

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA



**CARACTERIZACIÓN NUTRICIONAL, SENSORIAL Y  
ANTROPOLÓGICA DE LA HOJA DE TZOLOJ (*Dahlia imperialis*)  
PARA EL CONSUMO HUMANO**

Victoria Magali Castro Osorio

Maestría en Alimentación y Nutrición

Guatemala, septiembre 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure of a man on a horse, holding a staff, set against a background of green hills and a blue sky. Above the figure is a golden crown and a lion rampant. The seal is surrounded by a Latin inscription: "ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER CETERAS OIBIS CONSPICUA CAROLINA".

**CARACTERIZACIÓN NUTRICIONAL, SENSORIAL Y  
ANTROPOLÓGICA DE LA HOJA DE TZOLOJ (*Dahlia imperialis*)  
PARA EL CONSUMO HUMANO**

Trabajo de tesis presentado por  
Victoria Magali Castro Osorio

Para optar al grado de Maestra en Ciencias  
Maestría en Alimentación y Nutrición

Guatemala, septiembre 2016

## JUNTA DIRECTIVA

### FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

Dr. Rubén Dariel Velásquez Miranda	DECANO
M.A. Elsa Julieta Salazar de Ariza	SECRETARIA
MSc. Miriam Carolina Guzmán Quilo	VOCAL I
Dr. Juan Francisco Pérez Sabino	VOCAL II
Lic. Carlos Manuel Maldonado Aguilera	VOCAL III
BR. Andreina Delia Irene López Hernández	VOCAL IV
BR. Carol Andrea Betancourt Herrera	VOCAL V

## CONSEJO ACADÉMICO

### ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

Rubén Dariel Velásquez Miranda, Ph.D.

María Ernestina Ardón Quezada, MSc.

Jorge Mario Gómez Castillo, MA.

Clara Aurora García González, MA.

José Estuardo López Coronado, MA.

# ÍNDICE

<b>RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>1</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>II. ANTECEDENTES .....</b>	<b>4</b>
A. CARACTERÍSTICAS DE TZOLOJ ( <i>D. IMPERIALIS</i> ).....	4
B. ANÁLISIS QUÍMICO Y NUTRICIONAL DE MUESTRAS DE ALIMENTOS .....	7
C. ANÁLISIS SENSORIAL .....	12
D. INTERACCIÓN DE LOS ALIMENTOS Y EL SER HUMANO: ANTROPOLOGÍA Y ETNOBOTÁNICA .....	17
<b>III. JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>22</b>
<b>IV. OBJETIVOS .....</b>	<b>23</b>
A. GENERAL .....	23
B. ESPECÍFICOS.....	23
<b>V. HIPOTESIS.....</b>	<b>24</b>
A. HIPÓTESIS 1 NULA.....	24
B. HIPÓTESIS 2 ALTERNA.....	24
<b>VI. METODOLOGÍA.....</b>	<b>25</b>
A. DISEÑO DEL ESTUDIO .....	25
B. DISEÑO Y VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS .....	27
C. ETAPAS DE TRABAJO .....	28
D. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS .....	33
<b>VII. RESULTADOS .....</b>	<b>35</b>
A. CARACTERIZACIÓN NUTRICIONAL DE LAS HOJAS DE TZOLOJ ( <i>DAHLIA IMPERIALIS</i> ).....	35
B. CARACTERIZACIÓN SENSORIAL DE LA HOJA DE TZOLOJ ( <i>DAHLIA IMPERIALIS</i> ) .....	39
C. CARACTERIZACIÓN ANTROPOLÓGICA DE LA HOJA DE TZOLOJ ( <i>DAHLIA IMPERIALIS</i> ) .....	43
<b>VIII. DISCUSIÓN.....</b>	<b>47</b>
<b>IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>50</b>
A. CONCLUSIONES .....	50
B. RECOMENDACIONES.....	50

<b>X. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>52</b>
<b>XI. ANEXOS .....</b>	<b>58</b>
ANEXO 1. PLANTA DE TZOLOJ ( <i>DALHIA IMPERIALIS</i> ).....	59
ANEXO 2. ESQUEMA DEL ANÁLISIS INMEDIATO DE WEENDE .....	61
ANEXO 3. CONTENIDO DE NUTRIENTES EN HORTALIZAS .....	62
ANEXO 4. FORMATO DE REGISTRO DE LA MUESTRA.....	63
ANEXO 5. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS DE ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL .....	64
ANEXO 6. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS DE ANÁLISIS DE MINERALES .....	65
ANEXO 7. FORMATO DE ENTREVISTA PARA EL RECLUTAMIENTO DEL PANEL SENSORIAL.....	66
ANEXO 8. FICHA DE DESCRIPCIÓN SENSORIAL .....	67
ANEXO 9. FICHA DE EVALUACIÓN DE LA INTENSIDAD DE DESCRIPTORES.....	68
ANEXO 10. MODIFICACIONES REALIZADAS EN LA VALIDACIÓN DE LA ENTREVISTA ESTRUCTURADA .....	69
ANEXO 11. FORMATO DE ENTREVISTA ESTRUCTURADA.....	70
ANEXO 12. MAPEO DE RECOLECCIÓN DE <i>DAHLIA IMPERIALIS</i> REALIZADA EN AÑOS ANTERIORES .....	73

## RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo de la presente investigación fue caracterizar la hoja de tzolaj (*Dahlia imperialis*) proveniente de dos regiones del país, desde el punto de vista nutricional, sensorial y antropológico para el consumo humano. El tzolaj se encuentra en bosques o praderas húmedas del país y estudios realizados por Côté (2008), Pérez, M. (2001), Ruiz, I. (2006), Sandoval (1997) y Svetaza (2010) lo han catalogado como alimento y medicina natural.

Los lugares de estudio fueron: los municipios de Salamá del departamento de Baja Verapaz y San José Chacayá del departamento de Sololá. De cada lugar de estudio se realizó el análisis químico proximal para determinar el porcentaje de materia seca total, de fibra cruda, de extracto etéreo, de cenizas y de extracto libre de nitrógeno. A partir de los datos obtenidos se calcula la cantidad de energía bruta en kilocalorías/kg y porcentaje de agua. Además, se realizó espectrofotometría de absorción atómica para determinar los miligramos por 100g de alimento del: calcio, magnesio, fósforo, potasio, nitrógeno y en partes por millón: sodio, cobre, zinc, hierro y manganeso. A través del análisis de t de student se comparó el valor nutricional de ambos lugares y se determinó la diferencia estadísticamente significativa.

La evaluación sensorial se realizó con panel de expertos a través de una prueba descriptiva, con el método de Cairncross y Sjöstrom (1950) de test analítico descriptivo, para determinar las características de apariencia, sabor, olor, color y textura. Los datos obtenidos se compararon con ANOVA para determinar que existe diferencia estadísticamente significativa. Para la caracterización antropológica se utilizó la técnica de entrevista estructurada con preguntas de opción múltiple. El método para la selección de los informantes fue no probabilístico basado en el posible conocimiento del informante y con criterios de inclusión. Los resultados se compararon por estadística descriptiva.

Entre los principales hallazgos del estudio se encuentra el contenido de energía, macronutrientes y minerales de la hoja de tzolaj (*Dahlia imperialis*) en 100 gramos: agua (86%), energía (45Kcal), proteína (5.86g), grasa total (0.32g), carbohidratos (4.69g), fibra dietética (1.94g), ceniza (1.39g), calcio (111.40mg), fosforo (80.17mg), hierro (1.51mg), potasio (316.25mg), sodio (1.36mg), zinc (0.78mg), magnesio (0.78mg), manganeso (0.73).

En las características sensoriales que describen la hoja de tzolaj (*Dahlia imperialis*) cocida se encuentran: con mayor intensidad; color verde oscuro, olor herbal y sabor herbal, con menor intensidad; apariencia pubescente y sabor residual amargo.

En ambos departamentos, los conocimientos tradicionales que determinan el uso de las hojas de tzolaj son: el uso de las hojas tiernas cocidas para consumo humano, se combinan con pepita de ayote molida, chile y tomate. Principalmente los conocimientos son transmitidos generacionalmente y no se reconoce ningún efecto negativo al consumirlo.

Al comparar los resultados de ambos departamentos, se encontró diferencia ( $p < 0.05$ ) entre los valores de energía, macronutrientes, minerales, y las características sensoriales que describen la hoja de tzolaj (*Dahlia imperialis*).

Los resultados de este estudio sugieren la necesidad de profundizar en la investigación de la digestibilidad, contenido de vitaminas como betacarotenos, aceptabilidad y preferencia en diferentes preparaciones, promoción del consumo del alimento en diferentes preparaciones que aumenten el valor nutritivo.

## I. INTRODUCCIÓN

Guatemala se caracteriza por su riqueza botánica, la cual es de gran beneficio porque constituyen recursos naturales necesarios para la sobrevivencia de grupos de población rural (Azurdia, 2006, pág. 467). El uso de los recursos vegetales para consumo humano se ha descrito desde épocas antiguas (CONAP, 2006, pág. 27). Con el tiempo se ha logrado catalogar muchos de ellos de acuerdo a su composición y uso. Sin embargo, existe vegetación conocida únicamente por la población que la utiliza (CONAP, 2006, pág. 30), pero que aún no se han documentado científicamente sus características, usos y beneficios atribuidos.

El tzolaj (*Dahlia imperialis*) se encuentra en bosques o praderas húmedas del país (Chísmar, 2009, pág. 111). Estudios realizados por Côté (2008), Pérez, M. (2001), Ruiz, I. (2006), Sandoval (1997) y Svetaza (2010) lo han catalogado como alimento y medicina natural y es parte de la cultura y tradición de la población rural en el occidente y nororiente del país.

El presente documento muestra la investigación realizada para caracterizar sensorialmente el tzolaj (*Dahlia imperialis*), así como para determinar su composición nutricional y proporcionar información acerca de la tradición de su utilización. La investigación se realizó en los municipios de San José Chacayá del departamento de Sololá y de Salamá del departamento de Baja Verapaz.

## II. ANTECEDENTES

### A. Características de tzolaj (*D. imperialis*)

#### 1. Generalidades

*Dahlia* es un cultivo ornamental económicamente importante en Estados Unidos y otras partes del mundo. Actualmente, se reconocen 35 especies (Saar & Sorensen, 2005, pág. 2162). Sin embargo, en México se documenta la presencia de 37 especies de *Dahlia*, concentrándose el mayor número de especies en la región centro oriental del país (Castro, Rodríguez, Vargas, & Harker, 2012, pág. 349).

El rango geográfico natural para el género *Dahlia* es la Sierra Madre Occidental de la región de México. Muchas especies de *Dahlia* tienen gamas muy limitadas, de las cuales se conocen solamente una o dos poblaciones. Entre las excepciones se encuentra *D. australis*, que tiene lugar del Sur al suroeste de Guatemala, *D. coccínea* y *D. imperialis*, reconocidas desde Centroamérica hacia el Norte de Suramérica (Eid, Saar, Druffel, & Pappu, 2010, pág. 152).

La mayoría de las *Dahlia*s son plantas herbáceas o arbustivas, a veces trepadoras. Las herbáceas son anuales, su follaje desaparece en invierno, pero sus raíces tuberculosas quedan enterradas, de las cuales, brotan nuevas plantas. Sus tallos son huecos (de ahí su nombre Nahuatl “Acocoxóchitl”) o compactos y, las hojas son opuestas o verticiladas, simples a tres veces compuestas (Bye Bottler & Mera, 2006, pág. 4).

Las flores están formadas de varias estructuras que en conjunto se denominan cabezuelas, que son flores en forma de lengua, cuya apariencia es similar a la de un pétalo (blancas, moradas, amarillas o rojas); y las tubulares o de disco (amarillas o moradas). Los frutos son secos de una sola semilla (Bye Bottler & Mera, 2006, pág. 4).

En Mesoamérica prehispánica, las dalias silvestres eran conocidas con el nombre de “acocoxóchitl”, “acocotli” o “cohuanenepilii”. Posee varios usos entre ellos ornamental, alimenticia, medicinal, ceremonial y forrajera. De forma medicinal, es utilizada como remedio contra la tos crónica, como tónico diurético, diaforético (para las fiebres) y contra los cólicos (Bye Bottler & Mera, 2006, pág. 4).

Ayala (Ayala, 2012, pág. 6) reportó los siguientes datos de composición nutricional de *Dahlia imperialis*: proteína cruda de 25.1, fibra neutro detergente y ácido detergente 39.2 y 21.7 respectivamente, y la digestibilidad *in vitro* de la materia seca 65.4%.

## 2. Taxonomía

- a) Nombre común: tzolaj, tunay, chunay, catalina, santa catarina, catarina, cunish, caña de agua, runai
- b) Nombre científico: *Dahlia imperialis* (MacVean, s.f.) (Kesl, 2008)

En la tabla 1 se describe la información por categoría taxonómica del tzolaj (*Dahlia imperialis*).

Tabla 1

*Información taxonómica del tzolaj (D. imperialis)*

Categoría taxonómica	Nombre
Reino	Plantae
Filo	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Asterales
Familia	Asteraceae
Género	Dahlia
Especie	<i>Dahlia imperialis</i>

Fuente: (MacVean, s.f.) (Kesl, 2008) (Red Nacional de Jardines Botánicos, 2008)

## 3. Origen

Nativa de Mesoamérica, se documenta su distribución desde México hasta Colombia. La planta originaria de Guatemala solamente se encuentra de forma silvestre en los departamentos de Alta Verapaz, Baja Verapaz, Chimaltenango, Guatemala, Chiquimula, Jalapa, Jutiapa, Santa Rosa, Huehuetenango, Quetzaltenango, Quiche, Sacatepéquez, San

Marcos, Sololá, Totonicapán (Pérez M. , 2001, pág. 182) (Asociación Mexicana de Jardines Botánicos, 1993, págs. 4-6) (Orellana, 2012, pág. 92).

#### 4. Descripción

*Dahlia imperialis* es una planta alta, perenne y leñosa o subarbusto. Presenta tallo verde o rojo-verde grueso como el bambú, que pueden superar los 5 metros de altura. Sus grandes hojas bipinnadas, pueden llegar a medir hasta 60 a 90 centímetros de longitud, tienen hasta 15 folíolos ovados con márgenes dentados y pelos multicelulares a lo largo de las venas (Côté, 2008, pág. 70). Fruto seco con una semilla. Sus flores son simples, color rosa lavanda, lila o morado y con centro amarillo (Red Nacional de Jardines Botánicos, 2008, págs. 4-6). (Anexo 1)

#### 5. Uso en alimentación

La parte comestible de *Dahlia imperialis* son las hojas tiernas. Las hojas de la planta se recolectan en bosques o praderas húmedas y es muy abundante en las áreas abiertas. No se encuentra en los mercados, se encuentra de forma silvestre (Chísmar, 2009, págs. 111,112).

Las hojas tiernas se consumen en preparaciones similares a las realizadas con hortalizas como la hierbamora o acelga. Se preparan fritas, combinándolas con frijoles, huevo o tomate y cebolla o en preparaciones de caldos o sopas, combinándolas con pasta, tomate y cebolla (Chísmar, 2009, pág. 112) (Orellana, 2012, pág. 92).

#### 6. Otros usos

Las hojas maduras se utilizan para alimentación animal y para teñir el pelo. (Ruiz, 2006) Se utiliza en jardinería, para proteger declives. La flor se manipula de forma ornamental por la belleza de sus colores que varían de lavanda a rosado pálido o lila (SINAREFI, s.f.) (Rojas, Rodríguez, Bermúdez, & Jiménez, 2006, pág. 219).

En las prácticas medicinales reportadas, se menciona el uso contra inflamaciones e infección urinaria; para ello se utilizan los tallos de la planta cortados en cada entrenudo, se extrae el agua y se ingiere tres veces al día hasta sentir alivio (Sandoval, 1997, pág. 177). También es utilizada en casos de otitis media, viral o bacteriana y síndrome diarreico agudo (Pérez M. , 2001, pág. 183).

No se han encontrado datos científicos que confirmen los efectos farmacológicos o medicinales de la planta en especial sobre las infecciones fúngicas (Svetaza, y otros, 2010). La planta cocida se utiliza para la anemia, y para aumentar la producción de leche materna. La savia del tallo se utiliza para hemorragia nasal, calor en el estómago, inflamación, gastritis y problemas de cálculos biliares o renales (Côté, 2008, pág. 71).

## B. Análisis químico y nutricional de muestras de alimentos

Para conocer el valor nutritivo de los alimentos, es preciso conocer su composición química, el coeficiente de digestibilidad y el metabolismo (Flores, 1980, pág. 31). La mayor parte de la información existente de la composición de alimentos se ha obtenido con el sistema analítico llamado análisis inmediato de alimentos, establecido por Henneberg y Stohmann. Para determinar la composición química, se emplean dos clases de análisis: el inmediato y el mediato.

En el análisis mediato se obtienen: los elementos plásticos C, H, O, N, S, P, Ca, Mg, Na, K, Cl, Si, Fe que se encuentran constantes; los elementos catalíticos B, Ni, Br, Al, As, Cu, I, Mn, Zn, Co que intervienen en la aceleración de las transformaciones sin alterarse; y los elementos accidentales Va, Rb, Ag, Cr, Ce, Sn (Flores, 1980, pág. 32). El análisis inmediato llamado análisis químico bromatológico o análisis químico proximal (Flores, 1980, pág. 32) permite dividir la materia seca del alimento en proteína cruda, fibra cruda, extracto etéreo y cenizas (Estrada, 2002, pág. 170) (Hoyd, Mcdonal, & otros, 1982, pág. 11).

### 1. Muestra

La muestra se define como la porción seleccionada de una cantidad mayor de material. (Greenfield & Southgate, 2003, pág. 70)

Es el término general utilizado para designar a una unidad obtenida de la cantidad total o del conjunto de un alimento. (Greenfield & Southgate, 2003, pág. 70).

### 2. Recolección de la muestra

Es importante tomar en cuenta diferentes puntos al momento de recolectar la muestra, para su posterior análisis y evitar pérdida o modificación del contenido nutricional, deberá ser

colocada en recipientes herméticos y almacenados apropiadamente para su posterior análisis (Campos, 2003, pág. 86) (FAO, 1993, pág. 2) (Vinagre, 1997, pág. 112).

a) Muestreo

Tiene como objetivo, recoger muestras de alimentos representativas y garantizar que no se produzcan cambios en la composición, entre la recogida y el análisis. Proporciona datos de probabilidad y los valores obtenidos se aplican a cualquier unidad del mismo tipo de alimento (Greenfield & Southgate, 2003, págs. 69,70).

La cantidad total del alimento que se necesita para el análisis es el factor más importante a tomar en cuenta al momento de determinar el tamaño de la muestra. El tamaño de 100 a 500 gramos de muestra es adecuado para una muestra primaria (Campos, 2003, pág. 86) (FAO, 1993, pág. 2) (Vinagre, 1997, pág. 112). Conviene mencionar que se considera como muestra primaria a la recogida de una o varias unidades tomadas del conjunto total del alimento. Este tipo de muestra es por lo general el punto de partida en los estudios sobre composición. El número de muestras depende de la variabilidad de los nutrientes que van a medirse, para ciertos nutrientes se necesitarán más muestras (Greenfield & Southgate, 2003, págs. 80,81) (Vinagre, 1997, pág. 112).

b) Protocolo de muestreo

Se define como el procedimiento previamente establecido para la selección, extracción, conservación y preparación de la muestra. A veces denominado “plan de muestreo”. Sirve para garantizar que los datos generados alcancen los objetivos del estudio. Se incluyen registros sobre composición y recogida de la muestra (Greenfield & Southgate, 2003, págs. 70,79). (Anexo 2)

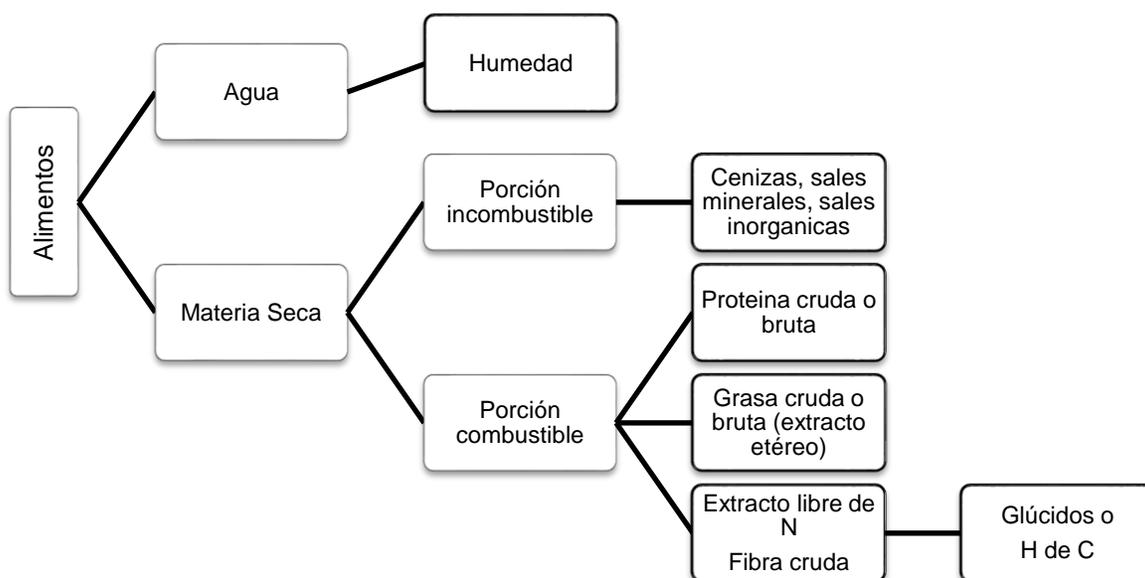
c) Fuentes para muestras de alimentos

Las principales fuentes de muestras de alimentos corresponden a diferentes grupos, entre ellos: productos a granel, productos y alimentos al por mayor, alimentos al por menor, alimentos de campo, huertos o silvestres y alimentos consumidos (Vinagre, 1997).

En los alimentos no cultivados y silvestres, se puede presentar dificultad para la recogida de muestras por lo que se recomienda realizar un muestreo por conveniencia (Vinagre, 1997) (Greenfield & Southgate, 2003, págs. 74-76).

### 3. Análisis químico proximal

Es el análisis utilizado para valorar el poder nutritivo de un alimento, y es el primer tipo de análisis que se realiza a un alimento del cual se desconoce su composición. Consisten en determinar grupos de sustancias que se asemejan en cualidades, llamados principios inmediatos (figura 1). Todos los alimentos están compuestos por dos componentes principales, agua y materia seca (M.S.). Henneberg y Stohmann, idearon en 1865 el esquema para la descripción de los alimentos, conocido como esquema de Weende (Flores, 1980, pág. 32) (Hoyd, Mcdonal, & otros, 1982, pág. 11).



Fuente: Definición y clasificación de los alimentos, tomado de Flores, 1980

Figura 1

#### Principios inmediatos del análisis químico proximal

El primer paso en el análisis de Weende (anexo 2), consiste en desecar en horno o estufa la muestra de alimento. La pérdida de peso durante la desecación corresponde al contenido en

humedad del producto original (Hoyd, Mcdonal, & otros, 1982, pág. 13) (Mora, 2007, pág. 17).

Cuadro 2.

*Fórmulas para expresar los resultados del análisis químico proximal*

Componente del alimento	Fórmula
Materia seca	$\frac{\text{Peso de la muestra seca}}{\text{Peso de la muestra total}} \times 100 = \% \text{ Materia Seca}$
Humedad	$\frac{100 - \text{Peso de muestra seca}}{\text{Peso de la muestra total}} \times 100 = \% \text{ Humedad}$
Ceniza soluble o insoluble	$\frac{\text{Peso de la ceniza}}{\text{Peso de la muestra}} \times 100 = \% \text{ ceniza}$
Extracto etéreo (EE)	$\frac{\text{Peso final beaker} - \text{peso inicial beaker}}{\text{Peso inicial de muestra}} \times 100 = \% \text{ EE}$
Proteína cruda	Lectura del aparato de Kjeldahl = % de proteína cruda
Fibra cruda (FC)	$\text{Peso inicial} - (\text{peso 1} - \text{peso 2}) = \text{Fibra Cruda}$ $\frac{\text{Fibra cruda}}{\text{Peso inicial} - \text{Bolsa de polietileno}} \times 100 = \% \text{ FC}$
Azúcares (extracto libre de nitrógeno -ELN-)	$100 - (\% \text{ extracto etéreo} + \% \text{ ceniza} + \% \text{ de fibra cruda} + \% \text{ proteína}) = \text{ELN}$
Energía	$[(\% \text{ extracto etéreo} * 9) + (\% \text{ proteína} + \% \text{ ELN}) * 4] = \text{Energía en 100g de muestra}$

Fuente: Elaboración propia

La muestra seca se subdivide para obtener tres porciones. La primera porción se extrae con dietil-éter anhidro, se calienta el extracto para eliminar el disolvente y el residuo se pesa como extracto etéreo, se puede quemar posteriormente el residuo libre de grasa y se obtienen las “cenizas” (Hoyd, Mcdonal, & otros, 1982, pág. 13) (Mora, 2007, pág. 17).

La segunda porción se realiza por el método de Kjeldahl para determinar el contenido de nitrógeno, se multiplica el valor por 6,25 para la cantidad de proteína bruta (Hoyd, Mcdonal, & otros, 1982, pág. 13) (Mora, 2007, pág. 17). La tercera porción se hierve durante 30 minutos con sulfúrico diluido, se filtra y el residuo se hierve con hidróxido sódico diluido, se separa el material insoluble, se deseca y se pesa como fibra bruta más cenizas. Lo que se pierde en la combustión pertenece a la fibra bruta y el resto a las cenizas (Hoyd, Mcdonal, & otros, 1982, pág. 14) (Mora, 2007, pág. 17).

Los razonamientos matemáticos para expresar los resultados obtenidos del proceso de análisis químico proximal se resumen en el cuadro 2.

#### 4. Espectrofotometría atómica

La espectrofotometría se define como el método analítico con el que se puede medir la absorción de radiación electromagnética, ultravioleta y/o visible, que interactúa con la materia, es decir, átomos y moléculas. Es una técnica cuantitativa, que puede absorber la radiación electromagnética de una determinada longitud de onda. Al relacionar la concentración de una sustancia con la cantidad de luz que absorbe, puede ser utilizada para determinar cuantitativamente la concentración de la sustancia a estudiar (Skoog D. , West, Holler, & Crouch, 2008, pág. 248).

Los componentes atómicos se logran por atomización de la muestra y la más utilizada es la absorción atómica con flama o llama. Este método nebuliza la muestra a estudiar y luego la disemina en forma de aerosol dentro de la llama de aire de acetileno u óxido nitroso-acetileno (Salaburu, 2010, pág. 13).

La espectrofotometría de absorción atómica (EAA), es el método utilizado para medir la absorción de la radiación electromagnética realizada por las partículas atómicas. Determina la concentración de minerales metálicos, como calcio, magnesio, manganeso, sodio, hierro,

cobre, zinc, cloro, fosforo, potasio, nitrógeno, entre otros. Dentro de la EAA, se describe las siguientes alternativas: emisión de llama y absorción atómica. Según la Ley de Lambert-Beer, dentro de un rango determinado, la absorbancia es proporcional a la concentración (Salaburu, 2010, pág. 12) (Skoog D. , West, Holler, & Crouch, 2008, pág. 248).

A diferencia de la absorción atómica, en la técnica de emisión atómica se puede aplicar el análisis cualitativo. Con este método se pueden registrar espectros completos, se distinguen las líneas de emisión de varios metales alcalinos y alcalinotérreos. Entre los metales detectados se pueden mencionar potasio, calcio, sodio, estroncio y magnesio (Skoog A. , West, Holler, & Crouch, 2001, pág. 652). El espectrofotómetro de absorción atómica está compuesto por una lámpara de tipo cátodo hueco, un mechero con nebulizador de la muestra, monocromador tipo rejilla de difracción utilizado como dispositivos de selección de longitud de onda, tubo fotomultiplicador para la transducción y amplificación y señal de lectura (Campos, 2003, pág. 79) (Skoog D. , West, Holler, & Crouch, 2008, pág. 240).

### C. Análisis sensorial

El análisis sensorial se describe como disciplina científica en la que se utilizan los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído de panelistas humanos para medir las características sensoriales y aceptabilidad de productos (Watts, Ylimaki, Jeffery, & Elías, 1992, pág. 8). Las características constituyen el conjunto de estímulos que interactúan con los receptores del analizador, la energía se transforma y produce las diferentes sensaciones de: color, forma, tamaño, aroma, textura y sabor (Espinosa, 2007, pág. 2).

#### 1. Panel sensorial

El panel sensorial es utilizado para integrar las respuestas sensoriales de muchos individuos y compensar las diferencias de sensibilidad entre los miembros, es más eficaz que un solo juez y de ellos depende gran parte de la validez de las pruebas (Catania & Avagnina, 2007, pág. 2). Existen tres tipos de paneles (Catania & Avagnina, 2007, pág. 2) (Watts, Ylimaki, Jeffery, & Elías, 1992, pág. 8):

- El panel de expertos, son personas de gran experiencia de determinado producto o alimento.

- El panel de jueces entrenados, son personas entrenadas que deben poseer habilidades para detectar la característica del producto o alimento a analizar, así como, conocimiento y práctica acerca de evaluación sensorial.
- El panel de consumidores, deben ser usuarios del producto a analizar y, son elegidos al azar. Son utilizados para obtener información sobre actitudes o preferencias.

Wittig (2001) menciona que los panelistas llamados jueces de laboratorio, poseen un entrenamiento teórico similar a los jueces entrenados, realizan pruebas sensoriales con frecuencia por lo que poseen suficiente habilidad como parte de grupos de panelistas, al utilizarlos como juez es necesario realizar entre 3 a 4 repeticiones por cada uno (Pérez H. , 2010, pág. 19) (Wittig, 2001, pág. 36).

## 2. Pruebas orientadas al producto

Dentro de las pruebas orientadas a los productos se incluyen las pruebas de diferencias, pruebas de ordenamiento por intensidad, pruebas de puntajes por intensidad y pruebas descriptivas (Watts, Ylimaki, Jeffery, & Elías, 1992, pág. 87).

## 3. Pruebas descriptivas

Son las que permiten describir, comparar y valorar las características de las muestras según categorías o patrones definidos previamente. Permite analizar y cuantificar los distintos atributos que configuran la calidad sensorial de un alimento. Dentro de las pruebas descriptivas se clasifican las pruebas de calificación con escalas (no estructuradas, de intervalos, estándar y proporcionales con estima de magnitud), la medición de atributos respecto al tiempo, definición de perfiles sensoriales y relaciones psicofísicas (Sancho, Bota, & Castro, 1999, pág. 119).

Montenegro, Gómez, Pizarro, Casaubon y Peña (2008) utilizan el análisis descriptivo para implementar un panel sensorial capaz de describir las características de mieles chilenas. El panel sensorial fue conformado por diez personas, con las cuales se realizaron 14 sesiones de entrenamiento. Entre los resultados, el análisis estadístico demostró que los panelistas fueron una fuente de variación, posiblemente por utilizar diferentes sectores de la escala, sobre lo cual sugiere mayor entrenamiento en el uso del método de escalas. A pesar de la variabilidad,

el análisis fue capaz de establecer perfiles aromáticos para cada muestra, contribuye así, que la metodología y el proceso de entrenamiento del panel para evaluación sensorial fue exitoso (Montenegro, Gómez, Pizarro, Casaubon, & Peña, 2008, págs. 53-55).

Castellanos, L (2003), refiere como los métodos descriptivos más usados el perfil de sabor y el perfil de textura que a su vez son descritos por Meilgaard (1999) y se detallan a continuación (Castellanos, 2003, pág. 21).

#### a) Perfil analítico

El test analítico descriptivo proporciona información sobre componentes aislados que pueden percibirse por el olfato y gusto, en orden de percepción. Determina intensidad de los componentes y calidad de la muestra en estudio. Es un método descriptivo cuantitativo y cualitativo desarrollado por Cairncross y Sjöstrom en 1950. Dentro de este método fue ideada la prueba de perfil de sabor por Little en 1940. Y la prueba de perfil de textura desarrollada por Brandt y Szczesniak en 1963 y perfeccionada por Civile y Szczesniak diez años después. Describieron la textura de un alimento en sus características mecánicas, geométricas y de contenido de grasa y humedad, así como el orden en que se presentan desde la primera mordida del producto hasta su consumo (Espinosa, 2007, pág. 72). En el perfil analítico, se deben considerar 3 componentes:

- Los 4 gustos primarios que son: dulce, ácido, salado, amargo
- La fracción aromática que se determina con la nariz cerrada
- Factores sensitivos como la evaluación de textura (Witting, 2001, pág. 61)

El método descriptivo de perfiles fue diseñado para obtener resultados reproducibles del análisis descriptivo según la escala extensa de discriminación. Datos que se derivan de paneles que hayan replicado sus resultados. La escala a utilizar debe ser preferentemente de 3 a 5 puntos de referencia (Castellanos, 2003, pág. 22).

#### b) Prueba de perfil de sabor

El procedimiento de trabajo para el perfil de sabor, puede realizarse con el método independiente o el método del consenso. En el método independiente, son sesiones abiertas

en las cuales se explican los objetivos del estudio y se da a conocer el producto a través de muestras de referencia. Se solicita que elaboren en forma grupal una serie de términos descriptivos, se considera el aroma y sabor como atributos independientes. El responsable del panel define el perfil de sabor a partir de las fichas individuales, comprende la impresión general del aroma en orden de percepción, seguido del sabor y el sabor residual (Espinosa, 2007, pág. 71).

En el método de consenso, la diferencia radica en que cada juez del panel elabora individualmente una serie de términos descriptivos. Posteriormente se llega a un consenso grupal para definir el perfil de sabor, que describe el orden en que los panelistas perciben el aroma, seguido del sabor y el sabor residual. Para finalizar se realizan sesiones individuales para calificar la intensidad de cada atributo y poder tener un criterio de calidad (Espinosa, 2007, pág. 72).

La escala de intensidad utilizada es:

- 1 = imperceptible
- 2 = ligero
- 3 = moderado
- 4 = fuerte
- 5 = muy fuerte

Para calificar la amplitud de la intensidad se recomienda utilizar las variantes siguientes:

- 1 = baja
- 2 = media
- 3 = alta

Los resultados que se obtienen de la recopilación de los datos de la ficha para prueba de perfil de sabor se procesan estadísticamente. Para esta prueba se forma un panel de seis jueces entrenados, los cuales son seleccionados a través de su agudeza sensorial de discriminación

del sabor, para medir intensidades de sabor, discriminación olfatoria y descripción. Las pruebas solo pueden probarse una vez (Castellanos, 2003, pág. 21).

c) Prueba de perfil de textura

El perfil de textura utiliza la clasificación de atributos texturales, dentro de la cual se describen las propiedades mecánicas, propiedades geométricas y otras propiedades relativas a la sensación que se produce por la presencia de humedad y grasa en el alimento (Espinosa, 2007, pág. 76).

Las propiedades mecánicas, son las relativas a la reacción del alimento al realizar un esfuerzo, y se subdividen en cinco parámetros primarios (dureza, cohesividad, viscosidad, elasticidad, adhesividad), y cuatro parámetros secundarios (fracturabilidad, masticabilidad, gomosidad).

Las propiedades geométricas son percibidas por receptores táctiles en la piel, en la boca, y en la garganta. Se relacionan con la forma y tamaño de las partículas (granuloso, grumoso, arenoso, perlado, pulverizado) y la forma y orientación de las partículas (escamoso, fibroso, pulposo, aireado, laminar) (Espinosa, 2007, pág. 76).

El panel seleccionado debe poder discriminar diferentes texturas en el producto a analizar. Deben ser capacitados sobre los principios que involucran la estructura en estudio, para obtener términos técnicos que describan al producto (Castellanos, 2003, pág. 21)

4. Toma y preparación de muestras de alimentos

Los alimentos deben ser seguros para comer e inoocuos para la salud. Evitar alimentos mohosos o contaminados de forma microbiológica o química. Las muestras deben ser representativas para que la evaluación sea válida (Watts, Ylimaki, Jeffery, & Elías, 1992, pág. 40).

Se deben crear métodos estandarizados y documentados previos a realizar las pruebas sensoriales, para eliminar la posibilidad de los efectos de la preparación. Los métodos estandarizados garantizan la uniformidad durante cada periodo del experimento. La apariencia, sabor y textura pueden verse alteradas drásticamente si se dejan reposar durante un periodo prolongado (Watts, Ylimaki, Jeffery, & Elías, 1992, pág. 41).

## D. Interacción de los alimentos y el ser humano: antropología y etnobotánica

### 1. Estudios antropológicos y enfoque nutricional

Harris (2004) describe la antropología como “el estudio de la humanidad, de los pueblos antiguos y modernos y de sus estilos de vida” (p. 2). Sin embargo, se describen diferentes ramas de la antropología centrados en distintos aspectos de la experiencia humana, como la antropología cultural o social, arqueología, lingüística antropológica y antropología física entre otras (Harris, 2004, pág. 2).

Dentro de las tres fases de investigación en la antropología “moderna” establecida desde principios del siglo XX hasta finales de la década de 1970 se describen:

- La observación y descripción de los hechos: etnografía
- Comparación sincrónica y/o diacrónica (y reconstrucción de la historia cultural): etnología
- Síntesis o comparación (sistemática) y teorización global o en áreas específicas: Antropología

El método fundamental y único de la antropología es el método comparativo. Etnografía, una de las fases de la antropología, es el conjunto de operaciones desde que se recoge información hasta que se escribe el texto antropológico. Es el proceso metodológico global que caracteriza a la antropología y el trabajo de campo es la fase central del proceso. La base del trabajo etnográfico es la observación participante (Téllez, 2007, págs. 60-65).

Actualmente no se diferencia la etnografía de la antropología, y casi se encuentra desaparecida cualquier alusión a la etnología. Los resultados de la investigación antropológica se denominan “productos etnográficos”, y al método antropológico también se le llama método etnográfico. La antropología como investigación sistemática es una disciplina científica, con características propias de las ciencias sociales y humanas. El objetivo fundamental de toda ciencia, es establecer leyes generales relativas a fenómenos, hechos, acontecimientos y procesos, que permitan explicarlos.

En el caso de la antropología, se refieren a cultura, principalmente a las diferencias y semejanzas en el espacio y en el tiempo (Téllez, 2007, págs. 47-50). La etnografía se relaciona con la forma en que la experiencia vivida es representada y descrita de forma textual y significativa (Vera & Jaramillo, 2007, pág. 252).

La comparación sincrónica se realiza en una sola cultura y en un momento concreto, o entre culturas que son contemporáneas, próximas o alejadas físicamente. La comparación diacrónica o longitudinal se lleva a cabo en una sola cultura y en distintos momentos o entre varias culturas separadas en el tiempo. La investigación es de corte transversal y el tipo de comparación puede ser retrospectivo o prospectivo. Por último, la comparación sistemática se realiza entre dos o más culturas, en el mismo momento o en diferentes, pero se abstrae un aspecto o elemento cultural o varios relacionados entre sí (Téllez, 2007, págs. 67, 68).

Con el fin de encontrar nuevos enfoques multidisciplinarios a los problemas nutricionales, diversos científicos y antropólogos se han involucrado en actividades de investigaciones relacionadas con temas de nutrición. Se crea la nueva sub-disciplina llamada “antropología nutricional”, que genera datos y teorías sobre la relación de la nutrición, procesos socioculturales, económicos y ecológicos (Pelto, Pelto, & Messer, 1989).

La alimentación puede ser analizado desde tres puntos de vista: biológico, antropológico y psicológico. A partir de 1932 y 1939 con dos libros publicados por Richards sobre la Benba de Rhodesia del Norte se inician los primeros enfoques a la alimentación en relación con la vida económica y social (Garine, 1999, pág. 13).

La antropología nutricional hace uso del trabajo de campo como metodología crucial para entender la naturaleza de las relaciones sociales y las normas comunitarias dirigidas por significados creados por la interacción entre los alimentos y los seres humanos (Beausset, 2012, pág. 10). Cada miembro de la sociedad estudiada tiene una experiencia individual de su cultura. No se trata solamente de los recursos alimenticios disponibles, incluye actitudes y comportamientos en relación al alimento (Garine, 1999, págs. 18,19).

Los métodos utilizados en antropología nutricional proveen información sobre las percepciones culturales de alimentos específicos, en términos de su aceptación social, valor

de prestigio, el sabor, la calidad, y otras características que consciente e inconscientemente afecta el uso de los alimentos y su capacidad o voluntad de informar sobre su uso (Pelto, Pelto, & Messer, 1989).

Beausset, S. (2012) en su investigación sobre el papel del maíz en formar y mantener una comunidad de Arroyo Sacasiguán Totonicapán, utiliza la antropología nutricional para explorar las formas en que un alimento básico y los comportamientos cotidianos en relación a su producción y consumo, revelan elementos fundamentales que caracterizan una comunidad en un momento específico.

## 2. Estudios sobre etnobotánica de plantas comestibles

Existe entre la botánica y la antropología una ciencia intermedia a la que se ha dado el nombre de Etnobotánica. Shultes (1941) define la etnobotánica como el estudio de las relaciones que existen entre el hombre y su ambiente vegetal y se ha considerado como el estudio sobre el uso de las plantas cultivadas y silvestres (Shultes, 1941, pág. 7). Desde un punto de vista etnobotánico se realizan estudios sobre las plantas, entendidas por los propios miembros de las comunidades que las usan. Castillo y Cáceres (2009), menciona que un mejor conocimiento y valoración de plantas silvestres comestibles, conlleva a promover la conservación y utilización racional de los recursos naturales con el fin de que la población local disponga de un suplemento para completar su dieta alimentaria. Los pobladores pueden depender de las especies para su supervivencia (Castillo & Cáceres, 2009, pág. 7).

El conocimiento étnico, rural o local es una fuente de información sobre los usos de los recursos. Las comunidades tienen el conocimiento detallado de las especies con las cuales han tenido contacto y han desarrollado formas efectivas de uso. Para obtener información sobre los conocimientos de la población de una región se pueden realizar narraciones de personas o informantes claves en las comunidades ya sean ancianos, conocedores de la flora, líderes. Asimismo, se puede obtener datos mediante observación y participación en actividades locales conjuntamente con entrevistas (Castillo & Cáceres, 2009, pág. 10).

Castillo y Cáceres (2009) en su investigación sobre plantas silvestres comestibles, seleccionaron 40 informantes de las comunidades para la recolección de información, por

medio de una entrevista estructurada, a través de la cual se recopiló información general, frecuencia de recolección de plantas silvestres comestibles, épocas de recolecta, especies que recolecta, formas de consumo y características comunes de las partes de plantas silvestres comestibles recolectadas. Durante el proceso, se realizó visita de campo para que los informantes locales reconocieran las plantas mencionadas en la entrevista u otras que consumen y que no fueron mencionadas anteriormente (Castillo & Cáceres, 2009, págs. 43,44).

Escribano, S. (2010) en su investigación sobre las variedades locales de melón de Villaconejos, utiliza entrevista estructurada para tomar datos básicos sobre el origen y antigüedad del cultivar, la descripción local de la variedad y su manejo, los usos y otros datos etnobotánicos. Las entrevistas se realizaron tanto en visitas de campo específicas para la prospección de variedades como en visitas a huertos familiares. Se realizaron 15 entrevistas a informantes residentes en el municipio de Villaconejos (Escribano, 2010, págs. 103-106). En casos especiales utilizó entrevistas semi-estructuradas. Se usaron, además, medios audiovisuales para una correcta verificación de la información y se utilizó el método de la triangulación, se observaron los datos obtenidos desde varias perspectivas (Escribano, 2010, págs. 103-106).

Ruenes, Casas, Jiménez y Caballeros (2010) en la investigación sobre etnobotánica de *Spondias purpurea* L. en la península de Yucatán, realizaron entrevistas abiertas y semi-estructuradas para obtener información general sobre usos, técnicas de cultivo, propagación, producción, cosecha, procesado de los productos e importancia económica de los abales. Se realizaron 30 entrevistas, se grabaron y se utilizaron fotografías de flores, hojas, corteza y frutos con el fin de identificar cuáles son las características utilizadas para reconocer y diferenciar las plantas (Ruenes, Casas, Jiménez, & Caballero, 2010, pág. 249).

### 3. Estudios cualitativos y cuantitativos

Los estudios cualitativos buscan comprender la complejidad y significado de la experiencia humana, por medio de una estrategia de apertura a la obtención de resultados inesperados. Trata de comprender a las personas dentro de su contexto. Combina varias técnicas de forma complementaria para el proceso de recolección de información como la observación,

entrevistas y análisis de documentos. La muestra de la población no es determinada estadísticamente ni es representativa, se eligen diferentes miembros de acuerdo a los objetivos del estudio. Se centra en obtener explicaciones, percepciones, sentimiento y opiniones de los sujetos en estudio (Vásquez, y otros, 2006, pág. 23).

En los estudios cuantitativos, se manejan cantidades para establecer semejanzas y diferencias en términos de proporciones. Está obligada a crear una base de datos para registrar la información obtenida. Su validez y confiabilidad depende de la fuente de información, de la actitud del investigado frente a la investigación y del tipo de variables definidas. La muestra es una proporción de una población específica, que puede ser determinada por dos maneras: la probabilística y la no probabilística (Barragán, y otros, 2003, pág. 117).

Para obtener mayor calidad del estudio se utilizan métodos cualitativos y cuantitativos, la combinación de ambos se puede lograr mediante la realización de un estudio exclusivamente cuantitativo y se utilicen informaciones cualitativas previamente generadas, para comprender o explicar los datos (Vásquez, y otros, 2006, pág. 26).

### III. JUSTIFICACIÓN

No existe un listado del total de especies empleadas en el país, sin embargo, existen listados parciales de algunas regiones. En 1999 se describió el número de plantas utilizadas de acuerdo a su categoría de uso. Dentro de la categoría de uso alimentario se describen 99 especies (Jolón, 2005, pág. 77).

Los productos silvestres comestibles, entre ellos las hierbas y hortalizas, constituyen una parte importante de la dieta de los países en desarrollo, principalmente en poblaciones rurales (FAO, 2012, pág. 2). Estos productos pueden contribuir significativamente a aliviar los problemas planteados en temas de alimentación. Además, su aporte a la dieta de la población es considerable porque se encuentran disponibles durante la mayor parte del año.

Los estudios etnobotánicos son fuente adicional de información que revelan datos de consumo de ciertas plantas (Okafor, 1991, pág. 4). El Tzoloj (*D. imperialis*) es parte de la riqueza botánica de Guatemala a la cual se le atribuye propiedades nutricionales y está reportado su uso como alimento en poblaciones del área rural (Chísmar, 2009, pág. 112). Este tipo de uso se realiza en forma tradicional, ya que se cuenta con poca información de tipo científico que demuestre su valor nutricional. En el estudio realizado por Ayala (2012), se encuentran datos sobre el valor proteico, cantidad de fibra y digestibilidad de la planta, del resto de micro y macro nutrientes no se encontraron datos en la tabla de composición de alimentos de Centroamérica (INCAP, 2007, págs. 32-38) ni en otras fuentes. La presente investigación se realizó con el fin de proveer información de tipo científico que influya en la conservación y utilización racional del tzoloj (*D. imperialis*) en las comunidades que lo encuentren disponible y por las razones anteriormente descritas.

#### IV. OBJETIVOS

##### A. General

Caracterizar la hoja de tzolaj (*Dahlia imperialis*) proveniente de dos regiones del país, desde el punto de vista nutricional, sensorial y antropológico para el consumo humano.

##### B. Específicos

1. Determinar el contenido de energía, macronutrientes y minerales de la hoja de tzolaj (*Dahlia imperialis*) que se encuentra en Baja Verapaz y Sololá.
2. Determinar las características sensoriales de la hoja de tzolaj (*Dahlia imperialis*) que se encuentra en Baja Verapaz y Sololá.
3. Identificar los conocimientos tradicionales que determinan el uso de la hoja de tzolaj (*Dahlia imperialis*) que se encuentra en Baja Verapaz y Sololá.

## V. HIPOTESIS

### A. Hipótesis 1 nula

1. El contenido de energía y macronutrientes de la hoja de tzolaj (*Dahlia imperialis*) que se encuentra en Baja Verapaz es igual al de Sololá.
2. El contenido de minerales de la hoja de tzolaj (*Dahlia imperialis*) que se encuentra en Baja Verapaz es igual al de Sololá.
3. Las características sensoriales de la hoja de tzolaj (*Dahlia imperialis*) que se encuentra en Baja Verapaz es igual al de Sololá.

### B. Hipótesis 2 alterna

1. El contenido de energía y macronutrientes de la hoja de tzolaj (*Dahlia imperialis*) que se encuentra en Baja Verapaz es diferente al de Sololá.
2. El contenido de minerales de la hoja de tzolaj (*Dahlia imperialis*) que se encuentra en Baja Verapaz es diferente al de Sololá.
3. Las características sensoriales de la hoja de tzolaj (*Dahlia imperialis*) que se encuentra en Baja Verapaz es diferente al de Sololá.

## VI. METODOLOGÍA

### A. Diseño del estudio

#### 1. Tipo de estudio

Estudio descriptivo transversal

El estudio es de tipo descriptivo porque detalla el contenido nutricional, las características sensoriales y antropológicas de la hoja de tzolaj. Es de corte transversal porque se desarrolló en un momento determinado.

#### 2. Población y muestra

##### a) Población u objeto de estudio

Plantas de tzolaj (*Dahlia imperialis*) que se encuentra en los departamentos de Baja Verapaz y Sololá.

##### b) Muestra

Diez muestras de 500g de hojas de tzolaj (*Dahlia imperialis*) recolectadas en los municipios de San José Chacayá y Salamá

#### 3. Variables

##### a) Variables de tipo cuantitativo

##### i. Minerales

Se determinó calcio, cobre, fósforo, magnesio, manganeso, nitrógeno, potasio, sodio, zinc. Se cuantifico cada mineral en miligramos por 100 gramos de hojas de tzolaj y se comparó con el promedio de contenido de micronutrientes de nueve hortalizas descritas en la tabla de composición de alimentos de Centroamérica. (Anexo 3)

##### ii. Energía y macronutrientes

Se determinó extracto etéreo, humedad, proteína, fibra cruda, carbohidrato y energía. Se cuantificaron los macronutrientes en gramos, porcentaje y kilocalorías por 100 gramos de hojas de tzolaj y se comparó con el promedio de contenido de macronutrientes de nueve hortalizas descritas en la Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica. (Anexo 3)

b) Variables de tipo cualitativo

i. Sensorial

- Color

Se determinó el color que se percibe a través del ojo humano a través de la guía de colores estandarizados PANTONE.

- Olor

Se determinó el olor mediante el sentido del olfato. Entre las sustancias volátiles que se detectan en la familia de vegetales según Beroider y cols, se encuentran los descriptores de hierba cortada, hierba mojada, patata, coliflor, apio, guisantes, ajo, cebolla y madera.

- Sabor

Se determinó el sabor mediante los sentidos del gusto y olfato, entre los sabores primarios se encuentran: dulce, salado, ácido, amargo y humánico.

- Textura

Se determinaron las propiedades mecánicas (adhesividad, viscosidad, masticabilidad, etc.), geométricas (fibrosidad, hilosidad, aspereza, etc.) y de superficie (humedad, resequedad, etc.) percibidas por receptores táctiles de la piel y músculos bucales, receptores de la vista y auditivos.

ii. Antropológicas

- Cultura alimentaria

Se determinaron las representaciones, creencias, conocimientos y prácticas heredadas y/o aprendidas asociadas a la alimentación, compartidas por cada individuo dentro de una cultura dada.

- Creencia alimentaria

Se determinaron las representaciones colectivas admitidas como verdaderas, pero no verificadas por una sociedad. En este caso, las propiedades nutricionales y/ medicinales atribuidas a la planta.

- Hábitos alimentarios

Se determinó la forma en que los individuos seleccionan, consumen y utilizan la planta en estudio, en respuesta a presiones sociales y culturales.

- Significado de los alimentos

Se determinó el valor añadido que adquirió la planta por situaciones sociales, y/o experiencias anteriores al utilizarla en condiciones similares.

- Preferencias alimentarias

Se determinó el favoritismo que adquirió la población por medio del aprendizaje a través de la experiencia con el uso de la planta.

## B. Diseño y validación de instrumentos

### 1. Formato de registro de la muestra

Para hacer este formato se tomó como base el formato de registro de muestra para estudios sobre composición de alimentos de Greenfield y Southgate (2003), en el cual se recolectaron los datos básicos de recolección de la muestra en los lugares de estudio. (Anexo 4)

### 2. Formato de registro de datos de análisis químico proximal

En este formato de registro se recolectaron los datos obtenidos en el análisis químico proximal, se anotaron los datos necesarios para realizar la caracterización nutricional: humedad, extracto etéreo, proteína, fibra, energía, carbohidratos. (Anexo 5)

### 3. Formato de registro de datos de análisis de minerales

En este formato se recolectaron los datos obtenidos en el análisis de minerales y se anotaron los datos necesarios para completar la caracterización nutricional: calcio, magnesio, manganeso, cobre, hierro, fósforo, potasio, nitrógeno, sodio y zinc. (Anexo 6)

### 4. Ficha de descripción sensorial

Esta ficha la utilizó el panel para hacer un listado de términos que se usaron en el análisis descriptivo de las muestras. (Anexo 8)

### 5. Ficha de evaluación de la intensidad de descriptores

Esta es la ficha que utilizó el panel para analizar la intensidad de cada descriptor que se eligió en la ficha de términos descriptivos. (Anexo 9)

#### 6. Formato de entrevista estructurada a informantes clave

Se elaboró el esquema del cuestionario de la entrevista para la recolección de datos de la caracterización antropológica. (Anexo 11)

La validación del formato de entrevista estructurada a informantes clave se realizó con dos grupos. El primer grupo se conformó por 9 profesionales: 8 nutricionistas y 1 antropóloga. Se evaluó la redacción, comprensión, pertinencia, y eficiencia del cuestionario a través de preguntas adjuntas al mismo. Los resultados obtenidos describen 12 modificaciones. (Anexo 9)

El segundo grupo estuvo conformado por 10 personas del área rural del departamento de Sololá, con características similares a la población objetivo a entrevistar. Se evaluó la comprensión del cuestionario y las opciones de respuesta. Dentro de los resultados se obtuvo el 100% de la comprensión del cuestionario.

### C. Etapas de trabajo

#### 1. Selección y tamaño de la muestra

Se realizó un mapeo de la planta con datos obtenidos de las recolecciones realizadas con anterioridad, a través del Herbario de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala para seleccionar el lugar de recolecta (anexo 12). Se tomó como fuente de la muestra, alimentos no cultivados y silvestres. A partir del listado de los lugares de recolecciones realizadas con anterioridad, se seleccionaron dos lugares de estudio: el municipio de Salamá del departamento de Baja Verapaz y San José Chacayá del departamento de Sololá.

El método para la selección de la muestra fue de forma probabilística con muestreo aleatorio simple (Morales, 2012, pág. 3). Se seleccionaron las hojas tiernas de *Dahlia imperialis* que denotaron características de fresca y buen estado para consumo humano. Se recolectaron en total 4 muestras de 500g cada uno, de cada lugar de muestreo para realizar el análisis sensorial, análisis químico proximal y de minerales.

## 2. Obtención y traslado de la muestra

Se buscó un lugar de crecimiento silvestre de la planta en las coordenadas 15°11'32.89" N - 90°12'45.08" O en el municipio de Salamá del departamento de Baja Verapaz y en las coordenadas 14° 46' 19" N, 91° 12' 53" en el municipio de San José Chacayá del departamento de Sololá. En ambos lugares se tuvo el acompañamiento de un poblador de la comunidad que utiliza e identifica la planta. De cada lugar se identificaron tres segmentos para obtener una muestra representativa por segmento.

Se contaron todas las plantas de cada segmento y se enumeraron aquellas que tuvieran las características: hojas tiernas y altura similar. Se seleccionaron las plantas que tuvieran números impares según la numeración realizada en cada segmento y se tomó una muestra representativa de aproximadamente el 20% de las hojas tiernas de las plantas hasta reunir 500g de muestra.

Con las hojas se conformó una muestra y se colocó en bolsas herméticas "Ziploc", se separaron las hojas de cada segmento como muestra independiente e identificada (1, 2, 3, 4). Las bolsas se almacenaron en una hielera con baterías de enfriamiento (Ice Pack) a una temperatura de 6 a 8°C para mantener su frescura (Kitinoja & Kader, 1995) y se transportó a los laboratorios en la forma más rápida posible. De la misma forma, se recolectó la muestra a utilizar en el análisis sensorial.

## 3. Caracterización nutricional

De las muestras independientes e identificadas (1, 2, 3) de cada lugar de estudio se realizó el análisis químico proximal, con los métodos AOAC 930.15, AOAC 925.04 y Bateman 6.111 para determinar el porcentaje de materia seca total. Para determinar el porcentaje de fibra cruda se utilizó el método AOAC 962.09. Para determinar el porcentaje de extracto etéreo se utilizó Bateman 9.110. Y para determinar el porcentaje de cenizas y el extracto libre de nitrógeno se utilizaron los métodos de AOAC 942.05 y Bateman 10.200 respectivamente (Laboratorio de Bromatología, 2013).

Al conjunto de procedimientos utilizados se conoce como el esquema de Weende, a partir de los datos obtenidos se calcula la cantidad de energía bruta en kilocalorías por kilogramo y

porcentaje de agua. Los datos anteriores se calculan en base seca y en base fresca se calculan los datos de extracto etéreo, fibra cruda, cenizas, extracto libre de nitrógeno y energía. El análisis se realizó en el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

En la cuantificación de minerales, se determinó el porcentaje de los minerales por 100g de alimento del: calcio, magnesio, fósforo, potasio, nitrógeno y se determinan las partes por millón de los minerales: sodio, cobre, zinc, hierro y manganeso. Los datos obtenidos de la cuantificación se calcularon posteriormente en miligramos por 100g de alimento. El análisis se realiza en el Laboratorio de Suelo-Planta-Agua “Salvador Castillo Orellana” de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos, por medio de espectrofotometría de absorción atómica con los métodos 2096 a 2100 AOAC.

#### 4. Caracterización sensorial

Se realizó la evaluación sensorial a través de una prueba descriptiva, con el método de Cairncross y Sjöstrom (1950) de test analítico descriptivo. Se utilizó la prueba de perfil de sabor de Little (1940) y la prueba de perfil de textura desarrollada por Brandt y Szczesniak (1963) y perfeccionada por Civile y Szczesniak (1973) (Castellanos, 2003, pág. 21) (Espinosa, 2007, pág. 72) para determinar las características de sabor, olor, color y textura en el Laboratorio de Alimentos de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

##### a) Conformación del panel sensorial

###### i. Participantes

Los participantes fueron panelistas entrenados de la Universidad San Carlos de Guatemala. Se realizó la invitación a los panelistas para participar en la prueba. Luego se les entrevistó para saber si tienen aversión o rechazo hacia las hierbas y hortalizas. (Anexo 7)

###### ii. Orientación del panel

Al inicio de la sesión se explicaron los objetivos de la investigación y se dieron las recomendaciones necesarias para la prueba sensorial como: evitar el uso de jabones, lociones, perfumes u otro material que contenga olores fuertes que interfieran con las pruebas.

Asimismo, se les indicó que deben abstenerse de comer, beber o fumar 30 minutos antes de realizar la prueba sensorial (Watts, Ylimaki, Jeffery, & Elías, 1992, pág. 33).

### iii. Selección y entrenamiento del panel

Se formó un grupo de 5 participantes. Y se organizó el número de sesiones a realizar para el entrenamiento del panel, de 45-50 minutos de duración aproximadamente.

Se inició con sesiones abiertas en las cuales se explicaron los objetivos del estudio y se dio a conocer el producto a través de muestras de referencia. Se solicitó que elaboraran en forma grupal una serie de términos descriptivos, que incluyera apariencia, olor, sabor, color y textura como atributos independientes.

Se realizó un consenso de los términos descritos por el panel sensorial para elaborar la ficha de evaluación de la intensidad de descriptores. Para la comprobación de la capacidad del panel se realizó análisis estadístico con medidas de tendencia central.

### b) Preparación de las muestras de hojas de tzoloj para la prueba descriptiva

#### i. Selección de la materia prima

Se seleccionó una muestra de Baja Verapaz, que se identificó como muestra A y una de Sololá, que se identificó como muestra B. Posterior a la recolección de la muestra necesaria, se seleccionaron las hojas que denotaran características de frescura y buen estado para consumo.

#### ii. Preparación de las muestras

La preparación de las muestras A y B se realizó una hora antes de la presentación a los panelistas. La cantidad de muestra fue de 15g para cada panelista (Wittig, 2001, pág. 34). Se realizó la cocción de las hojas únicamente con agua (Espinosa, 2007, pág. 14). La preparación de cada muestra se realizó por separado, y se aplicaron las mismas condiciones de tiempo, temperatura, tamaño de la muestra y utensilios de cocina, para evitar la variabilidad en el proceso que pueden afectar los resultados (Wittig, 2001, pág. 34).

### c) Presentación de las muestras a los panelistas

Para presentar las muestras A y B, se utilizaron recipientes de poliestireno blancos de 4 onzas. Cada recipiente se sirvió con la cantidad de 15g de hojas escurridas de tzolaj. Los recipientes fueron codificados con números aleatorios de tres dígitos un día antes de comenzar la degustación. Ambas muestras se entregaron al mismo tiempo a temperatura ambiente para detectar todas las características de la muestra (Espinosa, 2007, págs. 14,15) (Wittig, 2001, pág. 34).

#### d) Análisis descriptivo de las muestras

A cada panelista se entregó una muestra de Sololá y otra de Baja Verapaz con la ficha de recolección de datos (ficha de descripción sensorial, ficha de evaluación de la intensidad de descriptores) (anexo 7 y 8), un vaso de agua pura, servilleta y un tenedor desechable. Se brindó la instrucción verbal y escrita para proceder a la descripción de la misma tal como se realizó en la prueba de entrenamiento. Se dio el tiempo necesario para la degustación y completar las fichas (Wittig, 2001, pág. 34).

### 5. Caracterización antropológica

Se realizó el estudio a través de la técnica de entrevista estructurada con preguntas de opción múltiple. Las entrevistas se realizaron en el municipio de Salamá del departamento de Baja Verapaz y en el municipio de San José Chacayá del departamento de Sololá.

#### a) Participantes

El método para la selección de los informantes fue no probabilístico basado en el posible conocimiento del informante (Morales, 2012, pág. 6). Los criterios de inclusión para la selección fueron: que vivan en el lugar de estudio, que sean comadronas, curanderos o adultos en edades de 50 años en adelante, así también debían conocer y utilizar *Dahlia imperialis*. Se contó con la colaboración de un poblador de la comunidad, quien localizó los hogares de los informantes.

En el departamento de Sololá, participaron 11 informantes clave, que cumplían con el criterio de ser adultos mayores de 50 años. De igual forma, participaron 12 informantes clave del departamento de Baja Verapaz. Dentro de los 23 informantes participaron 2 comadronas y 2 curanderos.

#### b) Entrevista estructurada

Cada informante clave fue localizado a través de un poblador de la comunidad. Además, se solicitó al poblador el apoyo de realizar la traducción de la entrevista en los casos en que el informante clave no habló español. Las entrevistas se realizaron en un día, por cada departamento y se realizó a las personas que quisieron participar. En las entrevistas en que las personas lo permitieran se utilizó una grabadora de voz. Además, se utilizó, la guía de preguntas e imágenes de la planta para que cada participante la identificara y describiera el nombre que le dan a la misma. Las entrevistas se realizaron por la autora de la investigación, en un tiempo aproximado 15 a 20 minutos para cada entrevista.

#### D. Procesamiento y análisis de los datos

##### 1. Caracterización nutricional

Los resultados del análisis químico proximal recolectados se presentan en gramos de nutriente en 100 gramos de alimento, mientras que los minerales son expresados como miligramos de nutriente en 100 gramos de alimento. Se analizaron los datos de tres muestras por lugar de estudio.

Se utilizó el paquete de datos de SPSS y el test de t de student para determinar si hay diferencia significativa entre cada nutriente, se comparó el grupo de muestras recolectadas en Sololá con el grupo de muestras recolectadas en Baja Verapaz. Para los datos que presentaron diferencia significativa se midió el tamaño de la diferencia, a través del tamaño del efecto. Para ello, se utilizó el calculador para el test de t de student, con los datos de media y desviación estándar de cada grupo. Los criterios para valorar el tamaño del efecto son:

- $d = 0.20$  pequeño
- $d = 0.50$  moderado
- $d = 0.80$  grande

##### 2. Caracterización sensorial

Se realizó de forma descriptiva, tras el consenso de acuerdo a los datos obtenidos de la evaluación sensorial. Se enumeraron las características encontradas de apariencia, color, olor,

sabor y textura. Los puntajes de cada muestra se tabularon y analizaron mediante ANOVA para determinar que existe diferencia significativa. (Watts, Ylimaki, Jeffery, & Elías, 1992).

### 3. Caracterización antropológica

Para los datos obtenidos en la entrevista estructurada realizada sobre el tzolaj (*D. imperialis*), se crearon categorías para clasificar las respuestas obtenidas por pregunta. Además, se escuchó cada entrevista y se anotaron los datos necesarios para la caracterización, se seleccionaron palabras clave para realizar un consenso de las respuestas de cada pregunta. Para analizar los datos se utilizó estadística descriptiva con frecuencias y porcentajes para comparar las respuestas recopiladas en Sololá con las respuestas recopiladas en Baja Verapaz.

## VII. RESULTADOS

A continuación, se presentan los principales resultados del estudio divididos en tres secciones: (A) Caracterización nutricional de las hojas de tzolaj; (B) Caracterización sensorial; (C) Caracterización antropológica

### A. Caracterización nutricional de las hojas de tzolaj (*Dahlia imperialis*)

En relación a la caracterización nutricional de las hojas de tzolaj (*Dahlia imperialis*) se obtuvieron 3 muestras del municipio de San José Chacayá del departamento de Sololá y 3 muestras de del municipio de Salamá del departamento de Baja Verapaz. Para efectos del presente estudio se calcularon los valores del promedio de la composición nutricional de las 3 muestras de cada lugar.

En el cuadro 3, se presenta la media del contenido de energía y macronutrientes de las muestras de Baja Verapaz y Sololá en base fresca. Los valores corresponden a gramos, porcentaje y kilocalorías por 100 gramos de alimento. Se observa que existe diferencia ( $p < 0.05$ ) entre la cantidad de agua, fibra, carbohidrato y energía de las muestras; dicha diferencia es grande, de acuerdo a los criterios utilizados para medir el tamaño del efecto. Por lo anterior, se acepta la hipótesis alterna 1 que indica que existe diferencia entre el contenido de energía y macronutrientes de la hoja de tzolaj (*Dahlia imperialis*) provenientes de Baja Verapaz y Sololá.

La muestra de Baja Verapaz presenta mayor contenido de agua que la de Sololá. En relación al contenido de fibra y energía, la muestra de Sololá presenta mayor contenido que la de Baja Verapaz.

Entre los valores con mayor diferencia se encuentran: el contenido de energía con 10 kilocalorías de diferencia entre los lugares muestreados, el contenido de carbohidratos con 1.64 gramos, y el contenido de agua con 3%.

Al comparar con los nutrientes de otras hortalizas de hojas descritas en la Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica, los datos de las hojas de tzolaj se encuentran dentro del rango de nutrientes descrito, excepto la proteína cuyo contenido es 2 gramos mayor que el de las otras hortalizas. (Anexo 2)

Cuadro 3.

*Valores promedio y diferencias en energía y macronutrientes de hojas de tzolaj (Dahlia imperialis) de Baja Verapaz y Sololá. Septiembre 2013*

Macro-nutrientes	Departamento	Media	Desviación Estándar	Valor p	Tamaño del efecto
Agua (%)	Baja Verapaz	87,82	0,95	0,019*	3.102
	Sololá	84,81	0,99		
Grasa (g)	Baja Verapaz	0,28	0,05	0,167	
	Sololá	0,35	0,05		
Fibra (g)	Baja Verapaz	1,52	0,15	0,007*	4.197
	Sololá	2,36	0,24		
Proteína (g)	Baja Verapaz	5,57	0,53	0,253	
	Sololá	6,14	0,51		
Carbohidrato (g)	Baja Verapaz	3,87	0,44	0,007*	4.262
	Sololá	5,51	0,32		
Ceniza (g)	Baja Verapaz	1,31	0,02	0,102	
	Sololá	1,46	0,12		
Energía (kcal)	Baja Verapaz	40,34	2,92	0,021*	3.018
	Sololá	49,84	3,36		

\*Diferencia estadísticamente significativa con un nivel de confianza del 95%

Fuente: elaboración propia

En el cuadro 4, se presentan los resultados obtenidos del análisis de minerales de las hojas de tzolaj (*Dahlia imperialis*) en base fresca. Los valores de la media de minerales se presentan en miligramos por 100 gramos de alimento. La muestra de Baja Verapaz presenta mayor contenido de sodio que la de Sololá. En relación al contenido de fósforo, potasio, cobre, hierro y manganeso, la muestra de Sololá presenta mayor contenido que la de Baja Verapaz.

Cuadro 4.

*Valor promedio y diferencias en minerales de hojas de tzolaj (Dahlia imperialis) recolectadas en Baja Verapaz y Sololá. Septiembre 2013*

Minerales (mg)	Departamento	Media	Desviación Estándar	Valor p	Tamaño del efecto
Fósforo	Baja Verapaz	67,7	±5,31	0,003*	4.396
	Sololá	92,63	6,01		
Potasio	Baja Verapaz	275,36	28,74	0,065	
	Sololá	357,13	47,99		
Calcio	Baja Verapaz	117,93	7,43	0,189	
	Sololá	104,86	12,24		
Magnesio	Baja Verapaz	73,3	4,3	0,126	
	Sololá	80,93	5,33		
Sodio	Baja Verapaz	1,46	0,05	0,013*	4
	Sololá	1,26	0,05		
Cobre	Baja Verapaz	0,03	0,05	0,001*	7,636
	Sololá	0,3	0		
Zinc	Baja Verapaz	0,76	0,05	0,643	
	Sololá	0,8	0,1		
Hierro	Baja Verapaz	1,26	0,2	0,02*	3,429
	Sololá	1,76	0,05		
Manganeso	Baja Verapaz	0,33	0,05	0*	10,53
	Sololá	1,23	0,11		

\*Diferencia estadísticamente significativa con un nivel de confianza del 95%.

Fuente: elaboración propia

Se observa que existe diferencia ( $p < 0.05$ ) en el contenido de minerales, excepto el calcio, potasio, magnesio y cinc. La diferencia entre los datos es grande, de acuerdo a los criterios utilizados para medir el tamaño del efecto. Por lo anterior, se acepta la hipótesis alterna 2: que indica que existe diferencia entre el contenido de minerales de la hoja de tzolaj (*Dahlia imperialis*) provenientes de Baja Verapaz y Sololá.

Entre los valores con mayor diferencia se encuentran: el contenido de fósforo con 30mg de diferencia entre los lugares muestreados, el contenido de manganeso con 0.9mg, y el contenido de cobre con 0.27 mg.

Al comparar con los nutrientes de otras hortalizas de hoja descritas en la Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica, los datos de la hoja de tzolaj se encuentran dentro del rango de nutrientes descrito, excepto el hierro cuyo contenido es 3 miligramos menor. (Anexo 2)

En el cuadro 5 se presenta el valor nutritivo de la hoja de tzolaj (*Dahlia imperialis*) fresca, el valor nutritivo promedio proveniente de ambas regiones y el valor nutritivo de otras hortalizas de hoja descritas en la Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica

Cuadro 5.

*Valor nutritivo promedio de hojas de tzolaj (Dahlia imperialis) de Baja Verapaz, Sololá y de otras hortalizas de hoja reportadas. Septiembre 2013*

Nutrientes	Valor promedio <i>Dahlia imperialis</i>	Valor promedio de otras hortalizas
Agua (%)	86.32	88.39
Energía (kcal)	45.09	35.00
Proteína (g)	5.86	3.61
Grasa total (g)	0.32	0.55
Carbohidrato (g)	4.69	5.88

Nutrientes	Valor promedio <i>Dahlia imperialis</i>	Valor promedio de otras hortalizas
Fibra dietética (g)	1.94	2.45
Ceniza (g)	1.39	1.61
Calcio (mg)	111.40	144.44
Fósforo (mg)	80.17	71.86
Hierro (mg)	1.51	4.46
Potasio (mg)	316.25	504.00
Sodio (mg)	1.36	51.00
Zinc (mg)	0.78	0.34
Magnesio (mg)	0.78	48.00

Fuente: elaboración propia

#### B. Caracterización sensorial de la hoja de tzolaj (*Dahlia imperialis*)

A continuación se presentan los resultados obtenidos del análisis sensorial de la muestra recolectada en el municipio de San José Chacayá, Sololá y de la muestra recolectada en el municipio de Salamá, Baja Verapaz.

En el cuadro 5, se presentan los resultados obtenidos del análisis de las hojas frescas de tzolaj (*Dahlia imperialis*). Los panelistas describen con mayor intensidad el color verde, olor y sabor herbal la muestra de Sololá.

Entre las diferencias relevantes, la muestra de Baja Verapaz se describe con mayor intensidad de sabor residual amargo y menta. En apariencia, la muestra de Baja Verapaz presenta pubescencia o afelpado sobre la superficie de la hoja, comparado con la hoja de Sololá que se observa lisa.

Cuadro 5.

*Descriptores sensoriales de las hojas frescas de tzolaj (Dahlia imperialis) recolectada en Baja Verapaz y Sololá. Mayo 2016*

Característica	Descriptores	
	Baja Verapaz	Sololá
Apariencia	Márgenes dentados Pubescente o afelpado Manchas heterogéneas	Márgenes dentados Manchas heterogéneas
Color	Verde cercano a:  PANTONE® 2307 C	Verde cercano a:  PANTONE® 5747 XGC
Olor	Herbal Eucalipto Pasto Menta Floral Cítrico	Herbal Eucalipto Pasto Menta Más aromática
Sabor	Herbal	Herbal
Sabor residual	Amargo Menta Sabor residual más intenso	Amargo Menta
Textura	Fibrosa Áspera	Lisa Suave Masticable

Fuente: elaboración propia

En el cuadro 6 se presentan los resultados obtenidos del análisis sensorial de las hojas tiernas de tzolaj (*Dahlia imperialis*) cocidas. Los panelistas describen con mayor intensidad el olor y sabor herbal la muestra de Sololá. La muestra de Baja Verapaz se describe con mayor intensidad de sabor residual amargo y menta.

Cuadro 6.

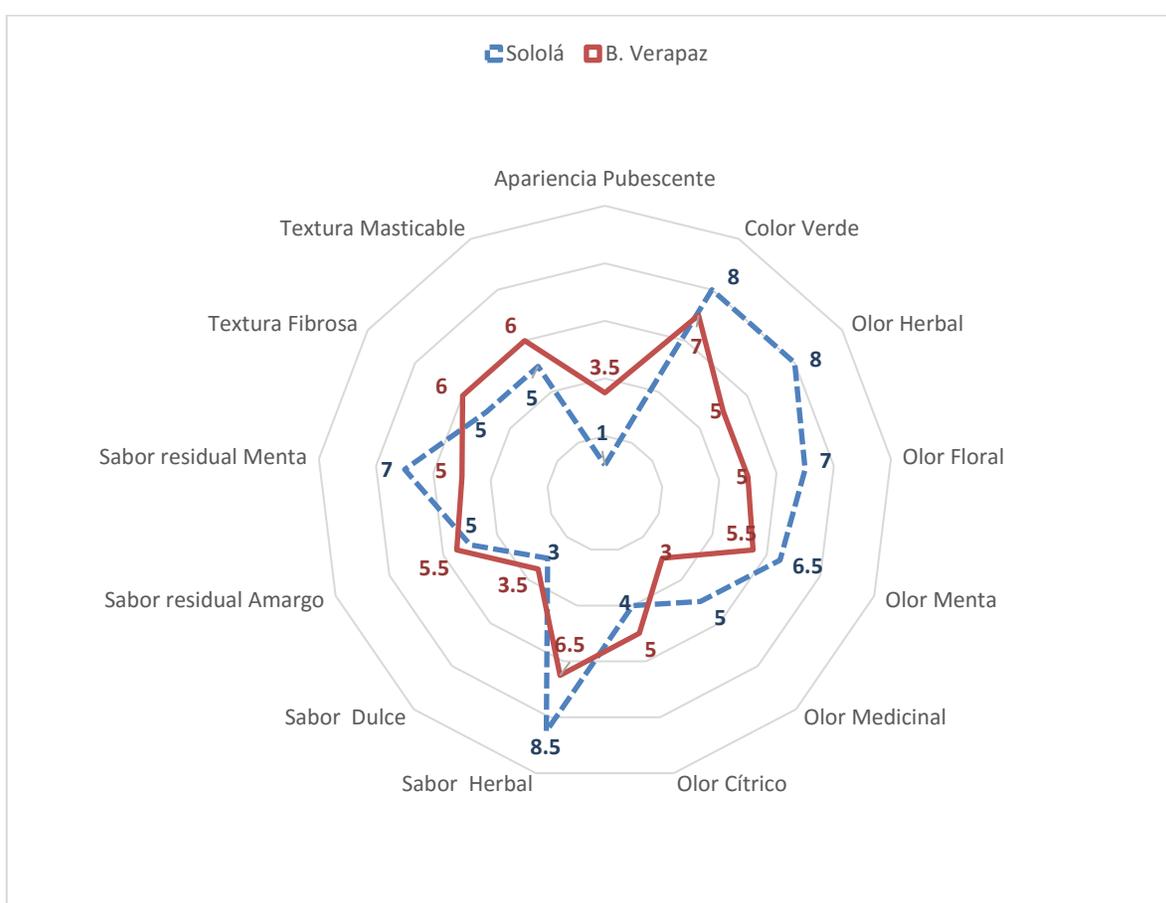
*Descriptorios sensoriales de las hojas cocidas de tzolaj (Dahlia imperialis) recolectada en Baja Verapaz y Sololá. Mayo 2016*

Característica	Descriptorios	
	Baja Verapaz	Sololá
Apariencia	Pubescente o aterciopelado	Lisa
Color	Verde oscuro	Verde oscuro
Olor	Menta Cítrico	Herbal
		Floral
		Menta
		Medicinal
Sabor	Herbal	Herbal
Sabor residual	Amargo	Menta
	Menta	Amargo
Textura	Masticable	Masticable
	Fibrosa	Fibrosa

Fuente: elaboración propia

En la figura 2 se presenta la comparación de atributos de las hojas tiernas cocidas de tzolaj (*Dahlia imperialis*) en apariencia, color, olor, sabor, sabor residual, textura. Se comparó y se analizó a través de ANOVA la diferencia entre cada atributo de la muestra recolectada en cada región.

Se observa que los atributos que describieron los panelistas con mayor intensidad en las muestras de ambas regiones son el color verde y sabor herbal con diferencia significativa entre Sololá y Baja Verapaz (0.076). La muestra de Sololá presentó mayor intensidad en olor en general con diferencia estadísticamente significativa en herbal (sig. 0.076), floral (0.425) y menta (0.106) y mayor sabor residual a menta sin diferencia estadística. En menor intensidad los panelistas describen los atributos de apariencia afelpada sin diferencia significativa y con diferencia significativa entre Sololá y Baja Verapaz sabor residual amargo (0.598).



Fuente: elaboración propia

Figura 2.

Comparación de atributos de las hojas de tzolj (*Dahlia imperialis*) recolectadas en Baja Verapaz y Sololá. Mayo 2016

A través de los resultados se acepta la hipótesis alterna 3 que indica que existe diferencia entre las características sensoriales de la hoja de tzolaj (*Dahlia imperialis*) proveniente de Baja Verapaz y Sololá.

### C. Caracterización antropológica de la hoja de tzolaj (*Dahlia imperialis*)

La entrevista estructurada de opción múltiple, recopiló información sobre edad, lugar de procedencia, frecuencia con que recolecta la planta, época de recolecta, formas de utilización, partes de la planta comestibles, frecuencia de consumo y tipo de preparación.

#### 1. Características de informantes

En el cuadro 7 se describe el número de informantes clave, por género, que participaron en la entrevista estructurada realizada en los departamentos de Sololá y Baja Verapaz.

Cuadro 7.

*Género y número de informantes clave entrevistados según departamento. Septiembre y octubre 2013*

Género	Baja Verapaz		Sololá	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
Femenino	9	75	8	73
Masculino	3	25	3	27

Fuente: elaboración propia

En total participaron 23 personas. El 74% de género femenino y el 83% con edades comprendidas entre 50 a 86 años.

#### 2. Datos obtenidos en la recopilación de información

##### a) Significado de la planta

El 100% de personas participantes consideran al tzolaj como una hierba. Para el 61% el tzolaj significa nutritivo, para el 17% hierba que previene y trata enfermedades y para el 22% significa ambos.

b) Formas de utilización de la planta

El 87% de la población entrevistada identifica el tzolaj por conocimientos transmitidos de generación en generación dentro de la familia sobre su utilización y formas de consumo, así como sus beneficios. Como se describe en el cuadro 8, la mayor forma de utilización del tzolaj es en el consumo humano, en ambos departamentos. De 23 personas, el 39% la utiliza de las tres formas descritas.

Cuadro 8.

*Formas de utilización del tzolaj (Dahlia imperialis) del departamento de Baja Verapaz y Sololá. Septiembre y octubre 2013*

Formas de utilización	Baja Verapaz		Sololá	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
Consumo humano	12	100	11	100
Consumo animal	8	67	1	9
Medicinal	1	8	2	18

Fuente: elaboración propia

c) Recolección de partes de la planta

La forma de recolectar el tzolaj del 100% de los entrevistados es manual, de acuerdo a los datos de los entrevistados y la parte de la planta varía de acuerdo al tipo de uso. Para consumo humano, la parte de la planta que utilizan son las hojas tiernas, incluye en algunos casos la parte descrita como “tayuyo”. El tayuyo es la parte superior de la planta que está formada por los tallos y hojas tiernas de la planta.

d) Épocas de recolección

El 77% de los entrevistados refiere recolectar la planta ellos mismos. En algunos casos (20%) el recolector de la planta es el papá o la mamá del hogar. Como se observa en el cuadro 9, la recolección de la planta depende del lugar de residencia. En Baja Verapaz, el 100% refiere tener disponibilidad de la planta durante todo el año, de igual forma, las personas que residen

en la parte alta del municipio de San José Chacayá en Sololá. Sin embargo, en la parte baja del municipio, refieren tener mayor disponibilidad durante los meses de mayo y septiembre. Debido a que la planta es silvestre, las personas refieren recolectarla donde se encuentre, ya sea en el campo o en el bosque. Además, refieren no consumir la planta si esta se encuentra en etapa de floración.

Cuadro 9.

*Porcentaje de personas según meses de recolección del tzolaj (Dahlia imperialis) del departamento de Baja Verapaz y Sololá. Septiembre y octubre 2013*

Mes del año	Baja Verapaz		Sololá	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
Mayo	0	0	4	40
Septiembre	0	0	3	30
Todos los meses	12	100	3	30

Fuente: elaboración propia

e) Formas de preparación para consumo humano

La preparación preferida para el consumo de la hoja de tzolaj del 65% de informantes es cocida, el 22% la prefiere frita y el 13% la prefiere en tamalito tayuyo. La preparación la realiza el recolector, el papá o mamá del hogar. Esta preparación es realizada en conjunto con otros alimentos. En el caso de Sololá, refieren cocinarla en la olla con los tamales. En ambos departamentos, la preparación se combina con pepita de ayote molida. En Sololá, además de la pepita, lo combinan con chile y en Baja Verapaz, lo combinan con frijoles.

f) Frecuencia de consumo

El tzolaj se consume a cualquier hora del día, y la frecuencia de consumo dependerá de su disponibilidad. En Sololá, la mayor parte de la población la consume de acuerdo a la temporada (60%) en que la encuentren disponible. En el caso de Baja Verapaz, es consumida mensualmente (57%).

El 100% de informantes, refieren que consumen y utilizan la planta por sus beneficios, entre ellos: mejora el crecimiento, provee vitaminas y minerales, da fuerza, ayuda durante el embarazo y en enfermedades del corazón y riñones.

## VIII. DISCUSIÓN

Para el análisis de las hojas del tzolaj realizado en este estudio, las muestras de Sololá se recolectaron a 2,100 m ( $\pm$ m) y la muestra de Baja Verapaz a 1,652m ( $\pm$ 26m) de altitud. Los valores del análisis químico proximal de la hoja de tzolaj (*Dahlia imperialis*) del departamento de Sololá en cuanto a macronutrientes son similares en los reportados en el departamento de Baja Verapaz. Las diferencias en el valor nutricional observados pueden deberse a factores como: edad de la hoja al momento de la recolección, época del año y tipo de suelo donde crece la planta. Entre menor edad, mayor es el contenido de agua y digestibilidad de la hoja (León, 1973, págs. 6-8). Las hojas con mayor madurez tienden a aumentar en cantidad de fibra y carbohidratos, y disminuye la digestibilidad y la cantidad de proteína (León, 1973). En el presente estudio no fue posible determinar la edad exacta de la hoja al momento de la recolección, esto podría explicar la diferencia en el contenido de nutrientes. La recolección se basó en las épocas de cosecha identificadas por los consumidores de la hoja.

En cuanto al contenido de agua, tanto la edad como el clima, influyen directamente. Entre mayor madurez de la planta menor la cantidad de agua (León, 1973), sin embargo, se observa que, en regiones con clima lluvioso, el suelo conserva mayor cantidad de humedad, lo cual provee mayor disponibilidad de agua a las plantas. La diferencia de los valores de fibra, carbohidratos, agua y energía de la muestra de Baja Verapaz comparada con la de Sololá, fueron estadísticamente significativos. Nutricionalmente la diferencia entre ambas, tiene poca significancia, ya que la diferencia en gramos es de 1 a 4g y en kilocalorías es de 10.

En el contenido de minerales, las diferencias encontradas se pueden atribuir al suelo y al clima de la región. El suelo es un sustrato complejo, el tamaño de sus partículas y la capacidad de intercambio catiónico determinan el grado de reservorio de agua y nutrientes. El pH también influye en la disponibilidad de minerales para la planta. Si los minerales como el sodio y metales pesados se encuentran presentes en el suelo en exceso, afecta el crecimiento de la planta y limitan la disponibilidad de agua o afectan la absorción de un nutriente determinado. El exceso de minerales en el suelo puede ser un problema para regiones áridas o semiáridas. En algunas especies, los excesos de minerales no se absorben; en otras, se

produce la absorción, pero el exceso de sal es excretado por glándulas salinas en las hojas de las plantas (Taiz & Zeiger, 2006, pág. 142).

Por lo anterior, se considera que el suelo puede influir en la diferencia del contenido de minerales y agua entre las muestras recolectadas, principalmente por el contenido de sodio en la muestra del departamento de Baja Verapaz. El tipo de suelo presente en Baja Verapaz es llamado suelo de los cerros de caliza. Este tipo se caracteriza por ser poco profundos y laderas empinadas, incluye las áreas de rocas no calcáreas, que parecen ser de caliza. En Sololá, el tipo de suelo es llamado, suelo del declive del Pacífico, que suele ser profundo sobre material volcánico en terreno suavemente inclinado. Los suelos con mayor profundidad tienen mayor disponibilidad de nutrientes para las plantas.

La diferencia significativa entre las características sensoriales de las muestras recolectadas en ambas regiones se ve influenciada por factores como: edad de la hoja al momento de la recolección, tipo de suelo donde se encontró la planta y otras sustancias. Existen sustancias en las plantas, que tienen un efecto negativo para los que la consumen, ya que producen un sabor desagradable de la planta. Estas sustancias son llamadas metabolitos secundarios. Entre ellos se incluyen los compuestos fenólicos, como los taninos y flavonoides, que tienen un efecto repelente por su sabor amargo (Valverde, Meave, Carabias, & Cano-Santana, 2005, pág. 62).

En la entrevista realizada a informantes clave, se determinaron los conocimientos y uso que realiza la población de la hoja de tzolaj, en los departamentos de Baja Verapaz y Sololá. Los conocimientos en ambos departamentos fueron similares en los aspectos relacionados con el consumo humano. El uso para consumo animal, depende en gran medida en la madurez de las hojas. Las personas prefieren comer las hojas tiernas por ser de mayor facilidad para masticar y digerir, además suelen tener mejor olor que las hojas ya maduras. Al realizar la cocción de hojas muy maduras, estas desprenden un olor fuerte y desagradable, aspecto que provoca el rechazo del alimento.

Uno de los criterios que utilizan para recolectar la planta, es que no debe de estar en etapa de floración, ya que, en esta etapa las hojas se encuentran muy maduras. Asimismo, en época de verano no realizan la recolección de la planta por haber menor crecimiento de la misma y

por consiguiente menor disponibilidad. A excepción de los lugares húmedos y fríos, en los que encuentran disponible la planta durante todo el año por tener mayor y constante crecimiento de la planta.

Los conocimientos del uso tradicional de las plantas autóctonas silvestres, se transmiten de generación en generación. En los datos obtenidos, se corrobora que el conocimiento del tzolaj, así como su uso y formas de preparación para consumo humano, se transmiten a través de los miembros de la familia. El miembro de mayor edad o el padre o la madre de familia es el recolector de las hojas y lo prepara para consumirlo. La forma de preparación más utilizada es la cocción, ya que de esta forma pueden combinarlo con otros alimentos. A pesar de la distancia entre ambos departamentos, el principal ingrediente con el cual combinan las hojas de tzolaj cocidas, es la pepita de ayote molida. En algunos casos utilizan chile o tomate para aportarle más sabor a la preparación.

Así también, otros alimentos mencionados para combinar la hoja son otras hortalizas, huevo o frijoles. La frecuencia de consumo de la planta es por temporada, ya que depende de la disponibilidad que tengan de la misma. Como conocimiento tradicional, las personas entrevistadas describen que la planta no tiene ningún efecto negativo sobre el ser humano. Por el contrario, resulta ser de mayor beneficio para el que la consume, ya que se asume que tiene los mismos beneficios que cualquier otra hortaliza.

## IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### A. Conclusiones

1. El contenido promedio de energía, macronutrientes y minerales de la hoja de tzolaj (*Dahlia imperialis*) es: agua (86%), energía (45Kcal), proteína (5.86g), grasa total (0.32g), carbohidratos (4.69g), fibra dietética (1.94g), ceniza (1.39g), calcio (111.40mg), fósforo (80.17mg), hierro (1.51mg), potasio (316.25mg), sodio (1.36mg), zinc (0.78mg), magnesio (0.78mg), manganeso (0.73).
2. Existe diferencia ( $p < 0.05$ ) entre Baja Verapaz y Sololá, respecto a los valores de agua, fibra, carbohidratos, energía, fósforo, sodio, cobre, hierro y manganeso de la hoja de tzolaj.
3. Las principales características sensoriales que describen la hoja de tzolaj (*Dahlia imperialis*) cocida son: (a) con mayor intensidad: color verde oscuro, olor herbal y sabor herbal; (b) con menor intensidad: apariencia pubescente y sabor residual amargo.
4. Los conocimientos tradicionales que determinan el uso de las hojas de tzolaj con iguales en Baja Verapaz y en Sololá específicamente: el uso de las hojas tiernas cocidas para consumo humano, y la mezcla con pepita de ayote molida, chile y tomate.
5. Principalmente los conocimientos son transmitidos generacionalmente y no se reconoce ningún efecto negativo al consumirlo.
6. La hoja de tzolaj recolectada en Baja Verapaz y en Sololá contiene mayor cantidad de proteína y menor cantidad de hierro que el contenido de otras hortalizas descritas en la tabla de composición de alimentos de Centroamérica. El resto de nutrientes se encuentra dentro del rango del grupo de hortalizas.
7. Existe diferencia ( $p < 0.05$ ) entre los atributos de sabor herbal, olor herbal, olor floral, olor menta y sabor residual amargo en las hojas de tzolaj de Baja Verapaz y Sololá.

### B. Recomendaciones

De los hallazgos del estudio se recomienda a continuación una lista de temas de investigación:

1. Realizar la digestibilidad de la hoja de tzolaj (*Dahlia imperialis*), para evaluar la disponibilidad de proteína y minerales.
2. Evaluar la aceptabilidad y preferencia de diferentes preparaciones de la hoja de tzolaj (*Dahlia imperialis* con poblaciones que disponen, pero no consumen la hoja).
3. Evaluar el valor nutricional de distintas preparaciones de la hoja de tzolaj (*Dahlia imperialis*).
4. Evaluar el valor nutricional de la hoja de tzolaj (*Dahlia imperialis*) en otras regiones del país y comparar los valores para establecer los macro y micronutrientes.
5. Realizar estudio de suelos en los lugares donde se encuentre la planta para evaluar la disponibilidad de nutrientes.
6. Evaluar el contenido de vitaminas, carotenos y taninos de la hoja de tzolaj (*Dahlia imperialis*).
7. Promover la utilización racional de tzolaj (*Dahlia imperialis*) en los lugares donde se encuentre disponible, para evitar su extinción.

## X. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Asociación Mexicana de Jardines Botánicos. (Julio-Septiembre de 1993). Historia y Cultivo del Genero Dahlia (Compositae). *Boletín Amaranto*(3), 4-15.
- Ayala, A. (2012). *Evaluación de la selectividad de especies arbustivas con potencial forrajero en bovinos, en ecosistemas de bosque húmedo Pre-Montano*. Tesis de grado, Universidad de la Salle, Zootecnia.
- Azurdiá, C. (2006). La biodiversidad agrícola y forestal de Guatemala: un acercamiento a su conocimiento bioquímico y molecular y sus implicaciones en conservación. Guatemala: Consejo Nacional de Áreas Protegidas, CONAP.
- Barragán, R., Salman, T., Ayllón, V., Sanjinés, J., Langer, E., Córdova, J., & Rojas, R. (2003). *Guía para la formulación y ejecución de proyectos de investigación* (3a ed.). La Paz, Bolivia: Fundación Pieb.
- Beausset, S. (2012). *El papel del Maíz en formar y mantener una comunidad en Arroyo Sacasiguán Totonicapán*. Tesis honoraria, Universidad de Tufts del estado de Massachussetts , Departamento de antropología.
- Bye Bottler, R., & Mera, M. (10 de noviembre de 2006). La Dahlia una belleza originaria de México. *Revista Digital Universitaria*, 7(11).
- Campos, J. (2003). *Contenido de macronutrientes, minerales y carotenos en plantas comestibles autóctonas de Guatemala*. Informe de tesis, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Castellanos, L. (2003). *Formación de un panel sensorial entrenado*. Informe de proyecto, INCAP/OPS, Gerencia de Producción y Tecnología Alimentaria, Guatemala.
- Castillo, M., & Cáceres, M. (2009). *El bosque como fuente de alimento: un estudio etnobotánico de plantas silvestres comestibles en tres comunidades de la Reserva Biológica Indio-Maíz, y tres comunidades de la Reserva de Biosfera BOSAWAS*. Trabajo de diploma, Universidad Nacional Agraria, Managua.

- Castro, A., Rodríguez, A., Vargas, G., & Harker, M. (Junio de 2012). Diversidad del género *Dahlia* (Asteraceae: Coreoideae) en Jalisco, México y descripción de una especie nueva. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83(2).
- Catania, C., & Avagnina, S. (2007). El análisis sensorial. *Curso superior de degustación de vinos*.
- Chísmar, C. (2009). *Plantas comestibles de Centroamérica* (Primera ed.). Santo Domingo de Heredia, Costa Rica: INBio.
- CONAP. (2006). *Hacia una agenda de investigación participativa sobre prácticas de producción y uso de especies subutilizadas y silvestres*. Guatemala: Consejo Nacional de Áreas Protegidas.
- Côté, V. (1 de agosto de 2008). Uso de plantas medicinales silvestres en la reserva forestal municipal de Todos Santos Cuchumatán, Huehuetenango. *Informe de práctica para la obtención de la maestría en ecología internacional*. Huehuetenango, Guatemala: Université de Sherbrooke.
- Eid, S., Saar, E., Druffel, K., & Pappu, H. (2010). Plant pararetroviral sequences in wild *Dahlia* species in their natural habitats in Mexico mountain ranges. *Plant Pathology*(60), 378-380.
- Escribano, S. (2010). *Caracterización etnobotánica, agro-morfológica, sensorial, fisico-química, nutricional y molecular de las variedades locales de melón de Villaconejos*. Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.
- Espinosa, J. (2007). *Evaluación sensorial de alimentos* (Dr. Raúl G. Torricella ed.). La Habana, Cuba: Universitaria.
- Estrada, J. (2002). *Pastos y forrajes para el trópico colombiano* (Primera edición ed.). (L. Escobar, Ed.) Colombia: Universidad de Caldas.
- FAO. (1993). *Food and Agriculture Organization*, 7. (D. d. pesca, Productor) Recuperado el 20 de Junio de 2013, de Depósito de documentos de la FAO: <http://www.fao.org/docrep/field/003/ab489s/AB489S02.htm>

- Flores, J. (1980). *Bromatología animal* (2a ed.). Limusa.
- Garine, I. (1999). Antropología de la alimentación: entre naturaleza y cultura. *Conferencia internacional de Alimentación y Cultura*, (págs. 13-34). España. Obtenido de [http://www.museuvalenciaetnologia.es/userfiles/file/Ernaehrung\\_und\\_Kultur.pdf](http://www.museuvalenciaetnologia.es/userfiles/file/Ernaehrung_und_Kultur.pdf)
- Greenfield, H., & Southgate, D. (2003). *Datos de composición de alimentos. Obtención, gestión y utilización*. (2a ed.). FAO.
- Harris, M. (2004). *Antropología cultural*. Madrid: Alianza Editorial.
- Hoyd, I., Mcdonal, & otros. (1982). *Fundamentos de nutrición*. Zaragoza, España: Acribia.
- INCAP. (2007). *Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica* (2a ed.). (M. Menchú, & H. Méndez, Edits.) Guatemala: INCAP/OPS.
- Kesl, M. (26 de Abril de 2008). *Biological Librery*. Obtenido de BioLib: <http://www.biolib.cz/en/taxon/id462101/>
- Kitinoja, L., & Kader, A. (1995). Manual de prácticas de manejo portcosecha de los productos hortofrutícolas a pequeña escala. *Series de Horticultura Postcosecha No. 85*. (G. López-Gálvez, Trad., & U. d. Departamento de Pomología, Recopilador)
- Laboratorio de Bromatología. (2013). *Informe de resultados de análisis*. Guatemala.
- León, V. (1973). *Efecto de dos épocas del año sobre la digestibilidad, composición química y botánica de dos potreros (Santa Catalina)*. Tesis de grado, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ingeniería Agronómica y Medicina Veterinaria, Santa Catalina. Recuperado el junio de 2016
- MacVean, A. (s.f.). *Arboretum*. (U. F. Marroquín, Productor) Recuperado el 2012, de <http://www.arboretum.ufm.edu/plantas/catalogo.asp?id=132&ltr=d&campo=nomb> recomun
- Missouri Botanical Garden. (31 de julio de 2013). Obtenido de Tropicos: <http://www.tropicos.org/NamePage.aspx?nameid=2711374&tab=specimens>

- Montenegro, G., Gómez, M., Pizarro, R., Casaubon, G., & Peña, R. (2008). Implementación de un panel sensorial para mieles chilenas. *Ciencia e investigación Agraria*, 35(1), 52-58.
- Mora, I. (2007). *Nutrición animal* (3 reimpresión de la primera edición ed.). San José, Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia.
- Morales, P. (13 de Diciembre de 2012). Tamaño necesario de la muestra ¿Cuántos sujetos necesitamos? Madrid, España.
- Orellana, A. (2012). *Catálogo de Hortalizas Nativas de Guatemala* (SAES ed.). Guatemala, Guatemala: Intituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas.
- Pelto, G., Pelto, P., & Messer, E. (1989). *Research methods in nutritional antropology*. Tokyo, Japan: The United Nations University.
- Pérez, H. (2010). *Evaluación de la hoja del árbol de Caulote (Guazuma ulmifolia), como alimento para humanos*. Tesis de Maestria, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Pérez, M. (julio de 2001). *Estudio de la etnobotánica médica Mam en los municipios de Todo Santos Cuchumatán, San Juan Atitán, San Rafael Petzal y Chiantla, del departamento de Huehuetenango, Guatemala*. Tesis de grado, Univerdidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Red Nacional de Jardines Botánicos. (23 de diciembre de 2008). *Catálogo de la biodiversidad de Colombia*. Obtenido de <http://www.siac.net.co/sib/catalogoespecies/especie.do?idBuscar=2019&method=displayAAT>
- Rojas, F., Rodríguez, G., Bermúdez, E., & Jiménez, Q. (2006). *Plantas ornamentales del trópico*. Cartago: Tecnológica de Costa Rica.
- Ruenes, M., Casas, A., Jiménez, J., & Caballero, J. (abril de 2010). Etnobotánica de *Spondias purpurea* L. (anacardiaceae) en la península de Yucatán. *Interciencia*, 35(4), 247-254.

- Ruiz, I. (Octubre de 2006). *Caracterización de las prácticas etnobotánicas de las comunidades Chelemá y Chelemá II, del municipio de Tucurú, Alta Verapaz*. Tesis de grado, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Saar, D., & Sorensen, P. (2005). *Dahlia Sublignosa: a species in its own right*. *SIDA Contribuciones to Botany* 21, 2161-2167.
- Salaburu, M. (2010). *Determinación de la concentración de minerales en dos tipos de dietas utilizadas para la alimentación de tres grupos etarios*. Tecnicatura universitaria, UNCPBA, Dpto. Fisiopatología, Laboratorio de Análisis Bioquímicos y de Minerales.
- Sancho, J., Bota, E., & Castro, J. (1999). *Introducción al análisis sensorial de los alimentos*. (U. d. Barcelona, Ed.) Barcelona.
- Sandoval, M. (julio de 1997). *Etnobotánica de las plantas medicinales usadas por la cultura k'aqchikel en el departamento de Guatemala*. Proyecto No. 32/97, Universidad Rural de Guatemala, Guatemala.
- Shultes, R. (1941). La Etnobotánica: su alcance y sus objetos. *Caldasia*, 7-12.
- SINAREFI. (s.f.). *Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura*.
- Skoog, A., West, D., Holler, F., & Crouch, S. (2001). *Química Analítica* (7a ed.). México D.F.: McGRAW-HILL.
- Skoog, D., West, D., Holler, F., & Crouch, S. (2008). *Principios de análisis instrumental* (6a ed.). (S. Cervantes, Ed.) México D.F., México: Cengage Learning.
- Svetaza, L., Zuljana, F., Deritaa, M., Petenattib, E., Tamayoc, G., Cáceres, A., . . . Gupta, M. (2010). Value of the ethnomedical information for the discovery of plants with. *Journal of Ethnopharmacology*, 127(1), 151-153.
- Taiz, L., & Zeiger, E. (2006). *Fisiología Vegetal* (3rd ed., Vol. 1). Publicaciones de la Universitat Jaume I. Recuperado el mayo de 2016

- Téllez, A. (2007). *La investigación antropológica*. Cottolengo, San Vicente, España: Club Universitario.
- Valverde, T., Meave, J., Carabias, J., & Cano-Santana, Z. (2005). *Ecología y medio ambiente* (Primera ed.). (G. T. Mendoza, Ed.) México: Pearson Educación. Recuperado el 2016
- Vásquez, M., Ferreira, M., Mogollón, A., Sanmammed, M., Delgado, M., & Vargas, I. (2006). *Introducción a las técnicas cualitativas de investigación aplicadas en salud*. Barcelona, España: Servei de Publicacions.
- Vera, J., & Jaramillo, J. (5 de septiembre de 2007). Teoría social, métodos cualitativos y etnografía: el problema de las representación y reflexividad en las ciencias sociales. 19. Colombia.
- Vinagre, J. (1997). Diseños de protocolos de muestreo. 107. FAO.
- Watts, B., Ylimaki, G., Jeffery, L., & Elías, L. (1992). *Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos*. (S. d. Oficina de traducciones, Trad.) Ottawa, Ontario, Canadá.
- Wittig, E. (2001). *Evaluación sensorial: una metodología actual para la tecnología de alimentos*.
- Witting, E. (2001). *Evaluación sensorial: una metodología actual para la tecnología de alimentos*.

## XI. ANEXOS

ANEXO 1: Planta de tzolaj (*Dahlia imperialis*)

ANEXO 2: Esquema del análisis inmediato de Weende

ANEXO 3: Contenido de nutrientes en hortalizas

ANEXO 4: Formato de registro de la muestra

ANEXO 5: Formato de registro de datos de análisis químico proximal

ANEXO 6: Formato de registro de datos de análisis de minerales

ANEXO 7: Ficha de entrevista para el reclutamiento del sensorial

ANEXO 8: Ficha de descripción sensorial de la hoja de *Dahlia imperialis*

ANEXO 9: Ficha de evaluación de la intensidad de descripciones

ANEXO 10: Modificaciones realizadas en la validación de la entrevista estructurada

ANEXO 11: Formato de entrevista estructurada

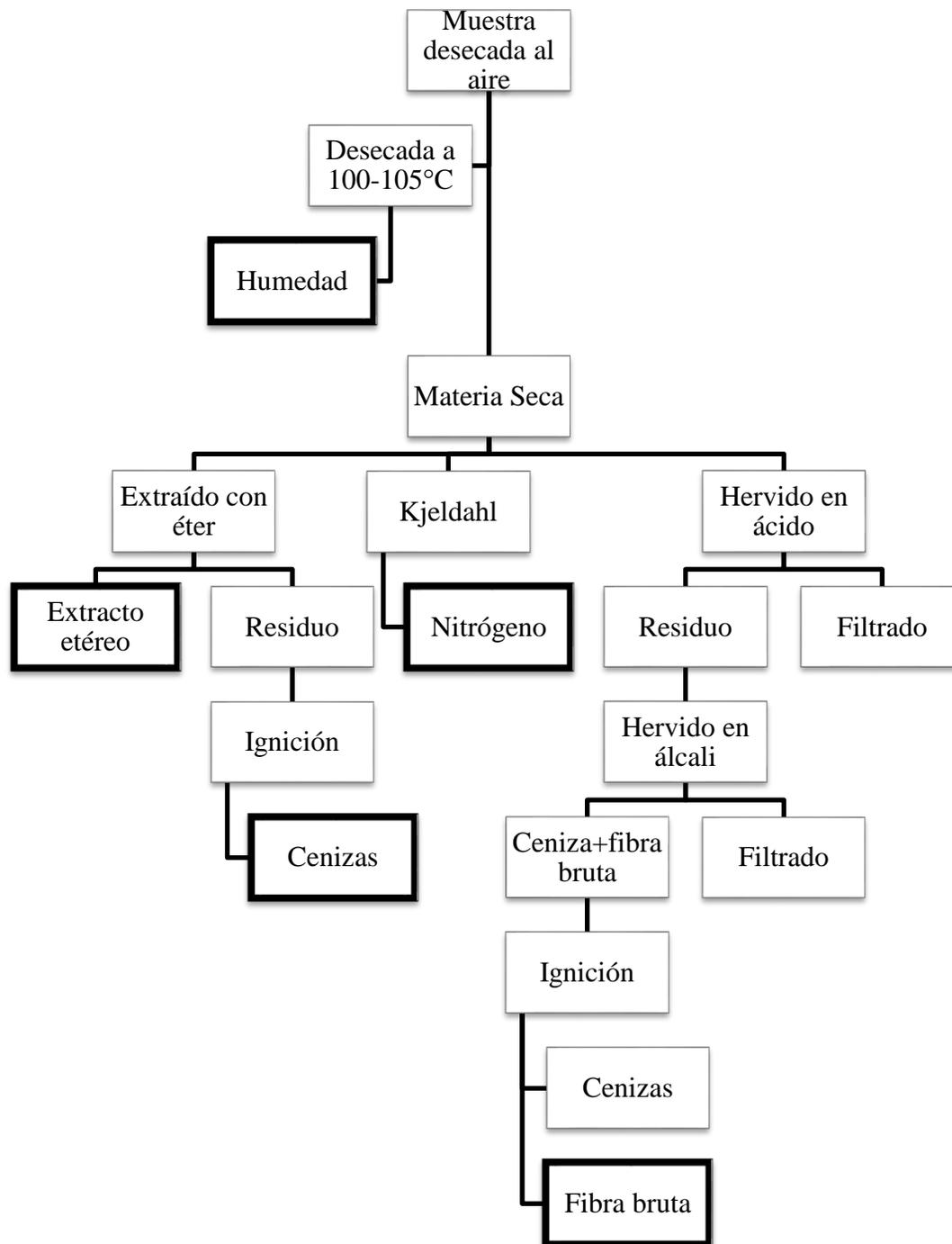
ANEXO 12: Mapeo de recolección de *Dahlia imperialis* realizada en años anteriores

Anexo 1. Planta de tzoloj (*Dahlia imperialis*)





## Anexo 2. Esquema del análisis inmediato de Weende



Fuente: Definición y clasificación de los alimentos, tomado de Flores, 1980

## Anexo 3. Contenido de nutrientes en hortalizas

Alimento	Acelga cruda	Ayote hojas, puntas	Berro crudo	Bledo Hojas	Espinaca cruda	Hierba mora	Pito, quilete	Quixtan hojas	Rábano hojas
Agua %	91.1	92.88	92.2	87.77	91.4	85	84.2	85.4	85.6
Energía Kcal	27	19	22	32	23	45	48	47	52
Proteína g	2.9	3.15	2.8	2.72	2.86	5.1	4.4	5.8	2.8
Grasa total g	0.3	0.4	0.4	0.55	0.39	0.8	0.2	1.4	0.5
Carbohidrato g	4.8	2.33	3.3	5.73	3.63	7.3	10	5.9	9.9
Fibra dietética g			1.51	1.73	2.2	4.34			
Ceniza g		1.24	1.3	2.54	1.72	1.8	1.2	1.5	
Calcio mg	62	39	117	278	99	226	108	133	238
Fósforo mg		104	76	81	49	74	80	39	
Hierro mg	3.9	2.22	1.9	6.34	2.71	12.6	2.2	5.5	2.8
Potasio mg	550	436	606		558				370
Sodio mg	147	11	14		79				4
Zinc mg	0.02	0.2	0.23		0.53				0.73
Magnesio mg	65	38			79				10

Fuente: Composición de alimentos en 100g de porción comestible, tomado de (INCAP, 2007)

## Anexo 4. Formato de registro de la muestra

---

 Registro de datos de la muestra de hojas de *Dahlia imperialis*


---

Nombre común del alimento:

Número de código de la muestra:

Fecha de recepción en el laboratorio:

Identificación del alimento

Detalles de registro

Nombres alternativos

Estado de madurez

Detalles de la recogida

Detalles de registro

Fecha y hora de la recogida

Nombre del recolector

Lugar de origen

Si se conoce (aldea, comunidad, municipio)

Punto de muestreo

Tipo (campo, huerto, borde de carretera)

Direcciones de los puntos de muestreo

Condiciones de cultivo

(Datos de GPS Altitud, latitud, longitud, temperatura, humedad)

Estación

Periodo del año

Condiciones de transporte

Otros

## Anexo 5. Formato de registro de datos de análisis químico proximal

---

Registro de datos de análisis químico proximal			
Componente del Alimento	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Materia seca			
Humedad			
Ceniza soluble o insoluble			
Extracto etéreo (EE)			
Fibra Cruda (FC)			
Carbohidrato (extracto libre de nitrógeno -ELN-)			
Energía			

---

## Anexo 6. Formato de registro de datos de análisis de minerales

---

Registro de datos de análisis de minerales				
Componente	del	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Alimento				
Calcio				
Hierro				
Cobre				
Fósforo				
Magnesio				
Manganeso				
Nitrógeno				
Potasio				
Sodio				
Zinc				

---

## Anexo 7. Formato de entrevista para el reclutamiento del panel sensorial

Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Teléfono: \_\_\_\_\_

Padece de alguna enfermedad que pueda afectar sus sentidos: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

¿Toma algún medicamento?      Sí \_\_\_\_\_      No \_\_\_\_\_

¿Cuál? \_\_\_\_\_

¿Es daltónico?      Sí \_\_\_\_\_      No \_\_\_\_\_

¿Es diabético?      Sí \_\_\_\_\_      No \_\_\_\_\_

¿Es hipoglucémico?      Sí \_\_\_\_\_      No \_\_\_\_\_

¿Es hipertenso?      Sí \_\_\_\_\_      No \_\_\_\_\_

¿Padece de alguna enfermedad respiratoria?      Sí \_\_\_\_\_      No \_\_\_\_\_

¿Cuál? \_\_\_\_\_

Disponibilidad de horario:      Sí \_\_\_\_\_      No \_\_\_\_\_

¿En qué horario?      \_\_\_\_\_ am      \_\_\_\_\_ pm

¿Qué días? \_\_\_\_\_

¿Intolerancia o alergia a algún alimento?      Sí \_\_\_\_\_      No \_\_\_\_\_

¿Cuál? \_\_\_\_\_

Alimentos que le disgustan \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

¿Desea participar en la investigación?      Sí \_\_\_\_\_      No \_\_\_\_\_

## Anexo 8. Ficha de descripción sensorial

Producto: Hojas de tzoloj

Panelista: \_\_\_\_\_

Nombre y apellido: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Instrucciones: Analice las muestras en cuanto a las características sabor, color, olor y textura que describen al producto, tome en cuenta el orden de aparición de las mismas. Escriba todas las palabras que, a su criterio, describan cada característica.

Característica	Descripción muestra 1	Descripción muestra 2
Apariencia		
Color		
Olor		
Sabor		
Textura		

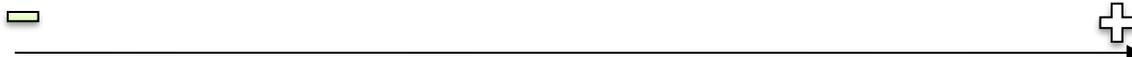
## Anexo 9. Ficha de evaluación de la intensidad de descriptores

Panelista: \_\_\_\_\_

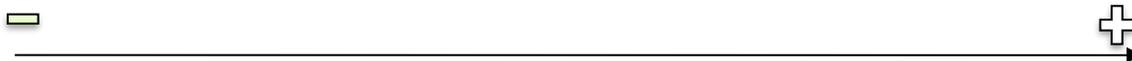
Nombre y apellido: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Instrucciones: Evaluar cada descriptor de las muestras de tzolaj. Colocar una línea vertical sobre la horizontal en la posición que corresponda a la intensidad de cada muestra.

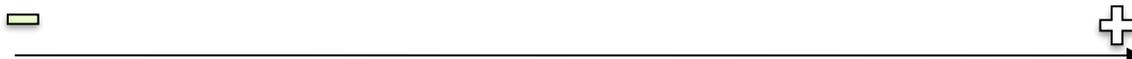
Descriptor: \_\_\_\_\_



Descriptor: \_\_\_\_\_



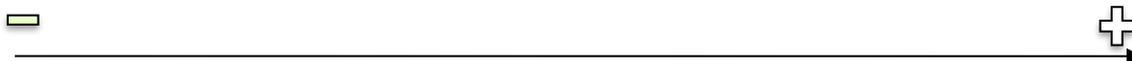
Descriptor: \_\_\_\_\_



Descriptor: \_\_\_\_\_



Descriptor: \_\_\_\_\_



## Anexo 10. Modificaciones realizadas en la validación de la entrevista estructurada

---

Preguntas y modificaciones del cuestionario	
No. de Preguntas	Modificación
Pregunta 1	Agregar significado de la planta por los entrevistados
Pregunta 2	Agregar si la conoce algún pariente o conocido, y como la conoce esta persona  Cambiar la pregunta de dónde y por quien la conocen
Pregunta 7	Incluir el precio en el caso que lo adquieran a través de ventas
Pregunta 8	Si combinan las preparaciones con otros alimentos, agregar porque se combinan con esos alimentos y porque no se combina con otros  Especificar tipos de preparación y agregar quien realiza las preparaciones
Pregunta 9	Incluir en qué edad se consume o no, en que estados fisiológicos y porque  Incluir daños/beneficios
Pregunta Extra	Incluir en qué tiempo de comida la consumen, con qué frecuencia y porque  Agregar cual es la utilización de cada parte de la planta

---

Fuente: elaboración propia

## Anexo 11. Formato de entrevista estructurada

Fecha: \_\_\_\_\_

Boleta No. \_\_\_\_\_ Sexo: F \_\_\_\_\_ M \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

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

Buen día, estoy realizando una investigación sobre tzolaj (tuney, chunay o santa catarina). Me gustaría hacerle unas preguntas sobre la misma. Los datos de la entrevista solamente se utilizarán para realizar la investigación.

1. ¿Sabe que es el tzolaj (tuney, chunay o santa catarina)?

Verdura \_\_\_\_\_ Hortaliza \_\_\_\_\_ Hierba \_\_\_\_\_ Otros \_\_\_\_\_

2. ¿Tiene algún significado para usted o su familia?

Nutrir el cuerpo \_\_\_\_\_

Prevenir y tratar enfermedades \_\_\_\_\_

Otra \_\_\_\_\_

3. ¿Cómo la conocen?

Por familia \_\_\_\_\_ Por vecinos o conocidos \_\_\_\_\_ Por comadrona/curanderos \_\_\_\_\_

4. ¿Para que la utilizan?

- Consumo humano \_\_\_\_\_

- Consumo animal \_\_\_\_\_

- Tratamiento de enfermedades \_\_\_\_\_

Parte de la planta:

Planta entera \_\_\_\_\_ Hojas \_\_\_\_\_ Raíces \_\_\_\_\_ Flores \_\_\_\_\_ Tallos \_\_\_\_\_

5. ¿Por qué la utilizan? Motivos de uso.

Recomendación de los padres, abuelos u otros familiares \_\_\_\_\_

Recomendación de vecinos o conocidos \_\_\_\_\_

Recomendación de curandero o comadrona \_\_\_\_\_

6. ¿Cómo la recolectan?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

7. ¿Quién la recolecta?

Padres \_\_\_\_\_ Hijos \_\_\_\_\_ Abuelos \_\_\_\_\_ Vecino o conocido \_\_\_\_\_

8. ¿Qué parte de la planta recolecta?

Planta entera \_\_\_\_\_ Hojas \_\_\_\_\_ Raíces \_\_\_\_\_ Flores \_\_\_\_\_ Tallos \_\_\_\_\_

9. ¿En qué meses del año la recolectan?

\_\_\_\_\_

¿Por qué la recolectan en esa época del año?

Floración \_\_\_\_\_ Madurez de la planta \_\_\_\_\_ Terneza de la planta \_\_\_\_\_

10. ¿De dónde la obtienen?

Del campo/silvestres \_\_\_\_\_ A la orilla de la carretera \_\_\_\_\_ En el bosque \_\_\_\_\_

11. ¿Cómo la preparan para comer?

Cocido \_\_\_\_\_ Frito \_\_\_\_\_ Caldo \_\_\_\_\_ Tamalito \_\_\_\_\_ Al vapor \_\_\_\_\_

12. ¿Cuál es la preparación preferida?

Cocido \_\_\_\_\_ Frito \_\_\_\_\_ Caldo \_\_\_\_\_ Tamalito \_\_\_\_\_ Al vapor \_\_\_\_\_

13. ¿Quién realiza la preparación?

Ellos mismos \_\_\_\_\_ Padres \_\_\_\_\_ Hijos \_\_\_\_\_ Abuelos \_\_\_\_\_

14. ¿A qué hora del día la consumen?

Mañana (antes de las 12pm) \_\_\_\_\_ Tarde (12pm a 6pm) \_\_\_\_\_

Noche (después de las 7pm) \_\_\_\_\_ Cualquier Hora \_\_\_\_\_

15. ¿Con que frecuencia la consumen?

Diario \_\_\_\_\_ Semanal \_\_\_\_\_ Mensual \_\_\_\_\_ Por temporada \_\_\_\_\_

16. ¿Con que alimentos se puede o no combinar? ¿Por qué?

---

---

17. ¿Conoce algún beneficio o daño que cause la planta?

Beneficios \_\_\_\_\_ Daños \_\_\_\_\_

Causas:

Crecimiento del niño/a \_\_\_\_\_ Embarazo \_\_\_\_\_ Enfermedades \_\_\_\_\_

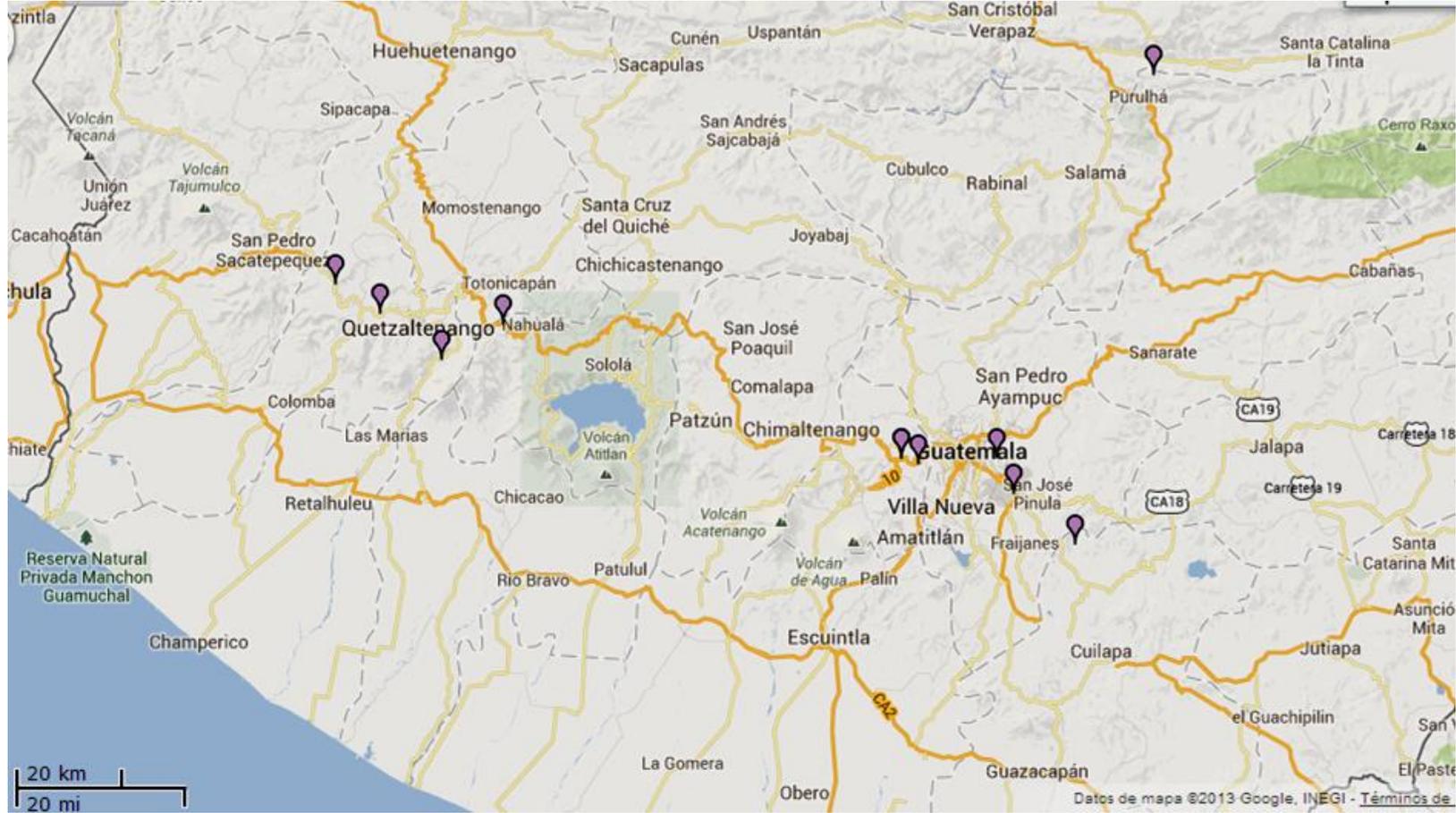
GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Anexo 12. Mapeo de recolección de *Dahlia imperialis* realizada en años anteriores

Departamento	Municipio	Elevación	Latitud	Longitud	Fecha de Recolección	Colector
Alta Verapaz	Cobán	4200 f	15°28'14""N	090°24'36""W	30/06/1977	Robert M. King
Alta Verapaz	Tucuru	1950 - 2000 m	[15°18'00""N]	[090°04'00""W]	18/03/2005	I. Ruíz
Baja Verapaz		1480 m	15°15'56""N	090°12'20""W	25/06/1987	Thomas B. Croat & Dylan P. Hannon
Guatemala		1500 m	14°36'48""N	090°29'39""W	Dic. 1996	Eunice Enriquez C.
Guatemala		1870 m	14°32'52""N	090°27'31""W	08/11/2008	John Pruski & A. MacVean
Quetzaltenango		3100 m	14°54'46""N	091°40'01""W	09/11/2000	Mario Véliz
Quetzaltenango		2470 m	14°47'01""N	091°29'02""W	09/04/1986	Roy E. Gereau & Gary J. Martin
Quetzaltenango			14°51'22""N	091°35'37""W	21/09/1978	William G. D'Arcy

<b>Departamento</b>	<b>Municipio</b>	<b>Elevación</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Fecha de Recolección</b>	<b>Colector</b>
Sacatepéquez	San Lucas Sacatepéquez		14°36'40""N	090°39'21""W	17/11/1995	Mario Véliz
Sacatepéquez	San Lucas Sacatepéquez	2000 m	14°36'05""N	090°38'02""W	19/09/1998	Mario Véliz
Sacatepéquez	San Lucas Sacatepéquez	2100 m	14°36'40""N	090°39'21""W	19/11/1998	Mario Véliz
Santa Rosa		4000 f	14°27'22""N	090°20'58""W	Nov. 1892	E.T. Heyde & E. Lux
Sololá		3100 m	14°50'38""N	091°22'05""W	10/09/1999	Mario Véliz

Fuente: (Missouri Botanical Garden, 2013)





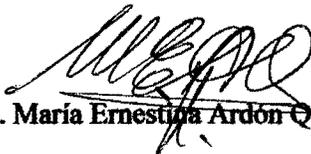
Licda. Victoria Magali Castro Osorio

**AUTOR**



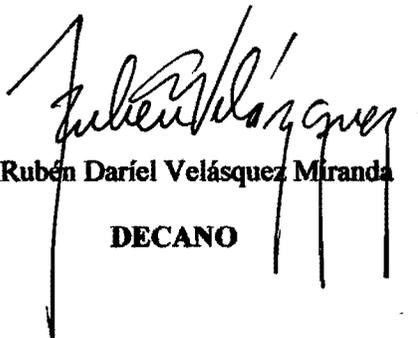
M.A. Elsa Julieta Salazar de Ariza

**ASESOR**



Licda. Maria Ernestina Ardón Quezada

**DIRECTORA**



Dr. Rubén Daríel Velásquez Miranda

**DECANO**