

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**



**Identificación de especies vegetales nativas e  
introducidas con valor nutricional aptas para consumo  
humano y su importancia en la Seguridad Alimentaria y  
Nutricional en El Salvador**

**POR:**

**SARA ABIGAIL AMAYA CHÁVEZ**

**JOSÉ ULISES GARCIA OCHOA**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, NOVIEMBRE 2022**



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**



**Identificación de especies vegetales nativas e  
introducidas con valor nutricional aptas para consumo  
humano y su importancia en la Seguridad Alimentaria y  
Nutricional en El Salvador**

**POR:**

**SARA ABIGAIL AMAYA CHÁVEZ**

**JOSÉ ULISES GARCIA OCHOA**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, NOVIEMBRE 2022**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**  
**DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA**



**Identificación de especies vegetales nativas e  
introducidas con valor nutricional aptas para consumo  
humano y su importancia en la Seguridad Alimentaria y  
Nutricional en El Salvador**

**POR:**

**SARA ABIGAIL AMAYA CHÁVEZ  
JOSÉ ULISES GARCIA OCHOA**

**REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:**

**INGENIERO(A) AGRÓNOMO**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, NOVIEMBRE 2022**

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

Lic. M. Sc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

SECRETARIO GENERAL:

Ing. FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

DECANO:

Dr. FRANCISCO LARA ASCENCIO

SECRETARIO:

Ing. Agr. BALMORE MARTÍNEZ SIERRA

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA

---

Ing. M. Sc. FIDEL ÁNGEL PARADA BERRIOS

DOCENTES DIRECTORES

---

Ing. M. Sc. FIDEL ÁNGEL PARADA BERRIOS

---

Ing. Agr. OSCAR ALONSO RODRÍGUEZ GRACIAS

---

Lic. M. Sc. ADA YANIRA ARIAS DE LINARES

COORDINADOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN

---

Ing. Agr. MARIO ALFREDO PÉREZ ASCENCIO

## RESUMEN

Con el objetivo de conocer los sistemas de producción de hortalizas de hoja, métodos de propagación implementados y usos etnobotánicos de las especies cultivadas, se ejecutó una investigación con agricultores de los municipios emblemáticos en estos rubros, en el departamento de Sonsonate entre los meses de marzo de 2021 a marzo de 2022.

Las localidades incluidas en el estudio fueron los cantones Cangrejera del municipio de Izalco, Tajcuilujlan y Pushtan del municipio de Nahuizalco y cantón Agua Caliente del Municipio de Caluco.

Para recopilar la información necesaria se realizaron giras de campo en las que se entrevistaron 20 productores. Además, se colectaron diferentes especies que los agricultores producen, las cuales fueron trasladadas al laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas para su análisis bromatológico y determinar su contenido nutricional.

Para analizar e interpretar los resultados se aplicó estadística básica, análisis de correlación de Pearson y análisis multivariante específicamente los métodos por conglomerados y Componentes Principales (ACP) utilizando el programa SPSS® versión 25 e INFOSTAT® 2020.

El análisis por conglomerados utilizado mostró un coeficiente de correlación cofenética de 0.88 originando 15 conglomerados de las especies que están relacionadas por una o más variables. El análisis por componentes principales muestra la variabilidad existente en las características bromatológicas de las especies vegetales seleccionadas con 79.65% de confiabilidad generando 4 componentes, siendo las muestras sobresalientes la semilla de paterna con 7.45% de proteína cruda y 20.21% de carbohidratos, hierba mora con 2.82% de extracto etéreo, papelillo con 83.71 mg.100g<sup>-1</sup> de calcio, chipilín con 5.5 mg.100g<sup>-1</sup> de hierro, cúrcuma con 24.65 mg.100g<sup>-1</sup> de magnesio y el epazote con 0.41 mg.100g<sup>-1</sup> de zinc.

Se identificaron 28 especies que los agricultores producen incluyendo nativas e introducidas y las presentes en el banco de germoplasma de la Facultad, totalizando 31 muestras, las cuales reportaron valores específicos y significativos en sus nutrimentos y minerales considerándolos importantes en la nutrición humana, especies como la cúrcuma (*Curcuma longa* L.) y el epazote (*Dysphania ambrosioides*) sobresalieron en contenidos minerales como el magnesio y zinc.

**Palabras clave:** sistemas de producción, etnobotánica, especies nativas, propagación, análisis bromatológico

## AGRADECIMIENTOS

A Dios Todopoderoso, por prestarme la vida, brindándome sabiduría, fortaleza y la oportunidad de prepararme como profesional.

A mis padres Gloria Marina Chávez de Amaya y José Odimir de Jesús Amaya Medrano, por protegerme y darme apoyo moral y económico en todo momento hasta cumplir mi meta de ser Ingeniera Agrónoma y a mi hermana Rosa Vanessa Amaya Chávez, por sus consejos y apoyo incondicional en cada una de mis etapas de mi vida.

A nuestro asesor principal Ing. Agr. M. Sc. Fidel Ángel Parada Berrios por su dedicación, paciencia, apoyo y disponibilidad para coordinar el proceso de la investigación.

A nuestros asesores Licda. M. Sc. Ada Yanira Arias de Linares y al Ing. Agr. Oscar Alonso Rodríguez Gracias, por la vocación, dedicación, enseñanza a lo largo de la investigación.

A mi compañero de tesis, José Ulises García Ochoa, por su apoyo académico y emocional a lo largo de la carrera e investigación científica.

A la Secretaria de Investigaciones Científicas de la Universidad de El Salvador, por financiar los viajes y análisis de laboratorio para llevar a cabo esta investigación.

Al Lic. Guillermo Jacob Pineda Magaña y al Ing. Agr Wilmer Vladimir López Avilés por el apoyo en cada uno de los procesos realizados en el laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas.

Al Lic. Emerson Gustavo Martínez Hernández, jefe del Departamento de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, Ing. Agr. Juan Milton Flores Tensos, por el apoyo en la realización de esta investigación.

A la Unidad de Estudios Socioeconómicos de la Universidad de El Salvador, por el apoyo económico que me brindaron para continuar mis estudios y finalizar mi carrera.

Al Sr. Jaime Arévalo, por ayudarnos en la colecta de información con productores de Izalco, al Ing. Agr. Juan Carlos Sánchez Cortez por la confianza de ayudarnos a contactar a diferentes productores del municipio de Nahuizalco y al Ing. Agr. Héctor Miguel Gutiérrez Barrientos por ayudarnos a contactar con productores del municipio de Caluco.

A los ingenieros, estudiantes y amigos de horas sociales por su apoyo en el mantenimiento del banco de germoplasma de las especies vegetales, especialmente a Ing. Agr. Elías Antonio Vásquez Osegueda, Ing. Agr. Luis Antonio Urbina Catillo, Ing. Agr. Héctor Manuel Parada Flores, Tomás Alberto Henríquez Mejía, Moisés Alejandro Cruz Mejía, Irvin Adalberto Oviedo Arévalo y Henry Alexander Muñoz Miranda.

A la Universidad de El Salvador por permitirnos formarnos como profesionales en el área de las Ciencias Agronómicas.

**Sara Abigaíl Amaya Chávez**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por darme la vida, la sabiduría y la fuerza necesaria para llevar a cabo esta investigación y culminar mis estudios.

A mis queridos padres Miguel García Hernández y Sonia Rosmery Ochoa de García, por darme el apoyo económico y moral en todo momento de mi vida hasta poder finalizar mis estudios en la universidad y graduarme como Ingeniero Agrónomo.

A mi hermano mayor Luis Miguel García Ochoa por ser un ejemplo para mí, por darme su apoyo y consejos, a mi hermano menor José Alejandro García Ochoa, por ser un apoyo y amigo en todo momento.

A mis asesores Ing. M. Sc. Fidel Ángel Parada Berrios, Ing. Agr. Oscar Alonso Rodríguez Gracias y Lic. M. Sc. Ada Yanira Arias de Linares, por su dedicación, enseñanza, y su tiempo en cada asesoría y disponibilidad para coordinar el proceso de la investigación.

A mi apreciada compañera y amiga de trabajo de tesis Sara Abigail Amaya Chávez por ser una gran ayuda y apoyo en cada una de las diferentes etapas del trabajo de investigación.

A la Secretaria de Investigación Científica de la Universidad de El Salvador (SIC-UES) por el apoyo económico para llevar a cabo cada una de las etapas de la investigación.

Al personal del Departamento de Química Agrícola que nos brindaron su apoyo en las diversas etapas de laboratorio en especial al Lic. Guillermo Jacob Pineda Magaña, Ing. Agr. Wilmer Vladimir López Avilés y al Ing. M. Sc. Juan Milton Flores Tensos.

Al Sr. Jaime Arévalo e Ing. Agr. Juan Carlos Sánchez Cortez por su confianza y apoyo para llevar a cabo la investigación, proporcionándonos los contactos y lugares donde llevar a cabo la recolección de datos.

A mis amigos Moisés Alejandro Cruz Mejía, Tomas Alberto Henríquez Mejía, Luis Daniel Hernández Escobar, Sergio Alexander Sorto Gómez, Miguel Tomas Murillo Duran, Roberto Benjamín Olivares Clavel, Irvin Adalberto Oviedo Arévalo, a los Ingenieros Luis Antonio Urbina Castillo y Elías Antonio Vázquez por su apoyo y ayuda en las labores de campo y mantenimiento del banco de germoplasma.

A mi amiga Vanessa García, por su apoyo incondicional en cada uno de los años de estudio, hasta el momento de la finalización de mis estudios.

**José Ulises García Ochoa**

## DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso, por prestarme la vida, brindándome sabiduría, fortaleza y la oportunidad de prepararme como profesional.

A mis padres Gloria Marina Chávez de Amaya y José Odimir de Jesús Amaya Medrano, por protegerme, darme apoyo moral y afectivo a lo largo de mi vida.

A mi hermana Rosa Vanessa Amaya Chávez, por sus consejos, apoyo incondicional en cada una de mis etapas de mi vida.

A mis asesores Ing. Agr. M. Sc. Fidel Ángel Parada Berríos por compartir su conocimiento como docente y asesor, al Ing. Agr. Oscar Alonso Rodríguez Gracias y Lic. M. Sc. Ada Yanira Arias de Linares, por su dedicación, enseñanza, y su tiempo en las asesorías y disponibilidad para coordinar el proceso de la investigación.

Al Lic. Guillermo Jacob Pineda Magaña por el apoyo en cada uno de los procesos realizados en el laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas.

A todos mis amigos de la Facultad de Ciencias Agronómicas, especialmente a mis amigas Gabriela de los Ángeles García Ramos y Gabriela Alejandra Flores Leiva por su amistad y apoyo.

A mis estimados profesores de Música de la Universidad de El Salvador Francisco Adonay López Vásquez y César Orlando Merlos, por sus consejos, guía y apoyo moral a lo largo de mi carrera.

A los miembros de la Comunidad Sagrado Corazón de Jesús de la parroquia Monte Carmelo por el apoyo en mi formación como persona.

Al Centro Supérate ADOC, por su formación académica de disciplina y perseverancia brindándome las herramientas necesarias de superación y poder culminar mis estudios superiores.

A la Universidad de El Salvador por permitirnos formarnos como profesionales en el área de las Ciencias Agronómicas.

**Sara Abigaíl Amaya Chávez**

## **DEDICATORIA**

A Dios por darme la vida, sabiduría y fuerza necesaria para poder culminar mis estudios.

A mis queridos y apreciados padres Miguel García Hernández y Sonia Rosmery Ochoa de García, por ser una parte muy importante en mi vida y que gracias a su apoyo y esfuerzos en todo momento he logrado culminar mis estudios en la carrera de Ingeniería Agronómica.

A mis hermanos Luis Miguel García Ochoa y José Alejandro García Ochoa, por ser siempre un apoyo para mí en todo momento.

A mis asesores Ing. M. Sc. Fidel Ángel Parada Berrios, Ing. Agr. Oscar Alonso Rodríguez Gracias y Lic. M. Sc. Ada Yanira Arias de Linares, por compartir sus conocimientos y todo el apoyo brindado durante el proceso del proyecto de investigación.

Al Lic. Guillermo Jacob Pineda Magaña por ser un apoyo incondicional en cada uno de los procesos realizados en el Laboratorio de Química Agrícola.

A la Secretaria de Investigación Científica de la Universidad de El Salvador (SIC-UES) por ser una parte muy fundamental en la investigación.

**José Ulises García Ochoa**

# ÍNDICE

	<b>Página</b>
RESUMEN.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
DEDICATORIA .....	vii
Índice de cuadros .....	xii
Índice de figuras .....	xiii
Índice de anexos.....	xiv
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISIÓN BIBLIOGÁFICA .....	2
2.1 Seguridad Alimentaria y Nutricional.....	2
2.1.1 Objetivos de desarrollo sostenible (ODS) .....	2
2.2 Nutrición humana .....	3
2.2.1 Importancia de los nutrientes en la dieta humana .....	3
2.2.1.1 Requerimientos nutricionales en las etapas de crecimiento del ser humano .....	6
2.3 Recursos fitogenéticos .....	6
2.3.1 Recursos fitogenéticos en El Salvador.....	7
2.3.1.1 Los recursos fitogenéticos como base de la agricultura en El Salvador.....	8
2.3.1.2 Agricultura familiar y el rol de los recursos fitogenéticos.....	8
2.4 Especies nativas en la Seguridad Alimentaria y Nutricional.....	9
2.4.1 Definiciones .....	9
2.4.2 Importancia de las especies nativas en la seguridad alimentaria y nutricional .....	10
2.5 Etnobotánica .....	11
2.5.1 Importancia del estudio de la etnobotánica .....	11
2.5.2 Clasificación de las plantas según sus propiedades .....	11
2.6 Dieta actual de los salvadoreños.....	12
2.6.1 Consumo de granos básicos.....	13
2.6.2 Consumo de frutas.....	14
2.6.3 Consumo de hortalizas. ....	14
2.6.4 Gastronomía popular .....	15
2.7 Métodos de propagación de las plantas utilizadas en la alimentación .....	16
2.7.1 Propagación sexual .....	16
2.7.2 Propagación asexual .....	17

2.8 Factores que determinan los sistemas de producción .....	18
2.8.1 Tenencia de la tierra .....	18
2.8.2 Sistemas de producción agrícola .....	18
2.9 Zonificación de las zonas productoras de hortalizas .....	19
2.9.1 Departamento de Sonsonate .....	19
2.9.1.1 Municipio de Izalco .....	20
2.9.1.2 Municipio de Caluco .....	20
2.9.1.3 Municipio de Nahuizalco .....	21
3. MATERIALES Y MÉTODOS .....	22
3.1 Localización .....	22
3.2 Fase de campo .....	24
3.2.1 Recopilación de información .....	24
3.2.2 Georreferenciación .....	24
3.2.3 Recolección del material experimental .....	25
3.2.4 Establecimiento de las especies vegetales en el banco de germoplasma .....	27
3.2.5 Manejo del banco de germoplasma .....	27
3.3 Variables a evaluar .....	29
3.3.1 Variables cualitativas .....	29
3.3.2 Variables cuantitativas .....	29
3.4 Metodología de laboratorio .....	29
3.4.1 Humedad parcial .....	30
3.4.2 Humedad total .....	30
3.4.3 Determinación de Extracto etéreo .....	30
3.4.4 Determinación de proteína cruda .....	30
3.4.5 Determinación de fibra cruda .....	31
3.4.6 Determinación de ceniza .....	31
3.4.7 Determinación de minerales (calcio, hierro, magnesio y zinc) .....	31
3.4.8 Determinación de carbohidratos .....	32
3.5 Metodología estadística .....	33
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	34
4.1 Análisis descriptivo de las características de los aspectos generales del productor .....	34
4.1.1 Municipio y cantón de procedencia .....	34
4.1.2 Tenencia de la tierra .....	34
4.1.3 Organizaciones de productores .....	34

4.1.4 Tipo de infraestructura que poseen para la producción de hortalizas.....	35
4.1.5 Servicios básicos del productor.....	35
4.1.6 Número de trabajadores del grupo familiar y jornaleros externos.....	36
4.1.7 Área total de terreno que cultiva .....	37
4.1.8 Sistema de riego de los productores.....	38
4.1.9 Plantas alimenticias que cultivan y su procedencia.....	38
4.1.10 Destino y lugar de venta de la producción.....	40
4.1.11 Formas de propagación utilizada por los productores. ....	41
4.2 Análisis descriptivo de las características de los de los sistemas de producción ....	43
4.2.1 Sistema de producción.....	43
4.2.2 Prácticas de manejo que implementa en el sistema de producción.....	44
4.3 Análisis descriptivo de las características etnobotánicas.....	44
4.3.1 Forma de consumo de las especies alimenticias que cultiva .....	44
4.3.2 Estructura botánica de la planta que se consume .....	45
4.3.3 Propiedades nutricionales, medicinales, aromáticas de las especies cultivadas .....	46
4.4 Análisis descriptivo de la asistencia técnica y capacitación .....	46
4.4.1 Recibe asistencia técnica.....	46
4.4.2 Quién brinda la asistencia técnica.....	46
4.4.3 Frecuencia de las visitas técnicas .....	47
4.4.4 Qué temas imparten en las capacitaciones.....	47
4.5 Manejo de la colección de plantas alimenticias, medicinales y aromáticas.....	48
4.6 Análisis bromatológico de las especies alimenticias .....	48
4.6.1 Humedad .....	48
4.6.2 Materia seca .....	49
4.6.3 Proteína .....	50
4.6.4 Extracto etéreo .....	50
4.6.5 Fibra cruda.....	51
4.6.6 Carbohidratos .....	52
4.6.7 Minerales .....	53
4.6.7.1 Calcio .....	53
4.6.7.2 Hierro .....	53
4.6.7.3 Magnesio.....	54
4.6.7.4 Zinc .....	55
4.7 Análisis por conglomerados.....	56

4.8 Análisis de Componentes Principales (ACP) .....	61
5. CONCLUSIONES .....	65
6. RECOMENDACIONES .....	66
7. BIBLIOGRAFIA .....	67
8. ANEXOS.....	75

### **Índice de cuadros**

Cuadro 1. Ubicación en coordenadas geográficas de los municipios.....	22
Cuadro 2. Productores entrevistados y ubicación aproximada de las áreas cultivadas... 25	
Cuadro 3. Especies vegetales colectadas, ubicación y estructura botánica utilizada para su establecimiento en el banco de germoplasma.....	26
Cuadro 4. Frecuencia absoluta y relativa para municipio y cantón de procedencia de productores encuestados.....	34
Cuadro 5. Frecuencia absoluta y relativa para tenencia de la tierra, organización e infraestructura de los productores encuestados.....	35
Cuadro 6. Frecuencia absoluta y relativa para la procedencia de las especies que cultivan los productores .....	39
Cuadro 7. Plantas alimenticias que cultivan y su procedencia .....	40
Cuadro 8. Frecuencia absoluta y relativa para la forma de propagación de las especies cultivadas. ....	42
Cuadro 9. Forma de propagación de las plantas alimenticias que cultiva. ....	42
Cuadro 10.Frecuencia absoluta y relativa para los aspectos generales del sistema productivo .....	47
Cuadro 11.Variables de mayor influencia en el conglomerado 1.....	56
Cuadro 12.Variables de mayor influencia en el conglomerado 2.....	57
Cuadro 13.Variables de mayor influencia en el conglomerado 3.....	57
Cuadro 14.Variables de mayor influencia en el conglomerado 4.....	57
Cuadro 15.Variables de mayor influencia en el conglomerado 5.....	57
Cuadro 16.Variables de mayor influencia en el conglomerado 6.....	57
Cuadro 17.Variables de mayor influencia en el conglomerado 7.....	58
Cuadro 18.Variables de mayor influencia en el conglomerado 8.....	58
Cuadro 19.Variables de mayor influencia en el conglomerado 9.....	58
Cuadro 20.Variables de mayor influencia en el conglomerado 10.....	58
Cuadro 21.Variables de mayor influencia en el conglomerado 11.....	59
Cuadro 22.Variables de mayor influencia en el conglomerado 12.....	59
Cuadro 23.Variables de mayor influencia en el conglomerado 13.....	59

Cuadro 24. Variables de mayor influencia en el conglomerado 14.....	59
Cuadro 25. Variables de mayor influencia en el conglomerado 15.....	59
Cuadro 26. Matriz de componentes de las características bromatológicas de las especies seleccionadas. ....	62
Cuadro 27. Varianza total explicada en el análisis de componentes principales. ....	62
Cuadro 28. Correlaciones de las características bromatológicas de las especies vegetales seleccionadas.....	63

### Índice de figuras

Figura 1. Ubicación de los productores encuestados en el cantón Cangrejera, municipio de Izalco.....	22
Figura 2. Ubicación de los productores encuestados en el cantón Agua Caliente, municipio de Caluco.....	23
Figura 3. Ubicación de los productores encuestados en el cantón Tajcuilujlan, municipio de Nahuizalco.....	23
Figura 4. Ubicación de los productores encuestados en el cantón Pushtan, municipio de Nahuizalco.....	24
Figura 5. Visitas y entrevistas a productores de hortalizas en los municipios de Izalco, Caluco y Nahuizalco. ....	24
Figura 6. Identificación y colecta de las especies seleccionadas en los municipios de Izalco, Caluco y Nahuizalco. ....	25
Figura 7. Establecimiento de las especies vegetales en el banco de germoplasma de la Facultad de Ciencias Agronómicas. <b>a)</b> Cuchamper. <b>b)</b> Chufle. <b>c)</b> Colocación de postes formando estructuras verticales para especies trepadoras. <b>d)</b> Siembra de papa del aire. <b>e)</b> Piña de cerco. <b>f)</b> Ñame. <b>g)</b> Limpieza de maleza. <b>h)</b> Riego.....	28
Figura 8. Metodología de laboratorio. <b>a)</b> Humedad total. <b>b)</b> Extracto Etéreo. <b>c)</b> Proteína cruda. <b>d)</b> Fibra cruda. <b>e)</b> Cenizas. <b>f)</b> Minerales. ....	32
Figura 9. Servicios básicos del productor.....	36
Figura 10. Número de trabajadores del grupo familiar y jornaleros externos.....	37
Figura 11. Área cultivada por el productor encuestado .....	38
Figura 12. Sistema de riego que poseen los productores encuestados.....	38
Figura 13. Plantas alimenticias cultivadas los productores. ....	39
Figura 14. Destino de las plantas alimenticias que cultiva el productor.....	41
Figura 15. Lugar de venta de las especies vegetales cultivadas por los productores.....	41
Figura 16. Forma de propagación de las especies cultivadas por los productores.....	42
Figura 17. Sistemas de producción de los productores encuestados.....	43
Figura 18. Prácticas de manejo en las parcelas de los productores encuestados.....	44

Figura 19. Forma de consumo de las especies que cultivan los productores.....	45
Figura 20. Estructura botánica consumida de las especies vegetales cultivadas.....	45
Figura 21. Propiedades de las especies que cultiva.....	46
Figura 22. Contenido de humedad de las muestras vegetales.....	49
Figura 23. Contenido de materia seca de las muestras vegetales. ....	49
Figura 24. Contenido de proteína de las muestras vegetales.....	50
Figura 25. Contenido de extracto etéreo (grasa) de las muestras vegetales.....	51
Figura 26. Contenido de fibra cruda de las muestras vegetales.....	51
Figura 27. Contenido de ceniza de las muestras vegetales. ....	52
Figura 28. Contenido de carbohidratos de las muestras vegetales.....	53
Figura 29. Contenido de calcio de las muestras vegetales.....	53
Figura 30. Contenido de hierro de las muestras vegetales.....	54
Figura 31. Contenido de magnesio de las muestras vegetales. ....	55
Figura 32. Contenido de zinc de las muestras vegetales. ....	56
Figura 33. Dendrograma de las características bromatológicas de las especies vegetales seleccionadas.....	60
Figura 34. Sedimentación de las características bromatológicas de las especies vegetales seleccionadas.....	61
Figura 35. Análisis de las características bromatológicas de las especies vegetales seleccionadas para los componentes 1 y 2.....	63
Figura 36. Análisis de las características principales bromatológicas de las especies vegetales seleccionadas para el componente principal 3.....	64
Figura 37. Análisis de las características bromatológicas de las especies vegetales seleccionadas para el componente principal 4.....	64

### Índice de anexos

Cuadro A-1. Recomendaciones nutricionales de proteínas.....	75
Cuadro A-2. Ingestión adecuada de fibra total .....	75
Cuadro A-3. Requerimientos individuales promedio de ingesta para proteína, grasa y hierro.....	75
Cuadro A-4. Requerimientos diarios de minerales. ....	76
Cuadro A-5. Principales alimentos consumidos por los salvadoreños.....	76
Cuadro A-6. Correlaciones de las características bromatológicas de las especies vegetales seleccionadas.....	77
A-7. Instrumento de recolección de datos.....	78
Cuadro A-8. Análisis bromatológico de las 31 especies vegetales en base seca.....	83

## 1. INTRODUCCION

Uno de los elementos fundamentales para el desarrollo y crecimiento de un pueblo, es su capacidad para solventar las necesidades vinculadas con su alimentación y proveerse de una nutrición balanceada en sí misma. A través de los siglos, satisfacer esta necesidad ha sido posible mediante la producción de alimentos, la recolección, caza, pesca, el intercambio, o combinaciones de estas formas (CONAP 2008).

Las especies vegetales y el ser humano poseen una estrecha relación desde los mismos albores de la vida, la cual es de gran importancia, a pesar de los adelantos tecnológicos, de los abruptos cambios ambientales y del abuso de los recursos naturales provocado por el mismo hombre, el reino vegetal sigue proporcionando vida y ofreciendo la solución a las principales necesidades alimenticias de las personas (Us Álvarez 2020).

En ese sentido, todos los pueblos o culturas han desarrollado sus propios patrones de subsistencia y hábitos alimentarios: el tipo de dieta, la forma en que se producen alimentos, los lugares donde se producen, la manera en que se preparan y consumen e, incluso, el valor o significado que se les da a determinados alimentos. Por otro lado, al igual que sucede con otros elementos de la cultura como el idioma, la vestimenta o la vivienda, los patrones de subsistencia y los hábitos alimentarios también pueden ser determinados por una variedad de factores (CONAP 2008).

El consumo de diversas especies vegetales se remonta a los primeros pobladores de Mesoamérica y ha sido transmitido de generación en generación, desafortunadamente, su uso en la actualidad es muy reducido y poco estudiado. Los pueblos indígenas mesoamericanos y los pueblos mayas utilizaban plantas caracterizadas por su alto valor nutritivo. Entre ellas destacan el amaranto (*Amaranthus sp.*), ojushte (*Brosimum alicastrum*), chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*) y chipilín (*Crotalaria longirostrata*), las cuales contienen altos niveles de hierro, vitamina A y zinc, por mencionar algunos de sus elementos nutricionales (Us Álvarez 2020).

Por lo tanto, el desarrollo de esta investigación se centra en generar información e identificar especies vegetales comestibles tanto de origen nativa como introducida, para determinar su contenido nutricional y el aporte en la dieta de las personas que las consumen, proporcionando de esta forma conocimiento científico relacionado con las especies vegetales y contribuir con la seguridad alimentaria y nutricional.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Seguridad Alimentaria y Nutricional

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), desde la Cumbre Mundial de la Alimentación (CMA) de 1996, definen que la Seguridad Alimentaria “a nivel de individuo, hogar, nación y global, se consigue cuando todas las personas, en todo momento, tienen acceso físico y económico a suficiente alimento, seguro y nutritivo, para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias, con el objeto de llevar una vida activa y sana” (FAO 2011).

Seguridad Alimentaria y Nutricional se puede analizar desde cuatro elementos básicos:

- a) Disponibilidad de alimentos, constituye el conjunto de factores que aseguran el suministro oportuno de alimentos en cantidad y calidad que cubran la demanda para todos los individuos de un hogar, de una localidad específica, de un país.
- b) Acceso a alimentos, es el conjunto de factores que aseguran la capacidad de los individuos de un hogar, de una localidad específica, de un país de adquirir los alimentos disponibles en su localidad.
- c) Consumo y aceptabilidad de alimentos, abarca el conjunto de factores que contribuyen a una adecuada selección, preparación y aceptabilidad de los alimentos. Dichos factores engloban a aquellos que social y culturalmente determinan el comportamiento alimentario, tales como la información y educación alimentaria, hábitos y creencias alimentarias, patrones culturales e influencia de los medios de comunicación, tamaño de la familia, entre otros.
- d) Utilización biológica de los alimentos, abarca el conjunto de factores que permiten que el cuerpo utilice adecuadamente los nutrimentos de los alimentos que ingiere, tales como estado de salud y enfermedad, calidad de los alimentos, saneamiento básico, cobertura y acceso a servicios de salud, educación alimentaria nutricional, entre otros. (García y Piedrasanta 1999).

#### 2.1.1 Objetivos de desarrollo sostenible (ODS)

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), también conocidos como Objetivos Globales, fueron adoptados por las Naciones Unidas en 2015 como un llamamiento universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que para el 2030 todas las personas disfruten PNUD de paz y prosperidad (PNUD s.f).

La Agenda 2030 para el desarrollo sostenible, incluye 17 Objetivos y 169 metas, presenta una visión ambiciosa del desarrollo sostenible e integra sus dimensiones económica, social y ambiental. Esta nueva agenda es la expresión de los deseos, aspiraciones y prioridades de la comunidad internacional para los próximos 15 años. La Agenda 2030 es una agenda transformadora, que pone a la igualdad y dignidad de las personas en el centro y llama a cambiar nuestro estilo de desarrollo, respetando el medio ambiente (CEPAL 2018).

En 2015, el Gobierno de El Salvador firmó su compromiso en torno a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), entre los cuales están directamente relacionados con la seguridad alimentaria y nutricional el objetivo uno y dos: ODS1 – “Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo” y ODS2 – “Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura” (CONASAN 2018).

## 2.2 Nutrición humana

La nutrición es el proceso por el cual los nutrimentos contenidos en los alimentos satisfacen las necesidades de las células y permiten el desarrollo adecuado de los órganos vitales que conforman el cuerpo humano, con el fin de proporcionar a las personas de una resistencia física adecuada a las actividades diarias (Hurtado 2012).

La alimentación es un factor biológico básico para subsistir. No sólo remite a la satisfacción de una necesidad fisiológica idéntica en todos los seres humanos, sino también a la diversidad de culturas y a todo lo que contribuye a modelar la identidad de cada pueblo. Depende de las técnicas de producción agrícola, de las estructuras sociales, de las representaciones dietéticas y religiosas y consiguientes preceptos, de la visión del mundo y de un conjunto de tradiciones lentamente elaboradas a lo largo de los siglos. Las relaciones entre esos aspectos de la cultura y las maneras de alimentarse han existido siempre (Hurtado 2012).

Objetivos principales de la nutrición son los siguientes:

**Aporte energético:** Este punto resulta fundamental para cualquier ser humano y para cualquier actividad que se desempeñe. Los aportes de hidratos de carbono, proteínas y grasas deben ofrecerse en cantidad, calidad y proporción adecuadas. De este modo, se consigue un correcto funcionamiento del sistema metabólico (Hurtado 2012).

**Aporte plástico:** Para cumplir este propósito deben considerarse la incorporación adecuada de proteínas, grasas y ciertos minerales. Las proteínas son parte básica de la estructura de toda célula viva y ejercen la función indispensable de construcción tisular. Dentro de los minerales a tener en cuenta se destaca el calcio, quien como elemento plástico cumple un papel fundamental en la contracción muscular y en la transmisión de los impulsos nerviosos (Hurtado 2012).

**Aporte regulador:** Viene dado por la incorporación al organismo de vitaminas y minerales. En el caso de las vitaminas, funcionando como catalizadoras de las reacciones bioquímicas, permitiendo la liberación de energía (Hurtado 2012).

**Aporte de reserva:** Teniendo en cuenta que los hidratos de carbono y las grasas son las principales fuentes de energía, se presupone el almacenamiento de estos substratos en el organismo para colaborar en el metabolismo energético a la hora de un esfuerzo físico. Las grasas son fácilmente acumulables, por tanto, no presentan problemas de almacenamiento ni disponibilidad. Todos los seres humanos cuentan con un porcentaje de grasa considerable, siendo aproximadamente un 11% del peso de una persona en buen estado físico que desarrolle actividad en forma cotidiana (7 kilogramos para un individuo de 70 kilogramos de peso). Los hidratos de carbono se acumulan como glucógeno en el hígado y músculos, pero no superan el 0.5% del peso total del individuo (alrededor de 500 gramos en una persona de 70 kilogramos de peso.). Este glucógeno se va metabolizando a glucosa y así convirtiéndose en energía (Hurtado 2012).

### 2.2.1 Importancia de los nutrientes en la dieta humana

- **Agua**

Se puede considerar como el constituyente más importante de la alimentación. Más del 60% del peso del cuerpo humano está constituido por agua, de la cual aproximadamente el 61% es intracelular y el resto es extracelular. El consumo de agua, viene de los alimentos

y líquidos consumidos. Frecuentemente se consume hasta un litro en alimentos sólidos y de 1 a 3 litros de líquidos bebidos. El agua también se forma en el cuerpo como resultado de la oxidación de macronutrientes, pero el agua que así se obtiene por lo general constituye menos de 10% del agua total (FAO s.f. a).

- **Proteínas**

Son macromoléculas las cuales desempeñan el mayor número de funciones en las células de los seres vivos. Forman parte de la estructura básica de tejidos (músculos, tendones, piel, uñas, entre otros), durante todos los procesos de crecimiento y desarrollo, crean, reparan y mantienen los tejidos corporales; además, desempeñan funciones metabólicas (actúan como enzimas, hormonas, anticuerpos) y reguladoras: asimilación de nutrientes, transporte de oxígeno y de grasas en la sangre, eliminación de materiales tóxicos, regulación de vitaminas liposolubles y minerales, entre otros (González *et al.* 2007).

- **Fibra**

Es la materia vegetal resistente a la acción de las enzimas digestivas del tracto gastrointestinal humano (polisacáridos no digestibles) y estos se clasifican en:

- Fibra soluble (en agua): pectinas, gomas y mucílagos. Las fuentes de fibras solubles son frutas, legumbres y vegetales. Su consumo en cantidades elevadas podría asociarse a una reducción del riesgo de enfermedad coronaria.
- Fibra insoluble: celulosas, hemicelulosa, lignina y celulosa modificada. Las fuentes de fibra insoluble son cereales, grano, legumbres y vegetales. Su consumo parece hacer reducir los niveles de colesterol séricos y ejerce un efecto protector sobre la enfermedad coronaria debido a cambios en la agregación plaquetaria y un posible papel en la prevención del cáncer de colon (Mesejo *et al.* s.f).

La fibra actúa incrementando la velocidad del tránsito intestinal y el volumen del bolo fecal, facilitando la eliminación al exterior de los carcinógenos ingeridos o andrógenos (Mesejo *et al.* s.f).

- **Grasa**

El consumo de grasa es vital para el ser humano, ya que para que los procesos del cuerpo se lleven a cabo se necesita un intercambio de energía. La energía procede de los hidratos de carbono, las proteínas y las grasas. De estos tres tipos de moléculas, la grasa es la que más energía aporta con relación a su peso. Después de convertir los alimentos en energía, el organismo utiliza lo sobrante de lo consumido para fabricar energía de reserva que pueda usar en otro momento lo cual se conoce como reservas (tejido graso) (FAO s.f. a).

Además de aportar energía y ácidos grasos esenciales, las grasas ayudan a tener una piel saludable y ayudan al cuerpo a absorber las vitaminas A, D, E y K solubles en grasa, además, son los componentes básicos de las hormonas, son importantes para la salud del cerebro, ayudan a las personas a sentir saciedad y esto hace que sea menos probable que coman en exceso (FAO s.f. a).

### **Minerales**

Los minerales se encuentran en las plantas y animales. Estos elementos provocan reacciones químicas y pueden formar parte de muchos tejidos. Se considera que el calcio, fósforo, potasio, hierro, sodio, azufre, cloro y el magnesio son importantes para la salud. En la dieta humana son necesarios para llevar a cabo los procesos metabólicos, algunos elementos minerales a los que se denomina "oligoelementos fundamentales" (FAO s.f. a).

- **Calcio**

El calcio es el mineral más abundante en el cuerpo humano, representa el 1.5% - 2% del peso corporal en adultos. Alrededor del 99% del calcio está en los huesos y dientes, principalmente en forma de fosfato; el resto está en los fluidos extracelulares, estructuras intracelulares y membranas celulares. Además de su papel estructural en el esqueleto y en los dientes, el calcio participa en numerosos procesos metabólicos que influyen: activación de enzimas, transmisión nerviosa, transporte a través de membranas, coagulación de la sangre, contracción de músculos voluntarios e involuntarios, incluyendo el músculo cardíaco, y funciones hormonales. El grado de importancia del calcio en el organismo depende de la edad del individuo y de la etapa biológica en que se encuentra (Alfaro *et al.* 2016).

- **Magnesio**

El magnesio es un mineral intracelular. El cuerpo de un adulto contiene 20-28 g de magnesio, del cual 60% está en los huesos, cerca de 26% en músculos, 1% en los fluidos extracelulares y el resto en tejidos blandos. Este mineral juega un papel fundamental en numerosas reacciones enzimáticas esenciales para la vida, que incluyen los procesos biocinéticos mediados por el complejo Mg-ATP, la transferencia de grupos fosfatos en la oxidación de ácidos, y la síntesis y degradación del ADN. El magnesio extracelular puede actuar en forma sinérgica o antagónica con el calcio para mantener el potencial eléctrico de las membranas de nervios y músculos, y para la transmisión de impulsos a través de las uniones neuromusculares. Algunos estudios han sugerido que el magnesio reduce la presión arterial diastólica en personas con presión arterial moderadamente alta, no así la presión arterial sistólica (Alfaro *et al.* 2016).

- **Zinc**

El zinc, el cual se encuentra presente en todos los órganos, tejidos, fluidos y secreciones del cuerpo humano, aproximadamente el 83% del zinc en el cuerpo está en músculos y huesos, del cual el 95% se encuentra a nivel intracelular. Ya que no existe un lugar anatómico que funcione como depósito de zinc no existen reservas que puedan ser liberadas en respuesta de las necesidades, por lo que es importante mantener el consumo en niveles adecuados para que esté disponible y permita la adecuada función de diversas enzimas, ya que este mineral forma parte de ellas en el cuerpo humano, pudiendo tener un rol catalítico, estructural o regulador (Romaña *et al.* 2010).

Un estudio realizado por Figueroa *et. al* (s.f) sobre el nivel de zinc en la dieta, afirma que posee efectos positivos en el sistema inmunológico ya que contribuye a la resistencia y eliminación de diversos parásitos como *Giargia lamblia*.

- **Hierro**

El hierro en el cuerpo de una persona adulta contiene alrededor de 4 g de hierro, del cual 65% forma parte de la hemoglobina, cuya función principal es el transporte de oxígeno; 15% está contenido en las enzimas y en la mioglobina, 20% como hierro de depósito; y solo entre el 0.1% y 0.2% se encuentra unido con la transferrina como hierro circulante. El hierro forma parte de la mioglobina y citocromos, que están involucrados en el almacenamiento y utilización celular de oxígeno, así como de diversos sistemas enzimáticos. Normalmente 20%-30% del mineral se encuentra almacenado en el hígado, bazo y médula ósea, en forma de ferritina o hemosiderina (Alfaro *et al.* 2016).

La deficiencia de hierro es la principal causa de anemia nutricional en niños y adultos. La anemia por deficiencia de hierro es microcítica (Trastorno de hemoglobina) e hipocrómica (Insuficiente hemoglobina). Los grupos más vulnerables son los adolescentes de ambos sexos, las mujeres en edad reproductiva y las embarazadas. También son grupos vulnerables los vegetarianos estrictos y las personas con problemas gastrointestinales que afectan la absorción de nutrientes. Aparte de producir anemia, la deficiencia de hierro ha sido asociada con otras manifestaciones no hematológicas, entre ellas: alteraciones del sistema inmunológico, apatía y bajo rendimiento escolar en niños, disminución en la capacidad física de adultos, alteraciones conductuales, desarrollo mental y motor, y velocidad de producción más lenta de los sistemas sensoriales auditivo y visual (Alfaro *et al.* 2016).

### **2.2.1.1 Requerimientos nutricionales en las etapas de crecimiento del ser humano**

El requerimiento de un nutriente se define como la cantidad necesaria para el sostenimiento de las funciones corporales del organismo humano dirigidas hacia una salud y rendimiento óptimos. Los requerimientos nutricionales del ser humano tienen tres componentes: el requerimiento basal; el requerimiento adicional por crecimiento, gestación, lactancia o actividad física; y la adición de seguridad para considerar pérdidas de nutrientes por manipulación y procesamiento. El requerimiento de nutrientes del ser humano está influido por la esencialidad y función del nutriente, por diferencias individuales, factores ambientales y por la adaptación al suministro variable de alimentos (Cuadro A-1) (Hernández 2004).

El cuadro A-2 presenta los requerimientos de fibra dietética la cual es capaz de retardar el vaciamiento gástrico de los alimentos ingeridos hacia el intestino delgado, lo cual trae como resultado una reducción de las concentraciones postprandiales de glucosa sanguínea; adicionalmente es capaz de interferir con la absorción de la grasa dietaria, el colesterol y la recirculación entero hepática de colesterol y ácidos biliares, lo cual puede resultar en la reducción de las concentraciones séricas de colesterol (Hernández 2004).

El cuadro A-3 muestra los requerimientos individuales promedio de ingesta para proteína, grasa y hierro. La Dieta A que representa una dieta que contiene una gran cantidad de cereales, raíces feculentas y legumbres (por lo tanto, alta en fibra) y poca proteína completa (animal). La Dieta B representa una dieta balanceada mixta con poca fibra y bastante proteína completa (FAO s.f, b).

Los requerimientos de minerales: calcio, magnesio, hierro y zinc para lactantes, niños, hombres, mujeres, embarazadas y madres lactantes se muestran en un estudio realizado por la Universidad de Navarra (s.f) (Cuadro A-4).

## **2.3 Recursos fitogenéticos**

Los recursos fitogenéticos son la fracción de la biodiversidad de especies vegetales compuestas por las especies de valor actual o potencial que contribuyen al desarrollo sostenible, a enriquecer la dieta alimentaria y constituyen la materia prima que permitirá a la humanidad hacer frente a desafíos de diferentes tipos de estrés como plagas, enfermedades, sequías y cambios climáticos (PROCISUR y IICA 2010).

Los recursos fitogenéticos son de vital importancia para la alimentación y la agricultura, ya que son la materia prima indispensable para el mejoramiento genético de los cultivos, el fitomejoramiento clásico o las biotecnologías modernas, y son esenciales para la adaptación a los cambios imprevisibles del medio ambiente y las necesidades humanas futuras (FAO 2007).

La conservación, recolección, caracterización, evaluación y documentación de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura son esenciales para alcanzar los objetivos de la Declaración de Roma sobre la Seguridad Alimentaria Mundial y el Plan de Acción de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación y para un desarrollo agrícola sostenible para las generaciones presente y futuras (FAO 2007).

### 2.3.1 Recursos fitogenéticos en El Salvador

A pesar de ser un territorio pequeño, El Salvador aún no cuenta con un inventario completo y fiable, sobre los recursos fitogenéticos y todo lo que estos comprenden (alimenticios, forrajeros, abonos, medicinales, tóxicas, entre otras); y están referidos principalmente a las especies presentes en áreas naturales. Es de suma importancia conocer su distribución, estado de conservación, biología y fenología, para desarrollar procesos de manejo y conservación; también se deben conocer usos y manejo que la población hace de las especies (MAG y CENTA 2008).

El estado de la diversidad de las plantas silvestres para la producción de alimentos en el país realmente es bajo; a pesar de que existen varias especies que tradicionalmente se utilizaron como alimenticias, siendo algunas de estas: Cochinito (*Rytidostylis gracilis*), papelillo (*Sinclairia sublobata*), Chufle (*Calathea macrocephala*) entre otras, y en el presente casi no se observan. Al no contar con inventarios es difícil estimar cual es el grado de aumento o disminución en la diversidad de los mismos. Por supuesto que existen cambios, ya que hay varias especies que no se observan, lo cual se debe probablemente a las mismas actividades humanas, que han llevado a la sobre explotación o subutilización de muchas especies vegetales (MAG y CENTA 2016).

A continuación, se detallan los principales cultivos y sus productos derivados en el país:

Granos básicos: maíz (*Zea mays*) (harina, masa, aceite, forrajes; alimentos diversos, tortillas, tamales, pupusas, postres, atoles, entre otros); frijol (*Phaseolus vulgaris*) (vaina o ejote maduro, molido y entero es producto enlatado); sorgo (*Sorghum vulgare*) (tallo y grano para forraje, “alboroto” grano tostado con dulce de panela, la fibra de la inflorescencia para escobas); arroz (*Oryza sativa*) (grano, harina para usos diversos), café (*Coffea arabica*) (grano tostado y molido, instantáneo; bebidas fermentadas, caramelo, pastel, helado y sorbete; lociones), caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) (azúcar con o sin refinar, mieles para usos diversos, alcohol, bagazo como forraje y como combustible a manera de leña), ajonjolí (*Sesamun indicum*) (la semilla para diversas aplicaciones (bebida popular llamada horchata, panes, repostería, confitería), aceite, jabones, entre otros) (MAG y CENTA 2008).

Dentro de la importancia económica, social, seguridad alimentaria de los principales cultivos y sus productos se afirma que es grande, ya que al menos cuatro de ellos forman parte de la dieta básica alimentaria de El Salvador (maíz, frijol, arroz y caña de azúcar), generan recursos económicos para las comunidades rurales, urbanas y para la industria, ya sea a través del producto bruto o de los recursos obtenidos a través de las cadenas productivas de los mismos (MAG y CENTA 2016).

Existe diferencia significativa entre las regiones del país en la importancia de los productos por ejemplo en la zona costera es abundante la producción de granos básicos y ajonjolí; en la zona central y occidental se cultiva más café y son más frecuentes los cítricos y frutales diversos; y en la zona norte abundan las hortalizas (MAG 2015).

El estado de la diversidad de los **cultivos secundarios** y especies infrautilizadas en el país no se conoce con certeza los grados de diversidad, sin embargo, existe un buen número de especies que son cultivos secundarios pero importantes debido a su contenido de

proteínas, vitaminas y minerales, por ejemplo: izote (*Yucca elephantipes*), pito (*Erythrina berteroana*), madrecaao (*Gliricidia sepium*), chufle (*Calathea macrosepala*), piña de cerco (*Bromelia karatas*), ojushte (*Brosimum alicastrum*), arrayán (*Psidium friedrichsthalianum*), nance (*Byrsonima crassifolia*), jocote (*Spondia purpurea*), mamey (*Mammea americana*), ayote (*Cucurbita moschata*), camote (*Ipomoea batatas*), chipilín (*Crotalaria longirostrata*), hierba mora (*Solanum nigum*), entre otros (MAG y CENTA 2008).

Todas las especies anteriormente mencionadas pertenecen a la riqueza de la flora nativa y poseen un potencial alimenticio para su consumo en la dieta de los salvadoreños, sin embargo, no se han hecho los esfuerzos pertinentes para su estudio y caracterización de la mayoría de especies comestibles (MAG y CENTA 2008).

### **2.3.1.1 Los recursos fitogenéticos como base de la agricultura en El Salvador**

Los recursos fitogenéticos que dieron origen a la agricultura y que son la base sobre la que se sustentan los programas de mejoramiento genético modernos, han sufrido, a través de los siglos, un proceso de erosión y pérdida que, a pesar de las medidas tomadas en las últimas décadas, continúa siendo creciente (FAO 2007).

Una de las prioridades del país, debe orientarse a generar conocimiento de las funciones, valores e importancia de los recursos fitogenéticos presentes para hacer un plan de regeneración, por lo tanto, es prioritario realizar un diagnóstico, sobre los Recursos Fitogenéticos para la Agricultura y la Alimentación (RFAA), tomando en consideración que, en ningún lugar de El Salvador, tiene un inventario real de los mismos (MAG 2015).

En los cultivos de granos básicos, especialmente maíz, durante 1996 se reportaron 11 materiales mejorados, en el 2008 se presentan 20 materiales mejorados, teniéndose un incremento del 81% (MAG 2015).

En los últimos años en El Salvador como en el resto del mundo, se viene dando gran importancia al rescate de los recursos fitogenéticos a consecuencia de la estrecha base genética existente para el desarrollo de nuevos cultivares. Los Recursos Fitogenéticos para la Agricultura y la Alimentación están amenazados a nivel local como a escala mundial. La falta de capacidad y coordinación para conservar racionalmente y usar de forma óptima estos recursos debilita todo esfuerzo hacia la seguridad alimentaria y el desarrollo sostenible en América Latina. En vista de estas limitaciones en la mayoría de países se han enfocado en la conservación y utilización de los Recursos Fitogenéticos para la Agricultura y la Alimentación para generar variedades mejoradas de cultivos y garantizar la seguridad alimentaria (MAG y CENTA 2016).

### **2.3.1.2 Agricultura familiar y el rol de los recursos fitogenéticos**

Los sistemas de agricultura familiar siempre han estado asociados al desarrollo, selección y conservación de los recursos genéticos. El rol de la agricultura familiar ha sido fundamental en la recolección e identificación de dichos recursos genéticos útiles para las personas y la producción agrícola. También en este tipo de sistemas, la importancia de contar con alternativas de diversificación productiva es fundamental, con el objetivo de poseer más opciones que favorezcan la soberanía alimentaria familiar (FAO 2009).

La agricultura familiar es una actividad realizada especialmente por agricultores pequeños, desde el inicio de la domesticación, ofreciendo la ventaja de mantener una mayor diversidad que las muestras depositadas en los bancos de germoplasma *ex situ*, debido a que se cultivan poblaciones con alto número de individuos, hecho que determina mejores posibilidades de conservar los alelos raros o con baja frecuencia. Otra ventaja es que el

germoplasma puede evolucionar con el ambiente y las exigencias de las personas, debido a que mediante la selección natural se van arraigando las frecuencias génicas que permiten una mejor adaptación al ambiente. Para todas las especies, independientemente de su forma de reproducción, posiblemente la mayor ventaja es que en las zonas marginales donde es difícil implementar la agricultura tecnificada debido a problemas abióticos insalvables o de solución muy cara, el mantenimiento de la diversidad contribuye a la seguridad alimentaria de las familias de los agricultores (FAO 2009).

Las opciones alimentarias de un pueblo o grupo cultural están fuertemente condicionadas por las necesidades fisiológicas, el entorno (flora y fauna) y las técnicas desarrolladas. Todos ellos son determinados, en gran medida, por factores ideológicos y valoraciones culturales. Las técnicas empleadas para encontrar, procesar, preparar, servir y consumir esos alimentos varían culturalmente y tienen sus propias particularidades sociales e históricas; el factor cultural, entonces, vuelve mucho más compleja una actividad “animal” considerada simple y básica (FAO 2020).

## **2.4 Especies nativas en la Seguridad Alimentaria y Nutricional**

### **2.4.1 Definiciones**

#### **Cultivares nativos**

- Poblaciones colectadas en regiones donde la especie se originó o diversificó. Germoplasma que agricultores usan tradicionalmente sin mejoramiento sistemático ni científico.
- Razas y ecotipos son interfértiles.

#### **Cultivares obsoletos**

- Variedades que se introducen de una región como variedades mejoradas y que se cultivan como variedades nativas.

#### **Cultivares mejorados**

- Producidos con métodos sistemáticos de mejoramiento.
- Debe ser distinto, uniforme y estable.
- Pueden ser líneas, híbridos, clones compuestos o variedades.

#### **Poblaciones en proceso de mejoramiento**

- Creadas por fitomejoradores.
- Los genes son los mismos de las variedades nativas, pero en diferentes juegos de genotipos.

#### **Poblaciones silvestres**

- Crecen sin la intervención de los humanos en los centros de origen o de diversificación.

#### **Especies cultivadas relacionadas**

- Especies relacionadas se maneja como si fuera un solo cultivo principal que marca la pauta de manejo y conservación. Ej. *Cucurbita moschata*, *Cucurbita máxima*, *Cucurbita pepo*, entre otras.

## **Pool o acervo genético**

- Grupo completo de alelos y su posibilidad de intercambio de genes.

### **2.4.2 Importancia de las especies nativas en la seguridad alimentaria y nutricional**

La FAO ha reconocido siempre la contribución potencial de los cultivos nativos o locales tradicionales para alcanzar la seguridad alimentaria mundial. Sin embargo, en el contexto de precios desorbitados de los alimentos, el enfoque se tornó aún más crucial respecto a la necesidad de hacer uso de cultivos diferentes a los principales cultivos comerciales. A su vez, esto despertó conciencia de que la mayoría de estos cultivos tradicionales tenían poco o ningún sistema basado científicamente para la producción de sus materiales de propagación (FAO 2013).

La dieta de los pueblos indígenas fue bastante diversa, equilibrada y poco monótona gracias a la enorme disponibilidad de alimentos que ofrecía la diversidad biológica del área, si bien existían diferencias por zonas (Us Álvarez 2020).

Las hortalizas nativas de Mesoamérica son especies de diferente grado de domesticación y de un gran potencial alimenticio, aunque lamentablemente son actualmente subutilizadas. Éstas son cultivadas casi únicamente por pequeños productores y generalmente sólo como cultivos asociados a huertos familiares o cultivos de traspatio, dando como resultado una muy baja productividad. Estas plantas nativas, sin embargo, podrían aportar un alto valor nutritivo dado su alto contenido en energía, proteínas, vitaminas, minerales y fibra. Además, no presentan fluctuaciones estacionales y están adaptadas a zonas donde otros cultivos no prosperan, incluso algunas son tolerantes a las sequías y plagas, y pueden producirse en parcelas pequeñas (Orellana 2012).

Entre las razones de su bajo consumo y producción están el desconocimiento sobre sus usos y una producción sin ningún manejo debido a la falta de información. Por tanto, sin organización y utilizando tecnologías limitadas no se ha trabajado de manera sostenida en la mejora de variedades que permitan una mayor producción y disponibilidad de semillas. También se dan muchas pérdidas de cosechas por desconocimiento de las normas de conservación y calidad de las hortalizas previo a la cosecha, durante y posterior a ella (Orellana 2012).

El aprovechamiento intensivo de estas especies puede ayudar a combatir la desnutrición de grandes cantidades de familias. Por su enorme potencial nutritivo, las hortalizas nativas podrían ampliar la base alimentaria, diversificar la dieta, mejorar sustantivamente la nutrición y, en el marco de política pública, contribuir enormemente a la seguridad y soberanía alimentaria (Us Álvarez 2020).

Las variedades criollas utilizadas en la agricultura tradicional presentan alta variabilidad genética entre sus individuos, fueron y siguen siendo, como consecuencia de evolución de precios, o demandas de industrias y mercados, progresivamente sustituidos por cultivares de alta productividad, crecientemente uniformes, y con alto requerimiento y respuesta a insumos. Las variedades criollas, de amplia variabilidad genética han ido desapareciendo a través de los años, por cambios en los sistemas productivos, sustitución por cultivares modernos, y disminución de familias de pequeños agricultores en el campo (PROCISUR e IICA 2010).

## 2.5 Etnobotánica

La etnobotánica, como disciplina científica, estudia e interpreta la historia de las plantas en las sociedades antiguas y actuales. Lo más destacable de esta ciencia es su dedicación a la recuperación y estudio del conocimiento que las sociedades, etnias y culturas de todo el mundo han tenido y tienen, sobre las propiedades de las plantas y su utilización en todos los ámbitos de la vida (Ruíz y Zuniga 2020).

La etnobotánica ha permitido a la ciencia occidental acercarse a las comunidades de donde se desprenden o surgen en gran medida los conocimientos frente al uso de las plantas, ya que es una ciencia que estudia la relación entre las personas y las plantas, y el rol que las plantas cumplen en los grupos humanos, éstas se han usado con fines terapéuticos, místicos y alimenticios (Ruíz y Zuniga 2020).

La investigación etnobotánica tiene varios aspectos de vital importancia que pueden contribuir de forma notable al progreso de la ciencia, entre los cuales destacan tres de mucho interés y que, sin pérdida de tiempo, merecen una atención amplia y constructiva:

- La protección de las especies vegetales en peligro de extinción.
- El rescate de los conocimientos sobre los vegetales y sus propiedades que poseen las culturas que están en peligro de rápida desaparición.
- La domesticación de nuevas plantas útiles, o en términos más amplios, la conservación del plasma genético de las plantas económicamente prometedoras (Ruíz y Zuniga 2020).

### 2.5.1 Importancia del estudio de la etnobotánica

El estudio de la etnobotánica es especialmente importante en el trópico húmedo, debido a que, en estas zonas, es en donde se concentra la mayor diversidad biológica y cultural del planeta. En el caso del sureste de México, existe evidencia de la presencia humana desde hace por lo menos unos tres mil años. Durante este tiempo se han desarrollado culturas que no sólo han sobrevivido en estos ecosistemas, sino que han tenido éxito conviviendo en ambientes de alta diversidad biológica (González 1991).

Estudiar etnobotánica es importante porque representa una aproximación al uso y manejo de los recursos naturales, en este caso del trópico, desde la perspectiva de las culturas que han habitado y convivido con esta diversidad biológica por miles de años. Durante esta convivencia milenaria, al igual que en la actividad científica, se ha desarrollado un meticuloso proceso de observación y experimentación que ha sido transmitido por generaciones y que ha resultado en un manejo eficiente de la naturaleza. A diferencia de la actividad científica, el conocimiento generado por estas culturas es más antiguo y por lo tanto ha sido validado o refutado desde hace mucho más tiempo (González 1991).

### 2.5.2 Clasificación de las plantas según sus propiedades

Según González (1991), la explotación de las plantas silvestres en diferentes regiones del mundo tiene una gran importancia para beneficio de la comunidad, por lo cual existen muchas investigaciones en diferentes países, debido a que son importantes gracias al aprovechamiento y utilización de cada uno de los grupos de plantas:

- **Plantas alimenticias:** García (1993) manifiesta que la raza humana se alimenta principalmente de los productos obtenidos de unas doce o trece especies de plantas como: arroz (*Oryza sativa*), trigo (*Triticum vulgare*), maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), maní (*Arachis hipogaea*), caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), remolacha

azucarera (*Beta vulgaris*), camote (*Ipomoea batata*), yuca (*Manihot esculenta*), banano (*Musa sp*), cocos (*Cocos nucifera*) y papa (*Solanum tuberosum*).

- **Plantas medicinales:** Salguero *et al.* (1994) mencionan que la medicina tradicional nace de un conjunto de conocimientos, creencias, prácticas y recursos provenientes de la cultura popular y de los que hace uso la población del país para resolver, en forma empírica, algunos de sus problemas de salud, al margen o a pesar de la existencia de una medicina oficial e institucionalizada por el estado.

Para Flores (1975) citado por Morales y Peñate (1992), los aborígenes del país conocían muchas plantas medicinales, teniendo conocimientos muy avanzados, pues sus aplicaciones eran adecuadas y efectivas, afirmándose que conocían el nombre y utilidad de más de 1,200 plantas, y los medicamentos obtenidos de Altamiza (*Ambrosia cumanensis Kunth*); Siguapate (*Pluchea odorata*); Tempate (*Jatropha curcas*), entre otras, que fueron de uso muy frecuente.

Morales y Peñate (1992) presentan resultados en los que destacan el uso de la hierbabuena (*Mentha x citrata Ehrh.*) con fines antiparasitarios, antitusivo y en caso de dolores estomacales. Sin embargo, detallan que la especie mencionada anteriormente se utiliza para cólicos, disentería, dolor de estómago, dolor de oído, entre otros.

- **Plantas religiosas:** González (1991) destaca que la flora no solo tenía valor de uso o cambio, sino que los pueblos Náhuatl al ser altamente dependientes para su supervivencia de la vegetación, la cual estaba integrada a su cosmovisión, adquirió también un significado mágico y religioso.

Cerén *et al.* (2014) reportan especies de uso cultural como la veranera (*Bougainvillea glabra Choisy*), rosas (*Rosa chinensis Jacq.*), jilote (*Bursera simarouba (L.) Sarg.*), mirto (*Murraya paniculata*), entre otros, que son utilizados por los habitantes en eventos religiosos como vía crucis, adornos de altares en la iglesia. Asimismo, existen otras clasificaciones como plantas maderables, ornamentales, plantas tóxicas.

## 2.6 Dieta actual de los salvadoreños

Los cambios culturales en las costumbres alimenticias de la población salvadoreña han tenido una gran incidencia en el aumento de enfermedades que anteriormente eran consideradas raras, el aumento de peso entre la población es consecuencia de los malos hábitos alimenticios, la invasión de las comidas rápidas, el exceso de frituras, y el alto consumo de sal y azúcar han llevado a una buena parte de la población a padecer diferentes enfermedades relacionadas con la alimentación. En el país no se acostumbra a realizar estudios de lo que consume la población como alimento de manera detallada, la alimentación está regida por tradición en el consumo, que lamentablemente se ha ido perdiendo por los cambios de costumbres alimenticias debido a la propaganda comercial de las llamadas “comidas rápidas” (Villalta y Argueta 2018).

Los retos para hacer frente a estas problemáticas de salud se encuentran en ofrecer alimentos que puedan ser apreciados por la población, pero que no signifique un exceso de aditivos alimenticios que luego causen problemas en el organismo, elevando los niveles de grasas, y otros elementos nocivos como el sodio (Villalta y Argueta 2018).

Un estudio realizado por el INCAP en el 2011 señala que la dieta de los salvadoreños está compuesta por un mínimo de 24 productos que se describen en el cuadro A-5.

En el cuadro A-5 se pueden apreciar los distintos alimentos de mayor consumo en la sociedad salvadoreña teniendo algunas diferencias en la zona rural y urbana, sin embargo, en ambas zonas se puede notar que los 5 productos de mayor consumo a nivel nacional coinciden en tortillas, pan francés, huevos, pan dulce y queso, dichos productos poseen estadísticas similares de consumo en ambas zonas.

El INCAP (2011) concluye que por el número de hogares que consumen y por las cantidades usadas según región, los alimentos que integran el patrón de consumo para todas las regiones, son los siguientes: huevos, pollo, frijoles, arroz, tortilla de maíz, pan dulce, pan francés, azúcar, tomate, cebolla, papas, gaseosas, entre otros productos. A este patrón debe agregarse sal y aceite que aparentemente son usados por menos del 50% de los hogares.

Según la DIGESTYC (2022), la canasta se modificó en cuanto al consumo de maíz y harina de trigo por su producto final, tortilla y pan francés, por lo que la canasta básica de los salvadoreños se puede definir de la siguiente manera para el área urbana: pan francés, tortillas, arroz, carnes (res, cerdo y aves), grasas (aceite, margarina y manteca vegetal), huevos, leche fluida, frutas (naranja, plátano y guineo), frijoles, verduras (papa, cebolla, chile, tomate, güisquil y repollo), azúcar y especias.

Para el área rural cambia un poco el orden, siendo de la siguiente manera: tortilla, arroz, carnes (res, cerdo y aves), grasas (aceite, margarina y manteca vegetal), huevos, leche fluida, frutas (naranja, plátano y guineo), frijoles y azúcar (DIGESTYC 2022).

Según el GOES (2018?) la canasta básica alimentaria en El Salvador está constituida por un conjunto de productos que contienen los requerimientos nutricionales indispensables para la población. Incluye distintos grupos de alimentos: cereales/carbohidratos (pan francés, tortillas, arroz, frijoles y azúcar), proteínicos (carne, huevos y leche fluida), grasas (aceite, margarinas y manteca vegetal), verduras y frutas.

### **2.6.1 Consumo de granos básicos.**

El grado de dependencia y el cambio en la estructura de la oferta en los mercados de cereales presenta diferencias significativas entre productos. Así, mientras las importaciones han constituido históricamente la oferta en el mercado, en el caso del frijol las importaciones representaron como máximo para el período el 30% (en 2005), situándose en 19.3% para 2015. El comportamiento en el mercado de frijol corresponde con el incremento del volumen producido localmente, entre 1995 y 2015 subió 88.3% (INCAP 2011).

En el mercado del arroz la oferta constituida de producción local pasó de tener una participación de 52.3% en 1995, a 16% en 2015. Conviene hacer notar que la producción de arroz en el país se contrajo 53.2% entre 1999 y 2004, y, además, experimentó otra fuerte caída en 2012 (-25.8%). En ese sentido, el retroceso de la cuota de producción nacional no sólo puede ser atribuido al crecimiento de la demanda o a una oferta con capacidad de producción estática (GOES 2018?).

En cuanto al maíz, en el período 1995 y 2015, el grado de dependencia de las importaciones incrementó de 27.6% a 46%, esto significa una subida de 66.8%. Si bien este mercado continúa siendo suplido principalmente por oferentes locales (54% en 2015), la importancia de este cereal en la canasta de consumo básico y, por ende, el volumen que del mismo se comercia, hacen que la cifra alcanzada por las importaciones sea potencialmente riesgosa desde la perspectiva de seguridad alimentaria. Además, el auge de la producción de biocombustibles ha tendido a aumentar la demanda mundial del maíz y, con ello, su volatilidad (GOES 2018?).

El maíz es el principal producto consumido por los salvadoreños en diferentes formas, pero la principal es en tortillas, donde 94% de los hogares encuestados a nivel nacional la consumen, seguido por los frijoles que ocupan el segundo puesto de los granos básicos con 77% de los hogares en los cuales lo consumen, en tercer lugar, se encuentra el arroz con 77% a nivel nacional, siendo la diferencia que su consumo es menor en el área rural (INCAP 2011).

### **2.6.2 Consumo de frutas**

Las frutas que se incluyen en la canasta básica alimentaria, el plátano y el guineo presentan una fuerte dependencia de las importaciones. En 1995 el consumo aparente de plátano era suplido por la oferta local, para 2015 la misma solo proveía el 30%, significando una participación de las importaciones del 70%. En el mercado de guineo, la cuota de los oferentes nacionales se redujo 54.3% en dicho período, pasando de abastecer el 81% al 37%. También la producción local ha tendido a la baja en los últimos años, el volumen de plátano se contrajo 63.7% desde 2008 y el de guineo 47% a partir de 2007. Incluso considerando que, entre 1995 y 2015, la producción de plátano experimentó un crecimiento general de 181%, este no ha sido suficiente para satisfacer la demanda nacional (GOES 2018?).

La producción de guineo mantuvo la tendencia a la baja para el período completo (-53%, en total). La participación de las importaciones en el mercado de naranjas también ha crecido, pero su cuota a 2015 es alrededor de la tercera parte del consumo aparente, lo cual no parecería implicar riesgos muy elevados para los consumidores locales. Además, la producción nacional parece responder a la dinámica de la demanda, pues ha crecido 103% entre 1996 y 2015 (INCAP 2011).

El consumo de frutas tropicales a nivel nacional es de 34% a nivel nacional, siendo mayormente consumidas en la zona urbana con 37% de los hogares encuestados y en la zona rural se consume en 27%, las frutas cítricas se consumen en 27% de los hogares de lo cual corresponde un 32% a la zona urbana y 21% en la zona rural, finalmente el consumo de aguacate es la fruta de menor consumo a nivel nacional según los resultados obtenidos con un 27% a nivel nacional de lo cual se desglosa a 30% para la zona urbana y 23% para la zona rural (INCAP 2011).

### **2.6.3 Consumo de hortalizas.**

En 1995 el consumo de papa del país era suplido por oferta local en 58%, mientras en 2015 la producción nacional solo proveía el 8% del consumo total, el 92% restante de la demanda se abasteció a través de importaciones. Esto significa que la participación de oferentes locales se replegó 86.2%. En coherencia, la producción del tubérculo en el país experimentó una contracción del 59.8% entre 2002 y 2015 (GOES 2018?).

Las importaciones de cebolla y tomate también han tendido al alza. En el mercado de cebolla, en 1995 las importaciones representaban el 37% del consumo aparente, en tanto que para 2015 ascendieron al 94%. La demanda de tomate en 1995 era suplida totalmente por producción nacional, y para 2015 el 87% fue proveído mediante importaciones. La producción bruta de ambas verduras en el país ha caído -42.2% la de cebolla a partir de 2004 y -67% la de tomate desde 2008. Esto permite inferir la escasez de incentivos para dichos cultivos en el país (GOES 2018?).

El comportamiento de la estructura de la oferta en el caso del repollo, si bien coincide con un incremento de la proporción de importaciones para el período (de 89% a 99%), las mismas siempre tuvieron una participación mayoritaria en la oferta, en ese sentido, las

implicaciones en términos de sustitución de producción nacional, serían menores (INCAP 2011).

El consumo de hortalizas en general (con excepción del tomate, papa, cebolla, güisquil y calabazas) a nivel nacional es del 41%, donde 43% corresponde a la zona urbana y 36% al área rural, las hortalizas en ensalada se consumen en 36.5% de los hogares a nivel nacional, lo cual se distribuye en 40% en la zona urbana y 33% en la zona rural; el consumo de zanahoria y remolacha es de 31% a nivel nacional (INCAP 2011).

#### **2.6.4 Gastronomía popular**

La cultura de El Salvador es una mezcla de las culturas Maya, Lenca, Náhuatl, Ulúa, Española y otros grupos étnicos minoritarios como también la cultura Africana y Portuguesa, con la fusión e influencia de estas culturas surgen diversos platos los cuales son tradicionales en El Salvador. Entre estos se pueden mencionar: "consomé de garrobo", Salpicón de Res, casamiento, curtido, salsa roja, panes rellenos (es un pollo o pavo caliente, El pollo/pavo es marinado y asado con especias Pipiles y se sirve tradicionalmente con tomate y berros) (Cabrera *et. al* 2016)

#### **Regionalismo gastronómico.**

El Salvador existen variantes y platos que se consumen en ciertas zonas del país y estos se convirtieron en elementos distintivos de la cultura de una región. O bien podría ser los mismos platos, pero por regiones se preparan de diferente manera, y se diferencia por sus sabores. Un ejemplo claro es la preparación del atol shuco que en la zona occidental del país el shuco es salado y en la zona oriental suele ser dulce (Cabrera *et. al* 2016)

#### **Platillos regionales de El Salvador**

##### **Zona Occidental**

- Fiambre: Plato elaborado a base de embutidos, y este se consume para el día de muertos en Ahuachapán.
- Buñuelos con chilate: Bocadillos hechos con masa de maíz o de yuca, fritos y acompañados con miel de panela y el chilate.
- Dulces a base de frutos de estación: En el departamento de Santa Ana se encuentran las dulcerías más reconocidas a nivel nacional.
- Yuca sancochada, de Salcoatitán: servida tipo puré, acompañada con merienda, chicharrones o pepesca y encima el curtido con salsa de tomate.
- Pupusas de masa de yuca, Nahuizalco.
- Sopa de chilayo en Izalco: Esta sopa es una mezcla entre sopa de res y de patas aderezada con chiles.
- Canillitas de leche: Dulce a base de leche.
- Shuco salado
- Ticucos: Tamales de relleno dulce.
- Tenquiques: Hongo que crecen normalmente en arboles de guachipilín.
- Topoyiyos: Licuado congelado.

##### **Zona Central**

- Las pupusas: generalmente, las pupusas son la comida icono de El Salvador. Los Planes de Renderos se han convertido en un pueblo ícono de las pupusas.
- Mariscos en la Libertad.

- Atole de semilla de marañón: estos son muy comunes en el departamento de la paz, puesto que es donde se da una gran parte de producción de marañón.
- Atoles: Los atoles de maíz tostado o el atol shuco son muy consumidos en la zona.
- Chicles chalatecos: Son una mezcla de semillas tostadas de ayote y pipián y maní.
- Arroz negrito con salpicón.
- Jutes: Tipo de caracol cocidos en sopa o alguashte.
- Enchildas: Repollo, tomate limón y pepesca.
- Alalines en alguashte: Especie de cangrejo, que sale en tiempo de invierno.

## **Zona Oriental**

- Pupusas de camarón: Las pupusas a bases de mariscos se dan mayormente en las zonas costeras.
- Atoles: A base de maíz, como el atol de maíz tostado, shuco dulce.
- Panes migueleños arreglados.
- Iguana en alguashte.
- Consomé de garrobo: Sopa sustanciosa de Garrobo.
- Huevos de iguana en alguashte.
- Pupusas servidas con salsa negra y repollo de mayonesa específicas de San Miguel.
- Totopostes: Bolas de masa de maíz horneadas de sabor insípido.
- Tostadas: Masa de maíz horneada en forma de tortilla con dulce de atado.
- Tortas de camarón en masa: Camarones envueltos en masa condimentada.
- Pescado en masa: Pescado envuelto en masa condimentada.
- Salporas de maíz.
- Quesadillas dobladas: La masa de estas quesadillas es de maíz endulzada con panela. Se cuecen en hojas de plátano y se rellenan de queso.
- Chanfaina: Caldo de vísceras y sangre de cerdo.
- Zurrapa: Asiento de chicharrón, que se utiliza para darle sabor a los tamales.
- Arroz con chorizo: Arroz refrito mezclado con chorizo.
- Tortas de pescado: Forradas con masa preparada.
- Cuajada en terrón: Cuajada en pedazos.
- Sopa de mondongo: Es elaborada a base de tripa y nervios de res.
- Sancocho: Carne proveniente de la cabeza de la vaca de la cual se hace sopa (Cabrera *et. al* 2016)

## **2.7 Métodos de propagación de las plantas utilizadas en la alimentación**

Existen dos alternativas de propagación de plantas: sexualmente a través de semillas o asexualmente mediante tejidos vegetales. Estos últimos conservan la potencialidad de multiplicación y diferenciación celular para generar nuevos individuos con partes vegetativas de la planta (Osuna *et al.* 2016).

### **2.7.1 Propagación sexual**

La semilla es el medio de reproducción sexual mediante el cual se reproducen las plantas, siendo la estructura de propagación mediante el nuevo individuo se dispersa. El éxito con el cual este nuevo individuo se establece (tiempo, lugar y vigor de la plántula) está en gran medida determinado por las características fisiológicas y bioquímicas de la semilla. Sin embargo, hay factores externos que no siempre son favorables para que esto ocurra como el suelo, clima, competencia y depredación entre otros. Las respuestas de las semillas al ambiente y las sustancias de reserva que contiene (carbohidratos, lípidos, proteínas) son

de gran importancia para el éxito del establecimiento de la plántula hasta que ésta sea capaz de utilizar la luz y hacerse autótrofa (Orozco y Sánchez 2013).

### 2.7.2 Propagación asexual

Existen plantas que no producen semillas y es imprescindible la utilización de métodos asexuales para su perpetuación. A través de estos métodos de propagación se pueden generar clones y así poder tener variedades con un alto valor genético. Esto es gracias a la capacidad de regeneración de tallos y raíces que tienen las porciones vegetativas utilizadas. Por lo general, los miembros de un clon tienen características hereditarias idénticas, es decir sus genes son iguales, con excepción de algunas diferencias a causa del medio ambiente o cambios debido a mutaciones (Orozco y Sánchez 2013).

También se generan plantas con características asexuales por medio de semillas apomícticas. Estas son semillas con embriones donde el origen es totalmente materno y provienen de tejido diploide que rodea el saco embrionario el cual se conoce como “embrión nucelar” (ejemplo: naranjas) (CLUSVIDON 2015).

**Los métodos de propagación asexual son los siguientes:**

- **Estacas:** Es el método más importante para propagar arbustos ornamentales de especies caducifolias y perennifolias. Las estacas se usan en la propagación de flores y de frutales. La reproducción por estacas consiste en cortar un fragmento de tallo con yemas y enterrarlo. Después se espera hasta que broten raíces. Dada su capacidad para formar yemas y raíces adventicias, cualquier parte de la planta puede desarrollarse en un organismo vegetal completo e independiente, con las mismas características genéticas de la planta progenitora (CLUSVIDON 2015).

Este es el método empleado para la propagación de especies como orégano (*Origanum vulgare*), chichipinse (*Amelia patens*), menta (*Mentha sp*), higo (*Ficus carica*), siguapate (*Pluchea carolinensis*), papelillo (*sinclairia sublobata*), yuca (*Manihot esculenta*) entre otras especies.

- **Acodo:** Consiste en estimular un tallo o rama para que desarrolle raíces, sin tener que separarlo de la planta madre, mediante una herida y posteriormente cubrirla con sustrato para que pueda desarrollar las raíces. Una vez que la rama posee raíces se corta por debajo de ese punto, se planta y ya se tiene una nueva planta independiente e idéntica a la madre (un clon) (CLUSVIDON 2015).
- **Estolones:** Es un brote lateral normalmente delgado que nace en la base del tallo de algunas plantas herbáceas y que crece horizontalmente con respecto al nivel del suelo, de manera epigea (surge perpendicular al suelo) o subterránea. Tienen entrenudos largos y cortos alternados que generan raíces adventicias. Se aplican en especies como hierbabuena (*Mentha spicata*) (Aguilar et al. 2004).
- **Hijuelos o macollos:** Se forma en la base del tallo principal de ciertas plantas. Este término se aplica al tallo engrosado, acortado y con aspecto de roseta. Muchos bulbos se reproducen produciendo en su base bulbillos que son hijuelos típicos. El término “hijuelo” (o macollo) se aplica en plátanos (*Musa x paradisiaca*), sábila (*Aloe vera*), piña (*Ananas comosus*) (Aguilar et al. 2004); además, esta es la estructura utilizada para la propagación de malangas de corazón blanco y rojo (*Colocasia spp*) y tiquizque (*Xanthosoma sagittifolium*).

- **Rizomas:** Otras plantas se extienden por medio de tallos denominados rizomas, que crecen bajo la superficie de la tierra. Su aplicación se da en plantas aromáticas como el jengibre (*Zingiber officinale*) y cúrcuma (*Cúrcuma longa*) (Vidal y Rojas s. f).
- **Tubérculos:** Son tallos generalmente subterráneos engrosados por acumulación de sustancias alimenticias y sirven también como medio de reproducción. Ejemplos típicos de tubérculos son las papas (*Solanum tuberosum*) y las batatas (*Ipomoea batatas*) (Aguilar *et al.* 2004); aunque en el caso de la propagación de papa del aire (*Dioscorea bulbifera*) y ñame (*Dioscorea sp*) se realiza por tubérculos aéreos.
- **Cormo:** Es la base hinchada de un vástago de tallo, envuelto por hojas secas de escamas. Es una estructura sólida de tallo, con nudos y entrenudos marcados y evidentes. El grueso del cormo consiste en tejido de reserva formado por células de parénquima (Cerezo s.f.).
- **Raíces tuberosas:** La raíz es el órgano generalmente subterráneo que crece al interior de la tierra, con geotropismo positivo crece al favor de la gravedad, fija la planta al suelo, absorbe del suelo la savia bruta y la conduce hasta el tallo, almacena sustancia de reserva (Cerezo s.f.).

## 2.8 Factores que determinan los sistemas de producción

### 2.8.1 Tenencia de la tierra

La tierra es vital para definir las relaciones económicas y sociales de un país, y el acceso a ésta es importante para incrementar la producción y la productividad por ende mejorar las condiciones de vida de la población rural (Lazo 2019).

En El Salvador desde 1932, diferentes gobiernos han tenido programas relacionados con la compra y distribución de las tierras, pero se puede afirmar que nunca se ha dado un verdadero proceso de reforma agraria integral, en el sentido de un proyecto de reparto con las medidas necesarias para el desarrollo de la agricultura, como son, políticas de organización de la producción, transferencia de tecnología, financiamiento para la producción y el desarrollo de las fuerzas productivas (Arias 2014).

La situación actual de la tenencia de la tierra está sustentada en los resultados registrados en el IV Censo Agropecuario 2007-2008; de la cual predomina y se concentra la forma de tenencia propia, con un aproximado de 985,845 mz., es decir, un 74% del total de la superficie que conforman las explotaciones agropecuarias registradas por los productores (Arias 2014).

Las estadísticas muestran que antes de la Reforma Agraria el 41% de hogares no poseía tierra, dicha cifra disminuyó en 23.46% después de la redistribución y la compra por parte de la población rural (Lazo 2019).

La superficie alquilada representa el 21% del total de las superficies, y la otra forma de tenencia representa el 5%; esa otra forma no comprendida en los regímenes de tenencia anteriores, tales como: a medias, gratuita, por censo, usurpada y sin pago. En términos de posesión de la superficie, el 71% se encuentra en manos de productores comerciales y el 29% de productores de subsistencia (Arias 2014).

### 2.8.2 Sistemas de producción agrícola

Un sistema de producción agrícola se entiende como el conjunto de técnicas, mano de obra, tenencia de la tierra y organización de la población para producir uno o más productos

agrícolas. Estos sistemas complejos y dinámicos están fuertemente influenciados por el medio rural externo, incluyendo mercado, infraestructura y programas (Navarro *et al.* 1993).

- **Monocultivos:** Es aquel sistema en el cual se implementa un único cultivo. Se trata de la especie vegetal que cubre la totalidad o la mayor parte del terreno cultivado. Los monocultivos suelen ser plantaciones muy extensas de una misma especie. Debido a que se apuesta por un solo método de cultivo (con una clase de fertilización, el mismo mecanismo para controlar las plagas, entre otros), los monocultivos aportan eficiencia a la producción a gran escala (Raudes y Sagastume 2009).
- **Cultivos en asocio:** Es la producción de dos o más cultivos en la misma superficie durante el mismo año o periodo, es una forma de intensificar la producción agrícola mediante un uso más eficiente de los factores de crecimiento, del espacio y del tiempo, y esto se puede lograr, bien sea sembrando las especies consecutivamente o en asociación (Araujo 2014).
- **Rotación de cultivos:** Es la siembra sucesiva de diferentes cultivos en un mismo campo, siguiendo un orden definido (ejemplo: maíz-frijol-girasol o maíz avena); en este caso se debe ser muy cuidadoso al momento de seleccionar los cultivos a sembrar. En la selección del cultivo influye la pendiente del terreno, tipo de suelo, cantidad de lluvia, entre otras. Una de las recomendaciones siempre indicadas es incluir las leguminosas entre los cultivos a utilizar (Araujo 2014).
- **Cultivos en callejones:** Consiste en la asociación de árboles o arbustos (generalmente fijadores de nitrógeno) intercalados en franjas con cultivos anuales. Los árboles o arbustos se podan periódicamente para evitar que se produzca sombra sobre los cultivos, para utilizar los residuos de la poda como abono verde para mejorar la fertilidad del suelo y como forraje de alta calidad (Raudes y Sagastume 2009).

## 2.9 Zonificación de las zonas productoras de hortalizas

Entre los municipios dedicados a este rubro están: Ahuachapán, Sonsonate y Santa Ana por parte del área occidental pero también se encuentran principales lugares como Jiquilisco en el departamento de Usulután, La Palma, zona de Las Pilas, Chalatenango; el valle de Zapotitlán en La Libertad, entre otros (Flores 2020).

Mediante la distribución total de las explotaciones agrícolas se observó que la mayor concentración de pequeñas fincas y multifamiliares grandes se encontraba en los departamentos de Santa Ana, Ahuachapán, Sonsonate, La Libertad y San Miguel. Esto puede demostrar, por una parte, que en dichos departamentos la presencia de minifundios ocasiona bajos niveles de vida, y por la otra, que las grandes propiedades, debido a sus exigencias, crean oportunidades de trabajo temporal. Esta nueva fuente de ocupación de la población rural, aparentemente puede absorber a los minifundistas del lugar. Sin embargo, las condiciones se mantienen desalentadoras porque la población agrícola del país acude a tales lugares en demanda de trabajo, creándose una limitación en la absorción de mano de obra local (CONAPLAN 1974).

### 2.9.1 Departamento de Sonsonate

Este departamento se encuentra al poniente de El Salvador y se divide en 16 municipios. El departamento de Sonsonate ocupa el noveno puesto en cuanto a los departamentos con mayor superficie con 1226 km<sup>2</sup> (Departamentos s.f).

Sonsonate gracias a su clima fresco se ha dedicado en su gran mayoría al sector cafetalero y dedicado en gran mayoría a los cultivos de tomate, azúcar y algodón, una de las ventajas que posee el municipio de Sonsonate es que cuenta con uno de los centros más grande de acopio de productos agrícolas a nivel nacional contando además con industrias procesadoras dentro de la zona. (CONAPLAN 1974).

#### **2.9.1.1 Municipio de Izalco**

El Municipio de Izalco es uno de los 16 municipios del departamento Sonsonate en El Salvador, su extensión territorial es de 175,90 Km<sup>2</sup>, para el año 2013 tenía una población estimada entre los 74,419 habitantes (El Salvador s.f).

Los sectores de actividad económica de mayor importancia en el territorio son por una parte el sector agropecuario (producción de granos básicos, cultivo de hortalizas, legumbres y frutas, cultivo de caña de azúcar, cultivo de café, crianza de ganado, entre otros) (USAID 2012).

En el sector agropecuario, de acuerdo al IV Censo Agropecuario 2007-2008, el municipio de Izalco registra un total de 6,111 productores/as, de los/as cuales, 920 son productores/as comerciales y 5,191 son pequeños/as productores/as. Además, se identifican 7,990 viviendas o áreas con producción sólo de patio. Esta producción es destinada al autoconsumo del hogar y/o venta incidental, la cual comprende la siembra de hortalizas, recolección de frutas, crianza de aves de corral, y especies menores en pequeñas cantidades para lo cual no es necesaria la utilización de instalaciones físicas (USAID 2012).

Algunos de los suelos que existen en el territorio tienen potencial forestal, éstos se dedican principalmente a la caficultura. Asimismo, existen suelos de las clases agrológicas II, III y IV que se encuentran cultivados de caña de azúcar, granos básicos y algunas hortalizas, los suelos también son utilizados para la ganadería. De acuerdo a las potencialidades de recursos que posee el territorio, es posible desarrollar encadenamientos productivos (horizontales o verticales) en torno a la producción y procesamiento de hortalizas, verduras y frutas, granos básicos y turismo (USAID 2012).

#### **2.9.1.2 Municipio de Caluco**

Caluco tiene una extensión territorial de 51,43 km<sup>2</sup>, de los cuales se estima que 50,68 Km<sup>2</sup> son de área rural y 0,75 km<sup>2</sup> de área urbana. Para el 2007, Caluco registró un total de 9,139 habitantes, la población urbana representa el 17.6% y la rural el 82.4% (USAID 2012).

De acuerdo al IV Censo Agropecuario 2007-2008, el municipio de Caluco registra un total de 1,238 productores/as, de los/as cuales, 144 son productores/as comerciales y 1,093 son pequeños/as productores/as) y se registran 566 viviendas con producción sólo de patio (USAID 2012). Por estar ubicada en la zona baja y media del departamento de Sonsonate, Caluco posee terrenos alomados, suelos arcillosos y francos; posibilitan los cultivos anuales y perennes (SNET S.f).

Dentro de las actividades económicas primarias que se desarrollan en el municipio de Caluco destacan la producción de granos básicos (destinada principalmente al consumo familiar), cultivo plantas de vivero, hortalizas (Cilantro, tomate, cebolla, loroco, yuca entre otros), legumbres, frutas y café. Por otra parte, existe crianza de ganado vacuno, porcino, caballar y mular, lo mismo que aves de corral (USAID 2012).

### **2.9.1.3 Municipio de Nahuizalco**

Nahuizalco es un municipio de El Salvador que pertenece al departamento de Sonsonate. Con una población de 49,081 de habitantes según el último censo realizado en el año 2007 (CulturaAzul S.f).

La extensión territorial de Nahuizalco es de 34,32 km<sup>2</sup> (aproximadamente 33.97 km<sup>2</sup> son de área rural y 0.35 Km<sup>2</sup> de área urbana), de acuerdo al IV Censo Agropecuario 2007-2008, el municipio de Nahuizalco registra un total de 3,412 productores/as, de los/as cuales, 1,000 son productores/as comerciales y 2,412 son pequeños/as productores/as. Además, se identifican 5,981 viviendas o áreas con producción sólo de patio (USAID 2012).

Nahuizalco posee buena dotación de recursos hídricos y tierras fértiles con potencial para la explotación agrícola y ganadera. El rubro agrícola es considerado el más importante en el territorio. Dentro de las actividades económicas primarias que se desarrollan en el municipio de Nahuizalco destacan la producción de granos básicos, café, hortalizas, legumbres y frutas (USAID 2012).

Aunque el terreno o topografía de Nahuizalco es muy quebrada, posee tierra fértil, la cual es muy importante para la producción del maíz, frijol y arroz. De esta manera, Nahuizalco ayuda a la economía salvadoreña proporcionando las cosechas que ayudarán a sostener la canasta básica de muchas familias salvadoreñas. Además, sus ríos permiten el cultivo del tule y carrizo, materias primas para fabricar los petates, alfombras, canastos y petates (El Salvador mi país s.f).

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Localización

La investigación se realizó en el periodo de marzo 2021 a mayo del 2022, el cantón Cangrejera del municipio de Izalco, cantón Agua Caliente del municipio de Caluco, cantón Tajcuilujlan y cantón Pushtan ambos del municipio de Nahuizalco, todos del departamento de Sonsonate con alturas comprendidas entre 380 y 545 metros sobre el nivel del mar.

Cuadro 1. Ubicación en coordenadas geográficas de los municipios.

No.	Municipio	Coordenadas		Altura (msnm)	Temperatura (°C)
		Latitud	Longitud		
1	Izalco	N 13° 44' 44"	W 89° 40' 33"	440	20 a 32
2	Caluco	N 13° 43' 28"	W 89° 39' 42"	380	29 a 32
3	Nahuizalco	N 13° 46' 60"	W 89° 43' 60"	545	19 a 31

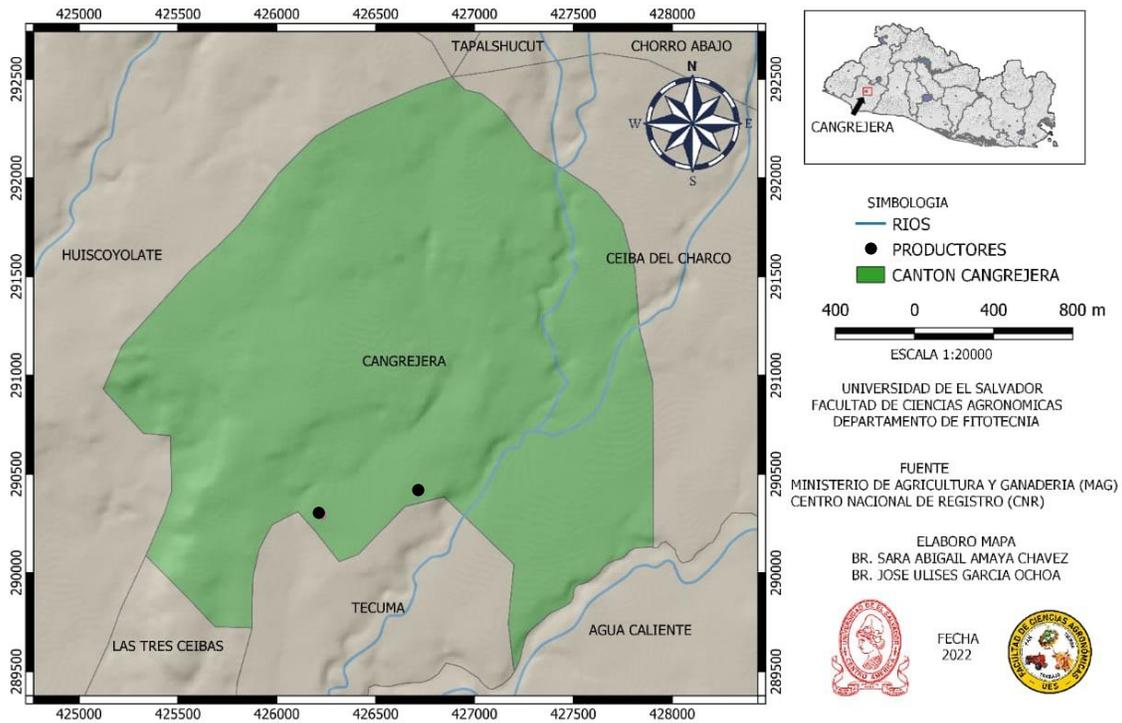


Figura 1. Ubicación de los productores encuestados en el cantón Cangrejera, municipio de Izalco.

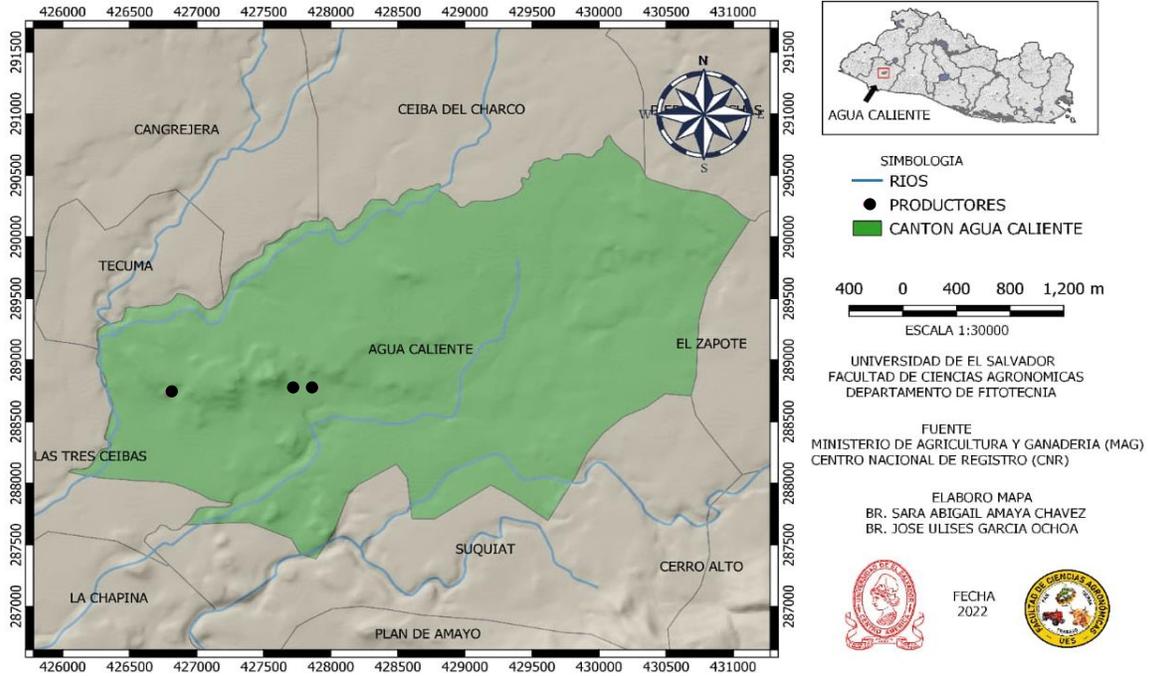


Figura 2. Ubicación de los productores encuestados en el cantón Agua Caliente, municipio de Caluco.

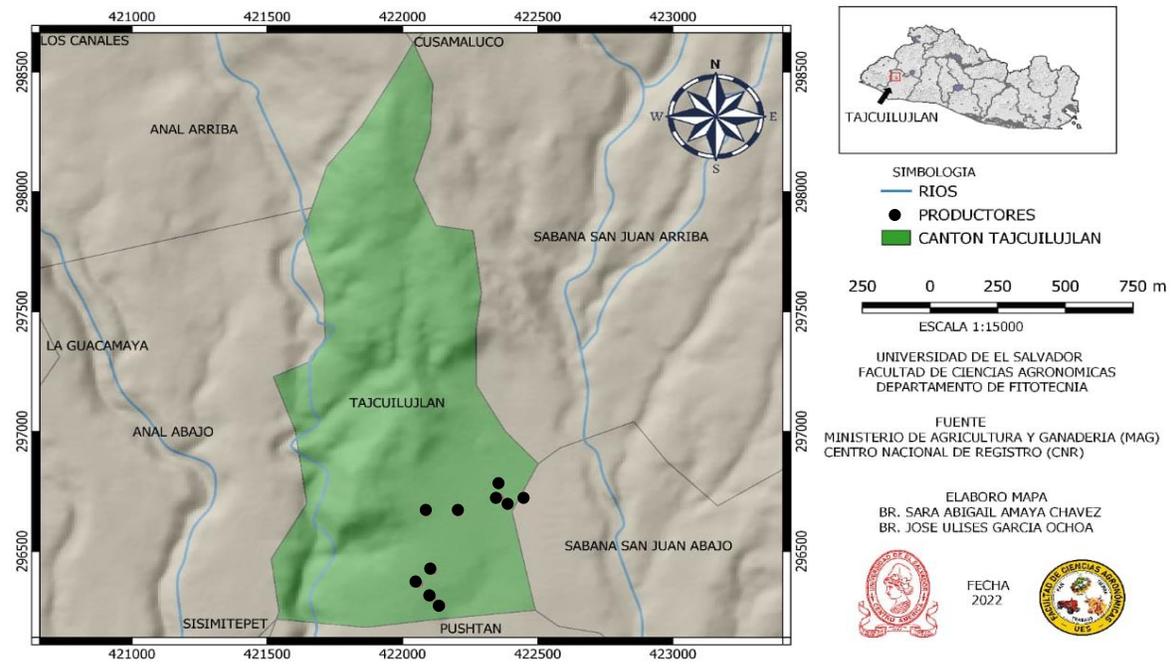


Figura 3. Ubicación de los productores encuestados en el cantón Tajcuilujlan, municipio de Nahuizalco.

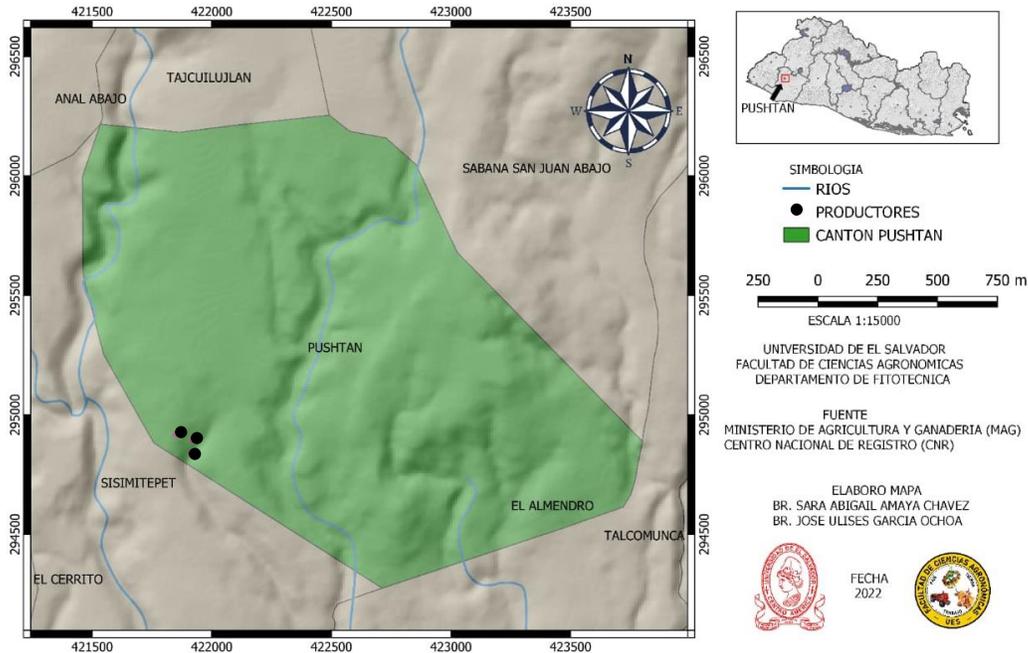


Figura 4. Ubicación de los productores encuestados en el cantón Pushtán, municipio de Nahuizalco.

### 3.2 Fase de campo

#### 3.2.1 Recopilación de información

Para recopilar la información de los productores de hortalizas fue necesario hacer uso de la encuesta (anexo A-7), en la cual se detallaron múltiples preguntas sobre las especies cultivadas, métodos de propagación, recursos con los que cuentan, entre otras (Figura 5).



Figura 5. Visitas y entrevistas a productores de hortalizas en los municipios de Izalco, Caluco y Nahuizalco.

#### 3.2.2 Georreferenciación

Se utilizó un GPS marca GARMIN, modelo GPSMAP 64, con una precisión de 3 m, configurado con un Datum WGS 84 y un sistema de coordenadas geográficas. Se georreferenciaron 20 productores que contribuyeron a la recolección de información mediante las entrevistas con sus respectivas coordenadas geográficas y datos de altura en metros sobre el nivel del mar (msnm) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Productores entrevistados y ubicación aproximada de las áreas cultivadas.

No.	Nombre del productor	Coordenadas		Altitud (msnm)	Ubicación
		Latitud	Longitud		
1	Jaime Alonso	N 13° 44' 1"	W 89° 40' 39.3"	369	Cantón Cangrejera, Izalco, Sonsonate
	Arévalo Gómez				
2	Elmer Ramos	N 13° 44' 0.9"	W 89° 40' 39.3"	369	
3	Nelson Ramírez	N 13° 43' 57"	W 89° 40' 55.5"	589	
4	Antonio Vázquez	N 13° 43' 57.2"	W 89° 40' 55.5"	368	
5	Rafael Blanco	N 13° 47' 16.1"	W 89° 43' 13.2"	575	Cantón Tajcuilujlan, Nahuizalco, Sonsonate
6	Edwin Aguilar	N 13° 47' 14.3"	W 89° 43' 14.9"	587	
7	José Tepas	N 13° 47' 12.4"	W 89° 43' 13.3"	543	
8	Juan Esquina	N 13° 47' 11.3"	W 89° 43' 12.1"	571	
9	Napolinario Campos	N 13° 47' 26"	W 89° 43' 05"	568	
10	Omerto Martínez	N 13° 47' 25"	W 89° 43' 04"	548	
11	Isaías Hernández	N 13° 47' 26"	W 89° 43' 02"	561	
12	Mario España	N 13° 47' 28"	W 89° 43' 05"	557	
13	Rene Hernández	N 13° 47' 24"	W 89° 43' 10"	542	
14	Elías Cortez	N 13° 47' 24"	W 89° 43' 14"	531	
15	Alfredo López	N 13° 43' 07.8"	W 89° 40' 05.4"	328	Cantón Agua Caliente, Caserío la 25, Caluco, Sonsonate
16	José López	N 13° 43' 07.8"	W 89° 40' 0.54"	322	
17	Hugo Chapetón	N 13° 43' 06.4"	W 89° 40' 36.7"	322	
18	Heriberto Vides	N 13° 46' 27.2"	W 89° 43' 21.6"	529	Cantón Pushtan, Nahuizalco, Sonsonate
19	Joel Pérez	N 13° 46' 26.5"	W 89° 43' 19.3"	510	
20	Ever Pérez	N 13° 46' 24.6"	W 89° 43' 19.5"	499	

Fuente: Elaboración propia (2022).

### 3.2.3 Recolección del material experimental

Con los productores se realizó un recorrido por cada área cultivada, con el objetivo de coleccionar muestras de las plantas seleccionadas, las cuales corresponden a la parte comestible como hojas, flor, fruto, rizoma entre otras, igualmente se coleccionaron estructuras reproductivas como estacas, estolones entre otras, para ello se utilizaron palines, tijeras de podar, bolsas plásticas de 5 libras, hielo y una hielera para trasladarlas a la Facultad de Ciencias Agronómicas, la parte comestible al laboratorio del Departamento de Química Agrícola para su respectivo análisis y las estructuras reproductivas al banco de germoplasma para su establecimiento (Figura 6 y cuadro 3).



Figura 6. Identificación y colecta de las especies seleccionadas en los municipios de Izalco, Caluco y Nahuizalco.

Cuadro 3. Especies vegetales colectadas, ubicación y estructura botánica utilizada para su establecimiento en el banco de germoplasma.

Donante	Ubicación	Especie colectada	Estructura botánica utilizada para propagación	Método de siembra
FFCCAA	San Salvador, El Salvador	Tomate silvestre	Semillas	Indirecta
		Cúrcuma	Rizoma	Directa
		Orégano (hoja grande)	Estaca	Directa
		Orégano	Estaca	Directa
		Nopal	Cladodio	Directa
		Alcapate	Semilla	Indirecta
		Flor de izote	NA	NA
		Cocona	Semilla	Indirecta
		Chichigua	Semilla	Indirecta
		Chile de arroz	Semilla	Indirecta
		Jengibre	Rizoma	Directa
		Epazote	NA	NA
		Semilla de paterna	NA	NA
		Malanga (corazón rojo)	Hijuelos	Directa
		Espinaca de agua	Semilla	Indirecta
		Espinaca de guía	Semilla	Indirecta
		Amaranto	Semilla	Indirecta
		Hierba buena	Estolones	Directa
		Lulo	Semillas	Indirecta
		Vainilla	Esquejes	Indirecta
		Ganadilla de hueso	Semilla	Indirecta
		Yuca	Estacas	Directa
		Chipilín	Semilla	Directa
Romero	Estacas	Indirecta		
Tiquizque	Hijuelos	Directa		
Papa del aire	Tubérculos	Directa		
Cochinito	NA	NA		
Name	Tubérculos	Indirecta		
Jaime Arévalo	Cantón Cangrejera, Izalco, Sonsonate	Albahaca de gallina	Semilla	Indirecta
		Hierba mora	NA	NA
		Albahaca de olor	NA	NA
		Orozuz	Estolones	Indirecta
Ramón Ulises Puro Corena	Santo Tomas, San Salvador	Malanga (corazón blanco)	Hijuelos	Directa
		Loroco	NA	NA
		Piñico	Hijuelo	Directa
		Piñuela	NA	NA
		Pacaya	NA	NA
Marcial García Najarro	San Miguel Tepezontes, La Paz	Espinaca	NA	NA
		Flor de madrecaao	NA	NA
		Cuchamper	Semilla	Indirecta
Blanca Imelda Melara	ENA	Pitahaya	Esquejes	Directa
		Papelillo	Estaca	Directa
Alfredo Benítez	Planes de Renderos, San Salvador	Chufle	Rizoma y tubérculos	Directa

Fuente: elaboración propia (2022).

### **3.2.4 Establecimiento de las especies vegetales en el banco de germoplasma**

Para el establecimiento de las especies vegetales en el banco de germoplasma se utilizaron diferentes estructuras botánicas como tubérculos para el caso del ñame, papa del aire; estacas para el orégano, vainilla y romero; hijuelos para la piña de cerco; estolones para la hierba buena y orozuz, entre otras. Utilizando diferentes métodos de siembra, tanto directos como indirectos (Figura 7, a, b y d).

En el método de siembra directo se optó por utilizarlo en especies que se propagan de manera asexual como la cúrcuma, jengibre, orégano, piña de cerco, nopal, entre otras, formando surcos en los canteros a distancia variable según la especie, oscilando desde 10 a 50 cm en un área de 1 m<sup>2</sup> (Figura 7).

Para el método de siembra indirecto como en el orozuz se utilizaron estolones y vástagos en la vainilla, en estos casos se utilizaron bolsas de polietileno negras con medidas de 6"x9" con tierra mientras se desarrollaba la raíz para su posterior siembra en los canteros.

En el caso de las semillas, estas eran colocadas en cajas de durapax, utilizando como sustrato arena, como en el amaranto, cocona, chichigua, ganadilla de hueso entre otras especies, una vez obtenido un desarrollo aceptable, se trasplantaban en bolsas de 6"x 9"x 200 Geish para que pudieran seguir desarrollándose y tener una altura considerable para su establecimiento definitivo en los canteros.

Otras semillas se colocaban en bandejas con 256 alveolos y se utilizaba sustrato comercial para el caso del tomatillo y chile de arroz, una vez tenían un desarrollo considerable se trasplantaban a los canteros para que continuaran con su desarrollo.

### **3.2.5 Manejo del banco de germoplasma**

Para un óptimo desarrollo de las especies se realizaron diversas actividades, como limpieza de maleza cada mes para evitar la competencia por nutrientes, riego cada dos días en época seca evitando el estrés en las plantas, fertilización cada 2 meses, al suelo como al follaje para un óptimo desarrollo (Figura 7, g y h).

Se realizaron podas sanitarias y de formación para promover el crecimiento con una buena estructura. Se colocaron tutores para el desarrollo de las plantas con hábitos de crecimiento trepadores como la vainilla, papa del aire, ñame, pitahaya, cuchamper, granadilla de hueso y espinaca de guía, utilizando postes de 2.5 m de palmera y vara de bambú enterrando la base a 40 cm aproximadamente para darle firmeza a la estructura, se colocó una pita de nylon alrededor de las estructuras para poder guiar el crecimiento de estas especies y así asegurar el adecuado uso del espacio con el que se cuenta (Figura 7, c)



Figura 7. Establecimiento de las especies vegetales en el banco de germoplasma de la Facultad de Ciencias Agronómicas. **a)** Cuchamper. **b)** Chufle. **c)** Colocación de postes formando estructuras verticales para especies trepadoras. **d)** Siembra de papa del aire. **e)** Piña de cerco. **f)** Ñame. **g)** Limpieza de maleza. **h)** Riego.

### **3.3 Variables a evaluar**

#### **3.3.1 Variables cualitativas**

Se registraron mediante la entrevista y encuesta a los productores, siendo estas:

- Lugar de procedencia.
- Tenencia de la tierra.
- Organización de los productores
- Tipo de infraestructura para la producción de hortalizas.
- Servicios básicos con los que cuenta el productor.
- Sistema de riego.
- Plantas alimenticias que se cultivan.
- Destino de las plantas cultivadas.
- Métodos de propagación de las especies.
- Tipo de sistema de producción.
- Prácticas utilizadas en el sistema de producción.
- Usos etnobotánicos.
- Parte que se consume de la planta.
- Propiedades que contiene la planta cultivada (nutricional, medicinal o aromática).
- Asistencia técnica de los productores.

#### **3.3.2 Variables cuantitativas**

Se consideraron como variables cuantitativas el área total cultivada por productor y los resultados del análisis bromatológico.

Los datos del análisis bromatológico se obtuvieron en el laboratorio del Departamento de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas, mediante la metodología del Análisis Bromatológico Proximal o Análisis Proximal de Wendee, siendo el más utilizado en la caracterización nutricional de alimentos, este análisis divide los alimentos en siete nutrimentos principales en la alimentación humana, entre las variables que se miden con el análisis se tienen:

- Humedad (%) (materia seca y materia húmeda).
- Grasa o Extracto Etéreo (% EE).
- Proteína Cruda (% Pr).
- Fibra Cruda (% Fc).
- Ceniza (% Cz).
- Minerales (hierro, zinc calcio y magnesio) en unidades mg.100 g<sup>-1</sup>
- Extracto libre de nitrógeno o Carbohidratos.

### **3.4 Metodología de laboratorio**

Se realizaron análisis bromatológicos de las muestras vegetales colectadas en las giras de campo y del banco de germoplasma ubicado en la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, estos análisis se realizaron por métodos gravimétricos, volumétricos e instrumentales para determinar el contenido de humedad, fibra, grasa, proteína, cenizas y minerales (calcio, hierro, zinc y magnesio), a fin de conocer los contenidos químicos y nutricionales en las especies vegetales.

### 3.4.1 Humedad parcial

Las muestras colectadas de cada especie fueron lavadas y secadas para eliminar los residuos que pudieran causar error en la toma de datos posteriores, una vez seca se pesó la cantidad de cada muestra fresca de la parte comestible según la especie, estas fueron depositadas en bandejas de aluminio, luego se colocaron en una estufa de aire forzado a una temperatura de 70° C durante 24 horas, seguidamente se llevó a un desecador para enfriar la muestra seca y después se pesó, una vez obteniendo el peso de la bandeja más la muestra seca se procedió a calcular el porcentaje de humedad parcial de cada una de las especies (Figura 9, a) (AOAC 1970).

**Para los cálculos se utilizó la siguiente fórmula**

$$\% \text{ de humedad parcial} = \frac{\text{Pérdida de peso (g)}}{\text{Peso de muestra (g)}} \times 100$$

Dónde: Pérdida de peso = (Peso de muestra antes de secar) – (Peso de muestra después de secar)

### 3.4.2 Humedad total

Una vez obtenido los resultados de humedad parcial se procedió a moler la muestra y se colocaron 10 g en cajas de aluminio y trasladaron a una estufa de vacío a temperatura de 105° C por seis horas, transfiriéndolas luego a un desecador por un tiempo de 20 minutos y se pesaron para calcular el porcentaje de humedad total (Figura 9, b)

$$\% \text{ de humedad total} = \frac{\text{Pérdida de peso (g)}}{\text{Peso de muestra (g)}} \times 100$$

Dónde: Pérdida de peso = (Peso de caja con muestra antes de secar) – (Peso de caja con muestra después de secar).

Peso de muestra = (Peso de caja con muestra – Peso de caja vacía).

### 3.4.3 Determinación de Extracto etéreo

Se realizó por el método de Soxhlet, utilizando como solvente éter de petróleo, el proceso consiste en colocar en papel filtro 2 g de muestra molida y luego se colocó en un dedal de extracción limpio y seco. El dedal con la muestra se ubicó en el condensador del aparato de extracción, donde se realizó la solubilización de los materiales solubles de la muestra, el éter se evaporó y se condensó continuamente, y al pasar a la muestra se extrajeron los materiales solubles. El extracto se recogió en un balón y cuando el proceso se completó por un período de seis horas, el éter se destiló y se recolectó en otro recipiente, para eliminar el residuo del éter se situó en la estufa por un período de una a dos horas evaporando así el éter, posteriormente se procedió a pesar el balón más el extracto etéreo (Figura 9, c) (AOAC 1970).

$$\% \text{ de grasa} = \frac{\text{peso del balón + EE (g)} - \text{peso del balón (g)}}{\text{Peso de la muestra (g)}} \times 100$$

### 3.4.4 Determinación de proteína cruda

Se realizó siguiendo el método de Kjeldahl, el cual consistió en tres procesos: digestión, destilación y titulación. Se pesó 0.1 g de muestra la cual se llevó a la destrucción oxidativa de los componentes por calentamiento con ácido sulfúrico concentrado y formación de

anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>) y anhídrido sulfuroso (SO<sub>2</sub>), mientras el nitrógeno quedó retenido como sulfato de amonio [(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>], el cual posteriormente se transformó en amoníaco y se destiló sobre un ácido estándar débil para formar la respectiva sal amoniacal, que al final fue titulada con una solución ácida estandarizada. Finalmente se calculó el porcentaje de nitrógeno empleando la siguiente fórmula (Figura 9, d) (AOAC 1970).

$\% \text{ de nitrógeno} = [(\text{Volumen de HCl en ml de muestra}) * N (\text{HCl}) * 0.014 * 100] / \text{peso de muestra (g)} = \% \text{ de proteína cruda} = \% \text{ Nitrógeno} * 6.25.$

### 3.4.5 Determinación de fibra cruda

Se realizó utilizando el método Gravimétrico, a través de la pérdida de masa que corresponde a la incineración del residuo orgánico que queda después de la digestión con soluciones de ácido sulfúrico e hidróxido de sodio en condiciones específicas, se pesaron bolsas Ankom, se les agregó 1 g de la muestra desengrasada sobrante del proceso del extracto etéreo, se sellaron las bolsas y se colocaron con una solución ácida (ácido sulfúrico) en el analizador de fibra Ankom modelo A200, por una hora, haciendo tres lavados con agua hirviendo cada cinco minutos, posteriormente se colocó la solución básica (hidróxido de sodio) por una hora, haciéndole a estos cuatro lavados con agua hirviendo (Figura 9, e).

Se sacaron las bolsas del equipo para sumergirlas en alcohol, posteriormente se colocaron en una estufa durante un periodo de dos horas y luego se pesaron las bolsas una vez secas.

Para obtener el porcentaje de fibra cruda se utilizó la siguiente fórmula:

- Corrección de bolsa = peso de bolsa vacía antes de digerir – peso de bolsa después de digerir.
- Mx luego de digerir = (peso bolsa después de digestión – corrección de bolsa)
- Porcentaje fibra cruda = (mx luego de digerir/peso de mx) \* 100

### 3.4.6 Determinación de ceniza

Se realizó a través de la incineración o calcinación de la muestra en un horno de mufla a temperatura de 550° C por un período de dos horas, con el objetivo de calcinar el material orgánico, quedando solo el material inorgánico conocido como “ceniza” que no se destruye a esta temperatura, en la cual se encuentran los minerales de la muestra (Figura 9, f).

- Para calcular el porcentaje de ceniza se utilizó la siguiente fórmula.
- Peso de muestra = (peso de crisol más muestra – peso de crisol vacío)
- Peso de la ceniza = (peso de crisol con cenizas) – (peso de crisol vacío)
- Porcentaje de ceniza =  $\frac{\text{Peso de ceniza (g)}}{\text{Peso de muestra (g)}} * 100$

### 3.4.7 Determinación de minerales (calcio, hierro, magnesio y zinc)

Este procedimiento se llevó a cabo gracias al equipo de Absorción Atómica modelo AA-7000 para realizar las lecturas de los minerales de interés mediante el método de la llama. Para ello se trataron las cenizas de cada muestra con lantano y agua bidestilada, posteriormente se colocaron en orden numérico para identificar las muestras en el equipo de absorción atómica y proceder con las lecturas de los minerales de interés (Figura 9, g).

Los minerales se registran originalmente en ppm y en base seca en el laboratorio (Cuadro A-8), no obstante, para efectuar la discusión se presentan en unidades de  $\text{mg}\cdot 100\text{ g}^{-1}$  y en base húmeda, encontrándose así en las tablas de composición de los alimentos del INCAP.

### 3.4.8 Determinación de carbohidratos

Los extractos libres de nitrógeno (ELN) están compuestos principalmente por carbohidratos digestibles como almidones y azúcares; también incluye cierta proporción de celulosa, hemicelulosa, lignina, sílice y pectina. Esta fracción es calculada con base en las demás determinaciones:  $\text{ELN o CHO's} = 100 - (\% \text{EE} + \% \text{PC} + \% \text{FC} + \% \text{Cz})$ .

Donde:

- ELN = Extracto Libre de Nitrógeno. %PC= Proteína cruda.
- CHO's = Carbohidratos. %FC= Fibra cruda.
- %EE = Extracto etéreo (grasa). %CZ = Ceniza.



Figura 8. Metodología de laboratorio. a) Humedad total. b) Extracto Etéreo. c) Proteína cruda. d) Fibra cruda. e) Cenizas. f) Minerales.

### **3.5 Metodología estadística**

Para la organización, procesamiento y análisis estadístico de los datos se utilizaron métodos estadísticos descriptivos como: medidas resumen y representaciones gráficas; análisis de correlación de Pearson; y análisis multivariante de datos, específicamente análisis por conglomerados y Análisis de Componentes Principales (ACP). Se aplicó el muestreo no probabilístico según “criterio del investigador”, basados en la experiencia científica de los docentes asesores, para lo cual se encuestaron a 20 productores, considerando que son una muestra representativa de los sistemas de producción de hortalizas de hojas y otros tipos de estructuras botánicas utilizadas en la alimentación en las zonas de estudio. Los datos obtenidos en campo y en laboratorio fueron procesados en hojas de cálculo de Excel® 2016, el programa estadístico SPSS® versión 25, e INFOSTAT® 2020.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Análisis descriptivo de las características de los aspectos generales del productor

#### 4.1.1 Municipio y cantón de procedencia

Para conocer la procedencia de los productores encuestados la primera pregunta aborda la interrogante sobre su origen domiciliar, con el objetivo de establecer su arraigo en la zona de producción o si son personas de otro municipio, los resultados fueron los siguientes:

Como se observa en el cuadro 4, el 65% de los productores encuestados pertenecen al municipio de Nahuizalco, los otros son de municipios que se ubican a más de 15 km de Nahuizalco. Además, el 50% de ellos son del cantón Tajcuilujlan, el 15% del cantón Pushtan perteneciente al municipio de Nahuizalco, el 20% del cantón Cangrejera del municipio de Izalco y un 15% del cantón Agua Caliente del municipio de Caluco, todos del departamento de Sonsonate.

Cuadro 4. Frecuencia absoluta y relativa para municipio y cantón de procedencia de productores encuestados.

<b>Variables</b>	<b>Característica</b>	<b>Productores</b>	<b>Frecuencia (%)</b>
<b>Municipio de procedencia</b>	Izalco	4	20,0
	Caluco	3	15,0
	Nahuizalco	13	65,0
	<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>
<b>Cantón de procedencia</b>	Cangrejera	4	20,0
	Tajcuilujlan	10	50,0
	Agua Caliente	3	15,0
	Pushtan	3	15,0
	<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

#### 4.1.2 Tenencia de la tierra

Con respecto a la tenencia de la tierra se observa que el 60% de los productores alquilan la tierra para producir (Cuadro 5), no obstante, según el IV Censo Agropecuario 2007-2008 afirma que aproximadamente el 74% de los productores son propietarios de la tierra que siembran y el resto corresponde a los arrendatarios, existiendo gran variación con los productores encuestados (Arias 2014).

#### 4.1.3 Organizaciones de productores

Al preguntar la organización de los productores, el 90% manifestó que no pertenece a ninguna organización como ADESCO, cooperativa o grupo solidario, el 10% pertenece a una organización diferente a las anteriormente mencionadas y categorizada como otra (Cuadro 5), esto explica el poco desarrollo de los productores de la zona y su producción de subsistencia, aunque con rubros no tradicionales.

Para Arias (2014) la organización de la agricultura familiar es un factor determinante para salir de una producción simple y entrar en un proceso de desarrollo de capacidades productivas que les permita generar más riqueza, salir de la pobreza y subdesarrollo productivo.

Según la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) (2012), la capacidad organizativa de la población, las organizaciones externas que trabajan en los municipios, la existencia de ADESCOS, organizaciones comunitarias, Organismos No Gubernamentales (ONG) y Organismos Internacionales que actualmente interactúan en el municipio de Nahuizalco, Izalco y Caluco, pueden posibilitar y orientar el desarrollo territorial a través de la formulación y ejecución de proyectos y acciones productivas que generen desarrollo local.

#### 4.1.4 Tipo de infraestructura que poseen para la producción de hortalizas

La tecnología utilizada en la producción, el uso de estructuras protegidas bajo techo es limitada, ya que, el 85% no posee ningún tipo de infraestructura, el 10% posee invernadero como infraestructura y el 5% posee otro tipo de infraestructura artesanal (Cuadro 5); el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) (s.f), reportó en 2011, la existencia de un área de casi 3 manzanas de invernaderos para hortalizas y 2.63 manzanas de invernaderos para producción de plantines distribuidos entre los productores. Por iniciativa privada se han ido estableciendo pequeños proyectos de producción de diferentes tipos de hortalizas como lechugas, tomate, chile dulce, cilantro, albahaca y perejil entre otros.

La agricultura protegida en el país inició con los primeros cultivos de ornamentales en la década de los ochenta, cuando se establecieron las primeras producciones para exportación de esquejes hacia los Estados Unidos y Europa. En el caso de la producción de hortalizas, esta tecnología inició en el año 2000, con la producción de plantines en invernaderos artesanales, en agencias de extensión del CENTA y poco a poco se fue extendiendo hacia las zonas altas del país. Por iniciativa privada se han ido estableciendo pequeños proyectos de producción de diferentes tipos de hortalizas como lechugas, tomate, chile dulce, cilantro, albahaca, perejil, entre otros (IICA s.f).

Cuadro 5. Frecuencia absoluta y relativa para tenencia de la tierra, organización e infraestructura de los productores encuestados.

<b>Variables</b>	<b>Característica</b>	<b>Productores</b>	<b>Frecuencia (%)</b>
<b>Tenencia de la tierra</b>	Propia	6	30,0
	Alquilada	12	60,0
	Propia y alquilada	2	10,0
<b>Pertenece a alguna organización</b>	Persona individual	18	90,0
	Otra	2	10,0
<b>Tipo de infraestructura que posee</b>	Invernadero	2	10,0
	No posee	17	85,0
	Otra	1	5,0

#### 4.1.5 Servicios básicos del productor

Al consultar sobre estos servicios a los productores resulta que el acceso de agua potable es del 85% (Figura 9), de manera similar al porcentaje nacional y teniendo una diferencia con la zona urbana la cuales de 96.3%.

Según la Dirección General de Estadística y Censos (DIGESTYC) (2019), los hogares que cuentan con acceso al servicio de agua por cañería a nivel nacional son del 89.7%, en el área rural solo el 78.4% de los hogares cuenta con acceso al servicio de agua por cañería,

mientras que el 10.8% se abastece con agua de pozo y el 10.7% lo hace mediante otros medios.

En cuanto al servicio de energía eléctrica los productores encuestados manifiestan que el 75% cuenta con el servicio básico de energía eléctrica (Figura 9), presentando diferencia con los hogares de la zona urbana que poseen tenencia de alumbrado eléctrico con 92.3%.

Según DIGESTYC (2019) menciona que a nivel nacional el 97.6% de los hogares cuenta con acceso a servicio de alumbrado eléctrico (incluye electricidad y conexión eléctrica del vecino), en el área rural los hogares que tienen acceso a servicio de electricidad son el 95.2%, por otra parte, los hogares con tenencia del servicio de electricidad son el 79.7% (alumbrado eléctrico propio)

El porcentaje de personas que poseen teléfono celular en la zona rural a nivel nacional es del 92.40%, de los productores encuestados el 75% tiene celular; en cuanto al teléfono fijo solo el 10% de los productores encuestados lo posee (Figura 9), a nivel nacional en la zona rural solo el 3.82% utilizan teléfono fijo (DIGESTYC 2019).

En cuanto al acceso a internet, el 20% de los productores encuestados tienen acceso a internet superando el valor nacional de la zona rural (Figura 9), ya que según DIGESTYC (2019) afirma que el acceso al servicio de internet en la zona rural a nivel nacional es bastante limitado teniendo un 4.11% de personas que poseen internet.

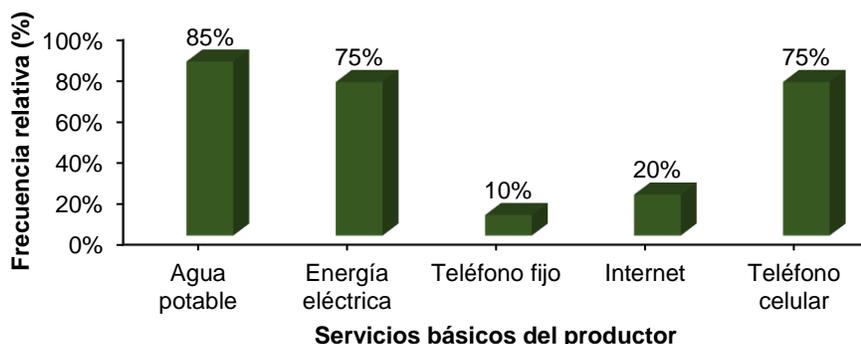


Figura 9. Servicios básicos del productor.

#### 4.1.6 Número de trabajadores del grupo familiar y jornaleros externos

La pregunta que aborda el número de trabajadores del grupo familiar demostró que el 50% de los encuestados no poseen jornaleros externos ni familiares, siendo ellos mismos quienes laboran en sus tierras; el 15% poseen 2 miembros del grupo familiar siendo su esposa e hijos; el 20% poseen 3 miembros; 10% tiene 4 miembros y el 5% posee 5 miembros del grupo familiar (Figura 10).

El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2000), indican que muchos productores salvadoreños tienen que emigrar a otras zonas del país para vender su mano de obra y obtener ingresos, lo cual afecta la integración de la familia y causa un desapego hacia los recursos naturales que los rodean. Uno de los retos importantes de la diversificación es ofrecer ocupación rentable a los productores en sus fincas y, en lo posible, generar empleos para la población aledaña.

En cuanto a los jornaleros externos el 60% de los productores encuestados no poseen jornaleros externos; 10% poseen 2 jornaleros externos; 10% posee 4 jornaleros y el 20% posee de 6 a 13 jornaleros externos (Figura 10). Lo cual muestra que la mano de obra en el campo es bastante escasa en la actualidad, usualmente son personas mayores de edad quienes trabajan en la agricultura, esto debido al fenómeno de la transculturización y la percepción del trabajo y labores del campo que tiene la juventud.

Gran parte de los pequeños productores vende su mano de obra a tiempo parcial, como forma de obtener ingresos inmediatos para la alimentación diaria. La ocupación de la mano de obra en verano contribuye a disminuir el problema del elevado desempleo rural en la época seca. En este período, además, hay mejores condiciones para producir, ya que los cultivos son menos afectados por plagas y enfermedades (MAG y FAO 2000).

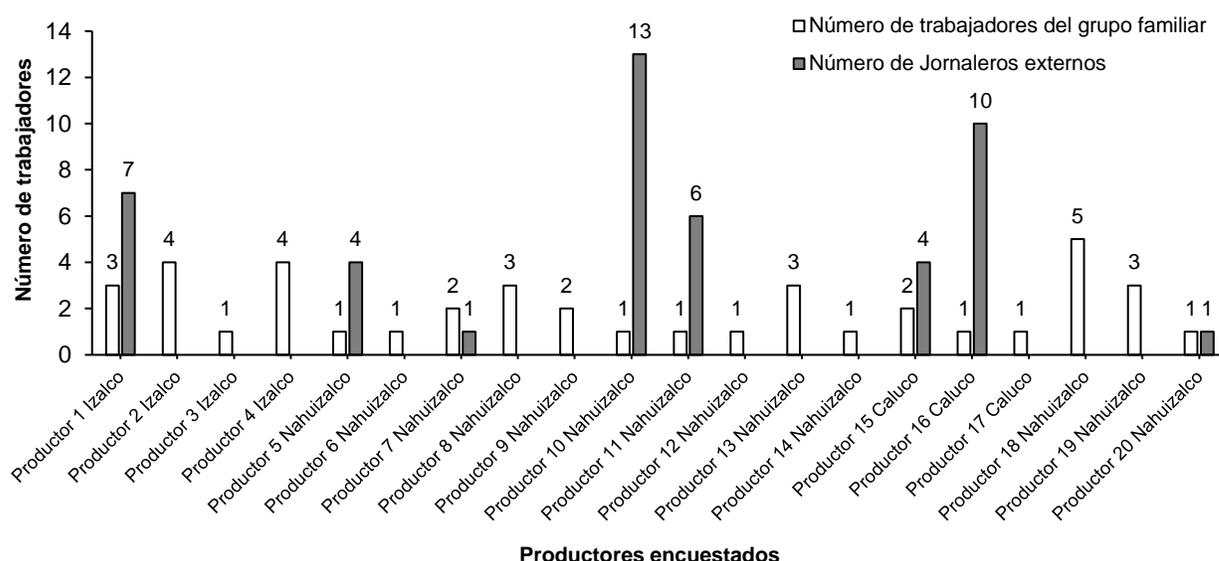


Figura 10. Número de trabajadores del grupo familiar y jornaleros externos

#### 4.1.7 Área total de terreno que cultiva

Los productores encuestados de los diferentes municipios, expresaron distintas equivalencias en la medida de la tarea de tierra. Para los productores de Izalco una tarea equivale a 100 V<sup>2</sup> o 69.88 m<sup>2</sup>, en Nahuizalco una tarea equivale a 280m<sup>2</sup> y para los productores de Caluco una tarea equivale a 437.5 m<sup>2</sup>. Realizándose diferentes conversiones para expresar las mismas unidades de área.

Teniendo como resultado que el 90% de productores poseen menos de 1 mz para cultivar y un 10% posee arriba de 2 mz (Figura 11). Según Arias (2014) en el tramo de área de hasta 0.7 mz, un 96% de la superficie de las explotaciones está en poder de productores de subsistencia, indicando una prevalencia de superficies muy reducidas para aquellos agricultores cuya producción en gran medida se destina al autoconsumo familiar con algunos excedentes mínimos para la venta.

El IV Censo Agropecuario 2007-2008 presenta que el 71% de las superficies totales de producción en El Salvador (947,350 mz) están en posesión de los productores comerciales y el 29% están en poder de los productores de subsistencia, con 380,234 mz (Arias 2014).

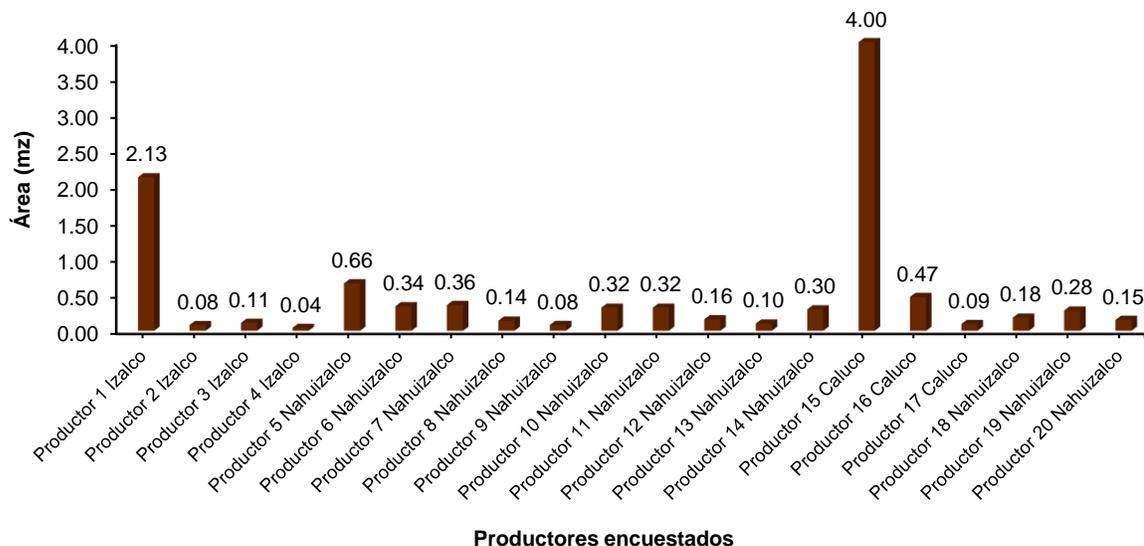


Figura 11. Área cultivada por el productor encuestado

#### 4.1.8 Sistema de riego de los productores

El uso del agua para los productores es indispensable para sus labores agrícolas, teniendo acceso el 100% de los productores al agua para riego. En cuanto al sistema de riego que poseen los productores encuestados el 80% cuenta con riego por gravedad, el 15% posee sistema de riego por aspersión y el 5% tiene sistema de riego por goteo (Figura 12). Este resultado es bastante semejante a lo reportado por el MAG (2012) en cuanto a superficie de riego en El Salvador, la mayor área es regada por gravedad con un 76%, riego por aspersión con el 10%, riego por goteo con 7% y un 7% para un sistema mixto de riego (goteo y aspersión).

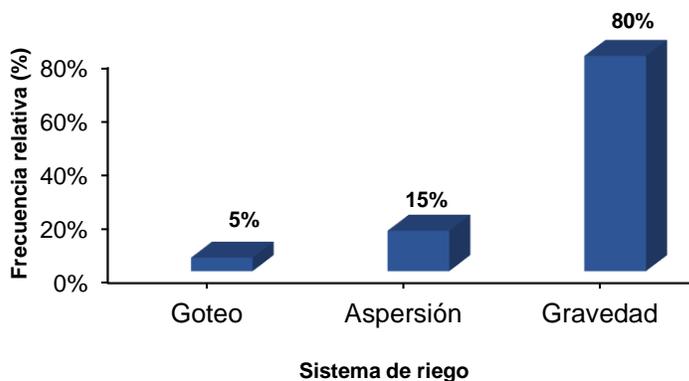


Figura 12. Sistema de riego que poseen los productores encuestados.

#### 4.1.9 Plantas alimenticias que cultivan y su procedencia

De las especies alimenticias cultivadas por los productores el 53.57% son introducidas, principalmente de Asia y Europa, las cuales son: jengibre, albahaca de gallina, cúrcuma, papa del aire, cilantro, pepino, berenjena, rábano, cebollín, espinaca de guía, perejil, hierba buena, plátano, lechuga y soya; 46.43% de las especies son nativas: chipilín, hierba mora,

alcapate, chufle, chile chiltepe, epazote, maíz, güisquil, papaya, papelillo, siguapate, yuca y maracuyá (Figura 13, cuadro 6 y 7).

Villalta y Argueta (2018) en su estudio de plantas alimenticias consumidas por la población en el Área Metropolitana de San Salvador (AMSS) y municipios aledaños, reportaron 39 especies alimenticias nativas con potencial nutricional, siendo las más utilizadas: mora, chipilín, loroco, ayote, papelillo, cochinito y flor de izote, aprovechando los recursos vegetales con los que se cuentan en el país, lo cual coincide con algunas de las especies que se cultivan en Izalco, Nahuizalco y Caluco, lo más probable que lo encontrado en ese estudio proviene de estos municipios ya que los productores encuestados manifestaron que las plantas se enviaba a los principales mercados de Sonsonate y San Salvador.

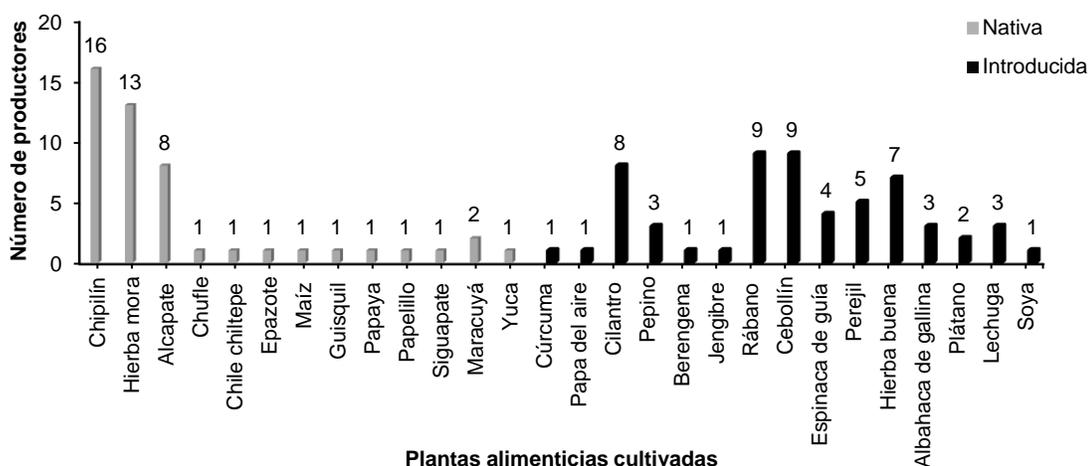


Figura 13. Plantas alimenticias cultivadas los productores.

Cuadro 6. Frecuencia absoluta y relativa para la procedencia de las especies que cultivan los productores

Procedencia	Especies cultivadas	Frecuencia relativa (%)
Nativa	10	46.43%
Introducida	18	53.57%
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>100%</b>

Cuadro 7. Plantas alimenticias que cultivan y su procedencia

Plantas alimenticias	Procedencia	Productores
Chipilín ( <i>Crotalaria longirostrata</i> Hook. & Arn.)	Nativa	16
Hierba mora ( <i>Solanum nigrum</i> L.)	Nativa	13
Jengibre ( <i>Zingiber officinale</i> Roscoe)	Introducida	1
Alcapate ( <i>Eryngium foetidum</i> L.)	Nativa	8
Chufle ( <i>Calathea macrosepala</i> K. Schum)	Nativa	1
Siguapate ( <i>Pluchea carolinensis</i> (Jacq.) G. Don)	Nativa	1
Albahaca de gallina ( <i>Ocimum basilicum</i> L.)	Introducida	3
Cúrcuma ( <i>Curcuma longa</i> L.)	Introducida	1
Papa del aire ( <i>Dioscorea bulbifera</i> L.)	Introducida	1
Chile chiltepe ( <i>Capsicum annuum</i> var. <i>glabriusculum</i> (Dunal) Heiser y Pickersgill)	Nativa	1
Epazote ( <i>Dysphania ambrosioides</i> L.)	Nativa	1
Cilantro ( <i>Coriandrum sativum</i> L.)	Nativa	8
Pepino ( <i>Cucumis sativus</i> L.)	Introducida	3
Berenjena ( <i>Solanum melongena</i> L.)	Introducida	1
Maíz ( <i>Zea mays</i> L.)	Introducida	1
Maracuyá ( <i>Passiflora edulis</i> Sims)	Nativa	2
Rábano ( <i>Raphanus sativus</i> L.)	Introducida	9
Güisquil ( <i>Sechium edule</i> (Jacq.) Sw.)	Nativa	1
Papaya ( <i>Carica papaya</i> L.)	Nativa	1
Cebollín ( <i>Allium</i> sp.)	Introducida	9
Espinaca de guía ( <i>Basella alba</i> L.)	Introducida	4
Perejil ( <i>Petroselinum crispum</i> Mill. Fuss)	Introducida	5
Hierba buena ( <i>Mentha spicata</i> L.)	Introducida	7
Yuca ( <i>Manihot esculenta</i> Crantz)	Nativa	1
Plátano ( <i>Musa</i> sp.)	Introducida	2
Lechuga ( <i>Lactuca sativa</i> L.)	Introducida	3
Papelillo ( <i>Sinclairia sublobata</i> (B.L.Rob.) Rydb.)	Nativa	1
Soya ( <i>Glycine max</i> L.)	Introducida	1

#### 4.1.10 Destino y lugar de venta de la producción

De los productores encuestados ninguno destina las plantas alimenticias que produce solamente para consumo, sino que el 70% de ellos las comercializa y también consume, y el 30% de los productores solamente las comercializa (Figura 14). Lo cual indica que dependen de las especies que producen para consumo y obtener ingresos económicos.

A fin de conocer el complemento de la cadena de valor de los productos se consultó el destino de la cosecha, expresando: que vendían sus vegetales a intermediarios y estos los comercializaban en los diferentes mercados del país especialmente en el departamento de Sonsonate, reportando que el 25% de los productores comercializa lo que cultiva en la Mega plaza Sonsonate, 20% las vende al mercado de Sonsonate, 10% al mercado de Sonsonate y Nahuizalco, otro 10% las vende al departamento de San Salvador, 5% vende a San Salvador y Sonsonate, otro 5% al mercado de Izalco, 5% las destina a Walmart y la comercialización sin intermediarios representa el 20% siendo los productores quienes las comercializan localmente en la comunidad (Figura 15).

Según Villalta y Argueta (2018), el lugar de preferencia de la población para comprar hortalizas son los mercados, en segundo lugar, se encuentra el supermercado, que, a pesar de sus precios relativamente altos en comparación con el mercado, tienen algunas ventajas como: el servicio de pago con tarjetas de crédito, generalmente proporciona productos de mayor calidad y con un ambiente más agradable para hacer las compras.

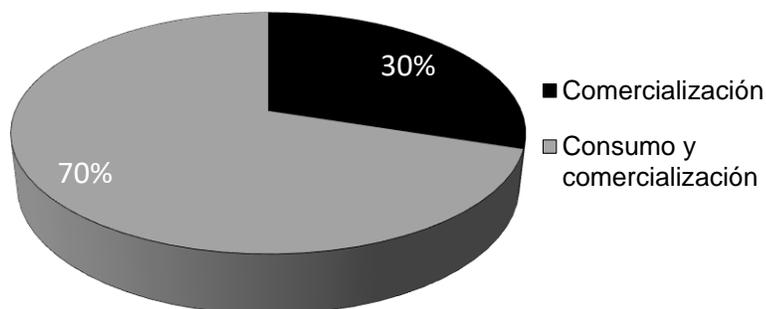


Figura 14. Destino de las plantas alimenticias que cultiva el productor.

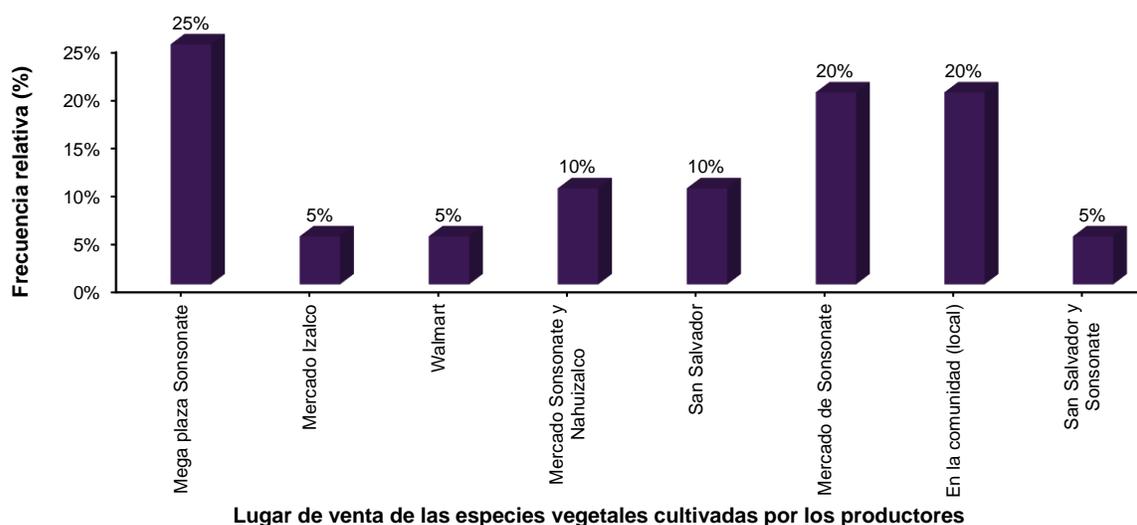


Figura 15. Lugar de venta de las especies vegetales cultivadas por los productores

#### 4.1.11 Formas de propagación utilizada por los productores.

El método de propagación de las plantas cultivadas en la zona de estudio más utilizado por los productores encuestados es la reproducción sexual, ya que el 65.52% de las especies que cultivan utilizan semillas de origen sexual, proviniendo de sus mismas plantas, debido a que es económicamente más accesible y están adaptadas al clima y suelo, siendo estas las siguientes: chipilín, hierba mora, alcapate, albahaca de gallina, chile chiltepe, epazote, maracuyá, güisquil y espinaca de guía. Otros cultivos como: cilantro, pepino, berenjena, maíz, rábano, papaya, perejil, cebollín, lechuga y soya adquieren las semillas en agroservicios para tener mejores rendimientos (Figura 16).

Por el método asexual se tiene que el 10.34% de las especies que cultivan los agricultores se propagan por rizoma, siendo estas, jengibre, chufle y cúrcuma; 10.34% por estacas como siaguapate, yuca y papelillo; 3.45% es propagada por hijuelos como el plátano; 3.45% por bulbo cebollín y 6.9% por otras formas de propagación como la hierba buena a través de estolones y la papa del aire por medio de tubérculo aéreo (Figura 16, cuadros 8 y 9). En

general, la propagación en masas por medios vegetativos no es más económica que la propagación por semilla, pero su empleo se justifica por la uniformidad y superioridad de las plantas (Hartmann y Kester 1997).

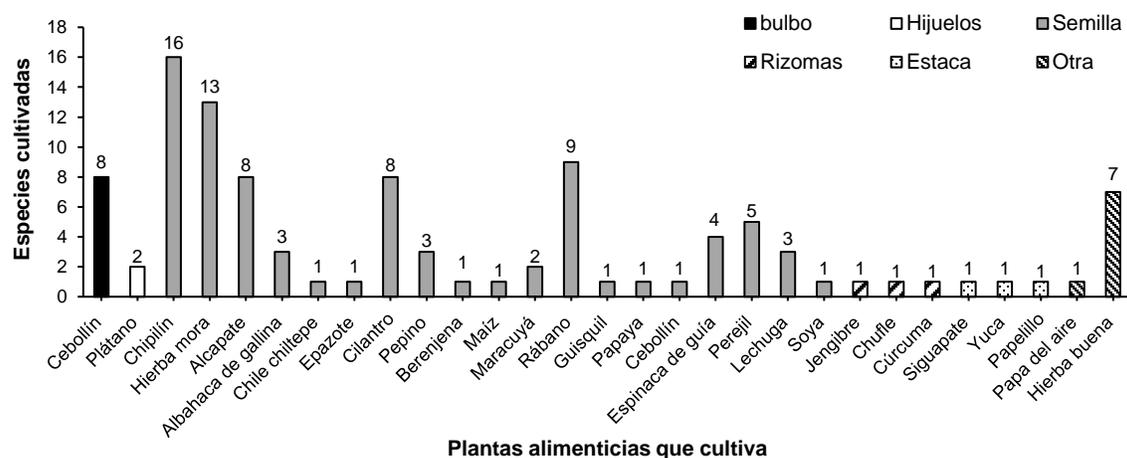


Figura 16. Forma de propagación de las especies cultivadas por los productores

Cuadro 8. Frecuencia absoluta y relativa para la forma de propagación de las especies cultivadas.

Forma de propagación	Especies cultivadas	Frecuencia relativa (%)
Hijuelos	1	3,45
Bulbo	1	3,45
Semilla	19	65,52
Rizoma	3	10,34
Estaca	3	10,34
Otras	2	6,9
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>100</b>

Cuadro 9. Forma de propagación de las plantas alimenticias que cultiva.

Forma de propagación	Plantas alimenticias	Productores	Frecuencia (%)
<b>Hijuelos</b>	Plátano	2	100%
<b>Bulbo</b>	cebollín	8	100%
	Chipilín	16	19,50%
	Hierba mora	13	15,90%
	Alcapate	8	9,80%
	Albahaca de gallina	3	3,70%
	Chile chiltepe	1	1,20%
<b>Semilla</b>	Epazote	1	1,20%
	Cilantro	8	9,80%
	Pepino	3	3,70%
	Berenjena	1	1,20%
	Maíz	1	1,20%
	Maracuyá	2	2,40%

	Rábano	9	11,00%
	Güisquil	1	1,20%
	Papaya	1	1,20%
	Cebollín	1	1,20%
	Espinaca de guía	4	4,90%
	Perejil	5	6,10%
	Lechuga	3	3,70%
	Soya	1	1,20%
<b>Rizomas</b>	Jengibre	1	33,30%
	Chufle	1	33,30%
	Cúrcuma	1	33,30%
<b>Estaca</b>	Siguapate	1	33,30%
	Yuca	1	33,30%
	Papelillo	1	33,30%
<b>Otra</b>	Papa del aire	1	12,50%
	Hierba buena	7	87,50%

## 4.2 Análisis descriptivo de las características de los de los sistemas de producción

### 4.2.1 Sistema de producción

Al analizar en la encuesta la cultura de producción de los agricultores de Nahuizalco, Izalco y Caluco, se reporta que 67.86% poseen un sistema de producción de monocultivo con pequeñas áreas de cultivos como maíz, otros productores con hortalizas de hoja y fruto, aromáticas, medicinales y frutales; 28.57% poseen cultivos en asocio como: cebollín con hierba buena; alcapate, hierba buena y cebollín; alcapate, cebollín y albahaca; cebollín con rosas; plátano con chipilín; y 3.57% posee cultivos en relevo como el perejil y luego la espinaca (Figura 17).

Según FAO (2001), en los países en vías de desarrollo el tipo de agricultura de monocultivos ha generado una crisis ambiental y social y no ha resuelto el problema de la pobreza y el hambre, por el contrario, se ha agudizado la brecha social en el campo, ha tenido impactos negativos en la seguridad alimentaria y la biodiversidad y sus efectos en el ambiente son alarmantes. Por lo que la asociación de cultivos es una alternativa de diversificación, así como también se disminuyen los problemas causados por plagas y hace eficiente el uso de los nutrientes del suelo mejorando la calidad y rendimiento en los cultivos y aprovechando al máximo el espacio cultivable.

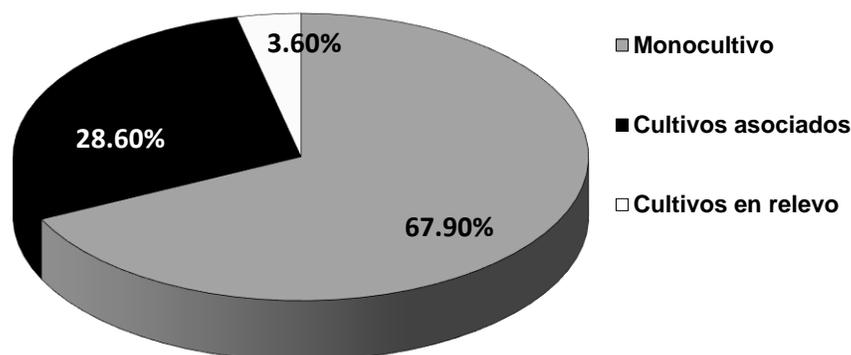


Figura 17. Sistemas de producción de los productores encuestados

#### 4.2.2 Prácticas de manejo que implementa en el sistema de producción

Tratando de conocer la cultura productiva de la zona se abordó aspectos sobre el manejo de los cultivos, de los productores encuestados encontrando que el 65% implementa prácticas convencionales en sus parcelas como aplicación al suelo de fertilizante granulado y uso de agroquímicos; 30% implementa prácticas orgánicas (aplicación de abonos con gallinaza y bovinaza) como convencionales; y 5% ejecuta prácticas de manejo orgánicas (Figura 18).

Según la encuesta del Plan de Agricultura Familiar (PAF) de la Dirección General de Estadísticas Agropecuarias, entre los tipos de prácticas en las actividades agrícolas utilizadas por los productores de El Salvador se tiene que 313,376 productores aplican fertilizante granulado; 259,776 realizan labores culturales como podas, raleos y aporco; 196,361 hacen control químico de plagas y enfermedades y 153,646 productores preparan el suelo con pasos de arado, rastras, niveladoras y surqueadora; siendo estas las mayores prácticas agrícolas (Arias 2014).

Con estos índices relacionados con el tipo de prácticas agrícolas se re confirma el modelo de la revolución verde a niveles primarios (Uso de agroquímicos, labores culturales, control químico) lo cual deja en claro que se tiene una agricultura no sustentable en el país (Arias 2014).

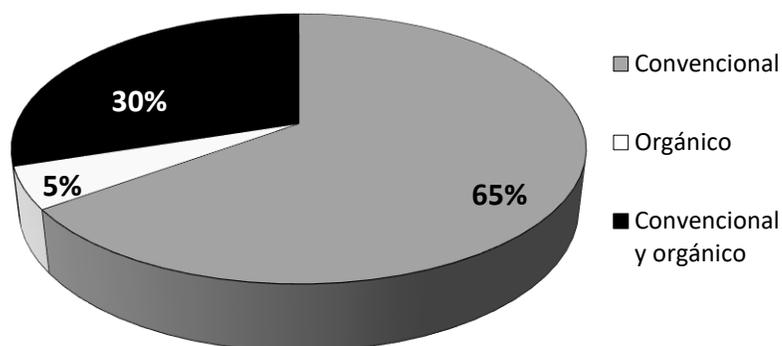


Figura 18. Prácticas de manejo en las parcelas de los productores encuestados.

#### 4.3 Análisis descriptivo de las características etnobotánicas

##### 4.3.1 Forma de consumo de las especies alimenticias que cultiva

De las especies vegetales cultivadas por los productores el 68.75% se consumen cocidas como el chipilín, hierba mora, jengibre, alcapate, chufle, siguapate, albahaca de gallina, cúrcuma, papa del aire, epazote, cilantro, berenjena, maíz, güisquil, cebollín, espinaca de agua, perejil, hierba buena, yuca, plátano, papelillo y soya (Figura 19).

Un 25% de las especies se consumen de manera cruda, como el chile chiltepe, cilantro, pepino, maracuyá, rábano, papaya, perejil y lechuga y 6.25% se consume de forma cruda como cocida, las cuales son el cilantro y el perejil (Figura 19).

En el estudio realizado por Villalta y Argueta (2018), identifican una gran diversidad de plantas alimenticias en el mercado, además de eso, se observó una preferencia por el consumo en sopas con 58.06% por la facilidad de preparación de estas ya que se trata de

productos instantáneos y de bajo costo, también en otros productos como los jugos con 12.01%, harinas con 11.68%, galletas con 8.72%, atoles con 7.24% y otros con 2.30%.

Al respecto, el chipilín, hierba mora se utilizan en sopas, las cuales se acompañan con plantas aromáticas como las albahacas, cilantro, perejil, apio, entre otros; pero además de complementan con hortalizas como: berenjena, cebolla, cebollín, papa del aire, chufle, papelillo, espinaca, otros; completando una sopa altamente nutritiva y balanceada.

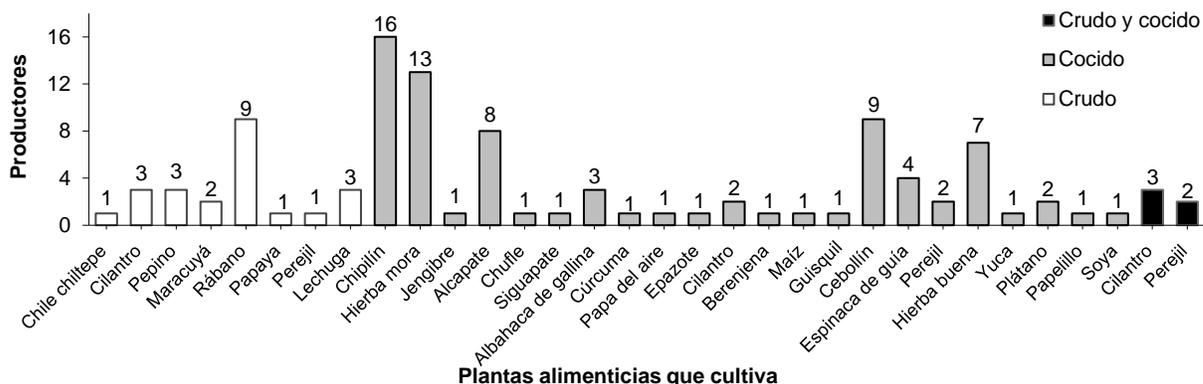


Figura 19. Forma de consumo de las especies que cultivan los productores.

#### 4.3.2 Estructura botánica de la planta que se consume

La estructura botánica de la planta más consumida corresponde a las hojas con 46.43%, como: chipilín, hierba mora, alcapate, siguapate, albahaca de gallina, epazote, cilantro, cebollín, espinaca de guía, perejil, hierbabuena, lechuga y papelillo; el fruto se consume en 28.57% como: chile chiltepe, pepino, berenjena, maracuyá, guisquil, papaya, plátano y la papa del aire como tubérculo aéreo; 14.29% consume la raíz como: jengibre, cúrcuma, rábano y yuca; 7.14% consume semillas como: maíz y soya; y 3.57% consume la flor como el chufle (Figura 20).

La mayoría de salvadoreños incorporan hojas en su dieta, consumiendo las hojas en sopas como las de mora y espinaca y en tamales como el chipilín, las hojas de papelillo son más conocidas porque se comen en las pupusas (Cerén 2017).

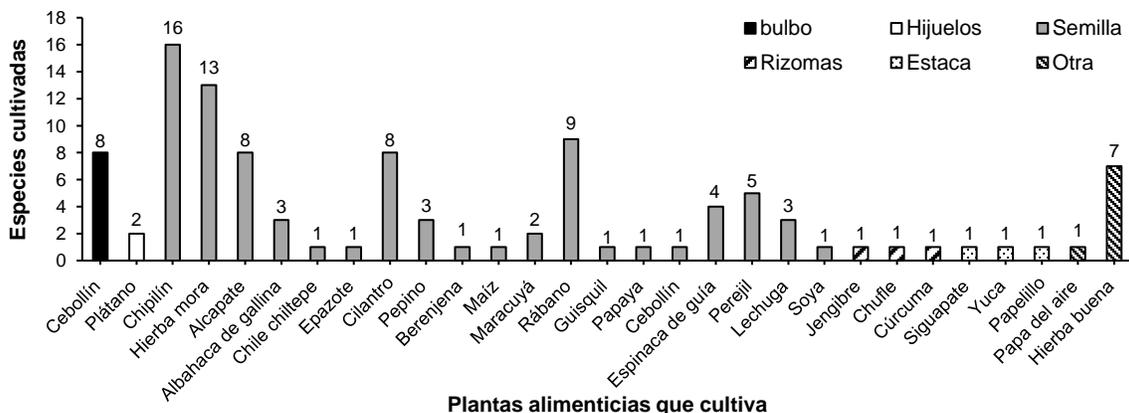


Figura 20. Estructura botánica consumida de las especies vegetales cultivadas.

### 4.3.3 Propiedades nutricionales, medicinales, aromáticas de las especies cultivadas

Debido a que las plantas alimenticias tienen gran importancia y buena aceptación, todos los productores encuestados en este estudio cultivan plantas alimenticias, pero también cultivan otras especies para diferentes propósitos, teniendo que el 40% cultiva especies nutricionales, medicinales y aromáticas; 25% cultiva especies nutricionales y medicinales; otro 25% de los productores cultiva especies nutricionales y aromáticas; y 10% cultiva especies nutricionales (Figura 21).

Existen diferentes razones por las que la población consume plantas alimenticias, según el estudio realizado por Villalta y Argueta (2018), el 54.28% de la población consume plantas alimenticias debido a que las consideran con un valor nutritivo importante en su dieta, 24.03% las consume porque tienen buen sabor, 12.78% por costumbre y 8.71% por la accesibilidad que tiene adquirirlas.

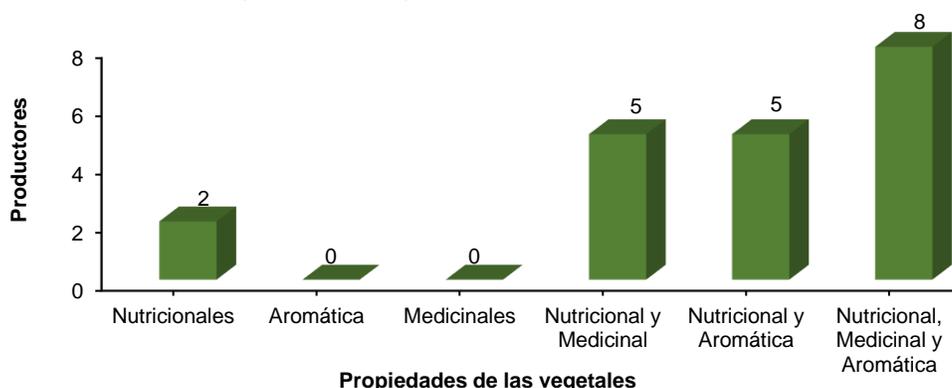


Figura 21. Propiedades de las especies que cultiva.

## 4.4 Análisis descriptivo de la asistencia técnica y capacitación

### 4.4.1 Recibe asistencia técnica

La asistencia técnica por parte de instituciones estatales es fundamental en el acompañamiento de los procesos de producción agropecuaria, no obstante, al investigar este aspecto en la zona de estudio, se reporta que solo el 15% de los productores encuestados recibe asistencia técnica, el 85% no reciben ningún tipo de asistencia (Cuadro 10). Estos resultados coinciden con el estudio realizado por el Programa de Agricultura Familiar (PAF) realizado en El Salvador por la División de Estadísticas Agropecuaria (DGA), la cual dio como resultado que el 95% de los productores no reciben asistencia técnica, y el 5% si la reciben, por lo que se puede ver que la política agrícola del Estado es marginal en el campo, donde la inmensa mayoría de la agricultura familiar está fuera de las posibilidades de recibir asistencia tecnológica (Arias 2014).

### 4.4.2 Quién brinda la asistencia técnica

De los tres productores que reciben asistencia técnica, dos reciben asistencia técnica por parte de técnicos de agroservicios y ONG's, una de ellas por Walmart y solo un productor recibe asistencia del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) (Cuadro 10).

Según Arias (2014) el MAG a través del Centro Nacional de Tecnología Agrícola y Forestal (CENTA), es la institución que más ha proporcionado asistencia técnica junto a otras de sus dependencias a los productores del país. Por lo que consideramos que estas instituciones no están asumiendo su rol en la cadena agroproductiva de los diferentes rubros de la producción nacional.

#### 4.4.3 Frecuencia de las visitas técnicas

Uno de los productores recibe visitas de asistencia técnica semanalmente, dos de los productores recibe visitas en forma variable, para lo cual se categorizó en la opción otros (Cuadro 10).

#### 4.4.4 Qué temas imparten en las capacitaciones

De los productores que reciben asistencia técnica, tres de ellos mencionaron que los temas que recibían eran sobre de productos agroquímicos, apicultura y plantas ornamentales (Cuadro 10).

FAO (2000) indica que las capacitaciones deben ser coordinadas, principalmente las capacitaciones prácticas, a través de giras con los agricultores a diferentes mercados. Asesoramiento sobre aspectos de la cosecha, postcosecha, formas de comercializar los productos, empaque y calidad de los productos que exige el mercado nacional e incluso internacional.

Al analizar la asistencia técnica en la zona de estudio se considera que hay un déficit de manera general en la misma y muy puntual para el caso de los que son asistidos por la empresa privada. Al respecto la FAO (2000), es enfática en abordar el tema de las funciones de la asistencia técnica y la transferencia de tecnología en el proceso de producción y acompañamiento de los productores en el mismo: por ejemplo, la organización, ésta debe ser fortalecida para que planificación de las siembras y programación de la producción sea en forma escalonada para mantener la presencia en el mercado, asimismo, la coordinación de la cosecha, acopio y transporte de los productos. Previo a la planificación de los cultivos es importante la investigación de mercados para identificar los productos demandados, hacer sondeos de precios e identificar posibles compradores (mayoristas y agroindustrias, entre otros). Un sistema de información de mercados que proporcione información rápida y oportuna sobre estos aspectos es una herramienta de gran utilidad.

Cuadro 10. Frecuencia absoluta y relativa para los aspectos generales del sistema productivo

<b>Variables</b>	<b>Característica</b>	<b>Productores</b>
<b>Recibe asistencia técnica</b>	Si	3
	No	17
<b>Quien brinda la asistencia técnica</b>	MAG	1
	CENTA	0
	ONG's	0
	Banco de Fomento	0
	Otro	2
<b>Frecuencia de las visitas técnicas</b>	Semanal	1
	Mensual	0
	Anual	0

	Otro	2
	MIP	0
	Fertilización	0
<b>Qué temas imparten en las capacitaciones</b>	Métodos de propagación	0
	Postcosecha	0
	Procesamiento	0
	Otros	3

#### 4.5 Manejo de la colección de plantas alimenticias, medicinales y aromáticas

Como complemento del trabajo de investigación, muchas de las especies que se encontraron en la zona de estudio fueron trasladadas al banco de germoplasma ubicado en la Facultad de Ciencias Agronómicas, durante el tiempo que duró la investigación se brindó el manejo agronómico necesario a las siguientes especies: orégano, menta, malanga de corazón rojo, tiquizque, cocona, chichigua, orégano de hoja grande, albahaca, espinaca de agua, chichipinse, sábila, tomatillo, nopal, cúrcuma, jengibre, zacate de limón, ñame, amaranto, alcapate y chile de arroz.

**Especies comestibles y aromáticas:** hierba buena, romero, espinaca de guía, yuca, papelillo, pitahaya, granada de hueso, cuchamper, orozuz, jocote sin semilla, malanga de corazón blanco, papa del aire, vainilla, papelillo, naranjillo.

**Especies medicinales:** caña de cristo, lengua de tigre, siguapate y cola de caballo.

En la experiencia adquirida durante la investigación se descubrieron especies que, posteriores a su cosecha presentan características deseables como lo es la resistencia a plagas y enfermedades, sequía, suelos pobres entre otras, por lo que no demandan un conocimiento técnico para poder llevarse a cabo, reduciendo así la necesidad de la implementación de productos químicos por lo que comparación con los cultivados tradicionalmente como la papa y yuca pueden llevarse a cabo con menores costos. Siendo estos cultivos: ñame, tiquizque, malanga (corazón rojo y blanco) y papa del aire; los cuales podrían ser impulsados en proyectos de seguridad alimentaria y nutricional, contribuyendo en disponibilidad de alimentos que, aunque no son de consumo popular podrían ser buenas opciones para aportar nutrientes al ser incorporados en la dieta de los salvadoreños.

#### 4.6 Análisis bromatológico de las especies alimenticias

##### 4.6.1 Humedad

La especie vegetal que presenta mayor contenido, corresponde al chufle (*Calathea macrosepala*) siendo un 98.22%, seguido de nopal joven (*Opuntia ficus-indica*) con 97.34% y albahaca de olor (*Ocimum sp.*) con 97.24% (Figura 22).

En un estudio realizado por el INCAP (2011), obtuvieron una humedad del 92.30% en flores de chufle y 98% en un estudio realizado por Contreras y Santos (2012). Ambos datos coinciden ligeramente con el valor obtenido en el estudio, por lo que se infiere que es un resultado confiable y que más del 90% de la composición del chufle es agua, al igual que la mayoría de especies que están conformadas por un mínimo de 70% de agua del total de su contenido.

Contreras y Santos (2012) indican que la humedad es el factor determinante en la descomposición de los alimentos, especialmente en climas tropicales, donde los hongos, bacterias e insectos; cuentan con las condiciones del ambiente ideales para su desarrollo.

Según la FAO (s.f. b), la determinación de humedad es un paso obligado en el análisis de alimentos, el cual es la base de referencia que permite comparar y convertir a valores junto con la materia seca, permitiendo de esta manera expresarlos en base seca o en base humedad.

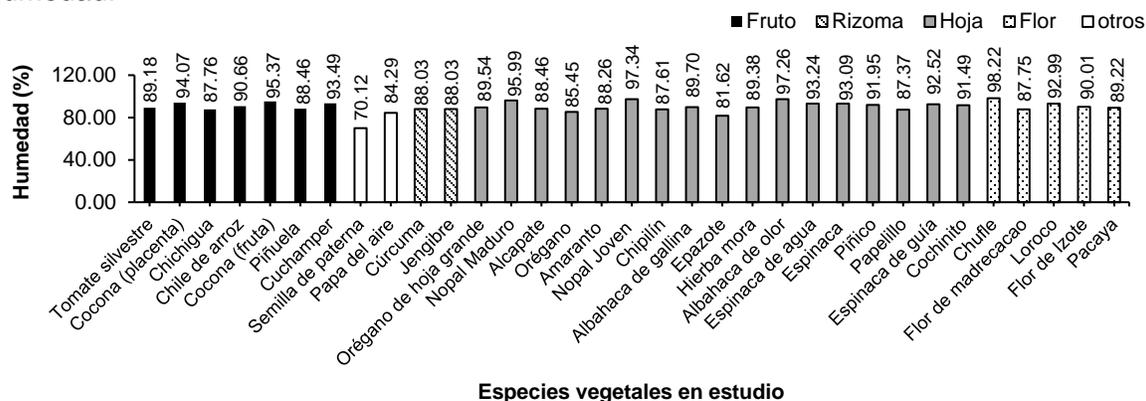


Figura 22. Contenido de humedad de las muestras vegetales.

#### 4.6.2 Materia seca

El resultado de esta variable indica que la especie vegetal con mayor porcentaje de materia seca corresponde a la semilla de paterna (*Inga paterna*) con 29.88%, seguido del epazote (*Chenopodium ambrosioides*) con 18.38% y jengibre (*Zingiber officinale*) con 17.48% (Figura 23).

Al analizar la correlación de Pearson entre materia seca y humedad de las muestras consideradas se encontró una  $r = -0.98$ , indicando una alta correlación negativa entre ambas variables demostrando que al aumentar la materia seca disminuye la humedad (Cuadro A-6).

Según Enrique y Leonel (2010) la mayoría de los materiales sólidos (para este caso material vegetal) están constituidos de materia seca y agua, se puede establecer que la masa total ( $M_h$ ) del material es igual a la suma de su masa seca ( $m_s$ ) y de su masa de agua ( $m_{H_2O}$ ) por lo que a medida aumenta uno disminuye el otro siendo una ecuación de  $m_h = m_s + m_{H_2O}$ , tendiendo una relación inversamente proporcional.

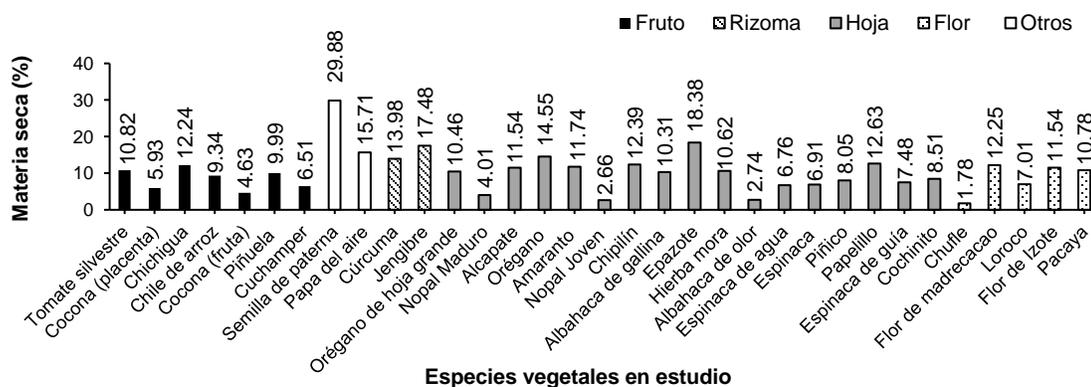


Figura 23. Contenido de materia seca de las muestras vegetales.

### 4.6.3 Proteína

La especie vegetal de mayor contenido corresponde a la semilla de paterna (*Inga paterna*) con 7.45% (24.93% en bases seca, cuadro A-8), seguido del chipilín con 5.71% (*Crotalaria longirostrata*) y Epazote con 5.02% (*Chenopodium ambrosioides*) (Figura 24).

La proteína presentó una alta correlación positiva de  $r = 0.71$  con la materia seca, mientras que con la humedad se obtuvo una alta correlación negativa de  $r = -0.74$  (Cuadro A-6). Según AGROBIT (s.f), la materia seca del alimento es la que contiene todos los nutrientes que componen la muestra de interés, por lo que es razonable que al aumentar el porcentaje de materia seca aumente uno de los nutrientes que conforman la muestra de interés y por el contrario la relación inversa con la humedad.

En países en vías de desarrollo es importante un enfoque en el consumo de alimentos con mejores niveles de proteína, debido a que estos lugares del mundo se encuentran niveles deficientes en cuanto al consumo de proteínas, miles de sustancias están constituidas por proteínas, aparte del agua, las proteínas forman la parte principal del tejido magro del cuerpo y en conjunto constituyen alrededor del 17% del peso corporal (FAO s.f. c).

Por lo que la ingesta de semillas de paterna es una buena opción, debido a que el consumo de 100 g de porción comestible aporta un 7.45% de proteína, además que es un cultivo común en algunas zonas del país, especialmente en sistemas agroforestales de café y cacao.

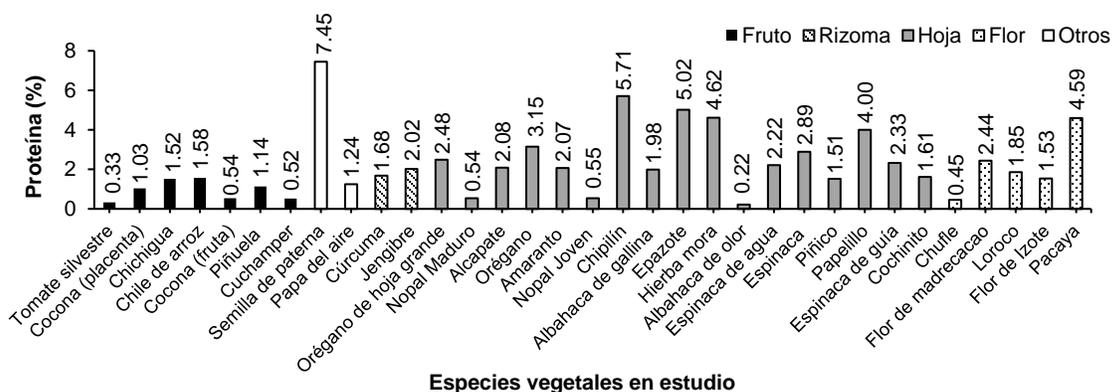


Figura 24. Contenido de proteína de las muestras vegetales.

### 4.6.4 Extracto etéreo

La especie vegetal con mayor porcentaje de grasa fue la hierba mora (*Solanum nigrum*) con 2.82% seguido del jengibre (*Zingiber officinale*) con 1.24% y epazote (*Chenopodium ambrosioides*) con 0.99% (Figura 25). En el estudio realizado a diferentes muestras vegetales por el INCAP (2011), obtuvieron un porcentaje de grasa de 0.80% para la hierba mora.

Fernández *et al.* (2019), en un estudio etnobotánico realizado en los cantones Antonio Ante, Ibarra y Otavalo, de Ecuador, reportaron el uso de *Solanum nigrum* como infusión para el tratamiento de dolores de cabeza y garganta, afecciones gastrointestinales, problemas respiratorios, inflamaciones dérmicas como las causadas por el herpes zóster, asimismo, se destaca su uso antiinflamatorio y antipirético. Por lo que su aporte no solo es nutricional si no que puede ser utilizada como una planta medicinal, siendo una especie de mucha importancia por sus múltiples usos.

Algunas especies presentan valores por debajo del 1%, sin embargo, su importancia radica en otros compuestos como el caso de la albahaca (*Ocimum spp.*) es una de las especies considerada como promisorias para el aprovechamiento industrial por su aceite esencial. En la actualidad, en el mercado internacional existe una gran variación en la composición del aceite esencial (y aroma) entre los cultivos de albahaca. Generalmente se encuentra constituido por linalol, geraniol, citral, alcanfor, eugenol, timol, y estragol, como compuestos mayoritarios (Ramírez *et al.* 2013).

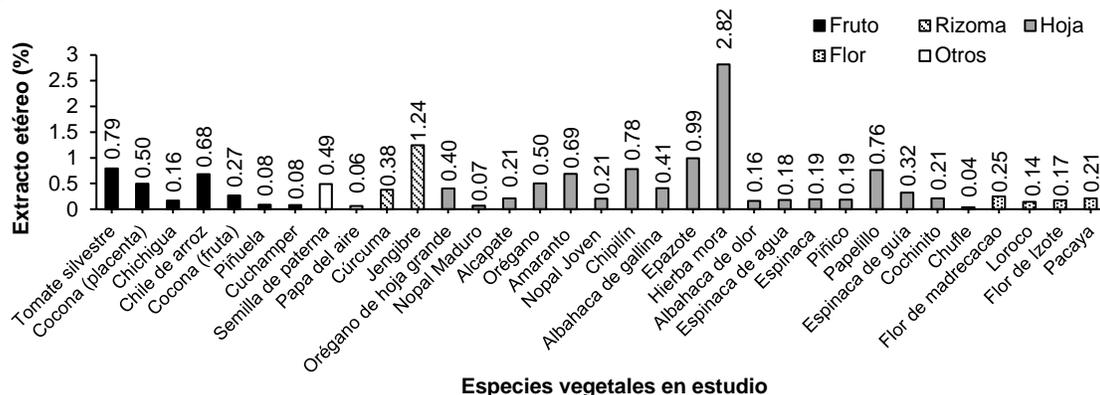


Figura 25. Contenido de extracto etéreo (grasa) de las muestras vegetales.

#### 4.6.5 Fibra cruda

La especie vegetal con mayor porcentaje de fibra cruda corresponde a la chichigua (*Solanum mammosum*) con 5.17%, seguido del papelillo (*Sinclairia sublobata*) con 2.60% y la piñuela con 2.16% (*Bromelia karatas*) (Figura 26).

Herrera (2012) afirma que la inclusión de fibra en la dieta diaria de los seres humanos parece desempeñar una importante función para la prevención y el tratamiento de algunas enfermedades crónicas. Entre los beneficios que aporta una ingesta adecuada de fibra dietética se encuentran: disminución de la presión arterial, reducción del riesgo de cáncer colorrectal, menor riesgo de enfermedad cardiovascular, síndrome de colon irritable, control de la diabetes, disminución de la aparición de estreñimiento que lleva a una mayor ingesta de antioxidantes, fitoesteroles y folatos que mejoran la coagulación, la función endotelial con disminución de las concentraciones de homocisteína que llevan a disminuir los aterotrombóticos y disminución de los niveles de presión arterial.

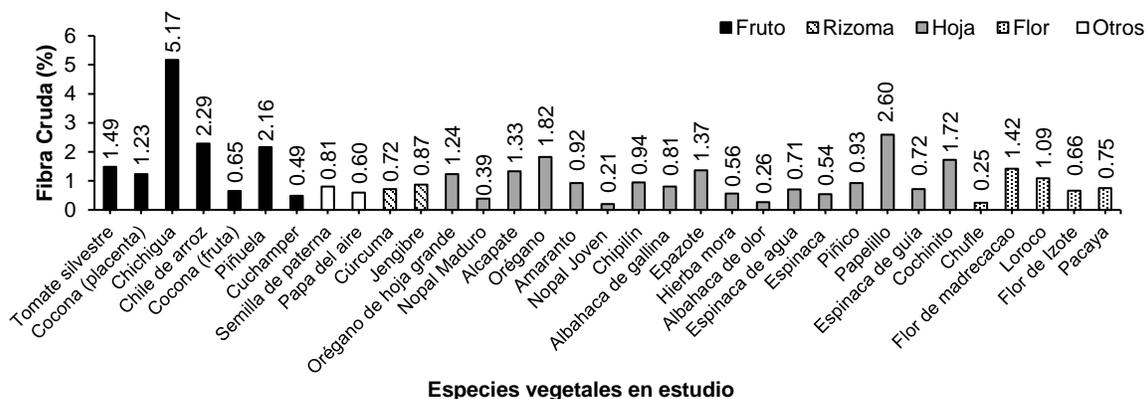


Figura 26. Contenido de fibra cruda de las muestras vegetales.

#### 4.4.1 Ceniza

Para esta variable la especie vegetal con mayor porcentaje de cenizas fue el epazote (*Chenopodium ambrosioides*) con 2.49%, seguido del orégano de hoja grande (*Plectranthus amboinicus*) con 2.39% y el piñoco (*Bromelia pinguin*) con 2.01% (Figura 27). En el estudio realizado por el INCAP (2011) el valor registrado para el epazote es de 2.40%.

La determinación de cenizas es una técnica que permite estimar la cantidad total de minerales presentes en una muestra de alimento, corresponde a uno de los análisis imprescindibles en los estudios de calidad y caracterización de la industria alimenticia. Estas constan en esencia de óxidos metálicos y ricas en iones metálicos dependiendo del producto, la cantidad de cenizas afecta la calidad del mismo, siendo un factor a tomar en cuenta en los análisis de calidad (Márquez 2014).

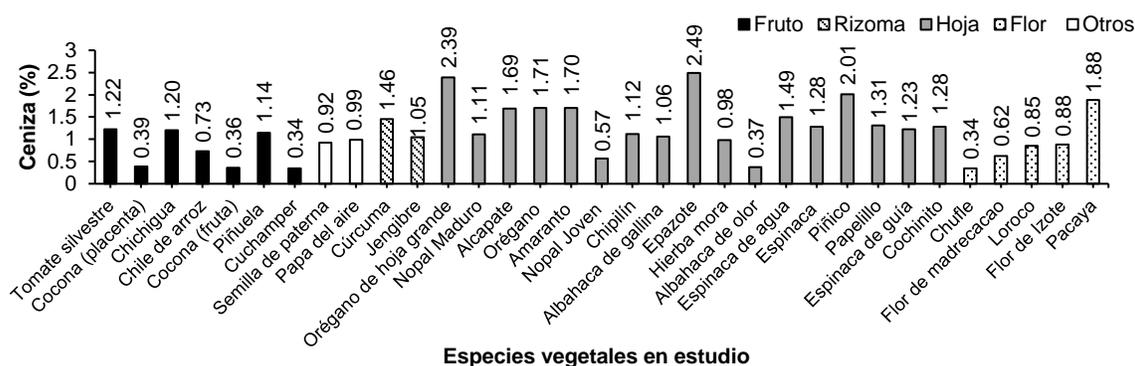


Figura 27. Contenido de ceniza de las muestras vegetales.

#### 4.6.6 Carbohidratos

La siguiente variable en ser cuantificada corresponde a los carbohidratos, donde la especie vegetal con mayor porcentaje de carbohidratos fueron las semillas de paterna (*Inga paterna*) con 20.21%, seguido de la papa del aire (*Dioscorea bulbifera* L.) y jengibre (*Zingiber officinale*) (Figura 28). Según el estudio sobre caracterización física y nutricional en semillas de paterna realizado por Sánchez *et al.* (2016), reportaron valores que oscilaron entre 25.26% hasta 25.55% en base húmeda.

En el análisis de correlación de Pearson se encontró que existe una alta correlación positiva de  $r = 0.89$  entre la materia seca y carbohidratos, siendo directamente proporcionales; para el porcentaje de humedad y carbohidratos una correlación negativa con  $r = -0.85$  siendo ambos inversamente proporcionales (Cuadro A-6).

Cereceda y Quintanilla (2014) afirman que una dieta óptima debería ser aquella en el cual como mínimo un 55% de la energía total proviniese de carbohidratos obtenidos de distintas fuentes, donde la cantidad diaria recomendada para los adultos es de 135 gramos por día, y las mujeres embarazadas necesitan al menos 175 gramos de carbohidratos al día; por lo que el consumo de semillas de paterna no solo aporta cantidades considerables de proteína sino que también es una fuente rica en carbohidratos, al igual que la papa del aire que por cada 100 g de porción comestible aporta 12.81% de carbohidratos, por lo tanto, ambas especies pueden llegar a ser una fuente alimenticia diferente a las consumidas habitualmente por la población salvadoreña.

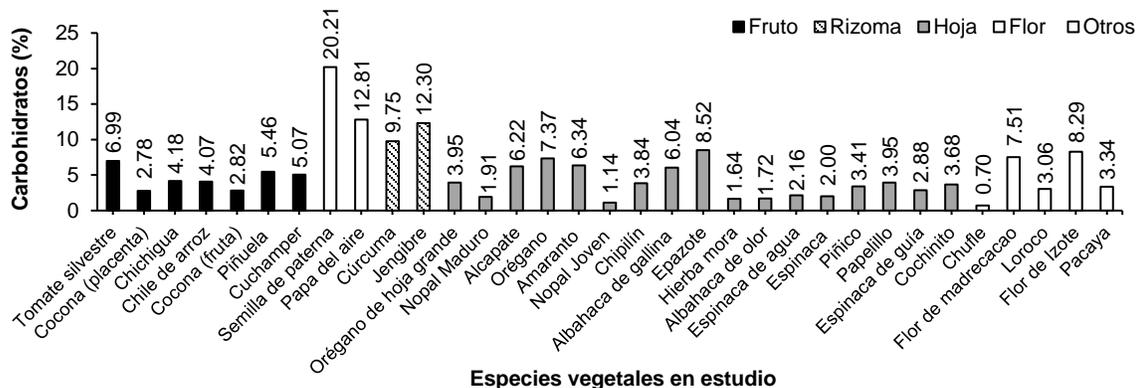


Figura 28. Contenido de carbohidratos de las muestras vegetales.

#### 4.6.7 Minerales

##### 4.6.7.1 Calcio

Entre los minerales que fueron cuantificados en laboratorio se encuentra el calcio, para el cual, la especie vegetal con mayor contenido de calcio corresponde al papelillo (*Sinclairia sublobata*) con  $83.71 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ , seguido de orégano de hoja grande (*Plectranthus amboinicus*) con  $74.92\%$  y piñico (*Bromelia pinguin*) con  $59.85\%$  (Figura 29).

El calcio es un mineral que el cuerpo necesita para formar y mantener huesos fuertes y llevar a cabo diversas funciones como: la permeabilidad de membranas, excitabilidad y conducción nerviosa, contracción muscular, actividad de enzimas celulares, equilibrio de líquidos, minerales y pH corporales, entre otras. Es el mineral más abundante en el organismo en el cual es almacenado en huesos y dientes (Fernández *et al.* 2011). Tomando en cuenta la importancia del mineral, el papelillo presenta cantidades significativas siendo una fuente considerable de este mineral de vital importancia.

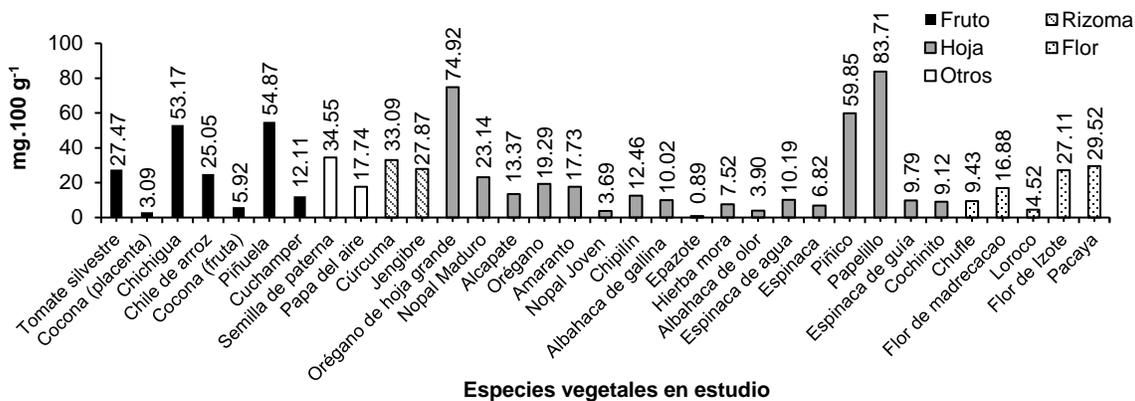


Figura 29. Contenido de calcio de las muestras vegetales.

##### 4.6.7.2 Hierro

Continuando con el análisis de minerales se tiene como siguiente el hierro, entre las diferentes muestras que se analizaron la que mayor concentración de hierro presentó en su estructura resultó ser el chipilín con  $5.50 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ , seguido de la semilla de paterna (*Inga paterna*) con  $3.18 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  y orégano de hoja grande con  $2.56 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  (Figura 30).

Según el INCAP (2011), el valor de hierro para el chipilín es  $4.70 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  y en el estudio realizado por Rivas (2014) sobre el valor nutricional y calidad proteica de plantas autóctonas de Guatemala reporta que el valor de hierro para el chipilín es de  $4.90 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ .

En el análisis de correlación de Pearson se encontró una alta correlación positiva de  $r = 0.76$  entre la proteína y el hierro, indicando que a medida aumenta uno de los nutrimentos el otro también lo hará (Cuadro A-6).

El consumo óptimo de hierro es muy variable, ya que depende de diferentes factores como la edad y género; según la FAO (s.f. d) se estima que el consumo diario es de 13 a 48 mg, por lo que el uso de especies como chipilín que aporta 5.50 mg de hierro por cada 100 g y especies como semilla de paterna, cochinito, epazote y hierba mora, igualmente presentan cantidades significativas que van de a  $2.02 \text{ mg}$  a  $3.18 \text{ mg}$  por cada 100 g que se consuma, las cuales son alternativas para contribuir a la suplementación de este mineral de importancia ya que el hierro es necesario para el crecimiento y desarrollo del cuerpo, es utilizado para fabricar la hemoglobina, además forma parte de la mioglobina y citocromos, que están involucrados en el almacenamiento y utilización celular de oxígeno, así como de diversos sistemas enzimáticos (Alfaro *et al.* 2016).

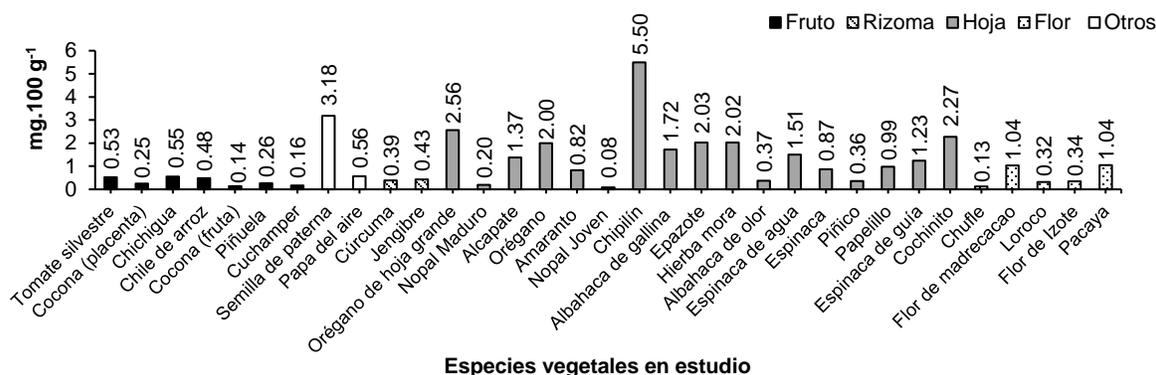


Figura 30. Contenido de hierro de las muestras vegetales.

#### 4.6.7.3 Magnesio

Al analizar el magnesio, la especie con mayor contenido fue la cúrcuma (*Curcuma longa*) con  $24.65 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ , seguido del tomatillo silvestre (*Solanum lycopersicum var. Cerasiforme*) con  $17.27 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  y oregano de hoja grande (*Plectranthus amboinicus*) con  $15.52 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  (Figura 31).

El magnesio es muy importante en el funcionamiento metabólico del cuerpo humano, siendo el segundo catión intracelular más abundante y una de sus funciones principales es ser un cofactor crítico en cualquier reacción que involucre al ATP. El déficit de magnesio aumenta el riesgo de sufrir algunas enfermedades como la diabetes tipo 2, hipertensión y la arterosclerosis, asimismo, el consumo adecuado previene muchas enfermedades en el sistema nervioso central, migrañas, enfermedades cardiovasculares, entre otras (Sandra *et al.* 2015).

La cúrcuma además de poseer una cantidad considerable de magnesio contiene diferentes nutrimentos entre los cuales se menciona proteínas, niacina, vitaminas C, E y K, sodio, potasio, calcio, cobre, entre otros, sin embargo, dado que se trata de un condimento para dar sabor y aroma, la cantidad que se consume es muy poca y, por lo tanto, su aporte nutricional en los alimentos es escaso. Esta planta ha sido aplicada para la protección y

curación de afecciones cutáneas, hepáticas, frente a úlceras, alteraciones digestivas y contra parásitos intestinales, posee efectos antibacterianos, antifúngicos, ayuda en la cicatrización y desinfección de heridas en la piel, además presenta beneficios en el sistema respiratorio gracias a los aceites esenciales, mostrando efectos positivos en pacientes con asma, bronquitis, también, se ha observado que la curcumina es un potente agente antiproliferativo en el cáncer de pulmón (Mesa *et al.* 2000). Además posee capacidad antiinflamatoria, reduciendo dolores de las articulaciones provocados por la artritis (Valtuañe s.f), siendo estos efectos similares a los medicamentos a base de cloruro de magnesio.

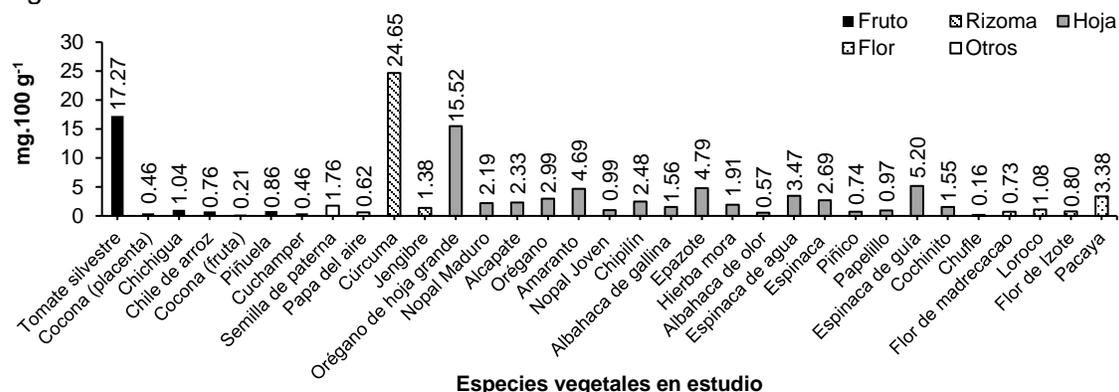


Figura 31. Contenido de magnesio de las muestras vegetales.

#### 4.6.7.4 Zinc

La especie vegetal que presenta mayor contenido de zinc es el epazote (*Chenopodium ambrosioides*) con 0.41 mg.100 g<sup>-1</sup>, seguido de la espinaca de guía (*Basella alba*) con 0.25 mg.100 g<sup>-1</sup> y las semillas de paterna (*Inga paterna*) con 0.19 mg.100 g<sup>-1</sup> (Figura 32).

En el análisis de correlación de Pearson se encontró una alta correlación positiva entre la proteína y el zinc siendo  $r = 0.61$ , indicando que a medida aumenta uno de los nutrientes el otro también lo hará (Cuadro A-6).

Dentro de las propiedades del epazote destacan el disminuir los dolores menstruales (cólicos), estomacales e intestinales; elimina parásitos, calma el nerviosismo excesivo, descongiona las vías respiratorias y aumenta la producción de leche materna. Además, es una fuente de vitaminas y minerales ya que contiene cantidades importantes de calcio, magnesio, potasio, fósforo, hierro, cobre, selenio y zinc; posee vitaminas A, C, B<sub>9</sub> entre otras (Tabla nutricional... s. f.). Por lo que el consumo del epazote es muy beneficioso no solo en el aporte de zinc, sino que es fuente de muchos otros nutrientes.

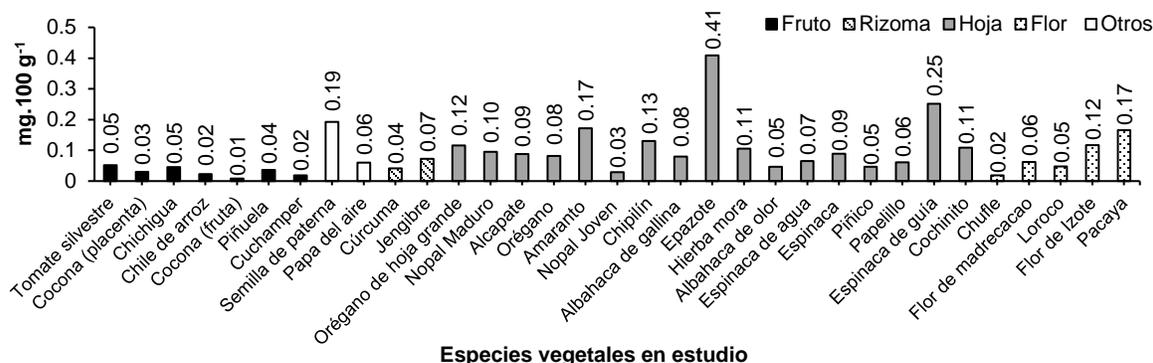


Figura 32. Contenido de zinc de las muestras vegetales.

## Análisis multivariante de las variables bromatológicas de las especies vegetales seleccionadas.

### 4.7 Análisis por conglomerados

El análisis clúster, conocido como análisis de conglomerados, es una técnica estadística multivariante que busca agrupar elementos (o variables) tratando de lograr la máxima homogeneidad en cada grupo y la mayor diferencia entre grupos (De la Fuentes Fernández 2011).

En la figura 33 se presentan las asociaciones que ocurrieron entre las especies vegetales seleccionadas, debido a la similitud existente entre una o más variables, por lo tanto, se determinaron 15 grupos a una distancia euclidiana de 2.35 unidades. Trabajando con un coeficiente de correlación cofenética = 0.88, y existiendo una excelente correlación entre las variables en estudio, las agrupaciones se describen a continuación:

**Conglomerado 1.** Se encuentra formado por las especies vegetales orégano, cochinito, alcapate y albahaca de gallina; influenciadas por las variables: fibra cruda, proteína cruda, carbohidratos, y hierro (Cuadro 11).

Cuadro 11. Variables de mayor influencia en el conglomerado 1.

Especie	Fibra Cruda (%)	Proteína Cruda (%)	Carbohidratos (%)	Fe (mg.100 g <sup>-1</sup> )
Alcapate	1.33	2.08	6.22	1.37
Orégano	1.82	3.15	7.37	2.00
Albahaca de gallina	0.81	1.98	6.04	1.72
Cochinito	1.72	1.61	3.68	2.27

**Conglomerado 2.** Se encuentra formado por las especies vegetales tomate silvestre y cúrcuma, influenciadas por las variables: carbohidratos, calcio y magnesio; en este grupo se encuentran las especies de mayor contenido de magnesio siendo la primera la cúrcuma y seguido del tomate silvestre (Cuadro 12).

Cuadro 12. Variables de mayor influencia en el conglomerado 2.

<b>Especie</b>	<b>Carbohidratos (%)</b>	<b>Ca (mg.100 g<sup>-1</sup>)</b>	<b>Mg (mg.100 g<sup>-1</sup>)</b>
Tomate silvestre	6.99	27.47	17.27
Cúrcuma	9.75	33.09	24.65

**Conglomerado 3.** Está formado por la especie vegetal epazote, influenciada por las variables: materia seca, extracto etéreo, proteína, ceniza, magnesio y zinc, esta especie vegetal con mayor contenido de zinc y ceniza entre todas las estudiadas y la segunda con mayor contenido de materia seca (Cuadro 13).

Cuadro 13. Variables de mayor influencia en el conglomerado 3.

<b>Especie</b>	<b>Materia Seca (%)</b>	<b>Extracto Etéreo (%)</b>	<b>Proteína Cruda (%)</b>	<b>Ceniza (%)</b>	<b>Mg (mg.100 g<sup>-1</sup>)</b>	<b>Zn (mg.100 g<sup>-1</sup>)</b>
Epazote	18.38	0.99	5.02	2.49	4.79	0.41

**Conglomerado 4.** Está formado por las especies vegetales flor de madre cacao, flor de izote y papa del aire, influenciada por las variables: carbohidratos y Calcio (Cuadro 14).

Cuadro 14. Variables de mayor influencia en el conglomerado 4.

<b>Especie</b>	<b>Carbohidratos (%)</b>	<b>Ca (mg.100 g<sup>-1</sup>)</b>
Madre cacao	7.51	16.88
Flor de Izote	8.29	27.11
Papa del aire	12.81	17.74

**Conglomerado 5.** Está conformado por la especie vegetal hierba mora, influenciada por las variables: Extracto etéreo, proteína cruda y hierro, siendo la especie con mayor contenido de extracto etéreo de las especies vegetales (Cuadro 15).

Cuadro 15. Variables de mayor influencia en el conglomerado 5

<b>Especie</b>	<b>Extracto Etéreo (%)</b>	<b>Proteína Cruda (%)</b>	<b>Fe (mg.100 g<sup>-1</sup>)</b>
Hierba Mora	2.82	4.62	2.02

**Conglomerado 6.** Formado por las especies vegetales nopal maduro, cocona (placenta), cocona (fruta), nopal joven, albahaca de olor, chufle, espinaca de agua, espinaca, loroco y cuchamper; influenciadas por la variable: Humedad (Cuadro 16).

Cuadro 16. Variables de mayor influencia en el conglomerado 6

<b>Especie</b>	<b>Humedad (%)</b>
Nopal maduro	95.99
Cocona (placenta)	94.07
Cocona (fruta)	95.37
Nopal joven	97.34
Albahaca de olor	97.26
Chufle	98.22
Espinaca de agua	93.24
Espinaca	93.09

Loroco	92.99
Cuchamper	93.49

**Conglomerado 7.** Formado por la especie vegetal jengibre, influenciada por las variables: materia seca, extracto etéreo y carbohidratos; la cual es la tercera especie con mayor contenido de materia seca y carbohidratos y la segunda en extracto etéreo (Cuadro 17).

Cuadro 17. Variables de mayor influencia en el conglomerado 7

Especie	Materia Seca (%)	Extracto Etéreo (%)	Carbohidratos (%)
Jengibre	17.48	1.24	12.30

**Conglomerado 8.** Formado por la especie vegetal orégano de hoja grande, influenciada por las variables: ceniza, calcio, hierro, magnesio y zinc; siendo la segunda especie vegetal con mayor contenido de ceniza y calcio, la tercera en contenido de hierro y magnesio (Cuadro 18).

Cuadro 18. Variables de mayor influencia en el conglomerado 8

Especie	Ceniza (%)	Ca (mg.100 g <sup>-1</sup> )	Fe (mg.100 g <sup>-1</sup> )	Mg (mg.100 g <sup>-1</sup> )	Zn (mg.100 g <sup>-1</sup> )
Orégano de hoja grande	2.39	74.92	2.56	15.52	0.12

**Conglomerado 9.** Está conformado por la especie vegetal papelillo, influenciado por las variables: Extracto etéreo, fibra cruda, proteína cruda y calcio; siendo esta especie vegetal la de mayor contenido de calcio y la segunda en cuanto a fibra cruda (Cuadro 19).

Cuadro 19. Variables de mayor influencia en el conglomerado 9

Especie	Extracto Etéreo (%)	Fibra Cruda (%)	Proteína Cruda (%)	Ca (mg.100 g <sup>-1</sup> )
Papelillo	0.76	2.60	4.00	83.71

**Conglomerado 10.** Formado por la especie vegetal piñico, influenciado por las variables: ceniza y calcio, siendo la tercera con mayor contenido de ceniza y calcio (Cuadro 20).

Cuadro 20. Variables de mayor influencia en el conglomerado 10.

Especie	Ceniza (%)	Ca (mg.100 g <sup>-1</sup> )
Piñico	2.01	59.85

**Conglomerado 11.** Está formado por la especie vegetal semilla de paterna, influenciada por las variables: materia seca, proteína cruda, carbohidratos, calcio, hierro y zinc; esta especie vegetal tiene el mayor contenido en materia seca, proteína cruda y carbohidratos, además, es la segunda en cuanto al contenido de hierro y tercera con respecto al zinc (Cuadro 21).

Cuadro 21. Variables de mayor influencia en el conglomerado 11.

<b>Especie</b>	<b>Materia Seca (%)</b>	<b>Proteína Cruda (%)</b>	<b>Carbohidratos (%)</b>	<b>Ca (mg.100 g<sup>-1</sup>)</b>	<b>Fe (mg.100 g<sup>-1</sup>)</b>	<b>Zn (mg.100 g<sup>-1</sup>)</b>
Semilla de paterna	29.88	7.45	20.21	34.55	3.18	0.19

**Conglomerado 12.** Formado por las especies vegetales amaranto, espinaca de guía y pacaya; influenciadas por las variables: ceniza, magnesio y zinc (Cuadro 22).

Cuadro 22. Variables de mayor influencia en el conglomerado 12.

<b>Especie</b>	<b>Ceniza (%)</b>	<b>Mg (mg.100 g<sup>-1</sup>)</b>	<b>Zn (mg.100 g<sup>-1</sup>)</b>
Amaranto	1.70	4.69	0.17
Espinaca de guía	1.23	5.20	0.25
Pacaya	1.88	3.38	0.17

**Conglomerado 13.** Está formado por la especie vegetal chichigua, influenciada por las variables: fibra cruda y calcio, siendo la especie de mayor contenido de fibra cruda (Cuadro 23).

Cuadro 23. Variables de mayor influencia en el conglomerado 13.

<b>Especie</b>	<b>Fibra Cruda (%)</b>	<b>Ca (mg.100 g<sup>-1</sup>)</b>
Chichigua	5.17	53.17

**Conglomerado 14.** Está formado por las especies vegetales chile de arroz y piñuela, las cuales son influenciadas por las variables: fibra cruda y calcio (Cuadro 24).

Cuadro 24. Variables de mayor influencia en el conglomerado 14.

<b>Especie</b>	<b>Fibra Cruda (%)</b>	<b>Ca (mg.100 g<sup>-1</sup>)</b>
Chile de arroz	2.29	25.05
Piñuela	2.16	54.87

**Conglomerado 15.** Formado por la especie vegetal chipilín, influenciado por la variable: Proteína y Hierro, siendo la especie vegetal de mayor contenido de hierro y segunda en cuanto al contenido de proteína (Cuadro 25).

Cuadro 25. Variables de mayor influencia en el conglomerado 15.

<b>Especie</b>	<b>Proteína Cruda (%)</b>	<b>Fe (mg.100 g<sup>-1</sup>)</b>
Chipilín	5.71	5.50

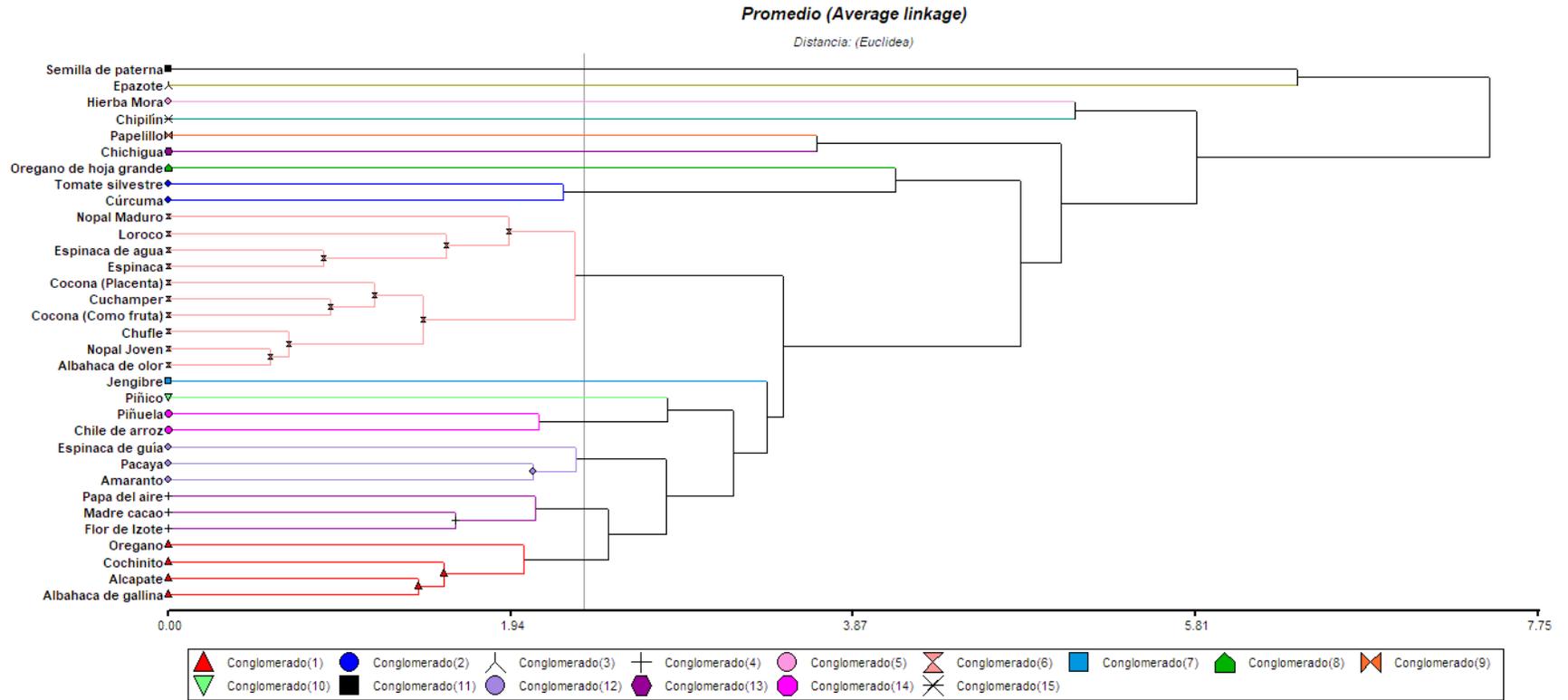


Figura 33. Dendrograma de las características bromatológicas de las especies vegetales seleccionadas.

#### 4.8 Análisis de Componentes Principales (ACP)

El método de componentes principales tiene por objeto transformar un conjunto de variables, a las que se denomina originales, en un nuevo conjunto de variables denominadas componentes principales. Estas últimas se caracterizan por estar incorrelacionadas entre sí y, además, pueden ordenarse de acuerdo con la información que llevan incorporada (De la Fuentes Fernández 2011).

El determinante obtenido en el análisis de correlación de Pearson es de  $2,027E-9$ , un valor casi aproximado a cero (Cuadro A-6); y la medida de adecuación maestra Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y la prueba de Bartlett muestran un valor de KMO de 0.35 y una significancia de  $7,0145E-83$  (Cuadro 28). Trabajando con un coeficiente de correlación cofenética = 0.97 (Cuadro A-6), lo que indica que existe una correlación casi perfecta entre las variables en estudio; lo que indica que el análisis por componentes principales es excelente para explicar los datos obtenidos en la investigación.

La variabilidad existente en las características bromatológicas de las especies vegetales seleccionadas con 79.65% de confiabilidad, con autovalores mayores a uno, lo que da origen a 4 componentes y a partir de este los autovalores son menores a uno, lo que indica que no hay variabilidad y su comportamiento es homogéneo (Cuadro 27). El punto de corte fue en el componente 4, donde se forma un ángulo de  $45^\circ$  participando al menos una variable de la varianza total (Figura 34).

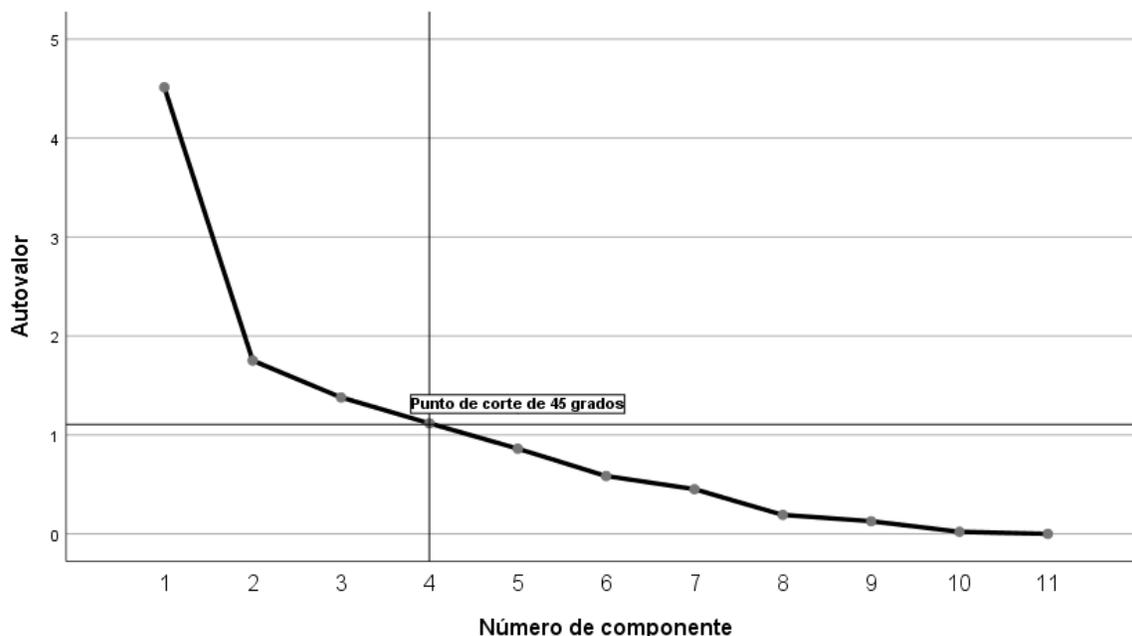


Figura 34. Sedimentación de las características bromatológicas de las especies vegetales seleccionadas.

Cuadro 26. Matriz de componentes de las características bromatológicas de las especies seleccionadas.

	<b>Componentes</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
% Humedad	-0.93	-0.10	0.30	0.04
Materia Seca (%)	0.93	0.10	-0.33	-0.10
Extracto Etéreo (%)	0.38	-0.34	0.17	0.27
Fibra Cruda (%)	0.20	0.66	-0.03	0.56
Proteína Cruda (%)	0.85	-0.29	0.04	0.25
Ceniza (%)	0.58	0.24	0.65	-0.08
Carbohidratos (%)	0.70	0.12	-0.56	-0.39
Ca (mg.100 g <sup>-1</sup> )	0.29	0.81	0.14	0.16
Fe (mg.100 g <sup>-1</sup> )	0.67	-0.34	0.21	0.25
Mg (mg.100 g <sup>-1</sup> )	0.23	0.31	0.49	-0.62
Zn (mg.100 g <sup>-1</sup> )	0.66	-0.37	0.32	-0.07

Método de extracción: análisis de componentes principales.

a. 4 componentes extraídos.

Cuadro 27. Varianza total explicada en el análisis de componentes principales.

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de cargas al cuadrado de la extracción			Sumas de cargas al cuadrado de la rotación		
	Total	% de	%	Total	% de	%	Total	% de	%
		varianza	acumulado		varianza	acumulado		varianza	acumulado
1	4.51	41.03	41.03	4.51	41.03	41.03	2.84	25.79	25.79
2	1.75	15.93	56.96	1.75	15.93	56.96	2.75	25.03	50.81
3	1.38	12.54	69.50	1.38	12.54	69.50	1.66	15.06	65.88
4	1.12	10.16	79.65	1.12	10.16	79.65	1.51	13.77	79.65
5	0.86	7.83	87.48						
6	0.58	5.32	92.80						
7	0.45	4.11	96.91						
8	0.19	1.74	98.65						
9	0.13	1.16	99.81						
10	0.02	0.19	100.00						
11	1,439E-6	1,308E-5	100.00						

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Cuadro 28. Correlaciones de las características bromatológicas de las especies vegetales seleccionadas

Prueba de KMO y Bartlett		
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		0.35
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	550.49
	Gl	55
	Sig.	0.00

**Componente 1.** Contribuyó con 41.03% de la varianza total explicada (Cuadro 27), las variables que se relacionaron para la formación de este fueron: humedad influyó en forma negativa; materia seca, proteína cruda, carbohidratos, hierro y zinc; influyendo en forma positiva (Cuadro 26). Las especies vegetales que mejor aportaron a este componente fueron: semilla de paterna, epazote, chipilín y orégano (Figura 35).

**Componente 2.** Contribuyó con 15.92% de la varianza total explicada (Cuadro 27), las variables que se relacionaron para la formación de este fueron: calcio y fibra cruda, influyendo de forma positiva (Cuadro 26). Las especies vegetales que mejor aportaron a este componente fueron: chichigua, papelillo, piñuela, y orégano de hoja grande (Figura 35).

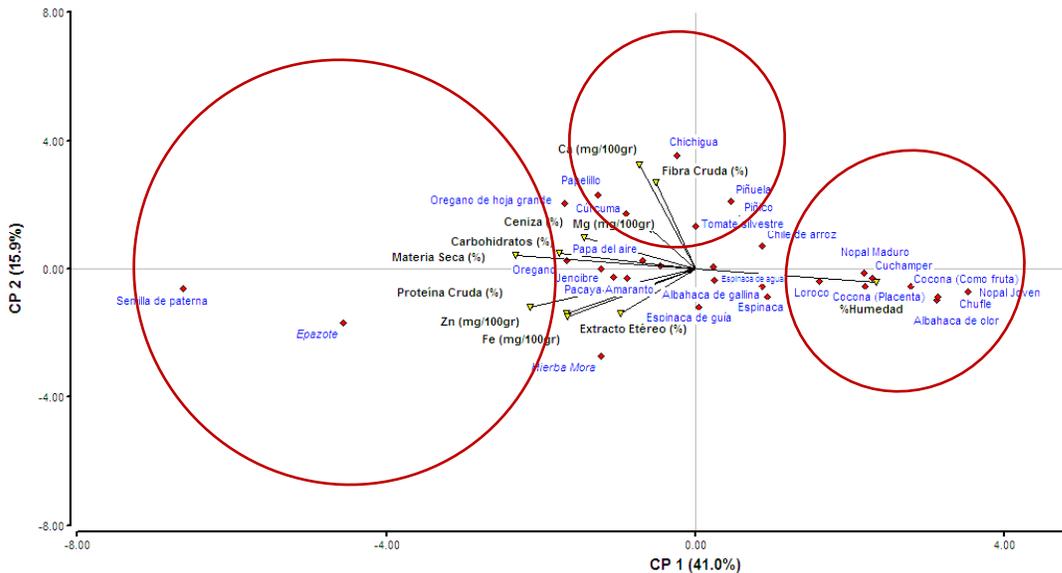


Figura 35. Análisis de las características bromatológicas de las especies vegetales seleccionadas para los componentes 1 y 2.

**Componente 3.** Contribuyó con 12.54% de la varianza total explicada (Cuadro 27), las variables que se relacionaron para la formación de este fueron: ceniza, y magnesio, influyendo de forma positiva (Cuadro 26). Las especies vegetales que mejor aportaron a este componente fueron: orégano de hoja grande, y epazote (Figura 36).

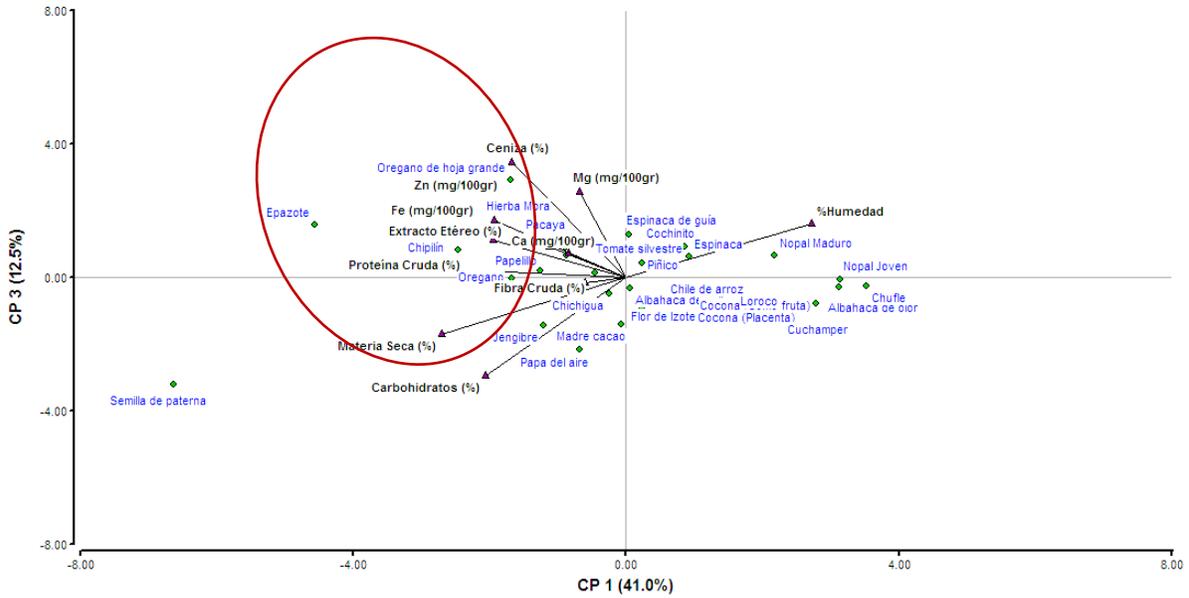


Figura 36. Análisis de las características principales bromatológicas de las especies vegetales seleccionadas para el componente principal 3.

**Componente 4.** Contribuyó con 10.15% de la varianza total explicada (Cuadro 31), las variables que se relacionaron para la formación de este fueron: magnesio influyó en forma negativa; fibra cruda, y extracto etéreo; influyeron en forma positiva (Cuadro 30). Las especies vegetales que mejor aportaron a este componente fueron: chichigua, chipilín, papelillo, hierba mora, y chile de arroz (Figura 37).

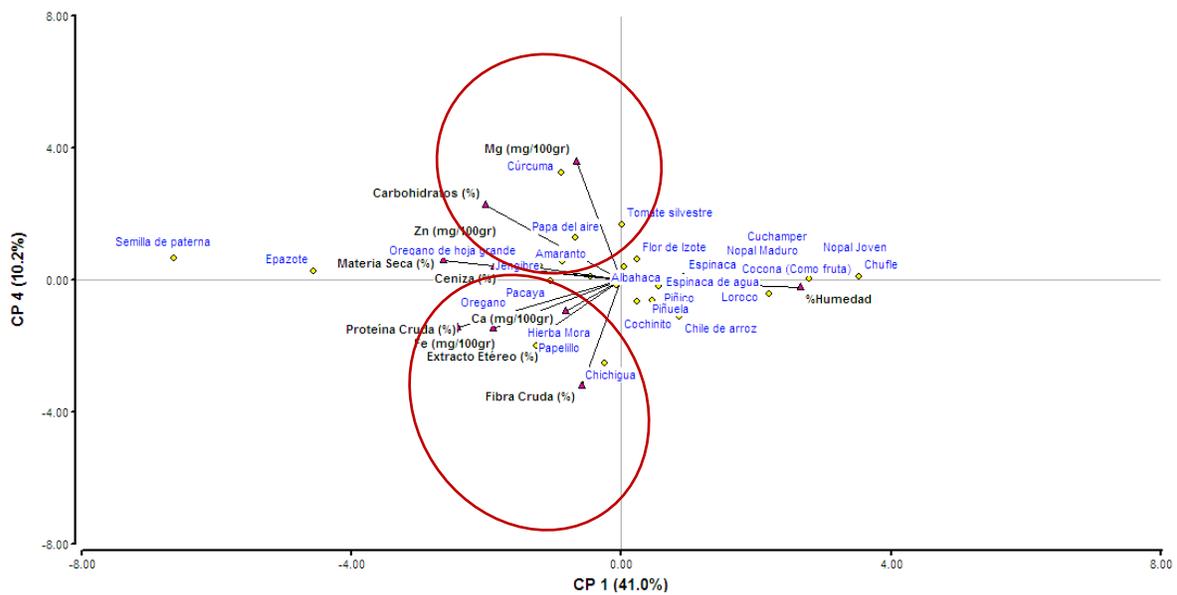


Figura 37. Análisis de las características bromatológicas de las especies vegetales seleccionadas para el componente principal 4.

## 5. CONCLUSIONES

- En la investigación se identificaron trece especies nativas producidas por los agricultores: chipilín, hierba mora, alcapate, chufle, chile chiltepe, epazote, maíz, güisquil, papaya, papelillo, siguapate, yuca y maracuyá.
- Se determinaron quince especies introducidas: jengibre, albahacas, cúrcuma, papa del aire, cilantro, pepino, berenjena, rábano, cebollín, espinaca de guía, perejil, hierba buena, plátano, lechuga y soya.
- Se determinó que los sistemas de producción de los agricultores encuestados ejecutan en sus parcelas fueron: 67.86% monocultivo, 28.57% poseen cultivos en asocio 3.57% posee cultivos en relevo.
- Las especies más cultivadas por los agricultores son: cebollín, chipilín, hierba mora, alcapate, cilantro y rábano, siendo propagados por semilla; la mayoría de las especies son comestibles, las cuales son para consumo familiar y comercialización.
- El 69% de las especies se consume de manera cocida, siendo la hoja la parte etnobotánica más consumida principalmente en sopas; el 25% se consume de manera cruda y el 6% de las especies se consume de ambas maneras.
- Las especies vegetales que sobresalen en las características bromatológicas analizadas son: para proteína, la semilla de paterna (7.45%), chipilín (5.71%) y epazote (5.02%); en extracto etéreo la hierba mora (2.82%), jengibre (1.24%) y epazote (0.99%); en fibra cruda papelillo (2.60%), chile de arroz (2.29%) y cochinito (1.72%); en cuanto a carbohidratos sobresalen la semilla de paterna (20.21%), papa del aire (12.81%) y jengibre (12.30%).
- Las especies vegetales con mayor contenido de minerales son: en calcio el papelillo (83.81 mg.100 g<sup>-1</sup>), orégano de hoja grande (74.92 mg.100 g<sup>-1</sup>), y piñico (59.85 mg.100 g<sup>-1</sup>); en hierro chipilín (5.50 mg.100 g<sup>-1</sup>), semilla de paterna (3.18 mg.100 g<sup>-1</sup>), y cochinito (2.27 mg.100 g<sup>-1</sup>); en Magnesio las especies que más sobresalieron fueron la cúrcuma (24.65 mg.100 g<sup>-1</sup>), tomatillo silvestre (17.27 mg.100 g<sup>-1</sup>) y orégano de hoja grande (15.52 mg.100 g<sup>-1</sup>) y en zinc el epazote (0.41 mg.100 g<sup>-1</sup>), espinaca de guía (0.25 mg.100 g<sup>-1</sup>) y semillas de paterna (0.19 mg.100 g<sup>-1</sup>).

## 6. RECOMENDACIONES

- El consumo de las plantas evaluadas en esta investigación, enfatizando en especies como la semilla de paterna por su aporte significativo en proteína con 7.45% y carbohidratos con 20.21%, chipilín para favorecer la producción de glóbulos rojos por su contenido de hierro con 4.70 mg.100 g<sup>-1</sup>.
- El consumo de papelillo por contener cantidades importantes de fibra y calcio con 2.60% y 83.71 mg.100 g<sup>-1</sup> respectivamente.
- La cúrcuma por su alto contenido de magnesio con 24.65 mg.100 g<sup>-1</sup>, contribuyendo a evitar procesos inflamatorios y tratamiento de la artritis; así como el consumo de epazote para mejorar el sistema inmunológico por su alto contenido de zinc con 0.41 mg.100 g<sup>-1</sup>.
- Continuar la prospección y colecta de germoplasma con el objetivo de incrementar el número de especies vegetales que se encuentran actualmente en el banco de germoplasma de la Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.
- A manera de contribuir con la SAN conviene realizar más investigaciones y promoción del consumo de especies como el ñame, tiquizque, malanga, pitahaya, entre otras, debido a que presentan potencial para el consumo popular.
- Continuar realizando análisis bromatológico a otras especies vegetales aumentando así la información disponible y propia del país.
- Realizar investigaciones de la misma índole tomando en cuenta diferentes zonas del país y realizar comparaciones entre los resultados obtenidos.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- AGROBIT. s.f. Composición y Análisis de Alimentos (en línea). Consultado el 18 de Jul. Del 2022. Disponible en: [https://www.agrobit.com/Info\\_tecnica/Ganaderia/prod\\_lechera/GA000012pr.htm](https://www.agrobit.com/Info_tecnica/Ganaderia/prod_lechera/GA000012pr.htm)
- Aguilar Maradiaga, M; Reyes Castro, G; Acuña Pérez, M. 2004. Métodos alternativos de propagación. Universidad Nacional Agraria. Suecia (en línea). Consultado el 18 de abr. Del 2021. Disponible en: <https://cenida.una.edu.ni/textos/nf02a283m.pdf>
- Alfaro Medina, RA; García Martínez, JB; Méndez Cárcamo, ME. 2016. Desarrollo de una bebida nutritiva instantánea a base de sorgo, arroz y soya en apoyo a los programas de alimentación escolar en El Salvador. San Salvador, Tesis Ing. Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas. 91 p.
- AOAC (Association of Official Analytical chemistry). (1970). Official Analytical Chemists. 11 th. Ed. Washington DC. Published By. The Association official chemists.
- Araujo Pérez, EG. 2014. Caracterización y evaluación de la asociación y rotación de policultivos de maíz y hortalizas en la parroquia San Joaquín de la provincia del Azuay. Tesis M. Sc. Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca, Ecuador. 210 p.
- Arias Peñate, S. 2014. Agricultura familiar e industrialización sustentable: un nuevo modelo de desarrollo agropecuario para El Salvador. 1ª edición. San Salvador, El Salvador. 480 p.
- Cabrera Serrano, AB; Canacas Maradiaga, MY; Henríquez Gómez, JO. 2016. Raíces culinarias de El Salvador en la actual cocina profesional y tradicional del país. Tesis Lic. USAM. La Libertad, El Salvador. 146 p.
- Cereceda Bujaco, MP; Quintana Salinas, MR. 2014. Consideraciones para una adecuada alimentación durante el embarazo (en línea). Lima, Perú. Consultado el 25 de jul. Del 2022. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2304-51322014000200009](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-51322014000200009)
- Cerén, G. 2017. Descubre las plantas que los salvadoreños comemos desde hace 10 mil años. La prensa Gráfica (en línea). Consultado el 28 de Jun. del 2022. Disponible en: <https://www.laprensagrafica.com/elsalvador/Descubre-las-plantas-que-los-salvadorenos-comemos-desde-hace-10-mil-anos-20170519-0018.html>
- Cerén, JG; Menjívar, J; Baños J; Mendoza, I. 2014. Línea base de Productos Forestales No Maderables de la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Montecristo, Reserva de Biosfera Transfronteriza Trifinio Fraternidad, El Salvador. Consultoría GAIA El Salvador-FIAES.
- Cerezo Martínez, J. s.f. Sistemas agrícolas: Bases de la producción vegetal. Universidad Politécnica de Cartagena. España. Consultado el 5 de may. Del 2021. Disponible en: <https://georgiusm.files.wordpress.com/2017/12/tema-2-sistemasagc3adcolas.pdf>
- CLUSVIDON (Clúster de Viveristas Dominicano). 2015. Santo Domingo, República Dominicana. 64 p.

- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). 2018. La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, una oportunidad para América Latina y el Caribe (en línea). Consultado el 29 de may. del 2022. Disponible en: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf)
- CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Guatemala). 2008. Guatemala y su biodiversidad: un enfoque histórico, cultural, bilógico y económico. 656 p.
- CONAPLAN (Departamento de Desarrollo Regional con la colaboración del Consejo Nacional de Planificación y Coordinación Económica). 1974. El Salvador - Zonificación Agrícola – Fase I (en línea) Consultado el 31 de may. del 2022. Disponible en: <https://www.oas.org/dsd/publications/Unit/oea34s/oea34s.pdf>
- CONASAN (Consejo Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional). 2018. Política nacional de seguridad alimentaria y nutricional (en línea). Consultado el 29 de may. del 2022. Disponible en: <http://www.conasan.gob.sv/wp-content/uploads/2018/12/CONASAN-POLITICA-NACIONAL-DE-SEGURIDAD-ALIMENTARIA-Y-NUTRICIONAL-2018-2028.pdf>
- Contreras Escobas NE; Santos Mayorga OA. 2012. Determinación del análisis bromatológico proximal y fitoquímico preliminar de los extractos acuosos y etanolicos de inflorescencia de *Calathea allouia* (aubl.) lindl. (chufle), frutos de *Bromelia karatas* (piñuela) y flor de *Cucurbita pepo l.* (flor de ayote) (en línea). San Salvador, Tesis Lic. Universidad de El Salvador, Facultad de Química y Farmacia. 136 p.
- CulturaAzul. S.f. Nahuizalco. Blog de turismo de El Salvador (en línea, sitio web). Consultado el 2 de may del 2022. Disponible en: <https://culturaazul.com/el-salvador/sonsonate/nahuizalco/>
- De la Fuente Fernández, S. 2011. Análisis componentes principales. Madrid, España. 34 p.
- Departamentos. S.f. Departamento de Sonsonate (en línea, sitio web). Consultado el 2 de may. Del 2022. Disponible en: <https://wikisivar.com/departamento-de-sonsonate/>
- DYGESTIC (Dirección General de Estadística y Censos de El Salvador). 2019. Encuesta de hogares de propósitos múltiples (en línea). Consultado el 10 de Jun. del 2022. Disponible en: <https://www.transparencia.gob.sv/institutions/minec/documents/401354/download>
- DIGESTYC (Dirección General de Estadísticas y Censos de El Salvador). 2022. Canasta Básica Alimentaria Urbana-Rural 2022 (en línea). Ministerio de Economía, Gobierno de El Salvador. Consultado el 28 de may. Del 2022. Disponible en: <http://www.digestyc.gob.sv/index.php/servicios/enlinea/canastabasicaalimentaria.html>
- El Salvador mi país. s.f. Nahuizalco (en línea, sitio web). Consultado el 2 de may del 2022. Disponible en: <https://www.elsalvadormipais.com/nahuizalco>
- El Salvador. S.f. Municipio de Izalco. (en línea, sitio web) Consultado el 2 de may del 2022.
- Enrique Martínez L; Leonel Lira, C. 2010. Análisis y aplicación de las expresiones del contenido de humedad en solidos (en línea). Consultado el 15 de jul. Del 2022. Disponible en: <https://www.cenam.mx/sm2010/info/pviernes/sm2010-vp01b.pdf>

- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Italia). 2001. Boletín de ILEIA: Hacia la sostenibilidad de los monocultivos (en línea). Consultado el 25 de may. del 2022. Disponible en: <https://leisa-al.org/web/images/stories/revistapdf/vol16n4.pdf>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Italia). 2007. Segundo Informe País sobre el Estado de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. s. e. República Oriental del Uruguay. 114 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Italia). 2009. Tratado internacional sobre los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. S.e. Roma, Italia. 68 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Italia). 2011. Seguridad Alimentaria Nutricional, Conceptos Básicos. 3ra Edición (en línea). Consultado el 25 de may. del 2022. Disponible en: <https://www.fao.org/3/at772s/at772s.pdf>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Italia). 2013. Material de propagación de calidad declarada: protocolos y normas de cultivos propagados vegetativamente. Roma, Italia. 157 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Italia). s.f. a. Nutrición básica. Composición corporal, funciones de los alimentos, metabolismo y energía. (en línea). Consultado el 1 de mar. Del 2022. Disponible en: <https://www.fao.org/3/w0073s/w0073s0c.htm#:~:text=Un%20var%C3%B3n%20o%20mujer%20normal,y%20el%20resto%20es%20extracelular>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Italia). s.f. b. Consumo recomendado de nutrientes. (en línea). Consultado el 1 de mar. Del 2022. Disponible en: <https://www.fao.org/3/w0073s/w0073s1a.htm>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Italia). s.f. c. Macronutrientes: Carbohidratos, grasas y proteínas (en línea). Consultado el 23 de jul. Del 2022. Disponible en: <https://www.fao.org/3/w0073s/w0073s06.htm>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Italia). s.f. d. Nutrición, Minerales. (en línea). Consultado el 1 de mar. Del 2022. Disponible en: <https://www.fao.org/nutrition/requisitos-nutricionales/minerals/es/>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Italia). 2020. El Estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo: Transformación de los sistemas para que promuevan dietas asequibles y saludables. S. e. Roma, Italia. 44 p.
- Fernández, A; Sosa, P; Setton, D; Desantadina, V; Fabeiro, M; Martinez, IM; Piazza, N; Casavalle, P; Tonietti, M; Vacarezza, V; Gandis, S; Ganados, N; Hernandez, J. 2011. Calcio y nutrición. Comité Nacional de Nutrición Sociedad Argentina de Pediatría. Consultado el 22 de jul. Del 2022. Disponible en: <https://www.sap.org.ar/docs/calcio.pdf>
- Fernández, E; Espinel Jara, V; Gordillo Alarcón, S; Castillo Andrade, R; Ziarovska, J; Zepeda Del Valle, JM; Lara Reimers. 2019. Estudio etnobotánico de plantas

medicinales utilizadas en tres cantones de la provincia Imbabura, Ecuador. *Agrociencia* 53(5), 810 p.

- Figuroa, GI; Cota, LQ; Méndez Estrada, RO; Velázquez Contreras, C; Garibay Escobar, A; Canett Romero, R; Astiazaran García, H. s. f. Nivel de zinc en la dieta y fu efecto durante una infección experimental por *Giardia lamblia*. Centro de Investigación y Desarrollo. Universidad de Sonora, Hermosillo, México. 2 p.
- Flores, M. 2020. Propuesta de una investigación que permita analizar el mercado de hortalizas en los municipios Ahuachapán, Santa Ana y Sonsonate para la Confederación de Cooperativas Federadas CONFRAS en el comité de jóvenes de la cooperativa san francisco palo pique y el comité de mujeres de cooperativa las bromas. Tesis Lic. Mercadeo internacional. Santa Ana, El Salvador (en línea). Consultado el 31 de may. del 2022. Disponible en: <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/22478/1/Propuesta%20de%20una%20investigaci%C3%B3n%20que%20permite%20analizar%20el%20mercado%20de%20hortalizas%20en%20los%20municipios%20Ahuachap%C3%A1n%20Santa%20Ana%20y%20Sonsonate%20para%20la%20Confederaci%C3%B3n%20de%20Cooperativas%20Federadas%20CONFRAS%20en%20el%20Com.pdf>
- García, C., Piedrasanta, C. 1999. Seguridad Alimentaria: Marco conceptual y operativo. Guatemala, CARE. pp. 17-22.
- García, VD. 1993. Plantas Alimenticias no Comunes de Uso Tradicional de la Comunidad Indígena del municipio de Panchimalco, departamento de San Salvador. Tesis Lic. Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, San Salvador. El Salvador. 111 p.
- GOES (Gobierno de EL Salvador). 2018?. Dependencia alimentaria en El Salvador: La trascendencia de importaciones para el consumo nacional (en línea). Consultado el 18 de jun. Del 2022. Disponible en: [https://www.sc.gob.sv/wp-content/uploads/Monitoreos\\_IE/Monitoreo%20-%20Dependencia%20alimentaria%20en%20El%20Salvador\\_La%20trascendencia%20de%20importaciones%20para%20el%20consumo%20nacional.pdf](https://www.sc.gob.sv/wp-content/uploads/Monitoreos_IE/Monitoreo%20-%20Dependencia%20alimentaria%20en%20El%20Salvador_La%20trascendencia%20de%20importaciones%20para%20el%20consumo%20nacional.pdf)
- González Castillo, O. 1991. Estudio etnobotánico en el municipio de Matehuala, San Luis Potosí, México. Tesis M. Sc. Universidad Autónoma de Nuevo León. México. Consultado el 18 de abr del 2021. Disponible en: <http://eprints.uanl.mx/7858/1/1020123834.PDF>
- González Torres, L; Téllez Valencia, A; Sampedro, J; Nájera, H. 2007. Las Proteínas en la Nutrición (en línea). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México. Consultado el 28 de feb. Del 2022. Disponible en: <https://www.medigaphic.com/pdfs/revsalpubnut/spn-2007/spn072g.pdf>
- Hartmann, H; Kester, D. 1997. Propagación de plantas, principios y prácticas. México (en línea). Consultado el 12 de Jun. del 2022. Disponible en: [https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/76744/mod\\_resource/content/1/Propagacion%20de%20plantas.pdf](https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/76744/mod_resource/content/1/Propagacion%20de%20plantas.pdf)
- Hernández Triana, M. 2004. Recomendaciones nutricionales para el ser humano: actualización (en línea, sitio web). Consultado el 28 de feb. Del 2022. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03002004000400](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002004000400)

- Herrera Genes, ND. 2012. Importancia de la fibra en la alimentación y recomendaciones nutricionales del consumo (en línea). Consultado el 18 de jul. Del 2022. Disponible en: <https://revgastrohnutp.univalle.edu.co/a13v15n2s2/a13v15n2s2art3.pdf>
- Hurtado Soler, A. 2012. La Salud (en línea, sitio web). Consultado el 28 de feb. Del 2022. Disponible en: <https://www.uv.es/hort/alimentacion/alimentacion.html>
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Costa Rica). s.f. Caracterización de la cadena productiva de hortalizas bajo techo en El Salvador (en línea). Consultado el 20 de Jun. del 2022. Disponible en: <http://repiica.iica.int/docs/B4158e/B4158e.pdf>
- INCAP (Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá). 2011. Análisis de la situación alimentaria en El Salvador. S. e. Guatemala. 52 p.
- Lazo, J. 2019. La tenencia de la tierra y el desarrollo rural en El Salvador, período 2007-2017. Tesis Lic. Economía. San Salvador, El Salvador (en línea). Consultado el 31 de may. del 2022. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/24741/1/TESIS%20TENENCIA%20DE%20LA%20TIERRA-JENNIFER%20LAZO%20%281%.pdf>
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, El Salvador), FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Italia). 2000. Diversificación agropecuaria con pequeños productores, manual del capacitador. Proyecto CENTA-FAO-Holanda "Agricultura Sostenible en Zonas de Ladera - Fase II"
- MAG (Ministerios de Agricultura y Ganadería, El Salvador) y CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal, El Salvador). 2008. Segundo Informe Sobre el Estado de los Recursos Fitogenéticos para la Agricultura y la Alimentación. S. e. San Salvador. El Salvador. 114 p.
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 2012. Sistemas de riego utilizados en la república de El Salvador (en línea) Consultado el 10 de Jun. del 2022. Disponible en: <https://www.mag.gob.sv/wp-content/uploads/2021/06/59sistemas-de-riego-utilizados-en-El-Salvador.pdf>
- MAG (Ministerios de Agricultura y Ganadería, El Salvador) y CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal, El Salvador). 2016. Informe Nacional sobre el Estado de la Biodiversidad para la alimentación y la agricultura: El Estado de los Recursos Genéticos. S. e. San Salvador. El Salvador. 170 p.
- MAG (Ministerios de Agricultura y Ganadería, El Salvador). 2015. Estrategia ambiental de adaptación y mitigación al cambio climático del sector agropecuario, forestal, pesquero y acuícola. S. e. San Salvador. El Salvador. 90 p.
- Márquez Siguan, BM. 2014. Refrigeración y congelación de alimentos: terminología, definiciones y explicaciones". Tesis Ing. Universidad Nacional de San Agustín, Facultad de Ingeniería de Procesos. Arequipa, Perú. 165 p.
- Mesa, MD; Ramirez Tortosa, MC; Aguilera, CM; Ramirez Bosca, A; Gil, A. 2000. Efectos farmacológicos y nutricionales de los extractos de *Curcuma longa* L. y de los cucuminoides. Universidad de Granada, Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos, Departamento de Bioquímica y Biología Molecular. España. S. I. Ars Pharmaceutica. 15 p.

- Mesejo Arizmendi, L; Martínez valls, FJ; Martínez Costa, C. s.f. Manual básico de nutrición clínica y dietética (en línea). Hospital clínico Universitario de Valencia, España. Consultado el 1 de mar. Del 2022. Disponible en: [https://gruposdetrabajo.sefh.es/gefp/images/stories/documentos/4-ATENCION-FARMACEUTICA/Nutricion/Manual\\_basico\\_N\\_clinica\\_y\\_Dietetica\\_Valencia\\_2012.pdf](https://gruposdetrabajo.sefh.es/gefp/images/stories/documentos/4-ATENCION-FARMACEUTICA/Nutricion/Manual_basico_N_clinica_y_Dietetica_Valencia_2012.pdf).
- Morales, R; Peñate, V. 1992. Principales plantas medicinales utilizadas en los municipios de Santa Ana, Coatepeque, Chalchuapa y Texistepeque. Tesis Lic. Universidad de El Salvador. Santa Ana, El Salvador. 197 p.
- Navarro Garza, H; Colin, JP; Milleville, P. 1993. Sistemas de producción y desarrollo agrícola. Colegio de Postgraduados de México. 496 p.
- Orellana Polanco, AD. 2012. Catálogo de hortalizas nativas de Guatemala. Guatemala: Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola. 420 p.
- Orozco, A; Sánchez, M. 2013. Biología de angiospermas. Universidad Nacional Autónoma de México, México. 220 p.
- Osuna Fernández, HR; Osuna Fernández, AM; Fierro Álvarez, A. 2016. Manual de propagación de plantas superiores. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). México. 91 p.
- PROCISUR (Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur, Uruguay); IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Costa Rica). 2010. Estrategia en los Recursos Fitogenéticos para los países del Cono Sur. s. e. Montevideo, Uruguay. 170 p.
- PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). s.f. Los ODS en acción (en línea, Sitio web). Consultado el 29 de may. del 2022. Disponible en: <https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals>
- Ramírez Montoya, R; Angulo Ortiz, R; Olivero Verbel, J; Santafé Patiño, G. 2013. Relación entre la composición química y la actividad antioxidante del aceite esencial de *Ocimum basilicum* L. cultivado bajo diferentes tratamientos de fertilizante (en línea). Universidad de Córdoba, Universidad de Cartagena, Colombia. Consultado el 23 de jul. Del 2022. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1028-4796201300100007#:~:text=Generalmente%20se%20encuentra%20constituido%20por,y%20estragol%20como%20compuestos%20mayoritarios.&text=La%20producci%C3%B3n%20mundial%20de%20aceite,albahaca%20dulce\)%20y%20el%20egipcio.](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-4796201300100007#:~:text=Generalmente%20se%20encuentra%20constituido%20por,y%20estragol%20como%20compuestos%20mayoritarios.&text=La%20producci%C3%B3n%20mundial%20de%20aceite,albahaca%20dulce)%20y%20el%20egipcio.)
- Raudes, M; Sagastume, N. 2009. Manual de conservación de suelos. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Honduras. 76 p.
- Rivas Larios, JA. 2014. Determinación nutricional y calidad proteica de dietas a base de maíz y frijol complementadas con tres plantas autóctonas de Guatemala (chipilín, hierba mora y bleado). estudio realizado en el bioterio del instituto de nutrición de Centroamérica y panamá, utilizando ratas wistar, durante el periodo de mayo a agosto de 2014 (en línea). Tesis lic. Universidad Rafael Landívar. Consultado el 25 de jul. Del 2022. Disponible en: <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/09/15/Rivas-Javier.pdf>

- Romaña, DL; Castillo, CD; Díaz Granados, D. 2010. El zinc en la salud humana (en línea). Consultado el 22 de jul del 2022. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-75182010000200013](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182010000200013)
- Ruíz Escalante, JC; Zuniga Herrarte, WE. 2020. Conocimiento etnobotánico en el Parque Nacional Montecristo, municipio de Metapán, departamento de Santa Ana, durante el año 2019. Tesis Lic. Universidad de El Salvador. Santa Ana, El Salvador. 102 p.
- Salguero, R; Valencia, C; Vázquez, M. 1994. Estudio etnobotánico de plantas medicinales en el municipio de Santo Tomás. Tesis Lic. Universidad de El Salvador. Santa Ana, El Salvador. 295 p.
- Sánchez Mendoza, NA; Martínez, CJ; Martínez, AC; Del Campo Barba, SM; Dávila Ortiz, G. 2016. Caracterización física, nutricional, y no nutricional de las semillas de Inga paterno (en línea). Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. México D.F, México. Consultado el 28 de jul. Del 2022. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-75182016000400010](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182016000400010)
- Sandra, Y; Baca Ibañez; Patricia, E; Rios Paico; Julio, C; Rojas Naccha. 2015. Importancia del magnesio en la dieta humana (en línea). Universidad Nacional de Trujillo, Escuela de Ingeniería Agroindustrial. Peru. 13 p
- SNET (Servicio Nacional de Estudios Territoriales, El Salvador). s. f. Climatología de Cuisnahuat y Caluco (en línea). Sonsonate, SV. 20 p. Consultado 20 de abr. 2021. Disponible en: <http://www.snet.gob.sv/Riesgo/extramapobreza/estudio/lzalco.pdf>
- Tabla nutricional de alimentos: epazote crudo (en línea, sitio web). Consultado el 18 de jul. Del 2022. Disponible en: <http://www.todoalimentos.org/epazote-crudo/>
- Universidad de Navarra. s.f. Requerimientos diarios de minerales (RDA) (en línea, sitio web). Consultado el 1 de mar. Del 2022. Disponible en: <https://www.cun.es/chequeos-salud/vida-sana/nutricion/requerimientos-diarios-minerales>
- Us Álvarez, HA. 2020. Contribución de plantas nativas a la seguridad alimentaria en comunidades mayas de Guatemala. Guatemala. 68 p.
- USAID (Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional). 2012. Plan de competitividad municipal del municipio de Caluco – Sonsonate (en línea). Consultado el 2 de may. del 2022. Disponible en: <http://sacdel.org.sv/phocadownload/planificacion/mcp/PCM%20Caluco%20octubre%202012%20final.pdf>
- USAID (Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional). 2012. Plan de competitividad municipal del municipio de Izalco – Sonsonate (en línea). Consultado el 2 de may. del 2022. Disponible en: <http://sacdel.org.sv/phocadownload/planificacion/mcp/PCM%20Izalco%20octubre%202012%20final.pdf>
- USAID (Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional). 2012. Plan de competitividad municipal del municipio de Nahuizalco– Sonsonate (en línea). Consultado el 2 de may. del 2022. Disponible en:

<http://www.sacdel.org.sv/phocadownload/planificacion/mcp/PCM%20Nahuizalco%20octubre%202012%20final.pdf>

Valtuañe Murillo, A. s. f. Ultimos avances en las aplicaciones terapeuticas de curcuma longa L. y sus componentes aislados. Universidad Complutense de Madrid, España. 1 p.

Vidal, J; Rojas, R. s. f. Propagación de flora nativa: Experiencias y relatos desde el sur de Chile. s. e. 59 p.

Villalta Sorto, II; Argueta Castro, MA. 2018. Estudio de plantas alimenticias, consumidas por la población de El Salvador (FASE IV) Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer (en línea). Consultado el 12 de Jun. del 2022. Disponible en: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2022/02/1359038/masferrer-investiga-diciembre-2018-ano-8-vol-4-paginas-2-15.pdf>

Walmart. 2021. Walmart apoya a grupos de agricultores de Chalatenango y Sonsonate (en línea). Consultado el 12 de Jun. del 2022. Disponible en: <https://www.walmartcentroamerica.com/apoyo-agricultores-chalatenango-sonsonate>

## 8. ANEXOS

Cuadro A-1. Recomendaciones nutricionales de proteínas

Edad	g Proteína.kg de peso <sup>-1</sup> .d <sup>-1</sup>
niños de 7-12 meses	1.5
niños de 1 a 3 años	1.1
niños de 4 a 13 años	0.95
14 a 18 años	0.85
para adultos de más de 18 años	0.8

Fuente: Hernández (2004).

Cuadro A-2. Ingestión adecuada de fibra total

Edad según sexo	g. día <sup>-1</sup>
Hombres de 19 a 50 años	25 – 38
Mujeres de 19 a 50 años	25 – 38

Fuente: Hernández (2004).

Cuadro A-3. Requerimientos individuales promedio de ingesta para proteína, grasa y hierro

Grupo por sexo y edad	Peso (kg)	Proteína		Grasa (g)	Hierro	
		Dieta A (g)	Dieta B (g)		Dieta 1 (mg)	Dieta 2 (mg)
<b>Niños</b>						
6 a 12 meses	8.5	14	14	-	21	11
1 a 3 años	11.5	22	13	23-52	13	7
3 a 5 años	15.5	26	16	27-62	14	7
5 a 7 años	19	30	19	30-74	19	10
7 a 10 años	25	34	25	32-74	23	12
<b>Varones</b>						
10 a 12 años	32.5	48	33	35-82	23	12
12 a 14 años	41	59	41	38-88	36	18
14 a 16 años	52.5	70	49	44-103	36	18
16 a 18 años	61.5	81	55	46-108	23	11
<b>Niñas</b>						
10 a 12 años	33.5	49	34	32-74	23	11
12 a 14 años	42	59	40	33-76	40	20
14 a 16 años	49.5	64	45	34-79	40	20
16 a 18 años	52.5	63	44	34-80	48	24
<b>Varones Activos</b>						
18 a 60 años	63	55	47	48-113	2	11
>60 años	63	55	47	34-79	23	11
<b>Mujeres activas</b>						
No embarazada o amamantando	55	49	41	37-86	48	24
Embarazada	55	56	47	40-94	-76	-38
Amamantando	55	69	59	45-105	26	13
>60 años	55	49	41	31-71	19	9

Fuente: Para cifras de proteína: OMS. 1985. Para cifras de hierro: FAO (s.f. b).

Cuadro A-4. Requerimientos diarios de minerales.

	Edad (años)	Peso (Kg)	Altura (cm)	Calcio (mg)	Magnesio (mg)	Hierro (mg)	Zinc (mg)
<b>Lactantes</b>	0-0.5	6	60	400	40	6	5
	0.5-1	9	71	600	60	10	5
<b>Niños</b>	1--3	13	90112	800	80	10	10
	4--6	20	132	800	120	10	10
	7--10	28	157	800	170	10	10
<b>Varones</b>	11--14	15	157	12000	270	12	15
	15--18	66	176	12000	400	12	15
	19--24	72	177	12000	350	10	15
	25--50	79	176	800	350	10	15
	>51	77	173	800	350	10	15
<b>Mujeres</b>	11--14	46	157	1200	280	15	12
	15--18	55	163	1200	300	15	12
	19--24	58	164	1200	280	15	12
	25--50	63	163	800	280	15	12
	>51	65	160	800	280	10	12
<b>Embarazo</b>	1er trimestre			1200	320	30	15
<b>Madres lactantes</b>	1er semestre			1200	355	15	19
	2do semestre			1200	340	15	16

Fuente: Universidad de Navarra (s.f).

Cuadro A-5. Principales alimentos consumidos por los salvadoreños

Numero	Nombre del alimento	Porcentaje (%) según región encuestada		
		Nacional	Urbano	Rural
1	Tortillas	94	94	94
2	Pan francés	88	93	80
3	Huevos	87	87	88
4	Pan dulce	86	86	87
5	Quesos	84	85	81
6	Tomate	84	82	86
7	Gaseosas	76	79	71
8	Frijoles	77	73	84
9	Arroz	77	73	85
10	Aves	75	79	68
11	Sopas deshidratadas	74	72	77
12	Azúcar	71	65	81
13	Tortillas/panes con comida	67	74	53
14	Papas	68	68	68
15	Cebolla	68	67	70
16	Otras bebidas	61	64	55
17	Jugos y refresco	60	63	55
18	Condimentos	55	53	57
19	Crema	60	67	47
20	Bananos y plátanos	58	67	43
21	Res sin hueso	44	52	30
22	Embutidos	45	51	34
23	Güisquil y calabazas	46	51	37
24	Aceites vegetales	52	49	59

Fuente: INCAP (2011).

Cuadro A-6. Correlaciones de las características bromatológicas de las especies vegetales seleccionadas.

Variables correlacionadas		Coefficiente de correlación de Pearson (r)	Nivel de significancia
%Humedad	Materia Seca (%)	-0.98	1.65E-23
Materia Seca (%)	Proteína Cruda (%)	0.71	1.82E-06
Materia Seca (%)	Carbohidratos (%)	0.90	6.30E-13
%Humedad	Proteína Cruda (%)	-0.74	4.22E-07
Proteína Cruda (%)	Fe (mg.100g <sup>-1</sup> )	0.76	1.40E-07
Proteína Cruda (%)	Zn (mg.100g <sup>-1</sup> )	0.62	6.35E-05
Carbohidratos (%)	%Humedad	-0.85	1.44E-10

Determinante = 2,027E-9  
 Correlación cofenética= 0,969

A-7. Instrumento de recolección de datos.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÓNOMICAS  
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA



Anexo 1. Encuesta.

Fecha: \_\_\_\_\_ Encuesta No.: \_\_\_\_\_

Nombre del encuestador: \_\_\_\_\_

**1. Aspectos generales del sistema productivo**

1.1 Datos principales

1.1.1 Nombre de la persona encuestada: \_\_\_\_\_

1.1.2 Sexo: Femenino  Masculino

1.1.3 Departamento: \_\_\_\_\_ Municipio: \_\_\_\_\_

Cantón: \_\_\_\_\_ Comunidad: \_\_\_\_\_

Coordenadas: \_\_\_\_\_ Altura (m.s.n.m) \_\_\_\_\_

1.2 Tenencia de la tierra

Propia  Alquilada  otra  Explique: \_\_\_\_\_

1.3 Pertenece a alguna organización.

Persona individual  Grupo solidario

ADESCO  Cooperativa  otra

1.4 Tipo de infraestructura que posee.

Invernadero  Casa malla  otra: \_\_\_\_\_

1.5 Servicios básicos del productor.

Agua  Energía eléctrica  Teléfono fijo  Internet

Teléfono celular  Número: \_\_\_\_\_

1.6 Número de trabajadores.

Grupo familiar \_\_\_\_\_ Jornales externos \_\_\_\_\_ Otros \_\_\_\_\_



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÓNOMICAS  
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA**



1.7 Área total que cultiva (mz) \_\_\_\_\_

1.8 Posee agua para riego SI  NO

1.9 ¿Qué sistema de riego posee?

Goteo  Aspersión  Otro  Especifique: \_\_\_\_\_

1.10 Plantas alimenticias que cultiva

1.10.1 Plantas alimenticias que cultiva en su terreno:

Nombre común	Nombre Científico	Área cultivada	Procedencia	
			Nativa	Introducida

Observaciones: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

1.10.2Cuál es el destino de las plantas alimenticias mencionadas anteriormente

Nombre común	Consumo	Comercialización	Lugar de venta	Precio promedio de venta por planta	Mes de venta

Observaciones: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÓNOMICAS  
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA**



**1.10.3 Propagación de las especies**

¿Cómo propaga las plantas?

Planta/Forma de propagación								
Cepa								
Hijuelos								
Planta Injertada								
Semilla								
Vástagos								
Rizomas								
Estacas								
Raíz								
Hojas								
Otros								

Observaciones: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**2. Sistemas de producción**

Tipo de sistema de producción

Monocultivo  Cultivos asociados  Cultivos en callejones  Cultivos en relevo  otros: \_\_\_\_\_

2.1.1 ¿Las plantas que produce en que forma están cultivadas?

Sistema	Especies						
Monocultivo							
Asociados							
Callejones							
Relevo							
Otros							

Observaciones: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÓNOMICAS  
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA**



2.2 Qué prácticas de manejo aplica en el sistema de producción.

Convencional  Orgánico  Otro: \_\_\_\_\_

**3. Información etnobotánica**

3.1 Cuál es la forma de consumo de las especies que cultiva

Nombre común	Crudo	Cocido	Otro

Observaciones: \_\_\_\_\_

3.1 Cuál es la parte de la planta que consume, índice y periodo de cosecha.

Especie	Índice de cosecha	Periodo de cosecha	Estructura botánica que consume de la planta				
			Hoja	Flor	Fruto	Raíz	Semilla

Observaciones: \_\_\_\_\_



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÓNOMICAS  
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA**



3.2 Qué propiedades nutricionales, medicinales o aromáticas poseen las especies que cultiva.

Espece	Nutricionales	Medicinales	Aromáticas	Otros

Observaciones: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**4. Asistencia Técnica**

4.1 Recibe asistencia técnica SI  No

4.2 ¿Quién brinda la asistencia técnica?

MAG  CENTA  ONG's  Banco de Fomento  otro: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4.3 Frecuencia de las visitas técnicas

Semanal  Mensual  Anual  otro: \_\_\_\_\_

4.4 ¿Qué temas imparten en las capacitaciones?

MIP  Fertilización  Métodos de propagación  Postcosecha

Procesamiento

Otros: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Cuadro A-8. Análisis bromatológico de las 31 especies vegetales en base seca



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**  
**DEPARTAMENTO DE QUIMICA AGRICOLA**



CIUDAD UNIVERSITARIA JULIO DE 2022

**RESULTADOS DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICO**

Ing. M. Sc. Fidel Ángel Parada Berrios  
 Jefe del departamento de Fitotecnia  
 Presente

Estimado ingeniero envié el resultado de los análisis realizados en el laboratorio que se detallan en la siguiente tabla.

Especie	Nombre Científico	Humedad (%)	Materia Seca (%)	Extracto Etéreo (%)	Fibra Cruda (%)	Proteína Cruda (%)	Ceniza (%)	Carbohidratos (%)	Ca (mg.L <sup>-1</sup> )	Fe (mg.L <sup>-1</sup> )	Mg (mg.L <sup>-1</sup> )	Zn (mg.L <sup>-1</sup> )
Tomate silvestre	<i>Solanum lycopersicum L. var. Cerasiforme</i>	89.18	10.82	7.34	13.76	3.04	11.28	64.58	2538.84	48.77	1596.09	4.81
Cúrcuma	<i>Curcuma longa L.</i>	88.03	13.98	2.69	5.15	12.00	10.41	69.75	2367.09	27.74	1763.28	2.93
Orégano de hoja grande	<i>Plectranthus amboinicus (Lour.) Spreng.</i>	89.54	10.46	3.85	11.82	23.71	22.83	37.79	7159.52	244.76	1483.43	11.10
Nopal Maduro	<i>Opuntia ficus-indica (L.) Miller</i>	95.99	4.01	1.70	9.67	13.42	27.72	47.48	5766.11	50.04	545.96	23.85
Alcapate	<i>Eryngium foetidum L.</i>	88.46	11.54	1.85	11.52	18.02	14.66	53.95	1159.34	118.91	201.84	7.59
Madrecacao	<i>Gliricidia sepium (Jacq.) Kunth ex Walp.</i>	87.75	12.25	2.05	11.61	19.95	5.10	61.29	1378.24	84.93	59.30	5.09
Cocona (placenta)	<i>Solanum sessiliflorum Dunal</i>	94.07	5.93	8.39	20.71	17.45	6.60	46.85	521.04	41.36	77.56	5.04
Chichigua	<i>Solanum mammosum L.</i>	87.76	12.24	1.35	42.23	12.46	9.84	34.13	4343.41	45.19	85.34	3.69
Chile de arroz	<i>Capsicum frutescens L.</i>	90.66	9.34	7.29	24.50	16.89	7.80	43.53	2682.05	51.11	81.00	2.47
Cocona (fruta)	<i>Solanum sessiliflorum Dunal</i>	95.37	4.63	5.73	14.04	11.55	7.70	60.98	1276.98	30.56	45.71	1.74
Orégano	<i>Origanum vulgare L.</i>	85.45	14.55	3.44	12.54	21.67	11.73	50.63	1325.61	137.11	205.15	5.65
Amaranto	<i>Amaranthus sp.</i>	88.26	11.74	5.88	7.88	17.67	14.51	54.05	1510.38	70.23	400.00	14.67

Nopal Joven	<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Miller	97.34	2.66	7.78	7.70	20.50	21.30	42.72	1386.67	31.41	370.19	11.01
Jengibre	<i>Zingiber officinale</i> Roscoe	88.03	17.48	7.12	4.96	11.55	5.99	70.38	1594.51	24.63	79.13	4.15
Chipilín	<i>Crotalaria longirostrata</i> Hook. & Arn.	87.61	12.39	6.28	7.62	46.10	9.04	30.96	1006.15	443.89	200.52	10.54
Albahaca de gallina	<i>Ocimum basilicum</i> L.	89.70	10.31	3.99	7.84	19.25	10.31	58.61	972.56	166.85	151.57	7.70
Epazote	<i>Dysphania ambrosioides</i> L.	81.62	18.38	5.39	7.44	27.29	13.56	46.33	48.33	110.49	260.33	22.28
Semilla de paterna	<i>Inga paterno</i> Harms.	70.12	29.88	1.65	2.71	24.93	3.08	67.63	1156.32	106.37	58.83	6.45
Hierba Mora	<i>Solanum nigrum</i> L.	89.38	10.62	26.55	5.27	43.50	9.23	15.45	708.24	190.20	179.77	9.96
Albahaca de olor	<i>Ocimum sp.</i>	97.26	2.74	5.98	9.68	8.10	13.52	62.72	1426.28	135.37	208.13	17.05
Chufle	<i>Calathea macrosepala</i> K. Schum	98.22	1.78	2.14	13.97	25.37	19.24	39.28	5290.46	73.54	88.66	10.36
Espinaca de agua	<i>Spinacia sp.</i>	93.24	6.76	2.64	10.49	32.77	22.10	32.01	1507.60	222.97	514.10	9.67
Espinaca	<i>Spinacia oleracea</i> L.	93.09	6.91	2.78	7.85	41.86	18.51	29.00	987.72	125.77	389.20	12.95
Loroco	<i>Fernaldia pandurata</i> Woodson.	92.99	7.01	2.04	15.59	26.45	12.18	43.74	644.75	46.08	154.28	6.81
Piñico	<i>Bromelia pinguin</i> L.	91.95	8.05	2.34	11.50	18.80	24.98	42.37	7430.28	44.47	91.96	5.74
Flor de izote	<i>Yucca elephantipes</i> Regel.	90.01	11.54	1.50	5.75	13.29	7.65	71.81	2348.59	29.37	69.10	10.10
Piñuela	<i>Bromelia karatas</i> L.	88.46	9.99	0.85	21.66	11.37	11.45	54.67	5491.87	25.61	86.00	3.64
Papelillo	<i>Sinclairia sublobata</i>	87.37	12.63	6.04	20.55	31.72	10.37	31.32	6629.48	78.05	76.74	4.80
Cuchamper	<i>Gonolobus salvinii</i>	93.49	6.51	1.29	7.49	7.99	5.29	77.94	1861.27	25.03	70.58	2.92
Papa del aire	<i>Dioscorea bulbifera</i> L.	84.29	15.71	0.40	3.83	7.91	6.28	81.58	1129.37	35.61	39.72	3.82
Espinaca de guala	<i>Basella alba</i> L.	92.52	7.48	4.33	9.63	31.11	16.41	38.51	1309.31	164.99	695.18	33.66
Cochinito	<i>Rytidostylis gracilis</i> Hook. & Arn.	91.49	8.51	2.50	20.23	18.93	15.08	43.27	1071.74	266.42	182.68	12.72
Pacaya	<i>Chamaedorea tepejilote</i> Liebm.	89.22	10.78	1.95	6.96	42.62	17.45	31.02	2739.18	96.90	313.22	15.32

Lic. M.Sc. Ada Yanira Arias de Linares  
Docente Investigador



Dr. Emerson Gustavo Martínez Hernández

Lic. Emerson Gustavo Martínez Hernández  
Jefe del departamento de Química Agrícola