.017>

CAPÍTULO V

Síntesis general y conclusión general

El presente estudio tiene como propósito principal analizar la contribución de las plantas comestibles locales a la dieta de las comunidades zapotecas pertenecientes al municipio de San Juan Juquila Vijanos, considerando la influencia de las variables sociodemográficas como edad, escolaridad y la competencia lingüística. Esto con la finalidad de entender el papel actual de los recursos locales en la alimentación. Por lo anterior, se partió de un estudio etnobotánico, posteriormente se realizó la evaluación del estado nutricional y por último se hizo la cuantificación nutrimental de especies de hojas comestibles (quelites) de México. La finalidad de esta última sección es realizar una síntesis general de los aspectos particulares desarrollados en los capítulos.

Conocimiento tradicional de plantas comestibles en comunidades del municipio de San Juan Juquila Vijanos Oaxaca, México: Las familias de este municipio conservan una rica tradición de consumo de plantas comestibles, lo cual se ve reflejado en las 110 especies de plantas documentadas. La utilización de estos recursos está basada en el conocimiento tradicional acerca de la diversidad de plantas disponibles localmente en los sistemas agrícolas tradicionales (huertos familiares, cafetales y milpa), así como en la vegetación circundante (vegetación secundaria, arroyos, bosque de pino-encino y bosque mesófilo de montaña). Este conocimiento incluye la ubicación, disponibilidad, temporalidad, forma de uso y manejo de estas especies.

Las frutas y las hojas (quelites) son las categorías más consumidas. Un dato relevante que conviene destacar es que el 31% de las plantas comestibles tienen además un uso medicinal, principalmente para el tratamiento de enfermedades gastrointestinales, lo que los convierte en agentes importantes también para la salud de la población. Por otro lado, el trabajo de las mujeres es esencial en el uso y manejo de las plantas locales comestibles, ya que este conocimiento es adquirido en el entorno familiar a través de la participación en las labores del campo. Sin embargo, últimamente los cambios socioculturales han tenido un efecto en cómo se imparte este conocimiento tradicional en las mujeres, pues las amas de casa más jóvenes y con mayor nivel de estudios saben menos acerca de las plantas comestibles. En años recientes, el consumo de plantas y verduras es menor y se encuentra asociado al incremento de enfermedades no transmisibles, de ahí la importancia de conservar el

conocimiento de estos recursos para la nutrición y la salud. Por ello, es necesario entender de una manera más clara cómo los recursos comestibles disponibles localmente contribuyen a la ingesta de nutrientes, además de conocer las propiedades nutricionales y compuestos bioactivos de las plantas, ya que esto agrega valor a los conocimientos tradicionales existentes.

Debido a lo explicado en líneas anteriores, se desarrolló el segundo objetivo: **Contribución de la biodiversidad de plantas comestibles a la alimentación y al estado nutricional de las mujeres en comunidades del municipio de San Juan Juquila Vijanos Oaxaca, México.** El consumo de una amplia diversidad de plantas comestibles locales en las comunidades de este municipio tiene una relevancia en los sistemas alimentarios locales, la nutrición y la conservación de la biodiversidad. En esta investigación, los recursos vegetales comestibles cultivados y silvestres no se asociaron con una mayor diversidad alimentaria. Se observó que en la estación lluviosa las familias consumieron más grupos de alimentos, en parte debido a un mayor ingreso familiar como consecuencia de la cosecha del café. En la estación seca la riqueza de especies de plantas consumidas se correlacionó positivamente con la ingesta de vitamina A, vitamina C, ácido fólico, hierro, potasio, magnesio y zinc. Respecto a las variables sociodemográficas, las mujeres de mayor edad y menor nivel de estudios consumieron con una mayor diversidad de especies de plantas. El estado nutricional evaluado a través del Índice de Masa Corporal (IMC) mostró que las mujeres más jóvenes tenían un IMC mayor.

Derivado de este análisis, se sugiere el desarrollo de políticas públicas alimentarias en comunidades rurales e indígenas que contemplen los recursos locales disponibles, así como el aporte de nutrientes que estos realizan a la alimentación. En este sentido, estas iniciativas deben considerar otros factores más allá de la diversidad de las plantas e incorporar aspectos socioeconómicos y culturales como la participación y el conocimiento de las mujeres mayores que saben dónde encontrar, cómo cocinar y preparar una variedad de platillos a partir de los recursos locales disponibles. Por último, existe una falta de datos acerca de la composición nutricional de las plantas comestibles, en específico sobre el aporte de nutrientes de éstas a la alimentación de las personas que las consumen regularmente. Por lo que se desarrolló el siguiente objetivo:

Composición nutricional y compuestos bioactivos de quelites consumidos en comunidades del municipio de San Juan Juquila Vijanos, Sierra Norte, Oaxaca, México. El conocimiento tradicional de las plantas comestibles constituye una base para el aprovechamiento de su potencial como especies nutritivas. Estas plantas tienen el potencial de proporcionar fuentes alternativas de alimentos locales, están disponibles todo el año y sus beneficios van más allá de la nutrición. En este estudio cuantificamos la composición nutricional, minerales y compuestos bioactivos (fenoles y flavonoides) presentes en ocho especies de quelites mexicanos: *E. foetidum*, *G. parviflora*, *C. mexicana*, *A. magnifica*, *C. speciosa*, *P. icosandra*, *C. nocturnum*, *S. nigrescens*, consumidos en comunidades indígenas de la Sierra Norte, Oaxaca, México. Se demostró que las hojas comestibles analizadas, son una rica fuente de fibra, minerales y compuestos bioactivos. Los quelites deben ser considerados en las políticas de nutrición para mejorar la seguridad alimentaria, nutrición y la calidad de vida de las comunidades indígenas y rurales donde están disponibles. Esta investigación contribuye a los estudios sobre las propiedades benéficas de los alimentos nativos a la dieta y a la salud, además de que sirven como base para posteriores investigaciones que busquen identificar el perfil químico de estas plantas comestibles y futuras aplicaciones.

Conclusión general

La documentación, el estudio de la contribución y la cuantificación nutricional de estos alimentos proporcionan datos importantes que podrían ayudar a construir mejores políticas de alimentación y salud que consideren el conocimiento tradicional de los recursos disponibles. Las plantas comestibles de los pueblos indígenas muchas veces son subestimadas, sin embargo, tienen el potencial para diversificar la alimentación y aportar una mayor cantidad de micronutrientes a la dieta al fomentar un mayor consumo de estas. Las comunidades pertenecientes al municipio de San Juan Juquila Vijanos son un buen ejemplo de comunidades indígenas con una gran riqueza cultural, tradiciones, sistemas agrícolas tradicionales y plantas útiles para satisfacer sus necesidades. Cuentan con ecosistemas que pueden proveer alimentos naturales con el potencial para la seguridad alimentaria, buena alimentación y salud. Se observa que, en años recientes ha aumentado el interés por alimentos, medicina y suplementos alimenticios de origen natural. Se ha comprobado que estas plantas comestibles contienen compuestos bioactivos que pueden ayudar en el

tratamiento de enfermedades. En este estudio los compuestos bioactivos presentes en los quelites los señalan como buenos candidatos para su uso en futuras aplicaciones en el campo de la salud.