

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**  
**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA AGRÍCOLA**



**ANÁLISIS BROMATOLÓGICO PROXIMAL Y DETERMINACIÓN DE MINERALES EN NÍSPERO**  
**(*Manilkara zapota*), CULTIVADO EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL Y DE PRÁCTICAS DE LA**  
**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

Presentado por:

**GLENDY LISBETH CARRILLO CASTILLO**

Requisito para optar al título de:

**INGENIERA AGRÓNOMO**

Asesor:

**LIC. MVZ. RUDY ANTHONY RAMOS SOSA**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, JULIO DE 2022**

## 1. ÍNDICE

1. ÍNDICE.....	2
2. RESUMEN.....	6
3. INTRODUCCIÓN.....	7
4. OBJETIVOS .....	8
4.1. Objetivo general .....	8
4.2. Objetivos específicos .....	8
5. MARCO TEÓRICO.....	9
5.1. Generalidades del cultivo de níspero.....	9
5.1.1. Origen y distribución .....	9
5.1.2. Taxonomía .....	9
5.1.3. Aspectos botánicos.....	9
5.2. Requerimientos agroecológicos del níspero .....	11
5.2.1. Clima .....	11
5.2.2. Suelo .....	11
5.3. Establecimiento del cultivo .....	12
5.3.1. Selección del terreno .....	12
5.3.2. Sistema de producción.....	12
5.3.3. Preparación del terreno .....	12
5.3.4. Diseño de plantación .....	13
5.3.5. Siembra.....	14
5.3.6. Control de plagas y enfermedades .....	15

5.3.7.	Cosecha.....	15
5.3.8.	Manejo y conservación .....	15
5.4.	Variedades .....	15
5.4.1.	Zonas de cultivo potencial en El Salvador .....	17
5.5.	Componentes nutricionales del níspero .....	17
5.5.1.	Análisis Bromatológico .....	17
5.5.2.	Generalidades de minerales.....	17
5.5.3.	Composición nutricional del níspero .....	18
6.	METODOLOGÍA .....	20
6.1.	Metodología de campo .....	20
6.1.1.	Ubicación .....	20
6.1.2.	Muestreo y transporte de la muestra .....	21
6.1.3.	Preparación de la muestra .....	21
6.2.	Metodología de laboratorio .....	22
6.2.1.	Análisis Bromatológico .....	22
6.2.2.	Determinación de Minerales.....	25
7.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	27
7.1.	Resultados del análisis bromatológico.....	27
7.2.	Resultados del análisis de minerales .....	30
8.	CONCLUSIONES .....	33
9.	RECOMENDACIONES .....	34
10.	BIBLIOGRAFÍAS.....	35
11.	ANEXOS .....	38

## Índice de Figuras

<b>Figura 1. Árbol de níspero .....</b>	<b>11</b>
<b>Figura 2. Hojas de níspero .....</b>	<b>11</b>
<b>Figura 4. Semillas de níspero .....</b>	<b>11</b>
<b>Figura 3. Fruto de níspero .....</b>	<b>11</b>
<b>Figura 6. Arreglo en sistema a rectángulo .....</b>	<b>13</b>
<b>Figura 5. Arreglo en sistema a cuadrado .....</b>	<b>13</b>
<b>Figura 7. Arreglo en sistema tres bolillos .....</b>	<b>14</b>
<b>Figura 8. Siembra de níspero y colocación de fertilizante .....</b>	<b>14</b>
<b>Figura 9. Mapa de Estación Experimental y de Prácticas .....</b>	<b>20</b>

## Índice de cuadros

<b>Cuadro 1. Variedades de níspero según país.....</b>	<b>16</b>
<b>Cuadro 2. Generalidades de las variedades de níspero .....</b>	<b>16</b>
<b>Cuadro 3. Composición nutricional de níspero .....</b>	<b>18</b>
<b>Cuadro 4. Resultados de análisis bromatológico del fruto de níspero .....</b>	<b>27</b>
<b>Cuadro 5. Resultados de análisis de minerales en el fruto de níspero .....</b>	<b>30</b>

## 2. RESUMEN

La investigación se realizó en septiembre de 2021, consistió en la determinación del análisis bromatológico proximal y la cuantificación de minerales en níspero (*Manilkara zapota*) cultivado en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, en el lote Los Frutales, ubicado en el cantón Tecualuya, municipio de San Luis Talpa, departamento de La Paz. Los objetivos fueron: cuantificar los parámetros del análisis bromatológico proximal: humedad, ceniza, proteína, grasa, fibra cruda y carbohidratos; la concentración de minerales: calcio, sodio, magnesio, fósforo, potasio, zinc y hierro en muestras de níspero (*Manilkara zapota*); y Comparar resultados con los parámetros para ese fruto reportados por el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP 2012). Los análisis se realizaron en el Laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador. Los resultados obtenidos, expresados en gramos por 100 g de muestra fresca, fueron: humedad 79.92%, materia seca 20.08%, ceniza 0.49%, proteína 0.73%, extracto etéreo (grasa) 0.99%, fibra cruda 0.66% y carbohidratos 17.26%. Dentro de los minerales obtenidos se encuentran en mayor cantidad de potasio 205.44 mg/100g, calcio 92.30 mg/100g, magnesio 43.64 g/100g, sodio 42.74 mg/100g y fósforo 27.04 mg/100g en menor cantidad zinc 0.03 mg/100g. Los resultados de análisis bromatológico fueron similares a los valores de referencia del INCAP (2012), a excepción de calcio y magnesio que fueron considerablemente superiores a estos valores de referencia.

### 3. INTRODUCCIÓN

El análisis bromatológico es una parte de la ciencia que estudia a profundidad todo lo relativo a los alimentos en cuanto a su composición, nutrientes y otras sustancias. El resultado de éste análisis demuestra las cantidades de elementos nutricionales: humedad, cenizas, materia seca, proteína cruda, fibra cruda, carbohidratos, extracto etéreo (grasa) y minerales. Mediante este análisis se conoce la calidad del alimento, lo que impacta directamente en la salud.

El estudio está enfocado en conocer los aportes nutricionales que proporciona el cultivo de níspero (*Manilkara zapota*). Esta planta, según Hernández y León (1992) y García *et al* (1983) dicen que, es originaria de Mesoamérica, crece hasta 25 – 40 m de altura, presenta tolerancia a las condiciones de sequía, es resistente a los vientos fuertes, enfermedades y condiciones ambientales extremas. Esta especie ayuda a la reforestación de terrenos desmontados y abandonados, en donde se previene la erosión hídrica del suelo, conserva el recurso agua en las cuencas y preserva la fauna silvestre (Toledo 1982).

El fruto estudiado es proveniente de La Estación Experimental y de Prácticas de La Facultad de Ciencias Agronómicas UES, donde se cultivan las variedades Caluco, Prolific, Mejía, Chipó y Rodríguez. El fruto, es consumido principalmente en forma directa como fruto fresco, en batidos, jugos y productos artesanales como helados y mermeladas.

En El Salvador la única investigación relacionada al análisis bromatológico del níspero fue realizada por CENTA (2003), en la que elaboraron una guía técnica del cultivo y mencionan algunos nutrientes y minerales que este posee. Debido a que existe una limitada información sobre el contenido nutricional de éste en el país. Se realizó, la determinación de análisis bromatológico proximal y determinación de minerales del níspero, para dar a conocer a la población el contenido nutricional de este fruto.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1. Objetivo general

Determinar el análisis bromatológico proximal y cuantificación de minerales en níspero (*Manilkara zapota*), cultivados en la Estación Experimental y de Prácticas de la Universidad de El Salvador.

### 4.2. Objetivos específicos

- Cuantificar los parámetros del análisis bromatológico proximal: humedad, ceniza, proteína, grasa, fibra cruda y carbohidratos en muestras de níspero (*Manilkara zapota*) provenientes de la Estación Experimental y de Prácticas de La Facultad de Ciencias Agronómicas UES.
- Cuantificar la concentración de minerales: calcio, sodio, magnesio, fósforo, potasio, zinc y hierro en muestras de níspero (*Manilkara zapota*), provenientes de la Estación Experimental y de Prácticas de La Facultad de Ciencias Agronómicas UES.
- Comparar resultados del análisis bromatológico proximal y de minerales con los parámetros para ese fruto reportados por Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP).



## 5. MARCO TEÓRICO

### 5.1. Generalidades del cultivo de níspero

#### 5.1.1. Origen y distribución

El níspero tiene su origen en Mesoamérica, extendiéndose desde el sur de México, Centro América, hasta Venezuela y Colombia. Esta especie se introdujo a las Antillas, Florida, Islas Key. A las Filipinas fue llevada por los españoles y de ahí pasó a Malasia y a los trópicos del Viejo Mundo, principalmente a países de los continentes de Asia y África. Actualmente se cultiva extensamente en el sur de La Florida y las Indias Occidentales. Los principales productores son México y la India. En El Salvador se encuentran como árboles dispersos en huertos familiares, fincas cafetaleras de la zona de Bajío y Media Altura (MAG 2005).

#### 5.1.2. Taxonomía

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>División:</b>	Magnoliophyta
<b>Clase:</b>	Magnoliopsida
<b>Orden:</b>	Ebenales
<b>Familia:</b>	Sapotáceae
<b>Género:</b>	<i>Manilkara</i>
<b>Especies:</b>	<i>M. Zapota</i> (L), <i>M. Chicle</i> (Pittier), <i>M. Staminodella</i> Gilly

Fuente: MAG (2005)

#### 5.1.3. Aspectos botánicos

Según guía técnica de los cultivos del MAG del 2005, las características botánicas del cultivo se detallan a continuación:

➤ **Tallo.** Es un árbol que va de tamaño mediano a grande; es de lento crecimiento (ver Figura 1). Los árboles, en forma natural, pueden alcanzar una altura de 25 hasta 40 m, y un diámetro normal de hasta 1.5 m. En forma comercial y por efecto de las podas

sistemáticas, los árboles se mantienen con tamaños moderados, con una copa densa y redondeada (Batís *et al.* 1999). La corteza interna es de color crema rosado fibrosa, con abundante exudado, lechoso, blanco, pegajoso, muy amargo y astringente. Presenta un grosor total de 20 a 25 mm (García *et al.* 1993).

➤ **Hojas.** El follaje es de hojas perennes. Las hojas son de forma elípticas u oblongo-elípticas, de cuatro a 20 cm de longitud y de dos a siete cm de ancho, simples, dispuestas en espiral, agrupadas en los extremos de las ramillas (ver Figura 2). Las hojas jóvenes presentan el envés, de color verde a rosado y cuando madura la lámina es verde oscuro, brillante en el haz, pálida y opaca en el envés.

➤ **Flores.** Flores pequeñas, axilares, de diez mm de largo y seis a nueve mm de diámetro. Poseen seis sépalos, seis pétalos blancos y seis estambres. Son flores solitarias, a veces aglomeradas en la punta de las ramas. Las flores son de forma acampanada y dulcemente perfumadas. Su sexualidad es hermafrodita.

➤ **Fruto.** Es una baya de forma variable, elipsoidal, redonda o en forma de pera según el cultivar. Los frutos tienen diámetro de 5.0-10.0 cm; la piel es delgada, rugosa y color café (ver Figura 3). La pulpa o endocarpio es carnoso y jugoso, muy dulce, de color amarillo rojizo o bronceado, aromático y comestible.

➤ **Semilla.** El fruto puede contener de dos a 12 semillas, éstas tienen forma largo-oval o de gota, planas, de 16 a 23 mm de largo y ocho a 16 mm ancho, color café-negrucitas a negras, duras, brillantes y muy notables por la presencia de un amplio hilo conspicuo u ombligo blanco en el borde, el cual ocupa casi la mitad de la superficie de la semilla, característica muy propia de las frutas de la familia de Sapotáceae; además, posee un gancho curvo en la parte terminal angosta de la semilla (ver Figura 4).



**Figura 3. Árbol de níspero**



**Figura 4. Hojas de níspero**



**Figura 2. Fruto de níspero**



**Figura 1. Semillas de níspero**

## **5.2. Requerimientos agroecológicos del níspero**

### **5.2.1. Clima**

El níspero es un cultivo de clima tropical, trópico húmedo y trópico sub-húmedo. De condiciones ambientales cálidas, húmedas, pero relativamente secas. El cultivo se recomienda de los 200 a 1,200 metros sobre el nivel del mar. Requiere de una precipitación pluvial igual o mayor a los 1,400 milímetros de lluvia por año. La temperatura óptima oscila de 22 a 30°C, con temperaturas promedio de 27.7°C, mínima de 19.2°C y máxima de 35.0°C. Sin embargo, los árboles adultos pueden soportar temperaturas bajas de -2 a -3°C por varias horas. Es muy resistente al viento, huracanes Y sequía; moderadamente resistente a heladas. (MAG 2005).

### **5.2.2. Suelo**

El níspero se adapta a una gran variedad de suelos, sus mejores cosechas las presenta en suelos francos, franco arenoso, franco arcillosos y arcillosos ligeros, con buen drenaje; además que sean ricos en materia orgánica y con pH de 5.4 a 6.4. Sin embargo, se obtienen rendimientos aceptables en cualquier tipo de suelo: pedregoso, tierras de origen calcáreo, ferruginoso, arenoso, café-arcilloso, poco profundo, ígneo o metamórfico, siempre y cuando el drenaje no sea limitado. Algunos terrenos con riesgo de erosión, se deben proteger con las respectivas obras de conservación (CENTA 2003).

### **5.3. Establecimiento del cultivo**

Al establecer huertos de níspero, debe tenerse en cuenta que muchas variedades no se auto polinizan, necesitando el polen de otras variedades. Para asegurar la “polinización cruzada” hay que sembrar varios árboles de variedades diferentes; esto permite mayor producción (CENTA 2003).

Según guía técnica MAG 2005 para la producción del cultivo de níspero se desarrollan las actividades:

#### **5.3.1. Selección del terreno**

Para establecer plantaciones comerciales de níspero, es necesario que el productor tome en consideración diferentes aspectos, entre ellos: suelo, clima, ubicación de la propiedad, distancia a mercados, disponibilidad de mano de obra en los alrededores, facilidad para provisión de insumos accesibilidad a la finca y al terreno.

#### **5.3.2. Sistema de producción**

Es necesario definir el sistema de producción que se implementará, empezando por definir si será un cultivo solo, o si se establecerá en asocio, ya sea temporal o permanente.

#### **5.3.3. Preparación del terreno**

Una vez realizado el diagnóstico en la finca y luego de seleccionar el terreno para establecer la plantación de níspero, se procede a la preparación del mismo, las actividades a realizar dependen de las condiciones del terreno, en algunos casos puede ser:

- **Destronconado.** Si existen árboles que puedan afectar el crecimiento normal de los nísperos, se deben eliminar y sacar el material del terreno; previniendo el apareamiento de plagas en la nueva plantación.
- **Limpia del terreno.** Previo a las actividades de trazo, estaquillado y ahoyado se debe efectuar un combate de malezas para facilitar las labores futuras.
- **Arado.** Se realiza un arado profundo, con el propósito de romper algunas capas impermeables que se puedan encontrar, facilitando así el crecimiento del sistema radicular de los nísperos.
- **Rastreado.** Se realiza uno o dos pasos para mejorar la aireación del suelo.

### 5.3.4. Diseño de plantación

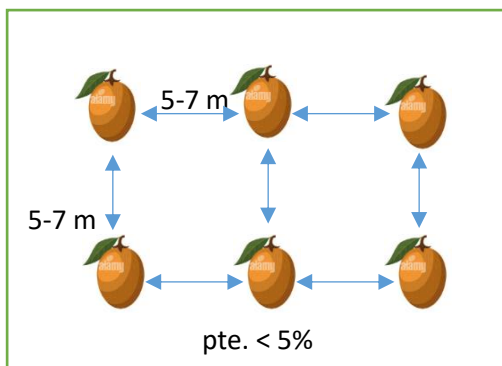
La selección del diseño o sistema de la plantación se refiere al arreglo y la distribución que los árboles de níspero tendrán en el terreno, los cuales pueden ser:

➤ **Diseño “Al cuadro”**. Es el arreglo más sencillo y consiste en que las plantas se siembran a igual distancia entre surcos y entre plantas, puede variar cinco x cinco m, seis x seis m hasta siete x siete m, este se recomienda para terrenos con topografía plana, con pendientes bajas, menores al 5% (ver Figura 5).

➤ **Diseño “Rectangular”**. En el marco o diseño rectangular, la distancia entre surcos es mayor que la distancia entre plantas, puede variar desde cuatro x seis m, cinco x siete m hasta seis x ocho m, generalmente se recomienda para asociar el cultivo del níspero con otros cultivos, con superficie plana a semiplana (ver Figura 6).

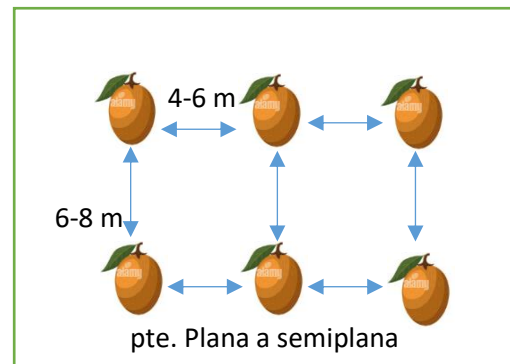
➤ **Diseño “En tres bolillos”**. Las plantas se siembran usando el diseño de un triángulo equilátero, por lo tanto, las plantas tendrán entre sí igual distancia de siembra; este sistema se recomienda para terrenos accidentados o con pendiente mayor al 10%, ya que su arreglo contribuye a disminuir los problemas de erosión, que frecuentemente ocurren en este tipo de terrenos. Los distanciamientos varían de cinco x cinco x cinco m y seis x seis x seis m (ver Figura 7).

Figura 6. Arreglo en sistema a cuadrado



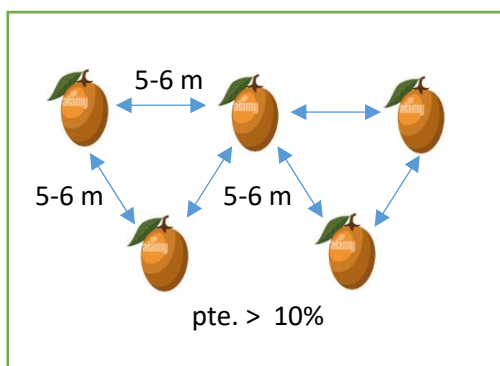
Fuente: Elaboración propia

Figura 5. Arreglo en sistema a rectángulo



Fuente: Elaboración propia

**Figura 7. Arreglo en sistema tres bolillos**



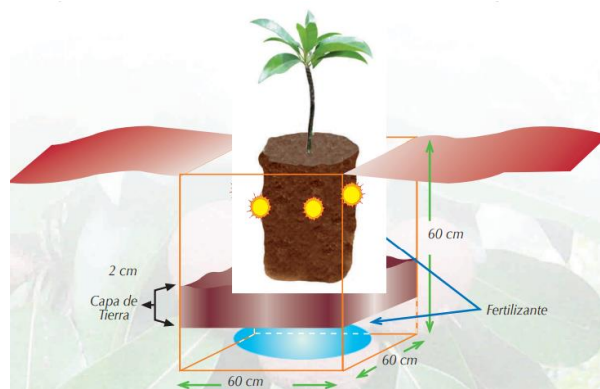
Fuente: Elaboración propia

### 5.3.5. Siembra

Si la siembra se realiza por trasplante, recomienda realizar un ahoyado de 0.40 x 0.40 x 0.40 m hasta 0.60 x 0.60 x 0.60 m. Antes de colocar la planta se debe aplicar al fondo del hoyo materia orgánica o cuatro Onza de fórmula 15-15-15 y cinco g de insecticida-nematicida como el carbofurano (10-15 g por planta) para control de insectos de suelo cubriendo ambos productos con tierra; se coloca la planta en el hoyo de siembra, de tal modo que el cuello de la planta quede a nivel del suelo (ver Figura 8).

Luego de establecida, el mantenimiento de una plantación con altas densidades debe hacerse mediante manejo con podas, evitando que las ramas se entrecrucen, con esa práctica se garantiza mantener arboles pequeños, facilitando prácticas agronómicas como: control de insectos y enfermedades, facilidad en la cosecha, reducción de mano de obra para la recolección entre otros (CENTA 2003).

**Figura 8. Siembra de níspero y colocación de fertilizante**



Fuente: CENTA 2003

### **5.3.6. Control de plagas y enfermedades**

No se reportan en este cultivo ataques severos de insectos y enfermedades que provoquen graves daños económicos. La antracnosis, fumagina y la roya perjudican un poco, también es afectado por la mosca de la fruta (*Ceratitis capitata* y *Anastrepha sp.*), cochinilla, picudo de las Sapotáceas (*Conotrachelus sp.*) y algunos gusanos de lepidoptera (IICA *et al.* 2018).

### **5.3.7. Cosecha**

Para la cosecha del fruto se debe tomar en cuenta el índice de madurez, los cuales pueden ser: 1) por el color café amarillento de la piel madura, 2) Al frotar la cáscara arenosa, para ver si la suelta fácilmente y entonces rascar la fruta para asegurarse que la piel bajo la cáscara, no es verde, 3) Al separar el fruto del tallo, sin gotear látex, es indicio de que está totalmente madura, aunque todavía el fruto este duro. La recolección se debe realizar usando tijeras de podar o con la ayuda de varas recolectoras o cosechadoras (Gazel 2002).

### **5.3.8. Manejo y conservación**

El transporte del fruto desde el árbol al lugar de acopio, se hace en canastos, cajas de madera o jabas de 30 o 33 kg que son de fácil manejo y económicas. Se recibe la fruta, se pesa y se pasa sin seleccionar a un cuarto de almacenamiento para controlar su maduración. El fruto es altamente perecedero y almacenado a temperatura de 1.7 a 3.3°C con humedad de 85 a 95%, permite conservar el fruto completamente maduro durante ocho semanas (Gazel 2002).

## **5.4. Variedades**

En la región Neo-tropical se encuentran 30 especies del genero *Manilkara*, la mayor parte localizada en el Amazonas Brasileño, las maderas de ese grupo son muy valiosas en el mercado por presentar altas densidades y una gran resistencia al ataque de hongos de la pudrición y al comején (MAG 2005).

En el mundo existe una gran cantidad de variedades, las más comunes se mencionan en el cuadro 1.

**Cuadro 1. Variedades de níspero según país**

País	Variedad	Fuente
Tailandia y Filipinas	<i>Hasyá, Molix o Mulix, Morena, Oxkutzcab (Ox), Campechiana.</i>	MAG 2005
México	<i>Hasyá, Molix o Mulix, Morena, Oxkutzcab (Ox), Campechiana, Manilkara zapota, Betawi.</i>	MAG 2005
Guatemala	<i>Manilkara striata, M chicle, M zapota, M staminodella</i>	García et al 1993
El Salvador	Caluco, Mejía, Chipo, Rodríguez, Betawi y Prolific	MAG 2005
Belice	<i>Manilkara breviloba</i>	García et al 1993
India	<i>Mespilus germanica</i>	Lisa y Sierra 2021
España	<i>Argelino (Algar) y Tanaka</i>	Lisa y Sierra 2021

Fuente: Elaborado con base en García et al (1993), MAG (2005) y Lisa y Sierra (2021)

En El Salvador existe una amplia variabilidad genética de la cual se han colectado tipos superiores, encontrándose en la Estación Experimental de San Andrés del CENTA, algunos materiales seleccionados que se han mantenido por medio de clones, son: Chipo, Caluco, Rodríguez y Mejía (CENTA 2002) de los cuales se presenta la información básica en el cuadro 2.

**Cuadro 2. Generalidades de las variedades de níspero**

Variedad	No. Frutos por planta	Kg de frutos por planta	Peso por unidad (g)	Época de cosecha
Caluco	400-800	71-143	178	Junio-Diciembre
Chipo	400-1200	30-90	75	Mayo-Octubre
Mejía	500-1000	58-115	115	Abril- Noviembre
Rodríguez	450-1000	56-125	125	Abril-Noviembre

Fuente: Parada Berrios (2002)



#### **5.4.1. Zonas de cultivo potencial en El Salvador**

El níspero es considerado en El Salvador como especie nativa; las zonas potenciales de producción son las siguientes: cadena costera intermedia y occidental, valles interiores, meseta central, áreas de pie de monte y pisos altitudinales de las cordilleras del país. Tradicionalmente los departamentos de Sonsonate y La libertad son excelentes productores de níspero (MAG 2005).

### **5.5. Componentes nutricionales del níspero**

#### **5.5.1. Análisis Bromatológico**

El propósito principal de un análisis bromatológico proximal es determinar, en un alimento, el contenido de humedad, grasa, proteína, fibra cruda, carbohidratos y cenizas. Estos procedimientos químicos revelan también el valor nutritivo de un producto y como puede ser combinado de la mejor forma con otras materias primas para alcanzar el nivel deseado de los distintos componentes de una dieta (Contreras y Satos 2012).

Es también un excelente procedimiento para realizar control de calidad y determinar si los productos terminados alcanzan los estándares establecidos por los productores y consumidores (Contreras y Satos 2012).

#### **5.5.2. Generalidades de minerales**

Según las investigaciones realizadas por OSU (2016) los minerales son elementos que se originan en la tierra y no pueden ser producidos por los organismos vivos. Razón por la cual la mayoría de los minerales en nuestra dieta se consume directamente de las plantas o indirectamente de fuentes animales. Los minerales se subdividen en macronutrientes y los micronutrientes.

Los macronutrientes: carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, potasio, sodio, calcio, magnesio, azufre, fósforo y cloro. Se necesitan relativamente en grandes cantidades.

Los micronutrientes: hierro, manganeso, cobre, zinc, boro, molibdeno, vanadio y cobalto. Se requieren en muy pequeñas cantidades.

### 5.5.3. Composición nutricional del níspero

En el cuadro 3 se muestran los nutrientes que han encontrado diversos autores referentes al contenido nutricional del fruto de níspero.

**Cuadro 3. Composición nutricional de níspero**

Determinaciones	Contenido nutricional				
	INCAP 2012 <i>Manilkara zapota</i>	CENTA 2003 <i>Manilkara zapota</i>	Galopán <i>et al</i> 1997 <i>Manilkara zapota</i>	Hernández <i>et al</i> 1977 <i>Manilkara zapota</i>	Leandres 2000 <i>Mespilus germanika</i>
<b>Humedad</b>	78.00%	80%	73.70%	-	72.30%
<b>Fibra</b>	5.30 g	1.60 g	2.60 g	-	2.62 g
<b>Carbohidratos</b>	19.96 g	23.00 g	21.40 g	18.00 g	19.87 g
<b>Grasa</b>	1.10 g	1.10 g	1.1 g	1.10 g	0.29 g
<b>Proteína</b>	0.44 g	0.50 g	0.70 g	0.70 g	2.38 g
<b>Energía</b>	83.00*	94.00*	98.00*	38.00*	-
<b>Cenizas</b>	0.50 g	0.40 g	0.50 g	-	2.54 g
<b>Calcio</b>	21.00 mg	24.00 mg	28.00 mg	31.00 mg	-
<b>Fósforo</b>	12.00 mg	10.00 mg	27.00 mg	9.00 mg	-
<b>Hierro</b>	0.80 mg	1.00 mg	2.00 mg	1.50 mg	-
<b>Potasio</b>	193.00 mg	-	-	-	-
<b>Sodio</b>	12.00 mg	-	-	-	-
<b>Zinc</b>	0.10 mg	-	-	-	-
<b>Magnesio</b>	12.00 mg	-	-	-	-

\*1 kcal/100 g de muestra fresca

Fuente: Elaborado con base en Hernández *et al* (1977), Galopán *et al* (1997), CENTA (2003), INCAP (2012) y Leandres (2000)

En el Salvador la fruta de níspero se consume en forma fresca y ha sido comercializado eventualmente por algunas tiendas y mercados de San Salvador (IICA 2003).

Según IICA *et al.* (2018) El fruto se consume en crudo, en batidos, jugos, helados, mermeladas. Todas las partes de la planta tienen propiedades medicinales. La pulpa contiene entre ocho y 41 mg de ácido ascórbico.

Según las investigaciones de Ramírez *et al.* (2000) El níspero tiene diferentes usos como:

➤ Artesanal: La madera es dura y resistente por lo que se recomienda para artesanías, instrumento musical, mangos de herramientas y construcción.

➤ Base para chicle: El exudado o látex que emana del tronco contiene del 20 al 40% de goma. Se usa como materia prima para fabricar goma de mascar. También se puede utilizar en la fabricación de pinturas y barnices resistentes al agua, así como aislantes en los cables de conducción eléctrica.

➤ Medicinal: Todas las partes de la planta tiene propiedades medicinales, por ejemplo, tomar la cocción o el macerado de la corteza como agua de tiempo, contra procesos diarreicos. Las semillas por su contenido de resinas y grasas se emplean como diurético, para ello basta moler y mezclar con agua y azúcar cinco o seis semillas. Al hervir varias hojas para tomarse tres veces al día como té se utiliza para normalizar la presión alta. Es importante no usar más de 10 semillas porque son eméticas, es decir que pueden provocar vómito.

➤ Su follaje también sirve de forraje al ganado, cabe mencionar que las semillas y hojas pueden ser tóxicas, ya que poseen demasiado ácido cianhídrico.

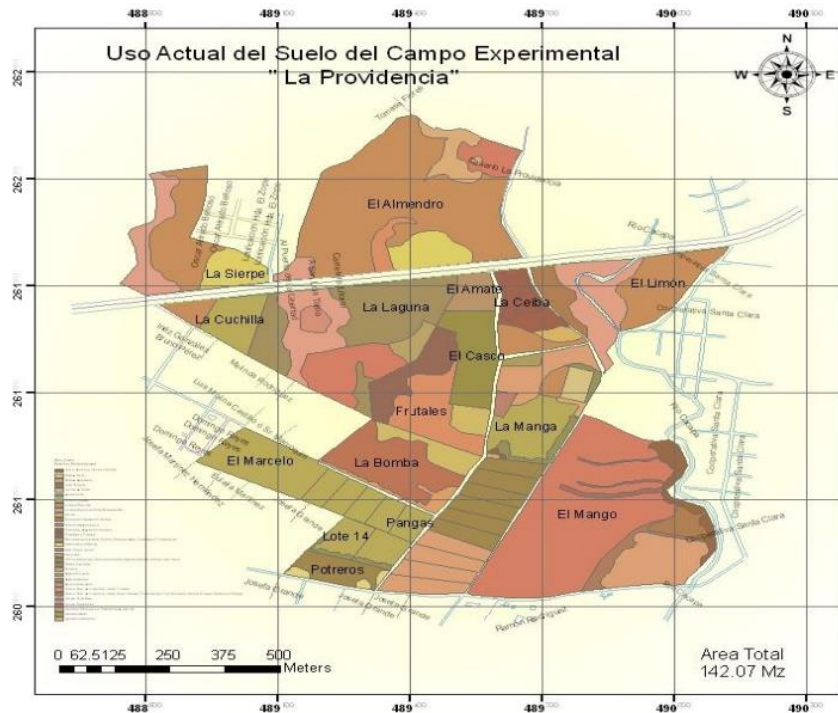
## 6. METODOLOGÍA

### 6.1. Metodología de campo

#### 6.1.1. Ubicación

Las plantaciones frutales se encuentran ubicadas en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, en el lote conocido como: Los Frutales, ubicado en el cantón Tecualuya, municipio de San Luis Talpa, departamento de La Paz, con una elevación de 50 metros sobre el nivel del mar, con coordenadas geográficas 13°28'3" Latitud Norte; 89°05'8" Longitud Oeste, con temperaturas máximas de 34.2 °C y mínimas de 21.4 °C (ver figura 9).

Figura 9. Mapa de Estación Experimental y de Prácticas



Fuente: Martínez *et al* 2005

### **6.1.2. Muestreo y transporte de la muestra**

El 9 de septiembre de 2021, se visitó el lote Los frutales, en donde se seleccionaron al azar, diferentes arboles de níspero de una sección del terreno, en cada árbol se colectó de forma manual entre cinco a siete frutos, los frutos se cortaron directamente del árbol (ver anexo A-1), tomando en cuenta el índice de cosecha (Ver anexo A-2), se hizo una selección de frutos solamente los que presentaban una apariencia más saludable y que estuvieran libre de plagas, hongo y otro tipo de enfermedades. Se colocaron en bolsas ziploc de 26.8 cm x 27.3 cm, identificada como punto 1 (Ver anexo A-3). Luego se procedió a repetir el proceso en otra parte del terreno; de esta manera se obtuvo tres muestras (punto 1, 2 y 3). Al finalizar las bolsas identificadas se depositaron en una hielera para preservar el fruto, y luego preparar la muestra (madurar los nísperos).

### **6.1.3. Preparación de la muestra**

La preparación consistió en dejar madurar el fruto de la siguiente manera: se envolvieron con papel y se colocaron en un lugar oscuro, además se expusieron al sol durante 1 hora por una semana hasta que el fruto madurara (Ver Anexo A-4). Luego de obtener el estado de madurez requerido, el fruto se llevó al laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador para ser lavados, pelados, cortados se colocaron en bandejas de aluminio y se pesaron en una balanza semi-analítica (Ver anexo A-5), el total de las muestras se mezclaron y se dividieron en tratamientos A, B y C. A las que luego se les determinó el análisis bromatológico y determinación de minerales.

## 6.2. Metodología de laboratorio

### 6.2.1. Análisis Bromatológico

Todos los análisis se realizaron siguiendo las metodologías del AOAC (Association of Official Analytical Chemists), los cuales comprenden:

#### ➤ **Determinación de Humedad parcial**

Para esta determinación se utilizó el método gravimétrico de volatilización, el cual se basa en la pérdida de peso que sufre una muestra cuando se calienta a una temperatura entre 60-70 °C por un período de 24 horas, en una estufa de aire reforzado, luego se colocó en un desecador para llevar la muestra a equilibrio con la humedad ambiente, y se pesa cuando se enfría (Ver anexo A-6).

Cálculo para Determinar Humedad Parcial:

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

Donde:

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

Peso de muestra = (Peso de recipiente con muestra – Peso de recipiente vacío).

#### ➤ **Determinación de Humedad total**

Para esta determinación se utilizó el método gravimétrico, donde el agua se elimina por calentamiento en una estufa de vacío a temperatura de 105 °C durante 5 horas y presión de 100 mm de Hg. (Ver anexo A-7)

Cálculo para Determinar Humedad Total:

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

Donde:

Pérdida de peso = (Peso de caja + muestra antes de secar) – (Peso de caja + muestra después de secar).

Peso de muestra = (Peso de caja + muestra antes de secar) – (Peso de caja vacía).

A partir de la Humedad Parcial y la Humedad Total, se determinó el contenido de

Materia Seca, la cual se obtiene por diferencia de pesos, con la siguiente fórmula:

$$\% Ms = 100 - (\text{Humedad total} + \text{Humedad parcial})$$

➤ **Determinación de Cenizas**

Se realizó por el método gravimétrico, que consiste en la destrucción de la materia orgánica por incineración en un horno de mufla a temperatura de 550 °C por un período de 2 horas, quedando sólo el material inorgánico llamado ceniza que no se destruye a esta temperatura. (Ver anexo A-8)

Cálculo para determinar el porcentaje de ceniza:

$$\% \text{ Ceniza} = \frac{\text{Peso de ceniza (g)}}{\text{Peso de muestra (g)}} \times 100$$

Donde:

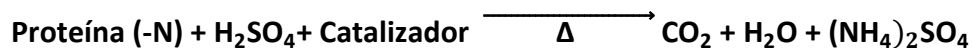
Peso de la ceniza = (Peso de crisol con cenizas) - (Peso de crisol vacío).

Peso de muestra = (Peso de crisol con muestra) - (Peso de crisol vacío).

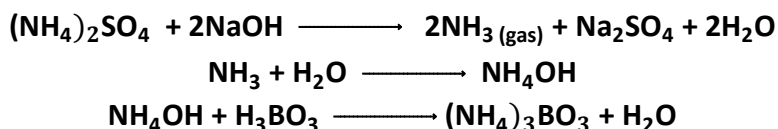
➤ **Determinación de Proteína Cruda**

Para la determinación de proteína cruda primero se determinó el contenido de nitrógeno proteico por el método de Kjeldahl, el cual se divide en tres etapas: (Ver Anexo A-10).

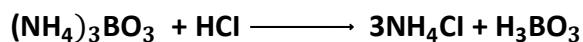
**Digestión:** Destrucción de la materia orgánica por acción del ácido sulfúrico concentrado y caliente. Este actúa sobre la materia orgánica deshidratándola y carbonizándola. El carbón es oxidado y el nitrógeno reducido a amoníaco en presencia de reactivos específicos que actúan como catalizadores. El amoníaco desprendido queda fijado en el ácido sulfúrico como sulfato de amonio, que es estable en las condiciones de trabajo.



**Destilación:** Liberación del amoníaco formado, recogiénolo en un volumen conocido de ácido bórico formándose borato de amonio.



**Titulación:** El borato de amonio se titula con ácido clorhídrico 0.1 N empleando como indicador una mezcla de verde de bromocresol y rojo de metilo.



Cálculo para determinar el porcentaje de nitrógeno:

$$\% \text{ N} = \frac{(\text{volumen de HCL en ml}) (\text{N de HCL}) * 0.014 * 100}{\text{Peso de muestra (g)}}$$

Calculo para porcentaje de Proteína Cruda:

$$\% \text{ Pc} = \% \text{ Nitrógeno} * 6.25$$

#### ➤ **Determinación de Extracto Etéreo (E.E)**

Se realizó por el método de Soxhlet, en cual el éter se evapora y se condensa continuamente, al pasar a la muestra extrae materiales solubles. El extracto se recoge en un balón de fondo plano y cuando el proceso se completa, el éter se destila y se recolecta en otro recipiente y la grasa cruda que queda en el balón se seca y se pesa.

Cálculo para determinar E.E:

$$\% \text{ Extracto Etéreo} = \frac{\text{Peso de Extracto Etéreo}}{\text{Peso de muestra}} \times 100$$

Donde:

Peso de muestra = (Peso papel filtro con muestra) - (Peso papel filtro vacío)

Peso de E.E = (Peso de balón con extracto etéreo) - (Peso de balón vacío)

#### ➤ **Determinación de Fibra Cruda**

Se realizó por el método de Ankom, Consiste en digerir la muestra desengrasada primero con ácido sulfúrico 1.25 % y luego con hidróxido de sodio 1.25 %, lavando el material después de cada digestión con suficiente agua destilada caliente hasta



eliminación de ácido o álcali del material. La muestra se lava después con etanol, se seca y calcina, calculándose el porcentaje de fibra obtenido después de la calcinación (ver anexo A-11)

Cálculo para determinar Fibra Cruda:

$$\% \text{ Fibra cruda} = \frac{\text{Pérdida de peso después de calcinada a } 600 \text{ } ^\circ\text{C}}{\text{Peso de muestra (g)}} \times 100$$

➤ **Determinación de carbohidratos solubles o extracto libre de nitrógeno**

Esta fracción es calculada con base en las otras determinaciones:

$$\% \text{ E.L.N} = 100\% - (\% \text{ Cenizas} + \% \text{ Proteína cruda} + \% \text{ Extracto etéreo} + \% \text{ Fibra cruda}).$$

## **6.2.2. Determinación de Minerales**

➤ **Preparación de solución de cenizas para determinación de minerales**

La ceniza obtenida en el proceso de calcinación se trata con ácido clorhídrico concentrado y agua destilada, se agita y calienta cerca del punto de ebullición. Después se filtra a través de un papel filtro Whatman 42 libre de cenizas quedando en el filtrado los minerales y en el papel filtro sílice. (Ver anexo A-9)

➤ **Análisis del contenido de minerales por el método de espectrofotometría de absorción atómica de llama**

Fundamento: Al suministrar una determinada cantidad de energía a un átomo cualquiera en estado fundamental (E0). Esta es absorbida por el átomo de tal forma que se incrementará el radio de giro de sus electrones de la capa externa llevando al átomo a un nuevo estado energético (E1) que llamamos excitado. Cuando este vuelve a su estado fundamental cede una cantidad de energía cuantitativamente idéntica a su energía de excitación, emitiendo radiaciones a longitudes de onda determinada. Cuando los átomos en estado fundamental se encuentran con las radiaciones que ellos mismos son capaces de emitir, se produce una absorción de las mismas, pasando los átomos del estado

fundamental al excitado. El fenómeno de absorción de radiaciones a determinadas longitudes de onda, en el caso particular en que el medio absorbente sean los átomos en estado fundamental, se conoce como espectroscopia de absorción atómica.

Los elementos que se analizaron bajo este método fueron: Hierro (Fe), Sodio (Na), Potasio (K), Zinc (Zn), Calcio (Ca) y Magnesio (Mg). De ser necesario en aquellos casos que la lectura a través del equipo se salió de la curva de los estándares fue necesaria la realización de diluciones.

#### ➤ **Análisis de fósforo por espectrofotometría de luz visible-UV**

El método para determinar fósforo consiste en una extracción del elemento con una solución acuosa. Una vez extraído, el fósforo se determina con el método colorimétrico del Vanadato-Molibdato de Amonio. La coloración amarilla que se desarrolla en esta metodología se debe a la formación del sistema Vanadomolibdofosfórico (Ver anexo A-12), al sustituirse los átomos de oxígeno del radical  $\text{PO}_4^{-3}$  por los radicales oxivanadio y oximolibdeno, para dar un hetero-polícompuesto adaptable a muchos medios acidificados. Para esta determinación, se hace una curva de calibración con estándares que tienen una concentración fija del mismo analito en cuestión (0, 5, 10, 15 y 20 ppm de P) y luego por la ley de Lambert y Beer, se determina la concentración en la muestra al interceptar con la lectura de absorbancia que da el equipo de espectrofotómetro ultravioleta visible.

Cálculo para determinar la concentración de fósforo expresión matemática:

$$C_{mx} = \frac{A_{Mx} * C_{St}}{A_{St}} \times FD$$

Dónde:

**CMx:** Concentración de la muestra.

**AMx:** Absorbancia de la muestra.

**CSt:** Concentración del estándar.

**ASt:** Absorbancia del estándar.

**FD:** Factor de Dilución de la muestra.

## 7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 7.1. Resultados del análisis bromatológico

Los resultados se evaluaron bajo el término “tal como ofrecido”, en unidades de porcentaje (mg por cada 100 g) de muestra consumida.

En el cuadro 4 se muestran los resultados obtenidos en el análisis bromatológico.

**Cuadro 4. Resultados de análisis bromatológico del fruto de níspero**

Análisis	Muestra	Resultado %	Promedio %	INCAP 2012 %
<b>Humedad</b>	A	78.32	79.92	78.00
	B	80.89		
	C	80.55		
<b>Materia seca</b>	A	21.68	20.08	22.00
	B	19.11		
	C	19.45		
<b>Ceniza</b>	A	0.60	0.49	0.50
	B	0.45		
	C	0.43		
<b>Proteína</b>	A	0.94	0.73	0.44
	B	0.63		
	C	0.62		
<b>Extracto etéreo</b>	A	0.98	0.99	1.10
	B	1.24		
	C	0.77		
<b>Fibra Cruda</b>	A	0.78	0.66	5.30
	B	0.70		
	C	0.49		
<b>Carbohidratos</b>	A	18.45	17.26	19.96
	B	16.14		
	C	17.20		

Cada uno de los valores obtenidos en el análisis fueron comparadas entre si y luego comparados con valores de referencia por las tablas de composición de alimentos del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP 2012), donde se obtuvo lo siguiente:

El mayor porcentaje de humedad corresponde a la muestra "B" con 80.89% de humedad, y el menor porcentaje corresponde a la muestra "A" con 78.32%; donde al realizar el análisis promedio entre muestras fue de 79.92%, valor cercano a los reportados por las tablas de INCAP que es 78.00%. Según guía técnica CENTA (2003) el níspero presenta un contenido de humedad de 80%, valor también, cercano al análisis de nuestro estudio, las diferencias pueden deberse a los diferentes tipos de climas, suelo y cantidad de precipitaciones.

El mayor porcentaje de materia seca corresponde a la muestra "A" con 21.68%, seguido de la muestra "C" con 19,45% y "B" con 19.11%; el valor promedio entre muestras de materia seca fue de 20.08%, valor cercano a los reportado por las tablas de INCAP que es 22.00%.

Con respecto al contenido de cenizas, la muestra "A" presentó mayor contenido con 0.60%, seguidas de la muestra "B" con 0.45% Y "C" con 0.43%; al realizar el análisis promedio entre muestras se obtuvo un porcentaje de 0.49%, valor similar a los reportados por INCAP y a los estudios realizados por Galopán *et al* (1977); los cuales presentaban un contenido de cenizas de 0.50%. La poca variación puede deberse a las condiciones del suelo y de la fertilización del cultivo.

El mayor porcentaje de proteína corresponde a la muestra "A" con 0.94%, seguido de la muestra "B" con 0.63% y "C" con 0.62%; el análisis promedio entre estas muestras fue de 0.73%, valor inferior a lo reportado con las tablas de INCAP que fue de 0.44%. Un estudio

realizado por Vargas y Pisfil en el 2008, demostraron que el níspero presentaba un contenido de proteína de 0.57% dato alto comparado con tablas de INCAP; pero, cercano a los valores obtenidos en nuestro análisis con una diferencia de 0.16%.

El mayor porcentaje de extracto etéreo (grasa), corresponde a la muestra “B” con 1.24% y el menor valor corresponde a la muestra “C” con 0.77%; el análisis promedio entre muestras fue de 0.99%, valor cercano a las tablas de INCAP y a los resultados hallados por Hernández *et al* (1977) y CENTA (2003) los tres autores en sus investigaciones reportaron un contenido de extracto etéreo (grasa) de 1.10%.

La muestra “A” con 0.78% contiene el mayor valor de fibra cruda seguida de la muestra “B” con 0.70 % y el menor valor la muestra “C” con 0.49%; el análisis promedio entre muestras fue de 0.66%, valor inferior comparadas con las tablas de INCAP, el cual presenta un contenido de fibra cruda de 5.30%, el cual está 4.64 puntos por arriba a nuestro análisis.

El mayor porcentaje de carbohidratos corresponde a la muestra “A” con 18.45% seguida de la muestra “C” con 17.20% y “B” con 16.14%; el análisis promedio entre muestras fue de 17.26%, valor inferior a los reportado por las tablas de INCAP que es 19.96%. Estudios realizados por Hernández *et al* (1977) demostraron que el níspero presentaba un contenido de carbohidrato de 18.00%, valor que se acerca al de nuestro análisis. Las diferencias podrían deberse al grado de madurez de la fruta y las condiciones ambientales.

## 7.2. Resultados del análisis de minerales

La determinación del contenido de minerales nos permitió conocer con exactitud la cantidad de estos nutrientes en nuestras muestras en este estudio, los análisis de minerales realizados fueron expresados en mg /100 g de muestra consumida.

En el cuadro 5 se muestran los resultados obtenidos en el análisis de minerales en el fruto de níspero.

**Cuadro 5. Resultados de análisis de minerales en el fruto de níspero**

Mineral	Muestra	Resultado mg/100 g	Promedio	INCAP 2012 mg/100 g
<b>Calcio</b>	A	85.97	92.30	21.00
	B	101.87		
	C	89.05		
<b>Magnesio</b>	A	41.25	43.64	12.00
	B	45.64		
	C	44.02		
<b>Hierro</b>	A	0.82	0.63	0.80
	B	0.49		
	C	0.58		
<b>Zinc</b>	A	0.04	0.03	0.10
	B	0.02		
	C	0.02		
<b>Sodio</b>	A	51.12	42.74	12.00
	B	42.74		
	C	34.38		
<b>Potasio</b>	A	10.37	205.44	193.00
	B	369.00		
	C	236.80		
<b>Fósforo</b>	A	27.98	27.04	12.00
	B	28.08		
	C	25.08		

En esta investigación, en los resultados que se obtuvieron se determinó que el mayor contenido de mineral encontrado en el fruto de níspero fue calcio, en el cual se mostró el mayor valor en la muestra "B" con 101.87 mg/100 g, seguido de la muestra "C" con 89.05 mg/100 g y "A" con 85.97 mg/100 g; al realizar el análisis promedio entre muestras fue de 92.30 mg/100 g; valor superior comparado con las tablas de INCAP que es 21.00 mg/100 g. En un estudio realizado por Vargas y Pisfil en el 2008, demostraron que el níspero presentaba un contenido de calcio de 92.42 mg/ 100g valor similar al análisis de estudio.

El segundo mineral mayor encontrado en el fruto de níspero fue sodio, el cual el mayor valor se mostró en la muestra "A" con 51.12 mg/ 100 g, seguido de la muestra "B" con 42.74 mg/ g y "C" con 34.38 mg/100 g; al realizar el análisis promedio entre muestras fue de 42.74 mg/100 g, valor superior comparado con las tablas de INCAP que es 12 mg/100 g.

Otro de los minerales con mayor contenido en el fruto de níspero fue magnesio, donde el mayor valor de magnesio corresponde a la muestra "B" con 45.64 mg/100 g seguido de la muestra "C" con 44.02 mg/100 g y "A" con 41.25 mg/100 g; al realizar el análisis promedio entre muestras fue de 43.64 mg/100 g, valor superior a los reportados por las tablas del INCAP es de 12 mg/100g. Según Vargas y Pisfil (2008) obtuvieron un contenido de magnesio de 24.03 mg/100 g, valor siempre alto comprado con INCAP pero cerca al de nuestro análisis.

El mayor valor contenido de hierro corresponde a la muestra "A" con 0.82 mg/100 g y el menor contenido de hierro corresponde a la muestra "B" con 0.49 mg/100 g; al realizar el análisis promedio entre muestras fue de 0.63 mg/100g, valor cercano a las tablas de INCAP y estudios realizado por Yahia y Gutiérrez (2011), en el cual níspero presenta un contenido de hierro de 0.80 mg/100 g.

El mayor contenido de zinc corresponde a la muestra "A" con 0.04 mg/100 g comparados a las muestras "B" y "C" que fueron de 0.02 mg/100 g; al realizar el análisis promedio entre muestras fue de 0.03 mg/100 g, valor inferior a los reportado por las tablas de INCAP que es 0.10 mg/100 g. según estudios realizados por Yazio en el 2020, el níspero presenta un contenido de zinc de 0.02 mg/100 g, valor cercano a los valores obtenidos en nuestro análisis.

El mayor valor de fósforo corresponde a la muestra "B" con 28.08 mg/100 g seguido de las muestras "A" con 27.98 mg/100 g y en menor cantidad la muestra "C" con 25.08 mg/100 g; al realizar el análisis promedio entre muestras fue de 27.04mg/100 g, valor superior a los reportado por las tablas de INCAP que es 12.00 mg/100 g. según estudios por Galopán *et al* (1997) demostraron que el níspero contiene 27.00 mg/100 g, valor similar al de nuestro análisis.

El mayor contenido de potasio corresponde a la muestra "B" con 369.0 mg/100 g y el menor contenido de potasio la muestra "A" con 10.37 mg/100 g; al realizar el análisis promedio entre muestras fue de 205.44 mg/100 g, valor superior a los reportado por las tablas de INCAP que es 193.00 mg/100 g.

Las muestras de níspero analizadas presentaron un alto contenido de calcio, sodio y magnesio, comparados con la composición de alimentos del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP 2012).



## 8. CONCLUSIONES

1. De acuerdo con el análisis bromatológico, el níspero (*Manilkara zapota*) contiene 79.92% humedad, 20.08% de materia seca, 0.49% de ceniza, 0.73% de proteína, 0.99% extracto etéreo, 0.66% de fibra cruda y 17.26% de carbohidratos.
2. Dentro de los minerales analizados se encuentran en alta cantidad: potasio 205.44 mg/100 g, calcio 92.30 mg/100 g, magnesio 43.64 mg/100 g, sodio 42.74 mg/100 g, fósforo 27.04 mg/100 g y zinc 0.03 mg/100g.
3. En el análisis bromatológico los resultados encontrados fueron similares a los valores de referencia del INCAP (2012), mientras que en la determinación de minerales se obtuvieron valores de calcio, magnesio y sodio superiores a estos valores de referencia.
4. La variabilidad de los resultados en el análisis bromatológico podría estar influenciado por diferentes factores: genética del cultivo, manejo agronómico, condiciones ambientales entre otros. Y la variabilidad de los resultados del análisis de minerales podría estar influenciado principalmente al tipo de suelo y al programa de fertilización del cultivo.

## 9. RECOMENDACIONES

1. Realizar análisis que involucren mayor cantidad de muestras y separarlas de acuerdo a las variedades que se están produciendo en la Estación Experimental y de Prácticas de la Universidad de El Salvador.
2. Elaborar un registro o inventario de los contenidos nutricionales de los diferentes productos que se cosechan en la Estación Experimental y de Prácticas de la Universidad de El Salvador, para ofrecer información a investigadores y productores en el cultivo de su interés.
3. Socializar las propiedades nutricionales del fruto de níspero (*Manilkara zapota*) a la población salvadoreña. A través de tablas nutricionales y minerales donde esta tesina puede ser el punto de partida para ello.
4. Promover los beneficios cultivo de níspero (*Manilkara zapota*) en nuestro país para su consumo e incluir la industrialización de este fruto y compararlo nutricionalmente, cuando se le añada azúcar o tratamientos de preservación.

## 10. BIBLIOGRAFÍAS

- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1980. Official Methods of Analysis.Inc. Washington, D.C. E.U.A
- Batís A; Gual M; Sánchez C y Vázquez Yanes C. 1999. Árboles y Arbustos Nativos Potencialmente Valiosos para la Restauración Ecológica y Reforestación. Instituto de ecología (UNAM) - CONABIO. México, D.F.
- CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal). 2003. Guía técnica Cultivo del Níspero (en línea). San salvador. El Salvador. Consultado 20 ene. 2022. Disponible en <http://d:/Guía níspero 2003.pdf>.
- Contreras Escobar N; Santos Mayorga; Y O.A. 2012. Determinación del análisis bromatológico proximal y fitoquímico preliminar de los extractos acuosos y etanólicos de inflorescencia de *Calathea allouia* (Chufle), frutos de *Bromelia karatas* (Piñuela) y flor de *Cucurbita pepo* L. (Flor de Ayote). Tesis Lic. Química y Farmacia. El Salvador, San Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Química y Farmacia.
- Galopán C; Sastri, BVR and Balasubramanian, SC. 1977. Nutritive value of Indian Foods. Natl.Inst. Nutr, Ind. Couc. Med. Res. Hyderabad. India.
- García C.X; Rodríguez S.B y Parraguirre L, C. 1983. Notas importantes sobre el chicozapote (*Manilkara zapota* (L.) Van Royen). Ciencia For. 18 (74): 1-166.
- García X; Rodríguez B y Parraguirre C. 1993. Notas importantes sobre el chicozapote (*Manilkara zapota* (L.) Van Royen). Ciencia forestal 18 (74).
- Gazel, A. 2002. Caracterización de plantas de chicozapote (*Manilkara zapota*) (L.) P. van Royen) de la colección del CATIE, mediante el uso del análisis multivariado. Parte de la tesis del autor, para el grado de Magíster Scientiae, CATIE. Revista Brasileira de Fruticultura vol. 24 no.3. EMBRAPA. Jaboticabal, Amapá, Brasil. 13P.
- Hernández M; Chávez A y Bourgues, H. 1977. Valor nutritivo de los alimentos mexicanos, Tablas de uso práctico. Publ. De la Div. De nutrición. L-12. 7ª. Ed Instituto Nacional de la Nutrición, México. 34p.

- Hernández, J.E y León, J. 1992. Cultivos marginales, otra perspectiva de 1492. Colección FAO: Producción y protección vegetal N° 26. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia.
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 2003. PROGRAMA Nacional de Frutas de el Salvador. Oportunidades de mercado de frutas de el Salvador en los Estados Unidos de América. El Salvador. (en línea). Consultado 18 feb. 2021. Disponible en: <http://orton.caetie.ac.cr/repdoc/a1671e/1671e.pdf> NATIVAS-bac-up-1.pdf (catie.ac.cr). 20p.
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura), MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería), PROESA (Agencia Nacional de Promoción de Inversiones). 2018. Fruticultura: Oportunidades de Inversión en El Salvador. Níspero. El Salvador. (en línea). Consultado 18 de feb. 2021. Disponible en: <http://repiica.iica.int/docs/b0134epdf/B0134e.pdf> (iica.int).
- INCAP (Instituto Centro de Nutrición de Centroamérica y Panamá). 2012. Tabla de composición de alimentos de Centro América. 2ed. Guatemala. (en línea). Consultado 27 Nov. 2021. Disponible en: <http://www.incap.int/mesocaribefoods/dmdocuments/tablacalimentos.pdf>. Tabla composición de alimentos REIMPRESIÓN incap.indd.
- Lisa y Sierra M. 2021. What Is the Níspero (Or Loquat) Fruit? A Popular Fruit in Spain with an Asian Past. Varieties of Níspero in Spain. (en línea). Consultado 21 Feb. 2021. Disponible en: <https://www.thespruceeats.com/nisperos-loquats-medlars-3083499>.
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 2005. Programa Nacional de Frutas de El Salvador. Guía técnica del Cultivo de Níspero. (en línea). Santa tecla. El Salvador. Consultado 20 ene. 2022. Disponible en <http://simag.mag.gob.sv/2013819141235.pdf> (mag.gob.sv).
- Martínez A; Zelada C Y Herrera M. 2005. Creación de un modelo de Sistemas de Información Geográficos (sig) para una finca, caso campo experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas. Tesis. Ing Agr. El Salvador. UES. 55p.

- OSU (Universidad Estatal de Oregón). 2016. Centro de Información de Micronutrientes. (en línea). Consultado 6 Feb. 2022. Disponible en: [ipi.oregonstate.edu/mic](http://ipi.oregonstate.edu/mic).
- Parada Berrios A. 2002. Guía Técnica: Cultivo del níspero. CENTA - MAG, Ciudad Arce, El Salvador. 36p.
- Ramírez V; Ortega P; López H, A; Castillo G, F; Livera M, M; Rincón S, F. y Zavala G, F. 2000. Recursos fitogenéticos de México para la alimentación y la agricultura, Informe Nacional. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas-Sociedad Mexicana de Fitogenética A.C. Chapingo, México. 18p.
- Toledo, V. 1982. Pleistocene changes of vegetation in tropical Mexico. pp. 93-112. In: G. T. Prance, editor. Biological Diversification in the Tropics. Columbia Univ. Press, New York, USA.
- Vargas Yanet del Rosario y Pisfil Erika R. 2008. Estudio químico bromatológico y elaboración de néctar de *Mespilus germánica* L. (níspero de palo) procedente de la provincia de Vilcashuamán, departamento de Ayacucho. Tesis Lic. Químico Farmacéutico. Perú. Lima. Universidad Nacional Mayor De San Marcos. Facultad de Farmacia y Bioquímica.
- Yahia, E y Gutierrez, F. 2011. Sapodilla (*manilkara achras*) Fobs. Syn *Acharas zapota* L. universidad de Querato. México
- Yazio 2020. Manilkara zapota o Chicle. Contenido nutricional del cultivo de níspero. (en línea). Consultado. 20 Julio 2022. Disponible en: <https://www.yazio.com/es/alimentos/manilkara-zapota-o-chicle.html>.

## 11. ANEXOS

### A-1. Corte del fruto de níspero



### A-2. Pruebas de índice de cosechas del fruto de níspero

- A. Por el color café amarillento de la piel madura.
- B. Al frotar la cáscara arenosa, para ver si la suelta fácilmente.
- C. Al separar el fruto del tallo, sin gotear látex.
- D. Rascar la fruta para asegurarse que la piel bajo la cáscara, no es verde.



### A-3. Identificación de muestras



### A-4. Inducción al proceso de maduración de fruto

- A. Envoltorio del fruto con papel periódico.
- B. Identificación de fruto.





## A-5. Preparación de muestra para las determinaciones

- A. Lavado del fruto de níspero.
- B. Pelado del fruto de níspero.
- C. Cortado del fruto de níspero.
- D. Pesado del fruto de níspero.





## A-6. Determinación de humedad parcial

- A. Pesado de muestra en balanza semi-analítica antes de colocar en estufa de aire reforzado.
- B. Muestras de níspero en estufa de aire reforzado



## A-7. Determinación de humedad total

- A. Pesado de muestras después de secado en estufa de aire reforzado.
- B. Molido de la muestra en licuadora de laboratorio para determinación de humedad total.



### A-8. Cenizas resultantes de la calcinación



### A-9. Proceso de solubilización de ceniza

- C. Pesado de crisol.
- D. Calentamiento de crisol con muestra en cocina eléctrica.
- E. Filtrado del contenido de los crisoles.
- F. Aforo de las soluciones.





### A-10. Etapas para determinar la proteína cruda

A. Proceso de digestión.

B. Proceso de destilación.

C. Proceso de titulación.





## A-11. Determinación de Fibra cruda

- A. Colocación de las bolsas ANKON F57 en el suspendedor de bolsas (cesta de digestión).
- B. Introducción de suspendedor en el equipo de digestión.



## A-12. Formación de la coloración amarilla Vanadomolibdofosfórico



## A-13. Informes de resultados de análisis bromatológico



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA AGRÍCOLA




### INFORME DE RESULTADOS DE ANALISIS BROMATOLOGICO

No de Referencia: CEAA- 03A	
Nombre del cliente: Glendy Lisbeth Carrillo Castillo	
Identificación de muestra: Nispero	
Lugar de toma de muestra: Campo experimental y de prácticas Universidad de El Salvador	
Fecha de muestreo: 9/09/2021	Fecha de recepción de muestra: 16/09/12
Fecha de análisis : 16/09/21	Fecha de elaboración de informe: 10/12/21

Determinación	Resultado	Unidades	Valor de referencia *	Fuente	Método de análisis
Contenido de Humedad	78.32	%	86.73	INCAP	Gravimétrico
Materia Seca	21.68	%	13.27	INCAP	Diferencia
Cenizas	0.60	%	0.50	INCAP	Gravimétrico
Proteína	0.94	%	0.43	INCAP	Kjeldahl
Extracto etéreo	0.98	%	0.20	INCAP	Soxleth
Fibra Cruda	0.78	%	1.70	INCAP	Ankom
Carbohidratos	18.45	%	12.14	INCAP	Diferencia
Calcio	21.12	mg/100 g	16	INCAP	AA por llama
Magnesio	10.13	mg/100 g	13	INCAP	AA por llama
Hierro	0.20	mg/100 g	0.28	INCAP	AA por llama
Zinc	0.011	mg/100 g	0.05	INCAP	AA por llama
Sodio	12.56	mg/100 g	1	INCAP	AA por llama
Potasio	218.10	mg/100 g	266	INCAP	AA por llama
Fósforo	6.87	mg/100 g	27	INCAP	Colorimétrico
				<b>Observaciones:</b>	
				<b>Recomendaciones:</b>	

\*valores del INCAP expresados en mg/100 g de muestra

  
Lic Emerson Gustavo Martínez Hernández  
Jefe del departamento de Química Agrícola

  
Glendy Lisbeth Carrillo Castillo  
Analista Depto. Química Agrícola



### INFORME DE RESULTADOS DE ANALISIS BROMATOLOGICO


<b>No de Referencia:</b> CEAA- 03B	
<b>Nombre del cliente:</b> Glendy Lisbeth Carrillo Castillo	
<b>Identificación de muestra:</b> Nispero	
<b>Lugar de toma de muestra:</b> Campo experimental y de prácticas Universidad de El Salvador, Lote los frutales	
<b>Fecha de muestreo:</b> 9/09/2021	<b>Fecha de recepción de muestra:</b> 16/09/12
<b>Fecha de análisis :</b> 16/09/21	<b>Fecha de elaboración de informe:</b> 10/12/21

Determinación	Resultado	Unidades	Valor de referencia *	Fuente	Método de análisis
Contenido de Humedad	80.89	%	86.73	INCAP	Gravimétrico
Materia Seca	19.11	%	13.27	INCAP	Diferencia
Cenizas	0.45	%	0.50	INCAP	Gravimétrico
Proteína	0.63	%	0.43	INCAP	Kjeldahl
Extracto etéreo	1.24	%	0.20	INCAP	Soxleth
Fibra Cruda	0.70	%	1.70	INCAP	Ankom
Carbohidratos	16.14	%	12.14	INCAP	Diferencia
Calcio	22.23	mg/100 g	16	INCAP	AA por llama
Magnesio	9.96	mg/100 g	13	INCAP	AA por llama
Hierro	0.11	mg/100 g	0.28	INCAP	AA por llama
Zinc	0.0060	mg/100 g	0.05	INCAP	AA por llama
Sodio	9.33	mg/100 g	1	INCAP	AA por llama
Potasio	224.13	mg/100 g	266	INCAP	AA por llama
Fósforo	6.13	mg/100 g	27	INCAP	Colorimétrico
				<b>Observaciones:</b>	
				<b>Recomendaciones:</b>	

\*valores del INCAP expresados en mg/100 g de muestra

  
Lic Emerson Gustavo Martínez Hernández  
Jefe del departamento de Química Agrícola



  
Glendy Lisbeth Carrillo Castillo  
Analista Depto. Química Agrícola

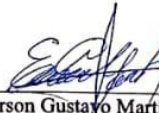



### INFORME DE RESULTADOS DE ANALISIS BROMATOLOGICO

<b>No de Referencia:</b> CEAA- 03C	
<b>Nombre del cliente:</b> Glendy Lisbeth Carrillo Castillo	
<b>Identificación de muestra:</b> Nispero	
<b>Lugar de toma de muestra:</b> Campo experimental y de prácticas Universidad de El Salvador, Lote los frutales	
<b>Fecha de muestreo:</b> 9/09/2021	<b>Fecha de recepción de muestra:</b> 16/09/21
<b>Fecha de análisis :</b> 16/09/21	<b>Fecha de elaboración de informe:</b> 10/12/21

Determinación	Resultado	Unidades	Valor de referencia *	Fuente	Método de análisis
Contenido de Humedad	80.55	%	86.73	INCAP	Gravimétrico
Materia Seca	19.45	%	13.27	INCAP	Diferencia
Cenizas	0.43	%	0.50	INCAP	Gravimétrico
Proteína	0.62	%	0.43	INCAP	Kjeldahl
Extracto etéreo	0.77	%	0.20	INCAP	Soxleth
Fibra Cruda	0.49	%	1.70	INCAP	Ankom
Carbohidratos	17.20	%	12.14	INCAP	Diferencia
Calcio	20.08	mg/100 g	16	INCAP	AA por llama
Magnesio	9.93	mg/100 g	13	INCAP	AA por llama
Hierro	0.13	mg/100 g	0.28	INCAP	AA por llama
Zinc	0.0065	mg/100 g	0.05	INCAP	AA por llama
Sodio	7.75	mg/100 g	1	INCAP	AA por llama
Potasio	215.75	mg/100 g	266	INCAP	AA por llama
Fósforo	5.66	mg/100 g	27	INCAP	Colorimétrico
				<b>Observaciones:</b>	
				<b>Recomendaciones:</b>	

\*valores del INCAP expresados en mg/100 g de muestra

  
Lic Emerson Gustavo Martínez Hernández  
Jefe del departamento de Química Agrícola

  
Glendy Lisbeth Carrillo Castillo  
Analista Depto. Química Agrícola





INFORME DE RESULTADOS DE ANALISIS BROMATOLOGICO

No de Referencia: CEEA- PROMEDIO	
Nombre del cliente: Glendy Lisbeth Carrillo Castillo	
Identificación de muestra: Nispero	
Lugar de toma de muestra: Campo experimental y de prácticas Universidad de El Salvador, Lote los frutales	
Fecha de muestreo: 9/09/2021	Fecha de recepción de muestra: 16/09/21
Fecha de análisis : 16/09/21	Fecha de elaboración de informe: 10/12/21

Determinación	Resultado	Unidades	Método de análisis
Contenido de Humedad	79.92	%	Gravimétrico
Materia Seca	20.08	%	Diferencia
Cenizas	0.49	%	Gravimétrico
Proteína	0.73	%	Kjeldahl
Extracto etéreo	0.99	%	Soxleth
Fibra Cruda	0.66	%	Ankom
Carbohidratos	17.26	%	Diferencia
Calcio	21.14	mg/100 g	AA por llama
Magnesio	10.00	mg/100 g	AA por llama
Hierro	0.15	mg/100 g	AA por llama
Zinc	0.0078	mg/100 g	AA por llama
Sodio	9.88	mg/100 g	AA por llama
Potasio	219.33	mg/100 g	AA por llama
Fósforo	6.22	mg/100 g	Colorimétrico
<b>Observaciones:</b>			
<b>Recomendaciones:</b>			

\*valores del INCAP expresados en mg/100 g de muestra

Lic Emerson Gustavo Martínez Hernández  
Jefe del departamento de Química Agrícola



Glendy Lisbeth Carrillo Castillo  
Analista Depto. Química Agrícola