

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.
FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA



DETERMINACION DEL ANÁLISIS FITOQUÍMICO PRELIMINAR Y PROXIMAL
DE LAS FLORES Y TALLO JOVEN DE *Yucca guatemalensis* (IZOTE) Y
Rytidostylis gracilis (COCHINITO).

TRABAJO DE GRADUACION PRESENTADO POR:

MAYRA ESTELA COLINDRES ALVARADO.

HECTOR MARVIN RECINOS RAMOS.

PARA OPTAR AL GRADO DE

LICENCIATURA EN QUIMICA Y FARMACIA

SEPTIEMBRE 2013

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

ING. MARIO ROBERTO NIETO LOVO

SECRETARIA GENERAL

DRA. ANA LETICIA ZA VALETA DE AMAYA

FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACÍA

DECANA

LICDA. ANABEL DE LOURDES AYALA DE SORIANO

SECRETARIO

LIC. FRANCISCO REMBERTO MIXCO LÓPEZ

COMITE DE TRABAJO DE GRADUACION

COORDINADORA GENERAL

Licda. María Concepción Odette Rauda Acevedo.

ASESORA DE AREA DE GESTION AMBIENTAL: CALIDAD AMBIENTAL.

Msc. Cecilia Haydee Gallardo de Velásquez.

ASESORA DE AREA DE GESTION AMBIENTAL: TOXICOLOGIA Y QUÍMICA LEGAL

Licda. María Luisa Ortiz de López

DOCENTE DIRECTORA

Licda. Rina Antonieta Toledo Mendoza

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios, por fortalecer nuestro corazón e iluminar nuestras mentes y por haber puesto en nuestro camino aquellas personas que han sido de soporte y compañía durante todo el periodo de estudio

A nuestras familias por el apoyo, colaboración y cariño desinteresado, ya que son la fuente principal de nuestra inspiración.

A nuestro docente director Licda. Rina Antonieta Toledo Mendoza, y a nuestros asesores de área: Licda. María Concepción Odette Rauda Acevedo, Msc. Cecilia Haydee Gallardo de Velásquez. Licda. María Luisa Ortiz de López, por su orientación, observaciones y disposición para completar nuestra investigación.

A la Licda Mirian de Amaya jefa de laboratorio de Química Agrícola del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria CENTA, por el espacio en sus instalaciones para el desarrollo de la parte práctica del análisis bromatológico proximal, a la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador. Por facilitarnos las instalaciones del Laboratorio del Departamento de Tesis e Investigación de Farmacognosia al permitirnos culminar el análisis fitoquímico.

DEDICATORIAS

Quiero demostrar mis más sinceros agradecimientos:

A Dios todo poderoso, por darme la vida para poder realizar con mucho esfuerzo y sacrificio mis estudios universitarios, por estar a mí lado en todo momento, por iluminarme y guiarme para concluir una etapa más en mi vida.

A mis padres, Rubén Colindres y Griselda de Colindres, por todo lo que han dado por mí a lo largo de sus vidas, por la educación, los consejos y el cariño que de ellos siempre he recibido y por ser un ejemplo para mí; que desde el inicio me mostraron su confianza, apoyo y nunca dudaron de mi capacidad para poder finalizar mis estudios, y realizar este logro tan importante.

A mis hermanos Evelyn y Rubén Colindres, por todas sus muestras de afecto y apoyo en los momentos en que lo he necesitado y por haber estado siempre a mi lado. A mi abuela Gloria Estela Díaz Q.E.P.D, que me dio todo el apoyo y cariño que siempre necesite para poder culminar mi carrera universitaria.

A mi asesora de trabajo de graduación, Licda. Rina Antonieta Toledo, por todo el apoyo, dedicación, consejos y guía, de forma desinteresada para poder concluir este trabajo de graduación. Licda. María Concepción Odette Rauda Acevedo, Msc. Cecilia Haydee Gallardo de Velásquez. Licda. María Luisa Ortiz de López, por el tiempo dedicado para evaluar este trabajo

A todos mis amigos por los ánimos, en especial a Carolina Castro, Javier Guzmán y Vernon García que siempre estuvieron con mucho carisma dando muestras de afecto y cariño para lograr el sueño, que ahora es una realidad, de conseguir el título universitario.

Mayra Estela Colindres Alvarado

A DIOS NUESTRO CREADOR.

Por haberme permitido el tener Buena Salud, al final de tanto sacrificio y esfuerzo terminar este trabajo y poner a mi disposición la sabiduría y entendimiento necesario.

A MIS PADRES.

Héctor Concepción Recinos Marroquín y María Elena Ramos de Recinos.

Por haberme apoyado siempre, dándome siempre toda su confianza y ánimo moral y emprendedor para finalizar uno de mis objetivos de vida, así como su entusiasmo y sacrificio en todo momento con el fin de que lograra coronar mi carrera de la mejor manera.

A MIS COMPAÑEROS DE ESTUDIO.

Juan José, Samuel Castro Morales, Joel Méndez, Daniel Moran, Héctor Antonio, Marvin, Guadalupe Lemus y algunos otros compañeros; por su apoyo moral y ayuda técnica constante.

A MI COMPAÑERA DE TESIS.

Mayra Estela Colindres Alvarado, con quien sin su apoyo y colaboración no hubiese sido posible culminar esta investigación.

A mi asesora de trabajo de graduación, Licda. Rina Antonieta Toledo, por todo el apoyo y tiempo que me ha brindado. A todas aquellas personas que de una forma u otra contribuyeron a la elaboración de este trabajo.

Héctor Marvin Recinos

3.2.4.1	Fibra	38
3.2.4.2	Vitaminas	38
3.2.4.3	Minerales	39
3.3	Compuestos Bioactivos	40
3.4	Métodos y medios de cocción que se aplican en vegetales.	44
3.5	Análisis de alimentos	45
3.5.1	Manejo de las muestras de alimentos para su análisis.	45
3.5.2	Método de análisis de alimentos	46
3.6	Análisis químico proximal	46
3.6.1	Preparación de muestra	47
3.6.2	Humedad	47
3.6.3	Ceniza	50
3.6.4	Proteína	51
3.6.5	Grasa	52
3.6.6	Carbohidratos	53
3.6.7	Fibra	53
3.6.8	Energía	54
3.6.9	Minerales	55
3.6.10	Determinación de fosforo.	56
3.7	Plantas en estudio	56
3.7.1	<i>Rytidostylis gracilis</i>	56
3.7.2	<i>Yucca guatemalensis</i>	58
Capitulo IV		
4.0	Diseño Metodológico	63
4.1	Tipo de estudio	63
4.1.1	Estudio Bibliográfico	63
4.1.2	Estudio Experimental	63
4.2	Investigación bibliográfica	63

4.3	Investigación de campo	64
4.3.1	Universo y muestra	64
4.3.2	Recolección de la muestra	64
4.4	Parte experimental	65
4.4.1	Análisis Fitoquímico preliminar	65
4.4.1.1	Preparación de las muestras	67
4.4.1.2	Obtención de los extractos etanolico	67
4.4.1.3	Obtención del extracto acuoso	68
4.4.1.4	Análisis Fitoquímico preliminar de los extractos obtenidos	69
4.4.2	Análisis Bromatológico proximal	73
4.4.2.1	Preparación de la muestra para el análisis bromatológico proximal.	75
4.4.2.2	Determinación de materia seca total o humedad.	76
4.4.2.3	Determinación de Proteína cruda	77
4.4.2.4	Determinación de Extracto etéreo (grasa)	78
4.4.2.5	Determinación de Fibra cruda	79
4.4.2.6	Determinación de Ceniza	80
4.4.2.7	Determinación de Carbohidratos	81
4.4.2.8	Determinación de Minerales	82
Capítulo V		
5.0	Resultados y discusión de resultados	98
5.1	Análisis Fitoquímico preliminar	98
5.2	Análisis Bromatológico proximal	109
Capítulo VI		
6.0	Conclusiones	130

Capitulo VII

7.0 Recomendaciones.

133

Bibliografía

Glosario

Anexos

INDICE DE ANEXOS

Anexo N°

1. Preparación de Soluciones Stock para la determinación de minerales en el análisis bromatológico proximal.
2. Materiales e Instrumentos
3. preparaciones de reactivos utilizados en las pruebas fitoquímicas
4. Esquemas de las pruebas de identificación realizadas en el análisis fitoquímico
5. Esquemas de las determinaciones realizadas en el análisis bromatológico proximal.
6. Resultado de análisis bromatológico proximal del tallo joven (motate) y flores de ***Yucca guatemalensis***. (izote) y ***Rytidostylis gracilis*** (cochinito).
7. Esquema de espectrofotómetro de absorción atómica de llama
8. Espectrofotómetro de Absorción Atómica, Perkin Elmer Instrument, modelo AAnalyst 300: equipo para la determinación de minerales.
9. Círculo vicioso de la desnutrición.

10. Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina

11. Tabla del valor nutritivo de los alimentos para uso de América Latina y Panamá (INCAP)

12. RDA reportados por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA).

13. Secuencia Fotográfica

INDICE DE CUADROS

Cuadro N°		N° Pag.
1.	Método y tiempo de cocción realizadas a las especies vegetales.	75
2.	Resultados de las pruebas Fitoquímicas realizadas al extracto etanólico de las flores de <i>Yucca guatemalensis</i> . (Izote)	99
3.	Resultados de las pruebas Fitoquímicas realizadas al extracto acuoso de las flores de <i>Yucca guatemalensis</i> . (Izote)...	100
4.	Cuadro resumen de los metabolitos secundarios identificados en los extractos de las flores de <i>Yucca guatemalensis</i> (Izote).	101
5.	Resultados de las pruebas Fitoquímicas realizadas al extracto etanolico del tallo joven de <i>Yucca guatemalensis</i> . (Izote).	102
6.	Resultados de las pruebas Fitoquímicas realizadas al extracto acuoso del tallo joven de <i>Yucca guatemalensis</i> . (Izote)	103
7.	Cuadro resumen de los metabolitos secundarios identificados en los extractos de tallo joven de <i>Yucca guatemalensis</i> (Izote).	104
8.	Resultados de las pruebas Fitoquímicas realizadas al extracto etanolico del Cochinito <i>Rytidostylis gracilis</i> .	106

9. Resultados de las pruebas Fitoquímicas realizadas al extracto acuoso del Cochinito ***Rytidostylis gracilis***. 107

10. Cuadro resumen de los metabolitos secundarios identificados en los extractos de Cochinito ***Rytidostylis gracilis***. 108

INDICE DE FIGURAS

Figura N°		N° Pag
1.	<i>Rytidostylis gracilis.</i>	56
2.	<i>Yucca guatemalensis.</i>	58
3.	Esquema para el análisis Fitoquímico de la muestra	66
4.	Esquema para el análisis Bromatológico de la muestra.	74
5.	Esquema para la preparación de los estándares de fosforo.	84
6.	Esquema para la determinación de fosforo.	85
7.	Esquema para la preparación de los estándares de Calcio	86
8.	Esquema para determinación de Calcio.	87
9.	Esquema para la preparación de los estándares de Magnesio.	88
10.	Esquema para determinación de Magnesio.	89
11.	Esquema para la preparación de los estándares de manganeso.	90
12.	Esquema para la determinación de Manganeso.	91
13.	Esquema para la preparación de los estándares de Potasio.	92
14.	Esquema para la determinación de Potasio.	93
15.	Esquema para la preparación de los estándares de Hierro.	94
16.	Esquema para la determinación de Hierro.	94
17.	Esquema para la preparación de los estándares de Zinc.	95
18.	Esquema para determinación de Zinc.	96

19. Mapa de hambre de El Salvador en el año 2011, presentado por el Programa Mundial de Alimentos (PMA) 126

20. Municipios que presentan mayor porcentaje de desnutrición en El Salvador, reportados por el Programa Mundial de Alimentos (PMA) 127

INDICE DE TABLAS

Tabla N°		N° Pag
1.	Métodos, medios y temperaturas de cocción.	44
2.	Resultados obtenidos, y expresados en 100.0 g de muestra, del contenido de macronutrientes y minerales presentes en las flores de <i>Yucca guatemalensis</i> . (Izote).	110
3.	Análisis comparativo de la cantidad de macronutrientes contenidos en 100.0 g muestra de las flores de <i>Yucca guatemalensis</i> . (Izote) y los RDA establecido por la USDA.	111
4.	Análisis comparativo de la cantidad de minerales contenidos en 100.0 g muestra de las flores de <i>Yucca guatemalensis</i> . (Izote) y los RDA establecido por la USDA	112
5.	Nutrientes contenidos en 100.0 g de muestra analizada, comparado con los resultados en 100,0 g muestra establecidos por el INCAP. Presentes en las flores de <i>Yucca guatemalensis</i> (Izote)	114
6.	Resultados obtenidos y expresado en 100.0 g de muestra, del contenido de macronutrientes y minerales presentes en el tallo joven (motate) de <i>Yucca guatemalensis</i> . (Izote)	115

7. Análisis comparativo de la cantidad de macronutrientes contenidos en 100.0 g muestra en el tallo joven (motate) de ***Yucca guatemalensis***. (Izote) y los RDA establecido por la USDA 116
8. Análisis comparativo de la cantidad de minerales contenidos en 100g muestra en el tallo joven (motate) de ***Yucca guatemalensis***. (Izote) y los RDA establecido por la USDA. 117
9. Nutrientes contenidos en 100.0g de muestra analizada, comparado con los resultados en 100.0g muestra establecidos por el INCAP. Presentes en el tallo joven (motate) de ***Yucca guatemalensis***. (Izote) 119
10. Resultados obtenidos y expresado en 100.0g de muestra, del contenido de macronutrientes y minerales presentes en el (cochinito) ***Rytidostylis gracilis***. 120
11. Análisis comparativo de la cantidad de macronutrientes contenidos en 100.0 g muestra de ***Rytidostylis gracilis*** (cochinito) y los RDA establecido por el USDA 121
12. Análisis comparativo de la cantidad de minerales contenidos en 100.0g muestra de ***Rytidostylis gracilis*** (cochinito) y los RDA establecido por la USDA. 122

13. Análisis comparativo de la cantidad de minerales contenidos en 100.0g muestra de *Rytidostylis gracilis* (cochinillo) y los RDA establecido por la USDA.

123

ABREVIATURAS

ppm: partes por millón

mg/ kg: miligramos por cada kilogramo

°C: grados Celsius

mL: mililitros

g: gramos

Sln: Solución

ppto: Precipitado

K₇MnO₄: Permanganato de potasio.

NaOH: Hidróxido de sodio.

H₂O₂: Peróxido de Hidrógeno

HCl: Ácido Clorhídrico.

Br: Bromo

AOAC: Métodos Oficiales de Análisis.

USDA: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

INCAP: Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.

CENTA: Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal

RDA: Requerimiento Diarios de Alimento

ELN: Extracto Libre de Nitrógeno

PMA: Programa Mundial de Alimento

RESUMEN

RESUMEN

Las especies vegetales son importantes en la alimentación y la salud de la población Salvadoreña, su importancia radica en mantener una calidad de vida adecuada, por eso el presente trabajo tiene como objetivo principal determinar el contenido de macronutrientes, minerales y metabolitos secundarios en dos especies vegetales autóctonas consumidas en El Salvador.

Las muestras analizadas incluyeron: flores y tallo joven de *Yucca guatemalensis* (Izote) y *Ritydostylis gracilis* (Cochinito), las cuales fueron recolectadas en el mercado Central y mercado San Miguelito del Departamento de San Salvador, durante su periodo de cosecha; el estudio se realizó en el periodo del año 2010 al 2013, con el fin de realizar un análisis fitoquímico preliminar a las muestras para conocer la composición química que estas poseen; y un análisis bromatológico proximal para conocer los macronutrientes y minerales que estas aportan al organismo al ser consumidas.

Para la determinación de los macronutrientes y los minerales se utilizaron los métodos de la Association of Official Analytical Chemists (AOAC)., para lo cual las muestras fueron sometidas a decocción con agua ya que es la manera como la población las prepara y las consume, observándose que las flores de *Yucca guatemalensis* (Izote) reportaron mayor porcentaje de proteína (2.39%), carbohidratos (10.54%) y fósforo (58.001mg/100g), y el tallo joven de esta misma especie reportó mayor porcentaje de minerales como: Calcio (310mg/100g), Potasio (0.35%), Magnesio (35.178mg/100g), Manganeso (0.640mg/100g) y Zinc (1.684mg/100g), además presento menos porcentaje de grasa (0.10%). La especie de *Ritydostylis gracilis* (Cochinito) presento mayor contenido de proteína (2.41%), fibra (1.54%), agua (91.56%), Potasio (0.36%) y Hierro (3.992mg/100g), el análisis fitoquímico preliminar se trabajó con las

muestras frescas, preparándose dos extractos, el acuoso y el etanólico de cada una de las especies en estudio. El objetivo de realizar el extracto acuoso es hacer una comparación con lo realizado por la población para obtener sus diferentes preparados alimenticios y medicinales. El extracto etanólico se realizó debido a que la mayor parte de los componentes presentan mayor afinidad con el etanol por su carácter polar; luego se identificaron los principales metabolitos secundarios que pueden estar asociados con los usos farmacológicos y populares que se le atribuyen a estas especies. Resultando que para las flores y tallo joven de *Yucca guatemalensis* (Izote) se identificó solamente la presencia de Taninos y Glicósidos Saponinicos de tipo esteroideal, y en el caso de *Ritydostylis gracilis* (Cochinito) sólo se identificó Taninos.

Al comparar los resultados obtenidos de este trabajo con los reportados por el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), se observó que no hubo mayor diferencia entre ellos, a pesar que las especies en estudio fueron sometidas a cocción; esto comprueba que no hubo mayor pérdida de nutrientes. Estas especies proporcionan cantidades beneficiosas de macronutrientes y minerales, lo cual representan una alternativa como alimento, y así disminuir la desnutrición del país; además de contribuir con la economía de la población salvadoreña.

CAPITULO I.
INTRODUCCION

1.0 INTRODUCCION

En El Salvador existen especies vegetales autóctonos que han sido utilizados como alimento, se consumen tanto los frutos como las raíces, tallo, hojas y flores; sin embargo se desconoce su valor nutritivo, lo único que respalda estos usos son los transmitidos de generación en generación, y al no provocar daño visible en la salud son ingeridos, mas no se sabe si estos pueden ocasionar un efecto adverso. Por lo tanto es importante estudiar la composición químicas de estas especies para determinar si constituyen una fuente importante de nutrientes.

El presente trabajo tiene como objetivo principal determinar el contenido de macronutrientes, minerales y metabolitos secundarios en dos especies autóctonas consumidas en El Salvador. El estudio se realizó en el periodo comprendido del año 2010 al 2013, en donde se incluyeron Flores y tallo joven de ***Yucca guatemalensis*** (Izote) y ***Rytidostylis gracilis*** (Cochinito), las cuales se analizaron, para dar a conocer los atributos y beneficios a nivel nutricional y de uso etnobotánicos o populares que estas presentan, enfocando esta investigación en el área nutricional ya que cada vez, es mayor el porcentaje de la población que cotidianamente consume estas especies autóctonas y desconocen los beneficios que poseen; por lo cual no se está logrando totalmente sus bondades; de manera que los resultados de este proyecto aportarán información del contenido nutricional para que sea de utilidad a la población de manera general, y en particular a los pequeños y medianos agricultores de El Salvador.

Por estas razones y por el afán de conocer los elementos químicos y el valor nutricional de estas especies de consumo popular se realizó este proyecto de

investigación, para conocer técnica y científicamente los nutrientes que aportan las partes comestibles de estas plantas autóctonas.

Por otra parte se hace necesario mencionar que el estudio se realizó en dos etapas; la primera consistió en la búsqueda de información científica que sirvió de respaldo a dicho estudio; y la segunda, es el trabajo experimental el cual consistió en la recolección de las especies autóctonas en las épocas de cosecha, en el mercado Central y mercado San Miguelito del Departamento de San Salvador.

Mediante el análisis fitoquímico preliminar se realizaron los extractos acuoso y etanólicos de las especies vegetales en crudo; luego se le realizaron una serie de pruebas para determinar la presencia de compuestos provenientes del metabolismo secundario como las siguientes: Glicósidos Saponinicos, Glicósidos Cardiotónico, Glicósidos Flavonoides, Glicósidos Antraquinonicos, Taninos, Alcaloides y Sesquiterpenlactonas, el cual se realizó en el Laboratorio de Farmacognosia del Departamento de Tesis e Investigación de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador.

Para el análisis bromatológico proximal las muestras fueron tratadas a decocción, luego se realizó una serie de análisis como: humedad, Cenizas, proteínas, grasa, carbohidratos, fibra cruda y minerales tales como: fósforo por colorimetría; calcio, magnesio, manganeso potasio hierro y Zinc, por absorción atómica. En las instalaciones del laboratorio de Química Agrícola del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (CENTA)

La información disponible en El salvador sobre el contenido de nutrientes en los vegetales se encuentra en la Tabla de composición de alimentos para uso en

América Latina y en la tabla valor nutritivo de los alimentos para Centroamérica y Panamá. (INCAP). La información reportada en éstas, presenta algunas limitantes como: los alimentos fueron analizados en crudo y en forma individual; por lo anterior se consideró importante conocer el aporte real de los nutrientes en estas especies previa cocción con agua. Al comparar los resultados obtenidos de este trabajo con los reportados por dichas Instituciones se comprueba que no hubo mayor pérdida de nutrientes; por lo tanto estas especies son una opción como fuentes de macronutrientes y minerales para el organismo. Además los resultados de este estudio brinda la información necesaria para el uso comercial de estas especies, para su distribución en el comercio nacional y su posible exportación al mercado internacional.

CAPITULO II
OBJETIVOS

2.0 OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Determinar el análisis fitoquímico preliminar y proximal de las flores y tallo joven (Motate) de *Yucca guatemalensis* (Izote) y *Ritydostylis gracilis* (Cochinito).

2.2 Objetivos específicos

- 2.2.1 Realizar el análisis proximal de las flores y tallo joven (Motate) de *Yucca guatemalensis* (Izote), *Ritydostylis gracilis* (Cochinito). Previa cocción con agua.
- 2.2.2 Obtener los extractos etanólicos y acuosos de las flores y tallo joven (Motate) de *Yucca guatemalensis* (Izote) y *Ritydostylis gracilis* (Cochinito).
- 2.2.3 Efectuar el análisis fitoquímico preliminar de las flores y tallo joven (Motate) de *Yucca guatemalensis* (Izote) y *Ritydostylis gracilis* (Cochinito).
- 2.2.4 Aportar información sobre las características nutricionales y fitoquímicas de estas especies vegetales.

CAPITULO III
MARCO TEORICO

3.0 MARCO TEORICO

3.1 Alimento.

3.1.1 Definición de alimento

El alimento es cualquier sustancia (sólida o líquida) normalmente ingerida por los seres vivos con fines:

- Nutricionales: ayudan a la regulación del metabolismo y mantenimiento de las funciones fisiológicas, como la temperatura corporal.
- Psicológicos: satisfacción y obtención de sensaciones gratificantes.

De acuerdo a un criterio fisiológico, alimento es toda sustancia que puede ser utilizada por los organismos vivos como fuente de materia o energía, entre otros términos, se entiende por alimento, el material reducido exógeno que se obtiene de la naturaleza para llevar acabo las funciones vitales. ⁽³⁾

3.1.2 Clasificación de los alimentos

Los alimentos se pueden dividir en tres grupos básicos:

- Productos animales
- Granos y raíces
- Hortalizas y frutas

Productos animales: Representan la mejor fuente de proteínas de buena calidad que existe en los alimentos. A diferencia de las proteínas de origen vegetal, contienen todos los aminoácidos en las proporciones necesarias para que el organismo pueda formar las proteínas propias de sus tejidos.

Además de proteínas, los productos animales contienen sustancias minerales, como el calcio y el fósforo, necesarias para la formación de los huesos y dientes y el hierro que forma parte de los glóbulos rojos de la sangre. Algunos animales marinos contienen yodo, que participa en el funcionamiento de la glándula tiroides. También contiene vitaminas principalmente las del complejo B, como la tiamina, la riboflavina y niacina. Los productos animales según sus características se dividen en: carnes, huevos, leche y sus derivados. ⁽³⁾

Granos y raíces: Estos incluyen todos los alimentos que son donadores de gran cantidad de energía. El término granos comprende los cereales y las leguminosas. Estas últimas constituyen también una buena fuente de proteínas vegetales. En otros países, las leguminosas han sido colocadas en el grupo de alimentos ricos en proteínas, como la carne; sin embargo, debido al valor biológico de sus proteínas, las leguminosas no pueden substituir a dicho alimento y ello haría difícil la interpretación de las recomendaciones. Las raíces incluyen las raíces farináceas (camote o batata, ñame, yuca), los tubérculos (papa) y otros vegetales farináceos, como el plátano. ⁽³⁾

El grupo de las hortalizas y frutas: Representa en la dieta la mejor fuente de vitamina A y C. Este grupo de alimentos contiene pequeñas cantidades de vitaminas del complejo B, como riboflavina y niacina; minerales como calcio y hierro; carbohidratos, generalmente en forma de azúcares; proteínas vegetales y en algunos casos, también en poco de grasa.

Las frutas representan alimentos de origen vegetal de un mismo órgano botánico (todos son frutos), que se consumen crudas o cocidas, en forma de postre, en la merienda o el desayuno. Constituyen un grupo bien determinado y el hecho de que se consuman crudas, las convierte en la mejor fuente de vitamina C, ya que esta vitamina puede destruirse durante la cocción. ⁽³⁾

3.1.3 Composición química de los alimentos.

Los alimentos están formados por compuestos químicos orgánicos e inorgánicos, y de acuerdo a las proporciones en que se encuentren se dividen en componentes mayoritarios y minoritarios.

Los componentes mayoritarios son el agua, los carbohidratos, los lípidos y las proteínas. En cantidades menores se encuentran las vitaminas y minerales, aunque no por ello son menos importantes desde el punto de vista nutricional. También pueden encontrarse sustancias como pigmentos, enzimas emulsificantes, agentes oxidantes, antioxidantes y saborizantes en cantidades relativamente pequeñas. ⁽³⁾

3.1.3.1 Los componentes mayoritarios

- El agua frecuentemente, no se clasifica como nutrimento, sin embargo, es un componente importante de la célula y en los alimentos naturales constituyen cerca del 70% de su peso e incluso en algunos casos supera el 90%, principalmente en las frutas y las verduras. El agua es el principal solvente para las sustancias químicas que participan en las reacciones bioquímicas esenciales para la vida y es el medio de transporte de los elementos nutritivos a través de las paredes celulares y membranas del cuerpo. ⁽²³⁾
- Los carbohidratos; este término cubre un amplio espectro de compuestos, el cual incluye desde las moléculas sencillas, como los monosacáridos, hasta los compuestos complejos, como los polisacáridos. Estos elementos se encuentran muy difundidos en la naturaleza. Algunos de ellos tienen funciones estructurales como la celulosa, la hemicelulosa, la lignina, la quitina y la pectina. Otros son importantes reservas energéticas como el almidón y el glucógeno. ⁽²³⁾

- Los lípidos. Son biomoléculas orgánicas que pueden extraerse de las células de los tejidos mediante solventes adecuados. Tienen especial importancia porque representan la mayor parte de los depósitos productores de energía en el organismo. Además sirven como solventes de las vitaminas liposolubles, las cuales se incorporan a la dieta en la grasa de los alimentos.
- Las proteínas. Son polímeros de aminoácidos enlazados entre si mediante enlaces peptídicos en los cuales intervienen el grupo carboxilo de un aminoácido y el grupo amino del aminoácido que va a continuación. Las proteínas cumplen con la importante función de suministrar la materia prima nitrogenada necesaria para la síntesis de los tejidos corporales y de otros constituyentes vitales. Así mismo proporcionan los aminoácidos esenciales que el cuerpo es incapaz de sintetizar. En general, se consideran que las proteínas de origen animal son de calidad superior a las de origen vegetal; sin embargo, se pueden obtener mezclas vegetales de buena calidad proteica si se toma en cuenta la complementación aminoacídica entre las diferentes materias primas. ⁽²³⁾

3.1.3.2 Los componentes minoritarios

- Las vitaminas. Son compuestos orgánicos necesarios para el adecuado funcionamiento del cuerpo humano y de los animales. Por ello deben ser suministradas en la dieta y aunque se requieren en cantidades sumamente pequeñas, su deficiencia provoca severas enfermedades. Según su solubilidad se clasifican en dos grandes grupos: vitaminas liposolubles y vitaminas hidrosolubles. Las vitaminas liposolubles son la A, D, E, y K. las vitaminas hidrosolubles son las del complejo B y la C o ácido ascórbico. ⁽²³⁾

- Los minerales. Son componentes inorgánicos o “cenizas” Constituyen el 4% del peso del total del cuerpo humano y la mayoría de ellos tienen funciones definidas en el organismo. De ahí la importancia de su aporte a través de los alimentos para evitar trastornos en el organismo. Se clasifican en dos grupos, de acuerdo a la proporción requerida en la dieta; macronutrientes y micronutrientes.

A los macronutrientes pertenecen el calcio, el fósforo, el potasio, el azufre, el cloro, el sodio, y el magnesio. A los micronutrientes pertenecen el hierro, el zinc, el manganeso, el molibdeno, el silicio, el yodo, el cobre, el cobalto, el flúor, el cromo, el selenio, el vanadio, el estaño y el níquel, así como otros cuyas funciones biológicas no han sido claramente definidas. ⁽²³⁾

3.2. Verduras y hortalizas.

3.2.1 Generalidades.

Este término se aplica a las plantas comestibles que almacenan alimento de reserva en las raíces, tallos, hojas o frutos y que se comen crudas o cocidas. Las verduras u hortalizas constituyen un amplio y variado grupo de alimentos. ⁽⁴⁾

3.2.2 Valor Nutritivo.

Las hortalizas contienen gran cantidad de agua del 70 al 95 por ciento. A pesar de ello, siguen en importancia a los cereales como fuente de hidratos de carbono. Estos suelen presentarse en forma de almidón, azúcar, celulosa, pectinas y otras sustancias. Las proteínas son escasas y las grasas están almacenadas en muy pequeña cantidad. Sin embargo, el valor alimenticio de las hortalizas aumenta por la presencia de sales minerales y vitaminas. ^(4,18)

3.2.3 Clasificación

Las hortalizas se pueden clasificar en tres grupos, según la parte comestible:

3.2.3.1 Hortalizas que acumulan el alimento en órganos subterráneos

Morfológicamente los órganos de almacenamiento pueden ser muy diferentes. Algunos son raíces verdaderas mientras que otros representan tallos modificados tales como los rizomas, tubérculos y bulbos. Todas estas estructuras están bien adaptadas al almacenamiento por su especial situación. Muchas plantas tanto silvestres como cultivadas, poseen órganos subterráneos carnosos. A pesar de que almacenan menos material nutritivo que los frutos secos y semillas, las hortalizas resultan muy valiosas por ser fácilmente digeribles y por contener gran cantidad de energía. Las raíces y tubérculos son ricos en carbohidratos y pobres en proteínas, grasa, minerales y vitaminas. ⁽⁴⁾

3.2.3.2 Hortalizas cuya parte nutritiva son los órganos verdes.

Estas hortalizas acumulan el alimento en las partes que se desarrollan sobre el suelo. Son las verduras y las plantas para ensalada. Casi todos los órganos del aparato aéreo de la planta pueden emplearse para almacenamiento. Por su composición química y su valor nutritivo estas hortalizas no difieren mucho de las anteriores; sin embargo, contienen más agua y, en consecuencia, menor proporción de hidratos de carbono. Su contenido proteínico es mayor. Poseen también una considerable cantidad de sales minerales y de vitaminas que las hace indispensables en la dieta del hombre. La vitamina A se encuentra en las verduras en forma de caroteno.

El grupo de hortalizas según sus características y su valor nutritivo, se subdivide en tres subgrupos: vegetales verdes y amarillos, otros vegetales. Al hacer esta clasificación se tomó en cuenta el uso que se hace de los mismos en los distintos países y su valor nutritivo. Por ser la deficiencia de vitamina A uno de los problemas nutricionales más serios en algunas áreas de Latinoamérica, se dividieron los vegetales en dos clases, de acuerdo con su contenido de esta vitamina. ^(3,4)

En la primera clase se encuentran la mayoría de las hojas verdes y algunos vegetales amarillos; se llama a este subgrupo vegetales verdes y amarillos.

Este término incluye los alimentos de origen vegetal, ricos en vitamina A, hierro, calcio y vitamina C. contienen además, riboflavina y niacina, pero en menor cantidad. Se utilizan corrientemente en el almuerzo y la cena, como parte de platos salados ya sean cocidos o crudos.^(3,4)

Otros vegetales. El término “otros vegetales” se emplea para designar los alimentos de origen vegetal que son consumidos en forma de platos salados como parte del almuerzo y cena, y cuyo valor nutritivo es inferior, especialmente en lo referente a vitamina A, al de los incluidos en el grupo de vegetales verdes y amarillos. Por lo general, estos alimentos contienen gran cantidad de agua, pequeñas cantidades de calcio y hierro y cantidades apreciables de vitamina C.

^(3,4)

3.2.3.3 Hortalizas cuya parte nutritiva son los frutos.

Estos frutos raramente se comen crudos, excepto en ensaladas; por lo general deben ser cocinados. Es decir, se utilizan más bien como verduras que como frutos. En cuanto a su valor nutritivo y a otras propiedades se parecen a las demás hortalizas.⁽⁴⁾

3.2.4 Importancia de los Vegetales en la Salud Humana

Generalmente, los vegetales son bajos en energía y son buena fuente de fibra, vitaminas, minerales y otros micro constituyentes bioactivos, los cuales pueden tener un efecto positivo en la prevención de diferentes enfermedades.⁽⁴⁾

3.2.4.1 Fibra

La fibra dietética es un componente esencial de la dieta normal y parece tener importancia tanto en la prevención como en el tratamiento de ciertas enfermedades. Hoy día se acepta la importancia de la dieta rica en fibra como parte de la terapia para pacientes con estreñimiento y diverticulosis. Además puede desempeñar un papel importante en el tratamiento de la hipercolesterolemia y la diabetes; además puede reducir el riesgo de desarrollar ciertos tipos de cáncer. La fibra dietética se define como la porción de las células vegetales que no puede digerirse mediante enzimas digestivas humanas y, por lo tanto, no puede absorberse. La fibra dietética se clasifica según su solubilidad en agua, dado que la solubilidad de la fibra determina, en parte, sus efectos fisiológicos. En general, las fibras solubles (pectinas y gomas) ejercen efectos hipolipemiantes y pueden disminuir la hiperglucemia postprandial. Las fibras no solubles (celulosa, hemicelulosa y lignina) carecen de dichos efectos. Se piensa que las fibras insolubles se comportan fundamentalmente como formadoras de volumen, incrementando el peso de las heces y disminuyendo tiempo el tránsito intestinal. ⁽⁴⁾

3.2.4.2 Vitaminas

Las vitaminas se definen como nutrientes esenciales, no energéticos y orgánicos, necesarias en pequeñas cantidades en la dieta. El rol de las vitaminas es participar en el metabolismo de otros nutrientes. Estas son digeridas, absorbidas y metabolizadas o construidas dentro de la estructura del organismo. Algunas vitaminas están presentes en los alimentos en una forma conocida como precursoras o pro vitaminas. Una vez dentro del organismo, éstas son transformadas químicamente a una o más formas de vitaminas activas.

En la naturaleza se encuentran dos clases de vitaminas: las solubles en grasa y las solubles en agua. De la solubilidad de las vitaminas dependen muchas de

las características de su funcionamiento y determina cómo ellas son absorbidas y transportadas por el torrente sanguíneo además, determina si pueden almacenarse o si se excretan fácilmente. En general, las vitaminas solubles en grasa son absorbidas dentro del sistema linfático y son transportadas en la sangre ligadas a transportadores proteicos. Las vitaminas solubles en agua generalmente son absorbidas directamente dentro del torrente sanguíneo y son transportadas libremente. ⁽⁴⁾

3.2.4.3 Minerales

Los minerales se encuentran en el organismo y en los alimentos principalmente en su forma iónica. Los metales como el sodio, potasio y calcio, forman iones positivos y los no metálicos constituyen iones negativos (cloro, azufre y fósforo). Los minerales que se necesitan en mayor cantidad se les denominan macro minerales y los que se necesitan en menor cantidad, oligoelementos o minerales traza.

Los minerales tienen muchas funciones importantes, tanto en su forma de iones disueltos en los líquidos corporales, como de constituyentes de compuestos esenciales. Una de sus funciones más importantes es formar parte del sistema antioxidante del organismo; por ejemplo, el zinc, el cobre y el manganeso forman parte de la enzima superóxidodismutasa, el selenio forma parte de las enzimas catalasas y glutatiónperoxidasa y el azufre forma parte de proteínas antioxidantes.

El equilibrio de iones minerales en los líquidos corporales regula la actividad de muchas enzimas, conserva el equilibrio de ácidos y bases y la presión osmótica, facilita el transporte de membrana de compuestos esenciales y conserva la irritabilidad nerviosa y muscular. En algunos casos, los iones minerales son constituyentes estructurales de los tejidos corporales. Muchos minerales también participan de manera indirecta en el crecimiento. ⁽⁴⁾

3.3 Compuestos Bioactivos

Los vegetales contienen muchos compuestos bioactivos, además de los micro constituyentes que convencionalmente se identifican como nutrientes, como las vitaminas y los minerales. Estos compuestos bioactivos se les conocen como Fitoquímicos, los cuales pueden tener efectos fisiológicos en el cuerpo, capaces de cambiar funciones básicas de la célula en un nivel metabólico cuando el cuerpo se puede ver afectado por alguna enfermedad. ⁽⁴⁾

Los Fitoquímicos pueden actuar de diferentes maneras para reducir el riesgo de enfermedades: reducen la formación de la aterosclerosis, porque actúan como antioxidantes, incrementan la actividad de las enzimas que destruyen carcinógenos o suprimen enzimas que forman o activan carcinógenos ya que los Fitoquímicos pueden modificar la expresión genética de las enzimas; estimulan el sistema inmune para responder a células anormales; interfieren en la estimulación hormonal de algunos cánceres; reducen el riesgo de infección porque actúan como agentes antimicrobiales. Muchas de estas funciones tienen implicaciones para el desarrollo de enfermedades del corazón, cáncer y otras enfermedades. ⁽⁴⁾

Los fitoquímicos no están clasificados como nutrientes, ya que son sustancias indispensables para generar energía o construir estructuras. No obstante, existe la evidencia de que los fitoquímicos pueden desempeñar otras funciones importantes relacionadas con la prevención de enfermedades. A continuación se enumeran algunos fitoquímicos y se describen sus funciones. ^(4,21)

- Taninos: Los taninos comprenden un grupo de sustancias complejas que se encuentran ampliamente distribuidas, en el jugo celular de la planta; con frecuencia en algunas vacuolas. Si se desea estudiar la distribución de los

taninos en las plantas los cortes histológicos deben de realizarse en seco, pues los taninos son solubles en soluciones hidroalcohólicas.

Químicamente son sustancias fenólicas complejas que se clasifican de acuerdo a la naturaleza, productos de hidrólisis y algunas de sus reacciones químicas.

Los taninos se comportan conforme a las reacciones de adición al anillo bencénico propias de los fenoles. (4,21)

Propiedades Astringentes: se utiliza como antidiarreicos y en el tratamiento de quemaduras ya que producen sequedad y constricción.

Antibacterianos: propiedad atribuible, posiblemente al precipitar las proteínas destruyen la pared celular de las bacterias.

Curtido de pieles: poseen la propiedad de combinarse con las proteínas de la piel evitando su descomposición y convirtiéndolas en cuero. (15, 21)

- Glicosidos Antraquinonicos: Las quinonas son dicetonas, que por reducción se convierten en polifenoles, los que fácilmente las regeneran por su oxidación. Por el sistema aromático que dan al reducirse se les puede dividir en: Benzoquinonas, Naftaquinonas, Antraquinonas, Fenantraquinonas.

Las antraquinonas constituyen el grupo más numeroso de quinonas. Son frecuentes en las Rubiaceae, Rhamnaceae y Polygonaceae; donde las propiedades tintoescas y purgantes de algunas plantas de estas familias se deben a sus quinonas. Este tipo de metabolitos se constituyen como los más importantes en la naturaleza, pudiendo estar libres o en forma de glicósido, tienen la característica importante de ser coloreadas y van desde el color amarillo pálido hasta colores azules dependiendo de su estructura.

Propiedades: Su acción farmacológica es producir peristaltismo en el intestino grueso, estimulando la musculatura de este intestino; mostrando efectividad en el tratamiento de estreñimiento crónico. (15, 21)

- Glicósidos Cardiotónicos: constituyen un grupo de sustancias que se caracterizan por su acción sobre el músculo cardíaco, aumentando su tono, excitabilidad u contractibilidad. Se incluyen dentro del grupo de los esteroides porque derivan del ciclopentanoperhidrofenantreno.

La aglicona esteroidea, aunque tóxica, no afecta el corazón en ella hay varios hidroxilos uno de ellos es el carbono 14 y otro en el carbono 3, al cual va unida la porción de azúcar. Son solubles en agua, alcohol, y cloroformo. Se dividen en Bufadienólidos y Cardenólidos. Entre sus propiedades están: antiinflamatorias, estimulan la actividad cardíaca, poseen actividad diurética.

(18, 21)

- Glicósidos flavonoides: son sustancias naturales que contienen dos anillos aromáticos unidos mediante una cadena de tres átomos de carbono ($C_6-C_3-C_6$) encontrándose ampliamente distribuidos en la naturaleza, conociéndose hasta ahora aproximadamente 200 flavonoides naturales que se encuentran distribuidos entre las plantas, tanto libres o como glicósidos; estos últimos contribuyen a darle color a las flores, hojas, frutos, las agliconas son más frecuentes de los tejidos leñosos.

Estos tipos de metabolitos se clasifican en varias clases de acuerdo con las variantes estructurales que presente la cadena central C_3 en: Flavonas, Flavonoles, Flavononas, Catequinas, Auronas. Entre sus propiedades se tienen: Antiespasmódicos Actividad antimicrobiana, Dilatadores de las coronarias. (18, 21)

- Alcaloides: constituyen un grupo heterogéneo de bases vegetales nitrogenadas con acción fisiológica más o menos intensa sobre los animales, la mayoría se encuentra en los vegetales como sales de ácidos orgánicos, considerándoles como productos terminales del metabolismo del nitrógeno.

Químicamente los alcaloides se han dividido en: Alcaloides no heterocíclicos, Pseudoalcaloides y Verdaderos Alcaloides o Alcaloides heterocíclicos o cíclicos.

Los alcaloides en estado libre suelen ser solubles en éter, cloroformo u otros solventes no polares; permitiendo su separación y purificación fácilmente. Sus Propiedades: Dependiendo de su estructura química, poseen fuerte actividad fisiológica y farmacológica; siendo algunas de ellas: Analgésicos Antihemorrágicos, Diuréticos, Anestésicos locales, Antimicrobianos. ^(18, 21)

- Glicósidos Saponinicos: Se le da el nombre de saponinas (del latín sapón = jabón.) a un grupo de glicósidos que se disuelven en agua y disminuyen la tensión superficial de esta; por lo tanto, al sacudir sus soluciones, se forma una espuma abundante y relativamente estable. Por hidrólisis de las saponinas se obtienen carbohidratos y una aglicona, llamada sapogenina la cual puede tener un esqueleto esteroideal (tipo colano) como la esmilagenina, o de triterpeno tipo β -amirina como en la chichipegenina; tipo α -amirina como el ácido asiático; tipo lupetol, como en la estallogenina o de tipo tetracíclico como en el panaxadiol. ^(18, 21)

- Sesquiterpenos: son estructuras C₁₅ formadas atravez de la condensación isoprénica. Se encuentran frecuentemente formando parte de los aceites esenciales pero también hay sesquiterpenos distintos de los que se encuentran en dichos aceite.

Las Lactonas sesquiterpénicas dichas estructuras se localizan casi de forma exclusiva en la familia de las compuestas (Asteráceas). Destacan sobre todo las Lactonas sesquiterpénicas del árnica. ^(18, 21)

3.4 Métodos y medios de cocción que se aplican en vegetales.

La cocción es la aplicación de calor a los alimentos para modificar su consistencia, estado físico y sabores. Los métodos de cocción se clasifican de acuerdo al medio que se utilice y la temperatura alcanzada durante el proceso. La tabla N° 1 resume los métodos, medios y temperaturas de cocción de los alimentos.

Efectos de la cocción sobre los nutrientes: La cocción causa pérdida de nutrientes debido a:

- Disolución: Esto sucede con todos los nutrientes hidrosolubles; por ejemplo azúcares, vitaminas y minerales.
- Altas temperaturas: Hay nutrientes que son termolábiles; por ejemplo la Tiamina.
- Oxidación: Durante la presencia de los vegetales y en los métodos de cocción que no llevan agua, el aire causa oxidación de nutrientes. En el caso de los minerales aunque son termo-resistentes, su principal mecanismo de pérdida es la lixiviación hacia el agua de cocción del alimento a través de la superficie del corte. ⁽³⁾

Tabla N°1. Métodos, medios y temperaturas de cocción. ⁽³⁾

Método	Medio	Temperaturas
Hervido a fuego lento	Agua en ebullición.	100°C o menos
	Agua	Menos de 100°C
vapor (con o sin presión)	Vapor de agua	Mas de 100°C
Fritura	Grasa	Alta, mas de 100°C
asado horneado	Aire	Alta, mas de 100°C
baño de maría	Recipiente con agua hirviendo	Menos de 100°C

Para minimizar las pérdidas de nutrientes, las verduras deben cocinarse con poco agua, durante el menor tiempo posible; es recomendable utilizar el agua de cocción; siempre que sea posible. Lamentablemente el método que

disminuye las pérdidas de nutrientes no va dar como resultado unas verduras aceptables desde el punto de vista de apariencia y sabor, especialmente en verduras verdes y en las que contienen azufre. ⁽³⁾

3.5 Análisis de alimentos.

3.5.1 Manejo de las muestras de alimentos para su análisis.

Un adecuado muestreo determina la validez de los resultados. Se debe tomar en cuenta que pueden surgir dificultades prácticas que conlleven a variar nuestros resultados, debido a diferentes aspectos tales como: una mala recolección y un almacenamiento inadecuado de la muestra nos producirá una variación natural de la composición de los productos alimenticios, el análisis de alimentos a menudo se efectúan sobre muestras simples elegidas al azar.

Tanto el muestreo como el tratamiento que se les da a las muestras después del muestreo, son importantes porque de ello depende en gran medida la validez de los resultados. Así la utilización de recipientes sucios o mal cerrados para transportar las muestras puede provocar un error importante, además la muestra debe ser adecuadamente tratada para mantenerse inalterada hasta la realización de su análisis. ⁽¹¹⁾

Para muestras líquidas, el envasado deberá hacerse en frascos con tapón de baquelita con rosca y la tapa interior apropiada para que no se desintegre al contacto con la muestra. Cuando se van analizar minerales es mejor que el envase sea de nalgono, pueden utilizarse también bolsas de polietileno limpias y bien cerradas, de ser posible dos bolsas, cerrando cada una por separado. El método de conservación en términos generales puede ser congelación, refrigeración, deshidratación o con preservadores. ⁽¹¹⁾

La identificación de la muestra es muy importante. Debe ser clara y precisa, con los datos que ayuden a su clasificación, escrito en etiquetas resistentes y marcadores insolubles en agua. Los datos a incluir son: nombre de la muestra,

nombre del responsable de la muestra, procedencia, determinaciones solicitadas y fecha de toma de la muestra.

En cuanto a la presencia de la muestra. Un procedimiento muy importante es la homogenización, la cual depende del tipo de alimento. ⁽¹¹⁾

3.5.2 Método de análisis de alimentos

En los últimos 15 años se han incrementado los métodos existentes para el análisis de alimentos, ahora se cuenta con métodos económicos y rápidos; aunque no por eso accesible. Algunos de los métodos de análisis son:

- Espectro analítico.
- Colorimetría.
- Espectrofotometría de absorción atómica y de emisión de flama.
- Cromatografía líquida de gases.
- Análisis químico proximal. ⁽¹¹⁾

3.6 Análisis químico proximal.

Consiste en un análisis químico mediante el cual se determina la composición de un alimento en términos de sus principales grupos de nutrientes. Evalúa la calidad de un alimento en función de grupos de compuestos con características físico-químicas semejantes pero con diferentes valores nutritivos. ⁽¹¹⁾

El esquema de Weende para análisis proximal, se ha criticado mucho pero no se ha desarrollado otro mejor que sea práctico y aceptable. Este sistema ha sido diseñado para simular la digestión que se lleva a cabo en el aparato digestivo y determina los principales componentes de los alimentos: proteína, grasas, humedad, ceniza y fibra.

Antes de realizarse cualquier análisis a la muestra, ésta necesita prepararse, secarse, pulverizarse y algunas veces extraerse. El método de análisis se escoge de acuerdo con la sustancia que se va a determinar. ⁽⁴⁾

3.6.1 Preparación de muestra.

Antes de cada análisis debe de prepararse cuidadosamente una muestra representativa de la sustancia.

Los alimentos secos se deben pasar a través de un molino ajustable, manual o mecánico, y después se mezclan en un mortero. A veces es conveniente pasar el polvo a través de un tamiz de tamaño de malla adecuado; Los alimentos duros, como el chocolate, tiene que rallarse; Los alimentos húmedos, como los productos de carne y pescado y los vegetales, se picaran en una capoladora mecánica y después se mezclan en un mortero. El proceso se repite por lo menos otra vez antes de pasar la mezcla a un recipiente cerrado que se conserva refrigerado; y los alimentos embebidos en líquidos, en particular los que contienen frutas y vegetales, como encurtidos, salsas y productos enlatados, se tratan mejor en una batidora de alta velocidad. Sin embargo debe tenerse cuidado con las emulsiones, como la crema de ensalada o las cremas de sopas, ya que el batido puede dar lugar a la separación de las grasa. ⁽²⁶⁾

3.6.2 Humedad

La determinación de humedad es uno de los procedimientos más importantes y más ampliamente estudiadas en la evaluación de alimentos. La humedad indica el contenido de agua del material de estudio. La determinación del contenido de humedad es necesaria para calcular el valor nutritivo de un producto alimenticio y para expresar los resultados de las determinaciones analíticas en una base uniforme. ⁽²⁶⁾

El agua existe en los alimentos al menos en tres formas: cierta cantidad puede estar presente como agua libre en los espacios intergranulares y dentro de los poros del material. Además hay agua que se emplea por sus propiedades físicas y sirve como un medio de dispersión para sustancias coloidales y como un solvente para los cristaloides. Parte del agua es absorbida en la superficie

de las macromoléculas coloidales (almidones, pectinas, celulosa y proteínas). Finalmente, parte del agua está en forma ligada, en combinación con varias sustancias, ej. Como agua de hidratación. ⁽²⁶⁾

Los métodos para la determinación de humedad se clasifican en: secado, procedimientos de destilación, análisis químicos e instrumentales. Los procedimientos para la determinación del contenido de humedad específicamente en alimentos, generalmente incluyen métodos de secado. El material es calentado bajo condiciones cuidadosas y la pérdida de peso es tomada como una medida de la humedad contenida en la muestra. La determinación de humedad por la pérdida de peso debido al calentamiento, necesariamente involucra una selección empírica del tipo de horno, la temperatura y la duración del secado. Por lo tanto, los valores de humedad obtenidos dependen arbitrariamente de las condiciones seleccionadas. Sin embargo, los métodos de secado, son simples, relativamente rápidos y permiten que se analicen varias muestras simultáneamente. ⁽²⁶⁾

El secado se puede lograr de diferentes formas:

- Con horno de aire, se pueden secar únicamente alimentos sin compuestos volátiles o que no se descompongan a 100°C.

- Con horno al vacío se puede secar muestras a temperatura menor de 100°C. Al utilizar la mufla, hay buenos resultados, pero es necesario dejar enfriar el equipo utilizado, ya que puede que este haya recogido una cantidad de humedad en el desecador.

Existen otros métodos indirectos para la determinación de humedad, entre los cuales se pueden mencionar:

- Estufas con lámparas secadoras de radiación infrarroja y secado por microondas, este último método es más rápido que los anteriores.

En cuanto a la determinación de humedad por medio de destilación, se pueden mencionar dos tipos de procedimientos:

- Se solubiliza la muestra en un solvente inmiscible con el agua con un alto punto de ebullición y una menor gravedad específica; el agua de reflujo cae debajo del solvente en un tubo graduado.
- Se mezcla el agua con un solvente inmiscible (xileno, tolueno), se destilan y son colectados en un aparato especial, en donde el agua es separada y su volumen puede ser medido. ⁽²⁶⁾
- Varias dificultades pueden ocurrir en la determinación de la humedad por el método de destilación. Estas incluyen, relativamente baja precisión del aparato de medición, dificultades en la lectura de los meniscos, adherencia de gotas de humedad en el cristal, sobrecalentamiento, solubilidad del agua con el líquido de destilación, evaporación incompleta del agua y por lo tanto una subestimación del contenido de humedad y una destilación de componentes solubles en agua. ⁽²⁶⁾
- El método químico de Karl Fisher, es particularmente aplicable en alimentos con baja cantidad de humedad. El método se basa en la reducción de yodo por medio del dióxido de sulfuro en solución de piridina y metanol en un sistema de cuatro componentes. La titulación se realiza utilizando un equipo volumétrico con electrodos de platino. El agua extraída es guardada con solventes como metanol, formamida, piridina, dioxano y dimetilformamida.

- Los métodos instrumentales utilizan los principios fisicoquímicos para la determinación de humedad, entre los cuales podemos mencionar: Secado por rayos infrarrojos, medición de la conductividad eléctrica y la constante dieléctrica, determinación refractométrica, cromatografía de gas, resonancia magnética nuclear, densimetría y métodos polarimétricos. ^(4,26)

3.6.3 Ceniza

Las cenizas de los productos alimenticios, están constituidas por el residuo inorgánico que queda, después de que la materia orgánica se ha quemado, las cenizas obtenidas no tienen necesariamente la misma composición que la materia mineral presente en el alimento original, ya que puede haber existido pérdidas por volatilización o alguna interacción entre los constituyentes.

El valor de las cenizas, puede considerarse como una medida general de la calidad, y a menudo es un criterio útil, para determinar la identidad de un alimento.

Cuando hay un alto contenido de cenizas, se sugiere la presencia de un adulterante inorgánico por lo que se aconseja también, la determinación de cenizas insolubles en ácidos. ^(17,28)

Su composición depende de la naturaleza del alimento y el método de determinación de ceniza utilizado. La ceniza puede estar compuesta de óxidos, sales que contienen aniones como fosfatos, cloruros, sulfatos y otros haloides y cationes como sodio, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, etc.

La ceniza se puede obtener por medio del método de ceniza seca, en el cual la muestra es pesada en un recipiente y la materia orgánica es quemada sin flama y calentada por un período de tiempo fijo o hasta que obtenga un peso constante. El residuo tiene que estar libre de carbono. El recipiente es enfriado en un desecador y la cantidad de ceniza total es determinada por el peso final.

Existen también otros métodos de determinación de ceniza, como:

- El método de ceniza húmeda, el cual es utilizado principalmente para la digestión de muestras para determinar elementos traza o metales. Este método consiste en colocar la solución en agua, se hierve, se filtra, se enfría y por último se pesa; obteniéndose ceniza soluble por diferencia. El residuo es tratado con ácido, ésta se hierve, se filtra, se enfría y se pesa, obteniéndose materia arenosa presente en hierbas y especias. ^(4,26)

3.6.4 Proteína

El contenido proteico de los alimentos puede estimarse a partir del contenido de nitrógeno por el procedimiento KJELDAHL, que aunque se ha ido modificando, a un mantiene su posición como técnica más fidedigna para la determinación de nitrógeno orgánico.

Este método está basado en la combustión húmeda de la muestra, calentándola con ácido sulfúrico concentrado, en presencia de catalizadores metálicos y de otro tipo para efectuar la reducción del nitrógeno orgánico de la muestra a amoníaco, el cual es retenido en solución como Sulfato de Amonio. La solución de la digestión, se hace alcalina y se destila o se arrastra con vapor para liberar el amoníaco que es atrapado y titulado. ^(17,28)

Generalmente se asume que la mezcla de proteínas contiene 16% de nitrógeno, por lo que la proteína contenida en una muestra se obtiene por la multiplicación del nitrógeno determinado por el factor 6.25.

Existen otros métodos para la determinación de proteína, entre los que se pueden mencionar: el método colorimétrico, el cual funciona tras digerir el producto transformando el nitrógeno orgánico a amoníaco, se agregan reactivos para una coloración azul, medido a cierta longitud de onda. Este método tiene la desventaja que el contenido de grasa presente en la muestra puede formar espuma, por lo que es necesario eliminarla previamente. En el método de Biuret

se mide la concentración de proteína por medio de la medición de su densidad óptica en el colorímetro al obtener color azul-violeta con sulfato de cobre. ^(4,21)

3.6.5 Grasa

El contenido en “grasa” (algunas veces llamado extracto etéreo o grasa cruda) de los alimentos, está constituido de lípidos “libres” o sea aquellos que pueden ser extraídos por los disolventes menos polares como las fracciones ligeras del petróleo y éter dietílico, mientras que los constituyentes lípidos “combinados” necesitan disolventes más polares como alcoholes para su extracción.

Las uniones de los lípidos pueden romperse por hidrólisis o algún otro tratamiento químico, para producir lípidos libres.

Básicamente el contenido en lípidos libres, son grasa neutras (triglicéridos) y ácidos grasos libres, los cuales se extraen en forma intermitente con un exceso de disolvente (éter dietílico) recientemente condensado sobre la muestra contenida en un dedal que hace las veces de filtro. Cuando el proceso se completa, la grasa cruda queda en el balón, se seca en estufa y eso se pesa.

^(17,28)

Otro método utilizado para la extracción de grasa de alimentos semisólidos o líquidos, es el de mezclar el material con sulfato de calcio o sulfato de sodio anhidro en un mortero. Después de molerla hasta polvo es transferida a un aparato de extracción.

Los métodos directos de extracción, determinan la grasa libre y tienden a excluir la grasa combinada, a menos que se haga una mezcla con cloroformo y metanol. Para estimar el total de grasa presente es necesario digerir el material con un ácido o con un álcali. En el método ácido (Método de Werner-Schmid) el material se calienta con ácido clorhídrico para destruir la proteína, la grasa se separa y se forma como una capa en la superficie del líquido ácido. ⁽⁴⁾

La grasa se puede extraer moviendo por lo menos tres veces con éter, luego se seca, enfría y se pesa, este proceso es menos conveniente que el método alcalino. Para la extracción utilizando álcali (Método de Rose-Gottlieb), el material es tratado con hidróxido de amonio y alcohol, la grasa es extraída con éter de petróleo, luego se destila, se seca, se enfría y se pesa. ⁽⁴⁾

3.6.6 Carbohidratos

Llamado también Extracto Libre de Nitrógeno (ELN). Se determina por diferencia después de que se han completado los análisis para Ceniza, Fibra Cruda, Extracto Etéreo y Proteína Cruda.

El extracto Libre de Nitrógeno o carbohidratos es necesario para encontrar el total de nutrientes digeribles (TND) de un alimento. ^(17,28)

Existen varias pruebas para la determinación cualitativa de carbohidratos, una es la espectrometría de resonancia magnética nuclear con la cual se puede seguir el progreso de una reacción o determinar la composición de una mezcla al observar si aparecen o no señales de resonancia magnética nuclear, los cuales son los únicos para compuestos individuales de la mezcla. También se emplean métodos cromatográficos (gas-líquido, de intercambio iónico y exclusión), electroforesis y métodos ópticos (refractometría, polarimetría). ^(4,26)

3.6.7 Fibra

Este método se basa en la digestión ácida y alcalina de la muestra. La fibra cruda es el residuo orgánico combustible e insoluble, que queda después de que la muestra se ha tratado en condiciones determinadas. La fibra cruda proporciona principalmente el contenido de celulosa, pentosas, ligninas y otros componentes indigeribles presentes en los alimentos. ^(17,28)

La técnica más comúnmente utilizadas para la determinación del contenido de fibra en los alimentos, es el método de la fibra cruda, el cual consiste en que la muestra es tratada en condiciones estandarizadas con petróleo, con ácido sulfúrico, una solución de hidróxido de sodio calientes, una dilución de ácido clorhídrico, alcohol y éter; el residuo insoluble es la fibra cruda, después de incinerada la muestra, se calcula la cantidad de fibra por diferencia de peso.

La fibra cruda no representa exactamente la fibra dietética, ya que no incluye fibra soluble. Para cuantificar fibra dietética se han propuesto varios métodos los cuales pueden ser divididos en dos categorías:

- En métodos gravimétricos en donde la fibra dietética es determinada por el peso obtenido después de haber sido removidos los demás componentes de la muestra.
- En métodos en donde los componentes de la fibra dietética son medidos específicamente por calorimetría, cromatografía de gas líquido o por cromatografía líquida de alta resolución, los que deben sumarse para obtener el total de fibra dietética.

Los métodos gravimétricos son capaces de medir el total de fibra dietética y fracciones de ella, como componentes solubles e insolubles y lignina. Los otros métodos son utilizados para obtener información sobre la composición Monomérica de los polisacáridos de la fibra dietética. ⁽⁴⁾

3.6.8 Energía

Los métodos más utilizados para el cálculo de energía son: el método de cálculo de factores, en donde la energía metabolizable se calcula aplicando los siguientes factores: proteína 4.0 Kcal/g, grasa 9.0 Kcal/g, almidón 4.1Kcal/g, carbohidratos expresados como monosacáridos, glucosa y fructosa 3.75 Kcal/g,

sacarosa 3.9 Kcal/g, y alcohol 7.0 Kcal/g. El otro método es el que utiliza la bomba calorimétrica, la cual requiere correcciones por el calor producido por solubilización de los óxidos de azufre y nitrógeno. La calibración se realiza generalmente con ácido benzoico como patrón termoquímico. Los valores obtenidos son los valores de combustión y que deben diferenciarse de los valores de energía metabolizable. El valor de una caloría es de 4.184 Kilojoule, la cual es la medida que emplea la bomba. ⁽⁴⁾

3.6.9 Minerales

Para el análisis de minerales, el método más utilizado es el de Espectrofotometría de Absorción Atómica, el cual consiste en que los átomos libres producidos en un atomizador a partir de una muestra pueden absorber radiación de su longitud de onda específica de resonancia generada por una fuente externa (cátodo hueco o una lámpara de descarga sin electrodos). Si la luz de esta longitud de onda específica pasa a través del atomizador que contiene el vapor atómico del elemento, parte de la luz será absorbida, y el grado de absorción será proporcional a la densidad de átomos en el paso de la luz. Es un método práctico y sensible por el que se pueden determinar macroelementos (calcio, magnesio, sodio, potasio, cloro y azufre) y microelementos (hierro, manganeso, cobre y zinc), luego de ser liberados de material orgánico por residuo seco. Se diluye el residuo ácido y la solución se aplica a la llama del aparato de absorción atómica, analizando la emisión del metal a una longitud de onda específica.

Existen otros métodos para el análisis de minerales, los cuales son: Espectrofotometría, fluorimetría, espectrometría de absorción atómica de llama, espectrometría de absorción atómica de horno de grafito, espectrometría de absorción atómica por generación de hidruros, espectrometría de absorción atómica de plasma acoplado inductivamente, espectrometría de masa de plasma acoplado inductivamente. ⁽⁴⁾

3.6.10 Determinación de fósforo.

Los alimentos vegetales parecen ser los mejores fuentes de fósforo asimilables. En una alimentación mixta va un contenido suficiente de fosforo ya sea en forma mineral o sales diversas bien absorbibles; los fosfatos minerales son poco asimilables. ⁽⁷⁾

Existe un método alternativo para el fósforo, el cual es la colorimetría, en donde se hacen reaccionar las cenizas con molibdato de amonio en solución ácida, reduciendo el compuesto a un color azul intenso medido en el colorímetro. ⁽⁴⁾

3.7 PLANTAS EN ESTUDIO

3.7.1 *Rytidostylis gracilis* ^(6,33)

Nombre Científico: ***Rytidostylis gracilis***.

Nombres comunes: Cochinilla, Sustos o Asusta Muchachos, Tunquitos, Chanchitos.

Sinónimos: ***Rytidostylis ciliata*, *Rytidostylis carthagenensis*, Kuntze.**

Familia: Cucurbitaceae.



Fig.N° 1 ***Rytidostylis gracilis***.⁽³³⁾

Hábitat: Bosques secos, en elevaciones de 100 a 1.000 m. en El Salvador se ha registrado en los Departamentos de Ahuachapán, Cabañas, Chalatenango, La Paz, San Salvador y Santa Ana.

Distribución geográfica: De México a Panamá, Venezuela y Colombia. En Venezuela, en los estados Amazonas, Anzoátegui, Aragua, Carabobo, Cojedes, Delta Amacuro, Falcón, Guárico, Miranda, Portuguesa, Sucre, Yaracuy, Zulia y Distrito Capital.

Descripción botánica: planta herbácea, rastrera o trepadora con zarcillo

- El Tallo: ligeramente pubescentes o glabrescente ya que es piloso en los nudos.
- Hojas: Palminervias o palmadas, lobuladas; simples, alternas, laminas, de 4-11 y 3-9 cm. Elíptico-ovadas o ovado-triangules, el ápice acuminado, la base algo cordada, enteras o con 3 a 7 lóbulos, densa a escasamente blanco 1º-ciliadas a lo largo de los márgenes, pecioladas, hispido-pubescentes a escabrosas, sinuadodenticuladas marginalmente. Zarcillos simples o bífidos.
- Flores: blanco-verdosas, solitarias o en fascículos umbeliformes subsésiles inflorescencias axilares, las estimadas en cimas axilares con 5 a 12 flores pediceladas, blanco – vellosas, sépalos de 0.5-2 mm de largo las flores pistiladas solitarias, pediceladas, sépalos y pétalos similares a las flores estaminadas. En si las flores son: Actinomorfas, Unisexuales; monoicas o dioicas.
- Frutos: Frutos de hasta 3 cm de largo, subreniformes, carnosos, marsupiforme o reniforme, densamente aculeado, de color verde; pulpa verde-blancuzca. Semillas cruciformes, marrones; son verdes al madurar, con dehiscencia explosiva y barbas cortas, con pocas semillas. Puede llamársele también como Baya, denominado pepónide.

Fenología: Florece y fructifica principalmente de junio a octubre.

Partes de la planta que se consumen: Los frutos (principalmente), flores, tallo y hojas tiernas.

Usos culinarios: El fruto se come al natural o en ensaladas; también para hacer “pupusas de cochinilla”, un plato típico de El Salvador.

Otros usos: A la infusión de las hojas le atribuyen propiedades febrífugas.

Historia natural: A esta especie se le dice “el primo desnutrido del chayote”, sin embargo, es apetecido por su buen sabor en una suculenta olla de carne. Algunos animales que se alimentan de ella son insectos como escarabajos, chinches y además de la mariposa *Diaphoniantidalis*, los cuales atacan a esta especie, principalmente en su estado floral. ^(6,33)

3.7.2 *yucca guatemalensis*.^(6,33)

Nombre Científico: *Yucca guatemalensis*.

Nombres comunes: Izote, palmito, espadilla o itabo.

Sinónimos: *Yucca elephantipes regel*, *Yucca .gigantea*

Familia: Agavaceae.

Habitad: pertenece al grupo de Bosques secos, en elevaciones de 0–1000 m. En Honduras se ha cultivado en todo el país, sobre todo en elevaciones medias y secas. En Costa Rica y El Salvador está ampliamente distribuida en todo su territorio.



Fig N°.2 *Yucca guatemalensis*. ⁽³³⁾

Distribución geográfica: El sur de México y Guatemala; ampliamente cultivada en otros países. El género *Yucca*, al que pertenece esta planta abarca un poco más de cuarenta especies, distribuidas en el sur de los estados unidos de norte América, México, centro América y cuba. Se distribuye en el sur del estado de Veracruz, Oaxaca y Chiapas en México y en los países Centro Americanos. Y se ha caracterizado por crecer en una diversidad de suelos, climas y altitudes.

Descripción botánica: Arbustos de 3–10 m de altura, a menudo con tallos simples o ramificados, que se encuentran de forma subterránea, de corteza áspera y engrosada en la base, con ramas solo hacia arriba.

Es una familia cerca de dieciocho géneros y seiscientas especies que se encuentran principalmente en regiones áridas tropicales y subtropicales. Los géneros más grandes son *Agave* (300), *Dracaena* (80), *Sansevieria* (50), *Yucca* (35) y *Cordyline* (15). Por tal razón se puede encontrar cultivadas en diferentes zonas del país. La planta se multiplica por semillas, rebrotes y esquejes. En general, tolera suelos secos y arenosos y altas temperaturas Y necesita poco riego. Se reproduce a través de estacas.

- Hojas: Hojas simples, agrupadas, basales o apiñadas formando rosetas en los extremos de la base del tallo, rígidas, de 30–100 x 5–7 cm, lineal-elípticas, con el ápice generalmente espinoso y los márgenes enteros, más angostas hacia la base, glabrescentes o glabras, sésiles. A menudo carnosas y puntiagudas. Sus hojas son largas de aproximadamente (50 a 80 cms), angostas, de color verde oscuro con sus bases muy apretadas en torno a su tallo, coriáceas, erectas semejándola a la punta de una lanza. Formando en conjunto penachos densos como de (80 a 100 hojas). Los bordes de las hojas son aserradas con nervaduras paralelas. Su longitud alcanza hasta 60 cm. y un ancho de 10 cm.
- Inflorescencias: Es de tipo racemosas o panícula erecta o pendula; son de color blanco crema; de forma campanulada a globosa o subglobosa; tépalos de 3–5 x (11–) 1,5–2 cm, y con perigonio petaloide o sepaloide de: 6 tépalos libres, corolino, Androceo con: 6 estambres libres, generalmente; ovario tricarpelar, súpero o ínfero y Gineceos: 3 carpelos, ovario súpero.
- Fruto: El Fruto es comúnmente una Baya o Cápsula; en el que se encuentra la semilla con el embrión recto y un endospermo duro, las cápsulas puede medir entre de 7–8 x 4–5 cm, indehiscentes, con pulpa blanquecina y varias semillas papiráceas.

Fenología: La floración se produce de abril a mayo y la fructificación se ha observado de mayo a junio.

Parte comestible: Las flores y los tallos jóvenes. ^(6,20)

Composición química: Estudios realizados por tecnológicos de Massachussets, en Biochemical Laboratorios, informa que las flores de Izote contienen: Calcio (47.00), Hierro (0.50), Tiamina (0.14), Niacina (0.58), Fósforo (73.00), Caroteno (0.099), Ácido Ascórbico (11.70). Todo calculado en mg/100g.

⁽¹²⁾

Usos: Como fuente de alimentación: En El Salvador se cocinan los pétalos y el ovario de las flores (sin los estambres) siendo cocidas o preparadas como ensaladas, y fritas con tomate, cebolla y huevo o simplemente con sal y limón; también se pueden cocinar con huevo batido. Tanto las flores como los tallos jóvenes se pueden consumir curtidos con vinagre o limón y en sopas. En el norte de Nicaragua, las flores cocidas se utilizan para ensaladas o fritas con huevos. En Costa Rica, las flores se emplean también en ensaladas y guisos. Además en almíbar; los cogollos (cuyuyas, mutas), la parte inferior de la candela pueden comerse fritos con huevo, o en curtidos ese sabor amargo que da la flor se acentúa después de recibir los primeros aguaceros, y son alimenticias ya que contiene ricos elementos vitamínicos y sales. ^(6,33)

Otros Usos: En El Salvador, se cultiva para comercializar sus flores, como planta ornamental y cerca viva. Entre sus usos Medicinales tenemos que: del cogollo se extrae la Diosgenina, el cuales un anticonceptivo natural; el cocimiento de la candela se usa contra la tos, En Costa Rica, se emplea por su

acción estomática y tónica, mientras que la decocción de las flores se usa como diurético y contra la albuminuria. ^(6,33)

Usos a nivel Industrial: las hojas sazonas deben desfibrarse con máquinas, semejantes a las usadas para obtener el henequén; en países como Méjico son cocidas sobre fuego manso, lavadas varias veces hasta obtener una fibra limpia, todo a mano; la fibra fina, suave, resistente, blanca, aunque algo corta, según estudios realizados por el Dr. David J. Guzmán esta fibra resiste un peso de una libra sin romperse; sus precios de compra varía según la cantidad del pedido y la economía del país además el tronco del Izote se utiliza para pulpa de papel. ^(6,33)

Toxicidad: Las hojas de izote presentan un alto contenido de Glicósidos Saponinicos, Alcaloides y Taninos por lo que se demuestra su toxicidad, por lo que no se recomienda usarla internamente. ^(6,33)

CAPITULO IV
DISEÑO METODOLOGICO

4.0 DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 Tipo de estudio: Bibliográfico y experimental.

4.1.1 Estudio bibliográfico: Se realizó una exhaustiva investigación bibliográfica tanto a nivel nacional, por medio de consulta de textos en las bibliotecas de diferentes universidades del país así como también bibliotecas virtuales por medio de internet.

4.1.2 Estudio Experimental: Estuvo integrado por un conjunto de procedimientos de laboratorio mediante técnicas, que se realizaron para la obtención de datos necesarios para esta investigación. Y de esta manera obtener resultados con datos confiables, que respalden la seguridad alimentaria de la población que consumirá estas preparaciones; y así enriquecer la dieta salvadoreña y esto a la vez contribuyendo a la economía nacional y al rescate cultural de El Salvador.

La investigación se dividió en tres etapas:

- Investigación Bibliográfica.
- Investigación de Campo.
- Parte experimental.

4.2 Investigación bibliográfica: Esta etapa consistió en la búsqueda de información relacionado con esta investigación; así como también se tomaron en cuenta aportes científicos de libros de texto y tesis en las siguientes bibliotecas: de la Universidad de El Salvador: Facultad de Química y Farmacia “Benjamín Orozco”, Facultad de Ciencias naturales y Matemática, facultad de

Ciencias Agronómica, en la biblioteca de la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (UCA) y Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer (USAM); además de manuales de la laboratorio de las Cátedras de Farmacognosia y Química Agrícola aplicada en la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador. También se tomó en cuenta información internacional científica virtual como: Revistas, boletines científicos, Journal, abstracts y entrevistas personales.

4.3 Investigación de campo.

4.3.1 Universo y Muestra.

Universo: Estuvo constituido por las plantas comestibles de El Salvador utilizada por la población salvadoreña.

Muestra: Dirigida y puntual a las Flores y tallo joven de *Yucca guatemalensis* (Flor de Izote) y *Ritydostylis gracilis* (Cochinito) a excepción de la raíz. Previa cocción con agua, que es la manera que la población las prepara y consume.

4.3.2 Recolección de la muestra:

Se recolectaron al azar las muestras durante su época de cosecha que comprendió en el periodo de Diciembre hasta Agosto del año 2012 para las muestras de las Flores y tallo joven de *Yucca guatemalensis* (Izote) y para las muestras de *Ritydostylis gracilis* (Cochinito). Y para su conservación se almacenaron en bolsas herméticas plásticas (Ziploc) debidamente cerradas e identificadas en un congelador doméstico a una Temperatura de -5°C hasta que se realizó la parte experimental.

Para el análisis bromatológico proximal se utilizaron 100.0g de cada una de las

especies previa cocción con agua; y 150.0 g en forma fresca para el análisis fitoquímico preliminar.”

4.4. Parte experimental

La parte experimental se dividió en dos etapas:

- Análisis fitoquímico preliminar.
- Análisis bromatológico proximal.

4.4.1 Análisis Fitoquímico Preliminar:

Para el análisis Fitoquímico Preliminar se utilizó el manual de Laboratorio de Farmacognosia de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador; dicho análisis se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio del Departamento de Tesis e Investigación de Farmacognosia de la Universidad de El Salvador.

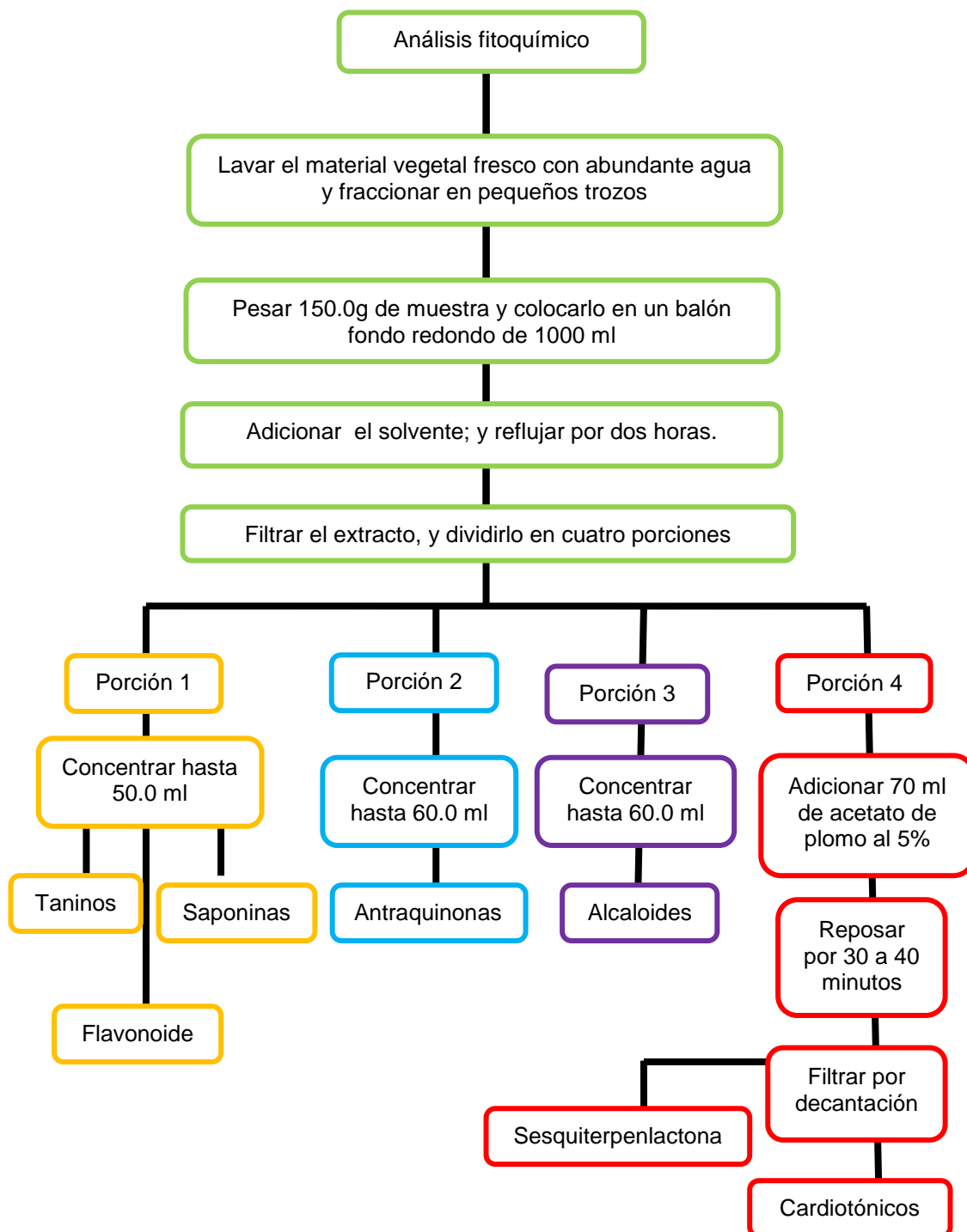


Figura N°3. Esquema para el análisis Fitoquímico de la muestra. ⁽¹⁹⁾

La Figura N°3. Representa todos los pasos a seguir para la preparación, extracción, purificación e identificación de los metabolitos presentes en las muestras a analizar; el cual se presenta de esta manera para facilitar la comprensión de cada una de las pruebas, a realizar para cada metabolito secundario que se van a identificar; ya que en el diseño metodológico se presenta la metodología para su realización.

4.4.1.1 Preparación de las muestras. (Ver Figura N° 3)

Se trabajó con el material fresco de cada una de las especies vegetales y se lavó con abundante agua; luego se cortaron en trozos pequeños y posteriormente se pesó aproximadamente 150.0 g de cada una de las muestras. ⁽¹⁹⁾

4.4.1.2 Obtención del extracto etanólico.(Ver Figura N° 3)

- Se colocó en un balón fondo redondo de 1000.0 mL, 150.0 g de la especie vegetal ya preparada; luego se adicionó alcohol etílico de 90° cantidad suficiente hasta cubrir la muestra.
- Se colocó en el equipo de reflujo y se calentó durante dos horas; transcurrido el tiempo establecido, se desmontó el equipo y se filtró el extracto obtenido en caliente.
- Se dividió el extracto obtenido en cuatro fracciones:

Primera fracción: Se concentró hasta 50.0 mL, luego se dividió en tres porciones iguales; las cuales se utilizaron para realizar las pruebas de identificación de Glicosidos saponinicos, taninos y Flavonoides.

Segunda y Tercera fracción: Se concentraron hasta 60.0mL; luego se procedió a realizar las pruebas de identificación de antraquinonas y alcaloides respectivamente.

Cuarta fracción: Se le adicionaron 70.0 mL de acetato de plomo al 5%, se dejó reposar por 40 minutos, luego se filtró por decantación. El filtrado se dividió en dos porciones iguales; la primera porción fue utilizada para las pruebas de identificación de cardiotónicos y la segunda para sesquiterpenlactonas. ⁽¹⁹⁾ (Ver Figura N° 3)

4.4.1.3 Obtención del extracto acuoso. (Ver Figura N° 3)

- Se colocó en un balón fondo redondo de 1000.0 mL, 150.0 g de la especie vegetal ya preparada; luego se adicionó agua desmineralizada, cantidad suficiente hasta cubrir la muestra.

- Se colocó en el equipo de reflujo y se calentó durante dos horas; transcurrido el tiempo establecido, se desmontó el equipo y se filtró el extracto obtenido en caliente.

- Se dividió el extracto obtenido en cuatro fracciones:

Primera fracción: Se concentró hasta 50.0 mL, luego se dividió en tres porciones iguales; las cuales se utilizaron para realizar las pruebas de identificación de Glicosidos saponinicos, taninos y Flavonoides.

Segunda y Tercera fracción: Se concentraron hasta 60.0mL; luego se procedió a realizar las pruebas de identificación de antraquinonas y alcaloides respectivamente.

Cuarta fracción: Se le adicionaron 70.0 mL de acetato de plomo al 5%, se dejó reposar por 40 minutos, luego se filtró por decantación. El filtrado se dividió en dos porciones iguales; la primera porción fue utilizada para las pruebas de

identificación de cardiotónicos y la segunda para sesquiterpenlactonas. ⁽¹⁹⁾ (Ver Figura N° 3)

4.4.1.4 Análisis Fitoquímico Preliminar de los extractos obtenidos

PRUEBAS DE IDENTIFICACION DE GLICÓSIDOS FLAVONOIDES.

Prueba de Shinoda o Cianidina: Se adicionó al concentrado una laminilla de Magnesio metálico y 10 gotas de ácido clorhídrico concentrado. Desarrollará una coloración roja. ⁽¹⁹⁾ (Ver anexo N° 4)

PRUEBAS DE IDENTIFICACIÓN DE GLICÓSIDOS ANTRAQUINÓNICOS

Prueba de Borntrager: El extracto se evaporó a sequedad con ayuda de un baño de María; al residuo obtenido se le adicionaron 30.0 mL. de agua desmineralizada, se calentó hasta disolver, posteriormente se filtró, y se colocó en una ampolla de separación; se le adicionaron 10.0 mL de Benceno, se agito y se dejó reposar. Se formaron dos capas, la bencénica se encontraba en la parte superior y la acuosa en la parte inferior. La capa acuosa se eliminó, y a la bencénica se dejó dentro de la ampolla, a la cual se le adicionaron 5.0 mL de amoniaco, se agito. Desarrollará una coloración roja (rosada a violeta) ⁽¹⁹⁾ (Ver anexo N° 4)

PRUEBAS DE IDENTIFICACION DE GLICÓSIDOS SAPONÍNICOS.

Prueba de Lieberman-Buchard: Se tomaron 10.0 mL del extracto, se colocaron en un beaker de 25.0 mL, luego se agregaron 5.0 mL de Ácido Sulfúrico diluido, se calentó cuidadosamente durante 10 minutos en un baño maría, se enfrió y se colocó en una ampolla de separación, luego se adicionó 20.0 mL de Clorofórmo y se agitó y se dejó reposar. Luego se formaron dos capas, la acuosa se encontraba en la parte superior y la clorofórmica en la parte

inferior. La capa clorofórmica se extrajo de la ampolla y se colocó en un beaker de 50.0.mL, la cual se calentó hasta que se obtuvo un volumen de 2.0 mL; luego se transfirió a un tubo de ensayo y se adicionó 1.0 mL. de anhídrido acético y 6 gotas de Ácido Sulfúrico concentrado por las paredes del tubo. El color del anillo formado es de rojo –púrpura para saponinas esteroidales, y de azul a verde para saponinas Triterpénicas. ⁽¹⁹⁾

Prueba de Salkowski: Se colocó en un tubo de ensayo 3.0 mL del extracto, se adicionó 10 gotas de Ácido Sulfúrico concentrado, gota a gota por las paredes del tubo (en baño de hielo). El color del anillo formado es de rojo –púrpura para saponinas esteroidales, y de azul a verde para saponinas Triterpénicas. ⁽¹⁹⁾

Método de la Espuma: Se pesó 1.0 g. de la especie vegetal triturada, luego se colocó en un tubo de ensayo, se agregó 5.0 mL de agua desmineralizada, se agitó vigorosamente por 30 segundos; luego se dejó reposar por 30 minutos. Se observó una espuma de 3.0 cm. arriba de la superficie del líquido y persistió por más de 15 minutos. ⁽¹⁹⁾ (Ver anexo N° 4)

PRUEBAS DE IDENTIFICACION DE GLICÓSIDOS CARDIOTÓNICOS.

Se colocó el extracto obtenido en una ampolla de separación, se realizaron dos extracciones con 15.0 mL de acetato de etilo, luego se reunieron ambas porciones de acetato de etilo, y se realizaron dos lavados con 15.0 mL de agua desmineralizada. Luego se adicionó Sulfato de Sódio Anhidro hasta que la solución se observó limpia y transparente; se filtró y se repartió el filtrado en cuatro tubos de ensayo limpios y secos; se llevaron a sequedad en baño de maría, y posteriormente se procedió a realizar las pruebas de identificación. ⁽¹⁹⁾

- **Prueba de Legal:** Al residuo se agregó: 3 gotas de Piridina, 2 gotas de solución de Nitróprusiato de sodio 0.5%, y 3 gotas de Hidróxido de Sodio 2N. Formación de un color rojo intenso. ⁽¹⁹⁾
- **Prueba de Kéller Killiane:** El residuo se disolvió en 2.0 mL de reactivo de kéller (ácido acético glacial conteniendo trazas de tricloruro de hierro), luego se añadió cuidadosamente 5 gotas de reactivo de Killiane (Ácido Sulfúrico concentrado con trazas de sulfuro ferroso). (no se agito el tubo). Formación de color rojo. ⁽¹⁹⁾
- **Prueba de Kedde:** El residuo se disolvió en 2.0 mL de alcohol y se agregó 1.0 mL de una solución alcohólica de NaOH 1N y 2.0 mL de una solución de ácido 3,5 dinitrobenzoico en Etanol al 2%. Formación de un color purpura. ⁽¹⁹⁾
- **Prueba de Liberman-Buchard:** Al último de los tubos se agregó 1.0 mL. de Cloroformo y se agitó suavemente, luego se añadió 1.0 mL. de anhídrido Acético y 3 gotas de Ácido Sulfúrico concentrado (no se agitó). Formación de un anillo color azul – violeta. ⁽¹⁹⁾ (Ver anexo N° 4)

PRUEBAS DE IDENTIFICACION DE TANINOS.

- Se colocó 2.0 mL. de la solución en un tubo de ensayo, y se agregó 5 gotas de solución de Tricloruro de Hierro. Coloración azul, verde o gris.
- Se colocó 2.0 mL. de la solución en un tubo de ensayo, y se agregó 1.0 mL de solución de sub-acetato de Plomo. Formación de precipitado.
- Se colocó 2.0 mL. de la solución en un tubo de ensayo, y se agregó 1.0. mL de solución de Dicromato de Potasio. Formación de precipitado.
- Se colocó 2.0 mL. de la solución en un tubo de ensayo, y se agregó 2.0 mL de solución de Gelatina. Formación de precipitado.

- Se colocó 2.0 mL. de la solución en un tubo de ensayo, y se agregó 2.0 mL de solución de Clorhidrato de Quinina. Formación de precipitado.
- Se colocó 2.0 mL. de la solución en un tubo de ensayo y se agregó 5 gotas de agua de Bromo. Formación de precipitado. ⁽¹⁹⁾ (Ver anexo N° 4)

PRUEBAS DE IDENTIFICACION DE ALCALOIDES.

Se concentró el extracto a sequedad en baño maría; se disolvió en 25.0 mL de Cloroformo, luego se acidifico con HCl 10 % hasta pH 1-2. Se distribuyó la capa ácida en tres tubos de ensayo previamente rotulados, luego se agregó 10 gotas de los siguientes reactivos:

- Reactivo de Dragendorff. Coloración anaranjado – rojizo.
- Reactivo de Mayer. Precipitado anaranjado,
- Reactivo de Wagner. Coloración pardo – rojizo. ⁽¹⁹⁾ (Ver anexo N° 4)

PRUEBAS DE IDENTIFICACION DE SESQUITERPENLACTONAS.

Se colocó el extracto en una ampolla de separación, se realizo dos extracciones con 15.0 mL de clorofórmico, luego se reunieron ambas fracciones de clorofórmico y se realizo un lavado con 50.0 mL de agua desmineralizada. Se descarto la capa acuosa, luego se procedió a secar la capa clorofórmica con Sulfato de Sódio Anhidro; y se filtro. Se distribuyó el filtrado en dos tubos de ensayo limpios y secos, los cuales se llevaron a sequedad en baño maría y se realizaron las pruebas de identificación. ⁽¹⁹⁾

- **Prueba de Legal:** Se agregó 5 gotas de Piridina, 5 gotas de solución de Nitróprusiato de Sodio 0.5% (de reciente preparación), 5 gotas de Hidróxido de Sodio 2N. Se dejó reposando por aproximadamente 10 minutos para observar el desarrollo del color rojo intenso. (Las lactonas- β insaturadas dan positiva la prueba). ⁽¹⁹⁾

- **Prueba de Baljet:** Se formó en un tubo de ensayo una mezcla de volúmenes iguales de solución A (ácido Pícrico en solución etanólica) y solución B (hidróxido de sodio en solución acuosa). Se añadieron 10 gotas del reactivo formado al segundo tubo de extracto que fue llevado a sequedad. Coloración anaranjada – rojo oscuro.⁽¹⁹⁾ (Ver anexo N° 4)

4.4.2 Análisis Bromatológico Proximal.

Para el análisis bromatológico proximal se utilizó el manual de Laboratorio de Química Agrícola Aplicada IV de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador y los procedimientos establecidos por la AOAC; respectivamente; dicho análisis se llevó a cabo en el Laboratorio de Química Agrícola del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (CENTA).

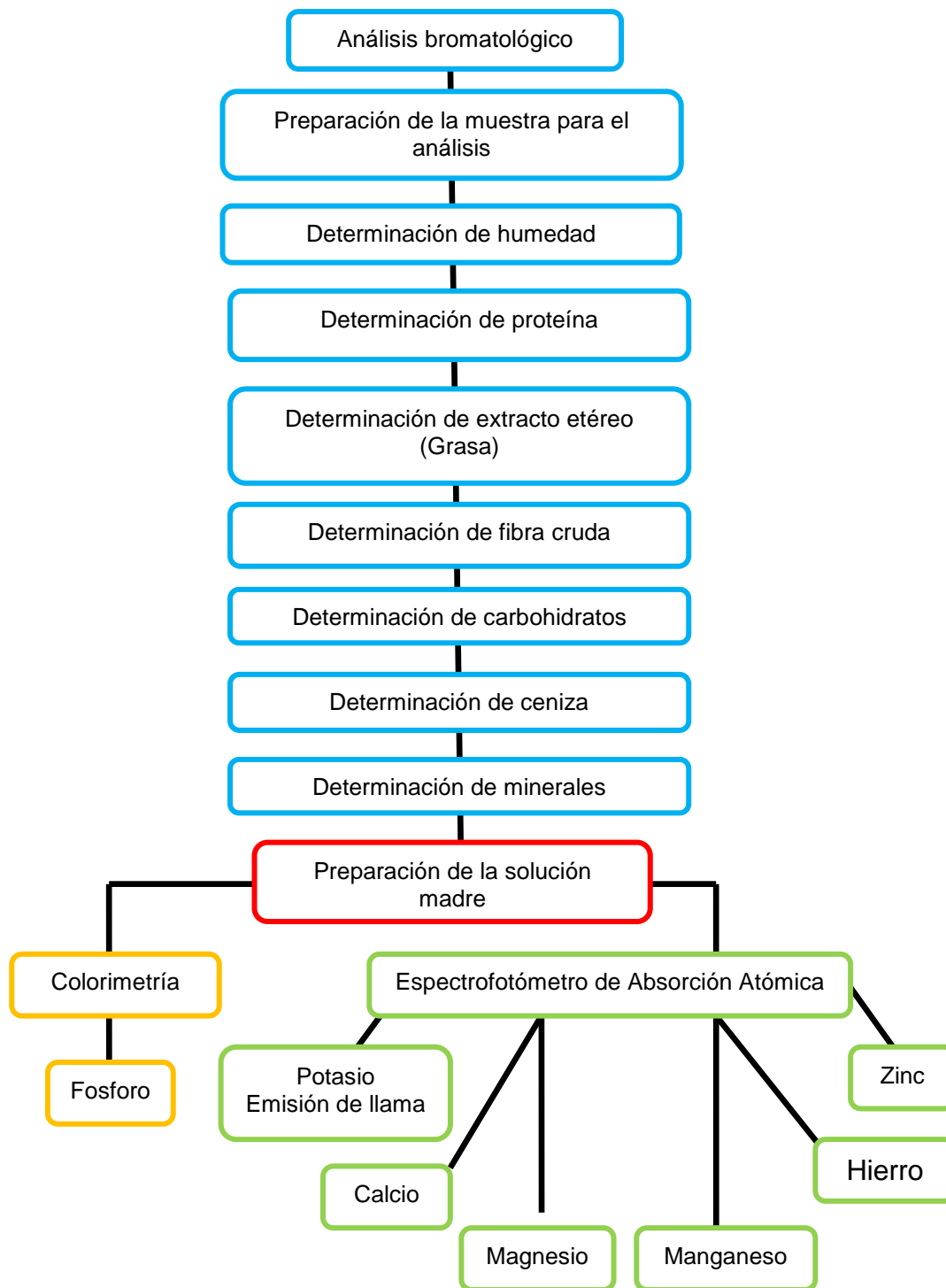


Figura N°4. Esquema para el análisis Bromatológico de la muestra. ⁽²⁰⁾

La figura N°4. Muestra el procedimiento realizado para el análisis proximal, incluyendo los minerales esenciales,

4.4.2.1 Preparación de la muestra para el análisis Bromatológico Proximal.

Se trabajó con el material fresco de cada una de las especies vegetales, se lavó con abundante agua; luego se cortaron en trozos pequeños para las muestras de cochinito, motate y flores de izote (de las flores se extrajo con mucho cuidado el estambre, para eliminar el amargo sabor que esta produce) luego se procedió a su cocción de la siguiente manera:

Cuadro N°1. Método y tiempo de cocción realizadas a las especies vegetales.

Planta	Método	Tiempo
Flores <i>Yucca guatemalensis</i>	Pasadas por agua en ebullición	10 minutos
Tallo joven (motate) <i>Yucca guatemalensis</i>	Pasadas por agua en ebullición	30 minutos
Cochinito <i>Ritydostilisgracilis</i>	Pasadas por agua en ebullición	15 minutos

- Luego se pesó 100 g de muestra previamente cocida.
- Se colocó la muestra en el molde de papel aluminio previamente tarado.
- Se secó en un horno a 60°C.
- Se Revisó diariamente la muestra y se removió para permitir el ingreso del calor, se retiró del horno hasta que la pérdida de humedad fue total.
- Luego se procedió a moler la muestra en un molino de cuchillas, y se pasó por un tamiz de 1mm.
- Se guardó la muestra molida en un recipiente de vidrio debidamente cerradas y rotuladas. (1, 20)

4.4.2.2 Determinación de materia seca total o Humedad

Fundamento: la humedad de la muestra se pierde por la volatilización debida al calor, la muestra se seca a 105° C, la cantidad de materia residual después de eliminar la humedad, constituye la materia seca total. (7)

Procedimiento:

- Se Limpiaron con un pincel suave los recipientes de aluminio antes de colocar la muestra. (la muestra se utilizó posteriormente para las determinaciones del extracto etéreo, por lo tanto se enjuagaron los recipientes con alcohol etílico al 95% y luego con éter etílico antes de colocar la muestra).
- Se dejó evaporar el alcohol de los recipientes, luego se colocaron en estufa a 105°C por una hora mínimo.
- Se retiraron los recipientes de la estufa, luego se trasladaron a un desecador de vidrio; se enfriaron y se pesaron (los recipientes de aluminio se manejaron con pinzas de metal).
- Se Pesó 4.0 gramos de muestra en un recipiente de aluminio.
- Se Deshidrato en un horno a 105°C durante una noche.
- Se Enfrió en un desecador de vidrio por 45 minutos.
- Se pesó la muestra rápidamente_(1, 20) (Ver anexo N° 5)

Fórmula utilizada para determinar el porcentaje de materia seca total:

(peso de recipiente +muestra)-peso de recipiente=peso final de muestra

$$\% \text{ materia seca total} = \frac{\text{peso final de muestra}}{\text{peso inicial de muestra}} \times 100$$

4.4.2.3 Determinación de proteína cruda

Fundamento: Es la conversión del nitrógeno, de las sustancias nitrogenadas en amoníaco por digestión con ácido sulfúrico concentrado en ebullición el cual es fijado por el exceso de ácido como sulfato de amonio, reaccionando este compuesto con un exceso de soda caustica para llevar a cabo el desprendimiento de amoníaco. (7)

El procedimiento se dividió en dos etapas:

PRIMERA ETAPA: Digestión de las muestras. (Se tuvo cuidado con la emanación de gases tóxicos).

- Se pesó 1.0g de muestra.
- Luego se pesó 1.0g de catalizador (0.6 g de sulfato de cobre + 15.0 g de sulfato de potasio)
- Se introdujeron las muestras junto con el catalizador en un tubo Tecator.
- Luego se agregaron 2.0 mL de ácido sulfúrico (por las paredes del tubo), 2.0 mL de H₂O₂ al 30%; luego se agito hasta completa incorporación.
- Se colocaron los tubos en el digestor por 50 minutos a 400°C hasta que la solución cambie de color azul a incolora. Luego se dejaron enfriar los tubos.

SEGUNDA ETAPA: Proceso de destilación y titulación.

- Se transfirió este tubo al aparato de digestión, y se lavaron los residuos con alícuotas de agua destilada.
- Se adicionaron en el menor tiempo posible al tubo de destilación 10.0 mL de solución de NaOH al 10 %, luego se destilo inmediatamente hasta que se obtuvieron 50.0 mL de destilado; el cual se recibió en un Erlenmeyer de 125 mL, que contenía 8.0 mL de ácido Bórico al 4% y tres gotas de indicador de Ph mixto (que está constituida por rojo de metilo y verde de bromocresol) y que se encontraba en un baño de hielo.

- Luego se titularon cada una de las muestras con H₂SO₄ 0.025N hasta observar el cambio de verde – violeta.
- Se llevó un blanco usando los mismos reactivos de digestión, y el mismo volumen de destilación que la muestra. ^(1, 20) (Ver anexo N° 5)

Fórmula para determinar el porcentaje de proteína:

$$\% \text{Nitrógeno} = \frac{\text{mL gastados H}_2\text{SO}_4 - \text{mL gastados blanco} \times 0.025\text{N} \times 0.014008}{\text{peso de muestra}} \times 100$$

$$\% \text{ Proteína} = \% \text{ Nitrógeno} \times 6.25 \text{ (factor)}$$

4.4.2.4 Determinación de extracto etéreo. (Grasa)

Fundamento: El éter se evapora y se condensa continuamente y al pasar a través de la muestra extrae materiales solubles, el extracto se recoge en un balón y cuando el proceso se complementa el éter se destila y se recolecta en el mismo sistema y la grasa cruda que queda en el balón se seca y se pesa. ⁽⁷⁾

Procedimiento:

- Se colocó un balón de 250.0 mL en una estufa a 150°C por 2 horas
- Se enfrió en un desecador por 45 minutos y se pesó. (Peso inicial del balón).
- Luego se pesó en una balanza analítica 4.0 gramos de muestra en papel previamente tarado.
- Se dobló el papel, de tal forma que la muestra quede envuelta como un cigarrillo.
- Se introdujo la muestra en un dedal de celulosa.
- Luego se colocó en el equipo de reflujo, el dedal de celulosa con muestra y el balón con 50.0 mL de éter de petróleo.

- Se conectó el aparato de reflujo, junto con la corriente de agua; durante 8 horas.
- Se recuperó el éter quitando el dedal con muestra y colocando un dedal de vidrio.
- Se colocó el balón en un horno a 60°C por 24 horas.
- Luego se pesó, y se calculó por diferencia de peso del balón el porcentaje de grasa aplicando la fórmula descrita. ^(1, 20) (Ver anexo N° 5)

Fórmula para determinar el porcentaje de extracto etéreo (grasa):

Peso final del balón – Peso inicial del balón = Peso final de la muestra

$$\% \text{ de Extracto etéreo} = \frac{\text{Peso inicial de muestra}}{\text{Peso final de muestra}} \times 100$$

4.4.2.5 Determinación de fibra cruda

Fundamento: Una muestra libre de humedad y grasa se digiere primero con una solución de ácido débil y luego con una solución de base débil. Los residuos orgánicos restantes se recogen en un crisol de filtro, se deshidrata e incinera la muestra. La pérdida de peso después de quemar la muestra se denomina fibra cruda. ⁽⁷⁾

Procedimiento:

- Se pesó 2.0 g del remanente de la muestra del paso 2.4.2.4 en una cazuela.
- Se colocó la muestra en un beaker de berzelius.
- Se adicionó 1.0g de asbesto
- Luego se agregaron 200.0 mL de Ácido Sulfúrico al 0.255 N.
- Se colocó el beaker en el aparato digestor de fibra (o aparato de reflujo), a partir de la ebullición durante 40 minutos (el calor funcionó como catalizador)

- Se lavó con 2.0Lt de agua destilada caliente.
- Luego se agregaron 200.0 mL de NaOH 0.313 N
- Se colocó el beaker en el aparato digestor de fibra (o aparato de reflujo), a partir de la ebullición durante 40 minutos.
- Se filtró al vacío con una manta de lino, y se agregaron 3.0Lt de agua destilada caliente para neutralizar la muestra.
- Luego se recolectó la muestra en un crisol Gooch, y se filtró.
- Se adicionaron 15.0 mL de 2 propanol, y se pasó a deshidratar el contenido del crisol en una estufa a una temperatura de 105°C por 24 horas.
- Luego se enfrió en una cámara al vacío, y se pesó en una balanza analítica
- (peso seco es igual al peso inicial de muestra)
- Se procedió a incinerar la muestra a 600°C por 3 a 4 horas.
- Se enfrió en un desecador por 30 minutos, y se pesó (peso incinerado o cenizas)
- Se obtuvo el contenido de fibra cruda en la muestra, por medio de la fórmula descrita. ^(1, 20) (Ver anexo N° 5)

Fórmula para determinar el porcentaje de fibra cruda:

(Peso de crisol + cenizas) - Peso de crisol vacío = Peso de cenizas

$$\% \text{ de Fibra cruda} = \frac{\text{peso de cenizas}}{\text{peso inicial de muestra}} \times 100$$

4.4.2.6 Determinación de cenizas

Fundamento: La muestra se incinera a 600°C para quemar el material orgánico, el material inorgánico que no se destruya a esta temperatura se llama ceniza.⁽⁷⁾

Procedimiento:

- Se colocó el crisol de porcelana en la mufla a 600°C durante una hora, luego se enfrió en un desecador de vidrio por 60 min.
- Se pesó rápidamente (para evitar la absorción de humedad), utilizando pinzas de metal para manejar los crisoles.
- Luego se pesó 1.0 g de muestra en el crisol previamente tarado.
- Se introdujo en una mufla, y se incinero a 600°C durante 5 horas (hasta que las cenizas presentaron una coloración blanca o gris).
- Se enfriaron al aire libre por un periodo de 2 minutos.
- Se colocaron en un desecador de vidrio por 60 minutos y se pesó.
- Luego se calculó el porcentaje de ceniza por medio de la fórmula descrita.

^(1, 20) (Ver anexo N° 5)

Fórmula para determinar el porcentaje de ceniza:

(Peso final + crisol) - peso de crisol vacío = peso final de muestra

$$\% \text{ de cenizas} = \frac{\text{peso final de muestra}}{\text{peso inicial de muestra}} \times 100$$

4.4.2.7 Determinación de carbohidratos

Llamado también Extracto Libre de Nitrógeno (ELN). Este método no necesitó de equipo de laboratorio, y se obtuvo, restándole a 100 la suma de las determinaciones de: proteínas, grasa, fibra cruda y cenizas. ⁽⁷⁾

Fórmula para determinar el porcentaje de carbohidratos:

$$\% \text{ de Carbohidratos} = 100 - (\% \text{ proteína} + \% \text{ grasa} + \% \text{ humedad} + \% \text{ ceniza})$$

4.4.2.8 Determinación de minerales ⁽⁸⁾

Fundamento: La muestra a analizar debe ser previamente tratada para asegurar que todos los iones a determinar se encuentren libres en solución, en el caso de muestras acuosas este no es el problema pero en el caso de alimentos u otras matrices solidas debe realizarse un tratamiento previo de mineralización.

La solución a analizar se hace pasar, por medio de aspiración en forma de niebla gracias al sistema de nebulizador. Los iones y átomos son excitados por la energía recibida en la llama y al ser atravesados por el haz de luz proveniente de la lámpara absorben parte de la energía necesaria para volver a su estado electrónico fundamental. Un Monocromador compuesto por una red de difracción selecciona la longitud de onda específica del elemento. (ver anexo N°7)

La diferencia entre la cantidad de energía proveniente de la lámpara que llega al detector inicialmente, y mientras la muestra lo atraviesa es una medida cuantificable, al alcanzar el amplificador y registrador del equipo. La señal se traduce en unidades de concentración del analito mediante una lectura previa de una curva de calibración del analito deseado e interpolando los valores obtenidos. ⁽⁸⁾

Elaboración de la solución madre

- Se Colocaron las cenizas obtenidas en una capsula de porcelana.
- Se agregaron 5,0 mL de ácido clorhídrico concentrado y luego se adicionó 20.0 mL de agua destilada.
- Se evaporó a sequedad lentamente, y luego al residuo se trató con 13.0 mL de una mezcla de 10.0 mL de agua destilada y 3.0 mL de ácido clorhídrico concentrado; posteriormente se calentó hasta desprendimiento de vapores blancos.

- Se filtró la solución obtenida; y se lavó repetidas veces el crisol con agua destilada caliente para arrastrar el residuo.
- Se recibió el filtrado en un balón volumétrico de 100.0 mL, y se aforó con agua destilada. ^(1, 20)(Ver anexo N° 5)

Procedimiento para determinar Fosforo

Fundamento: Algunos constituyentes generalmente necesitan desarrollar un color por la adición de uno o más reactivos, cuando se tienen iones o sustancias débilmente coloreadas se les agrega un complejo, para que formen un sistema adecuado para la determinación de cantidades muy pequeñas del elemento a determinar.

Procedimiento:

Preparación de estándares

Se transfirieron a los balones volumétricos de 500.0 mL. los volúmenes de solución stock de 800 ppm de Fosforo que seguidamente se indican. Luego se agregaron 20.0 mL de H₂SO₄ 10 N. a cada balón, luego se llevó a volumen con agua destilada. ^(1, 20)

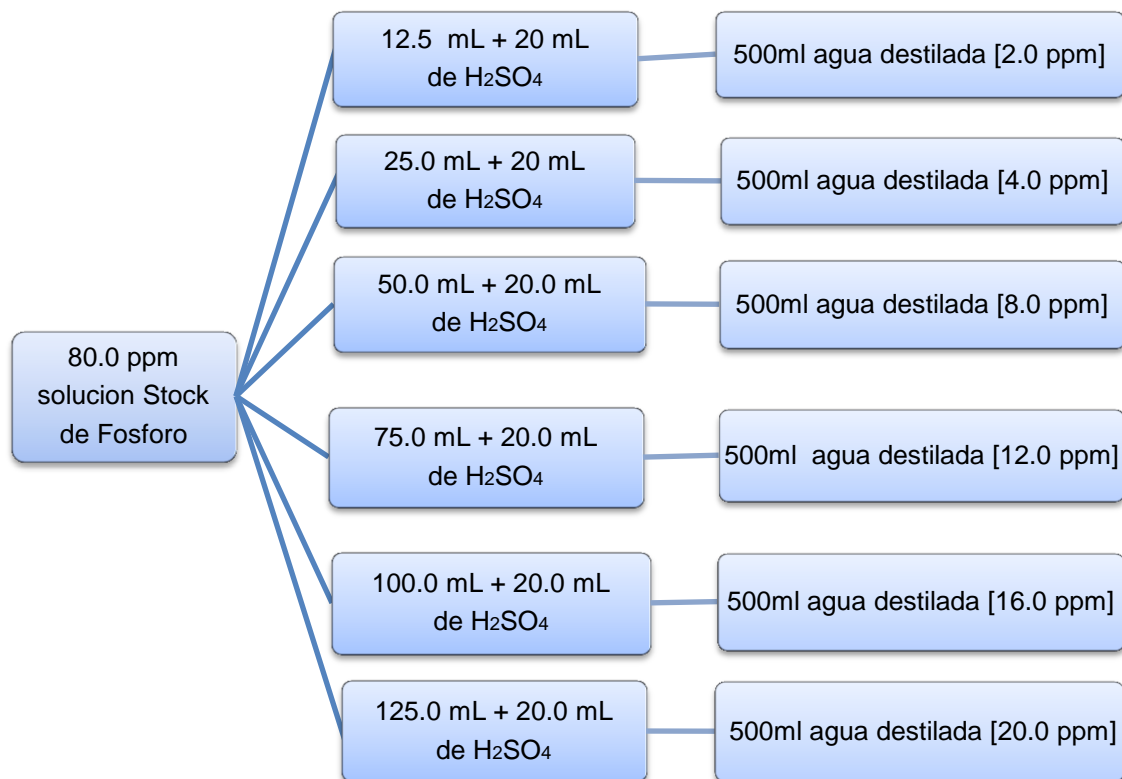


Figura N°5. Esquema para la preparación de los estándares de fosforo. ⁽²⁰⁾

- Se pipeteó 5.0 mL de cada solución estándar en diferentes tubos.
- Se agregaron 2.0 mL de la mezcla en partes iguales de molibdato de amonio 5% y vanadato de amonio 0.25 % a cada tubo. Luego se agitaron los tubos, y se dejaron reposar por 15 minutos hasta que el color se desarrolló. ^(1,20)

Preparación de la muestra (se trabajó por duplicado)

- Se pipetearon 10.0 mL y 15.0 mL de la solución madre, se colocaron en un balón de 50 ml respectivamente y se aforó con agua destilada.
- Luego se pipeteo 5.0 mL de cada una de las soluciones, y se colocaron en un tubo de ensayo respectivamente.
- Se agregaron 2.0 mL de la mezcla en partes iguales de molibdato de amonio 5% y vanadato de amonio 0.25 % a cada tubo.

- Se agitaron los tubos, y se dejó reposar por 15 minutos hasta que el color se desarrolló
- Se preparó una curva de calibración utilizando una serie de soluciones estándares de fosforo a las siguientes concentraciones: 2.0 ppm, 4.0 ppm, 8.0 ppm, 12.0 ppm, 16.0 ppm y 20.0 ppm. Partiendo de una solución stock de 80 ppm. En un colorímetro a una longitud de onda de 420nm
- Luego se procedió con la lectura de las muestras. ^(1, 20)

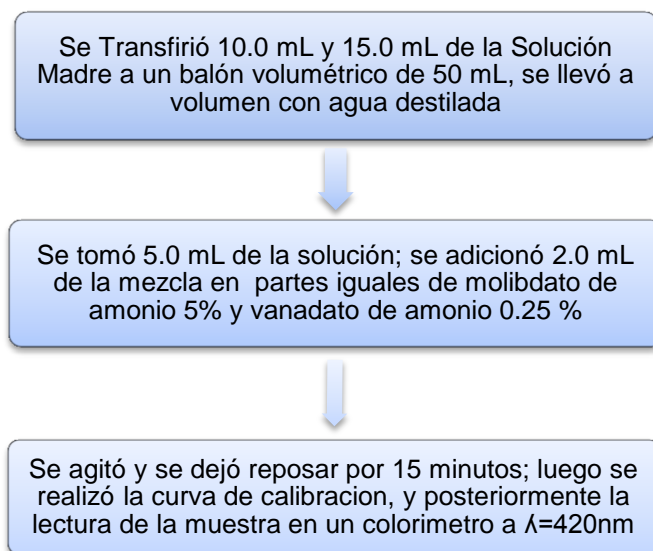


Figura N°6 Esquema para la determinación de fosforo. ⁽²⁰⁾

Fórmula para determinar porcentaje de Fósforo:

$$\% \text{ de Fosforo} = \frac{\text{ppm leida} \times 100 \times \text{FD}}{\text{peso de muestra} \times 10^6} \times 100$$

Procedimiento para determinar calcio

Preparación de estándares

Para la preparación de los estándares se utilizó una solución de 1000 ppm de Calcio certificado por JT Beaker, de la cual se tomaron las alícuotas de 1.0 mL, 2.0 mL y 4.0 mL, para los estándares de 1.0ppm, 2.0ppm y 4.0 ppm Calcio respectivamente, luego se adicionó 2.5 mL de Cloruro de Lantano al 5.0%; posteriormente se llevaron a un volumen de 100.0 ml con agua destilada. ^(1, 20)

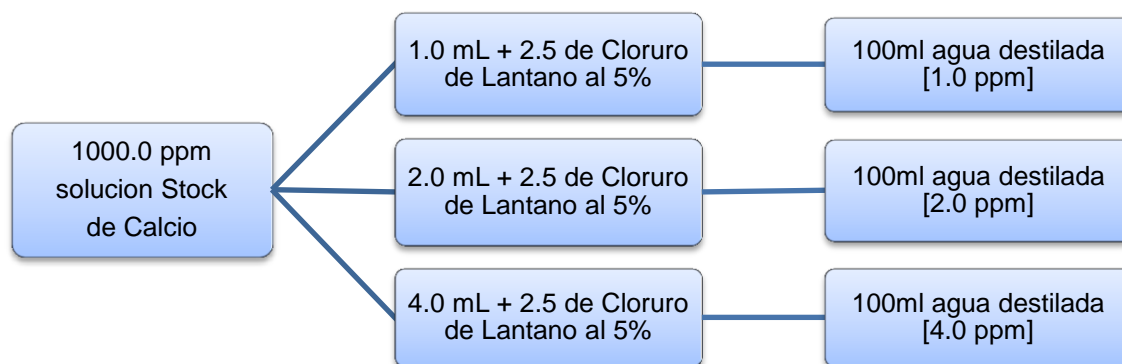


Figura N°7. Esquema para la preparación de los estándares de Calcio. ^(1, 20)

Preparación de la muestra:

- Se tomó 1.0 mL de la solución madre; se transfirieron a un balón de 50.0 mL.
- Se adicionaron 2.5 mL de Cloruro de Lantano al 5.0% y se aforó con agua destilada.
- Se calibró el equipo a 422.7 nm para la lectura de este mineral utilizando el estándar de 4.0 ppm
- Posteriormente se realizó las lecturas de los estándares para obtener la curva de calibración. Por último se realizó la lectura de la muestra en un Espectrofotómetro de Absorción Atómica. ^(1, 30)

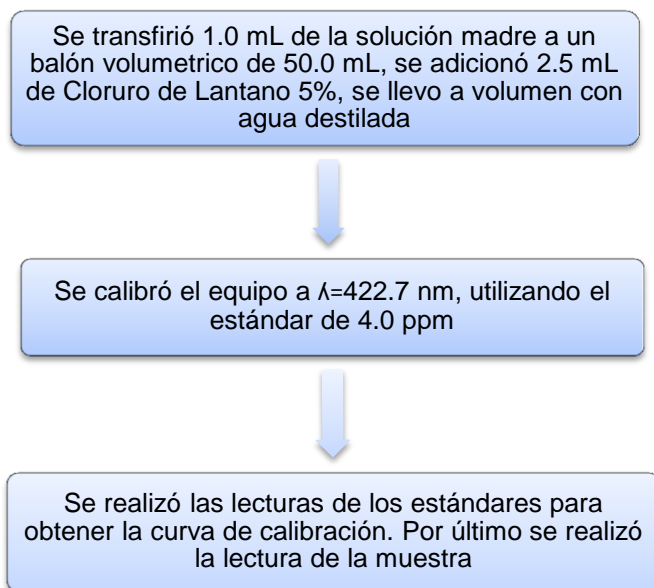


Figura N°8. Esquema para determinación de Calcio. ^(1, 20)

Especificaciones de trabajo para Calcio

Técnica: Absorción Atómica

Longitud de onda: 422.7 nm

Slit: 0.7 nm

Relative noise: 1.0

Concentración característica: 0.092 mg/ml

Concentración de calibración: 4.0 mg/ml

Llama recomendada: aire- acetileno

Lámpara: Cátodo Hueco de Calcio. ⁽²⁷⁾

Procedimiento para determinar magnesio

Preparación de estándares

Para la preparación de los estándares se utilizó una solución de 1000 ppm de magnesio certificado por JT Beaker, de la cual se tomaron las alícuotas de 0.1 mL, 0.3 mL y 0.5 mL para los estándares de 0.1 ppm, 0.3 ppm y 0.5 ppm

respectivamente, se adiciono 2.5 ml de Cloruro de Lantano al 5.0% y posteriormente se llevaron a un volumen de 100.0 ml con agua destilada. ^(1, 20)

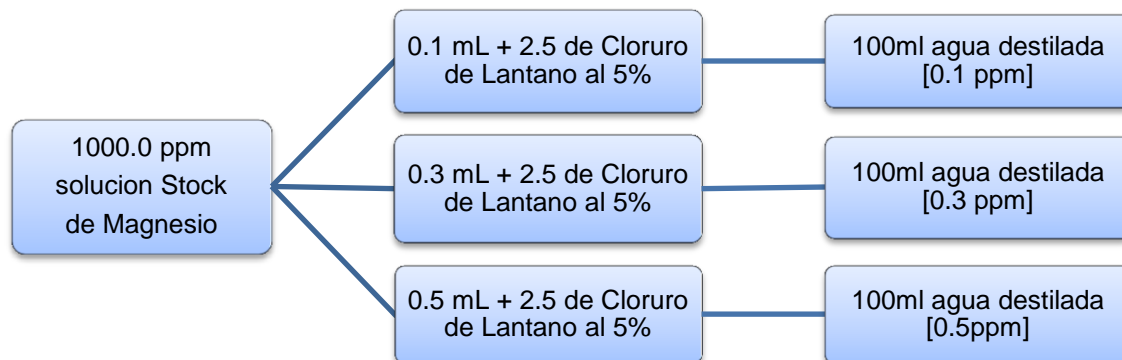


Figura N°9. Esquema para la preparación de los estándares de Magnesio. ^(1, 20)

Preparación de la muestra:

- Se tomó 1.0 mL de la solución madre, luego se transfirieron a un balón de 50.0 mL.
- Se adicionaron 2.5mL de Cloruro de Lantano al 5% y se aforo con agua destilada.
- Se Calibró el equipo a 285.2 nm para la lectura de este mineral, utilizando el estándar de 0.3 ppm
- Posteriormente se realizó las lecturas de los estándares para obtener la curva de calibración. Por último se realizó la lectura de la muestra en un Espectrofotómetro de Absorción Atómica. ^(1, 20)

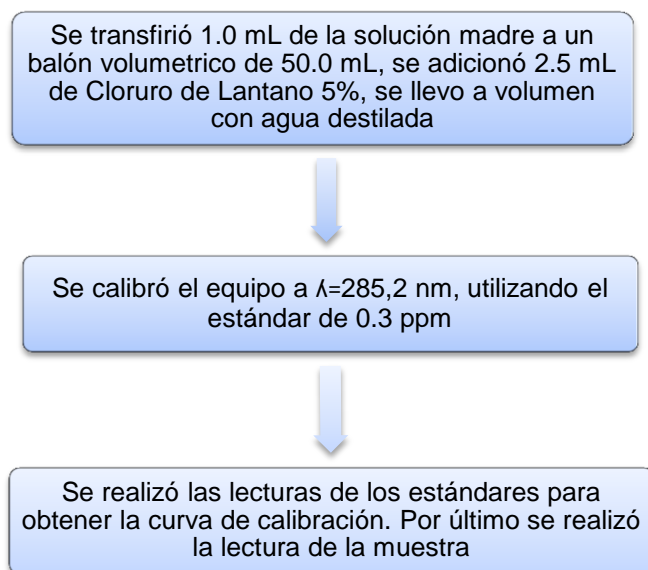


Figura N°10. Esquema para determinación de Magnesio. ^(1, 20)

Especificaciones de trabajo para Magnesio

Técnica: Absorción Atómica

Longitud de onda: 285.2 nm

Slit: 0.7 nm

Relative noise: 1.0

Concentración característica: 0.0078 mg/ml

Concentración de calibración: 0.3 mg/ml

Llama recomendada: aire- acetileno

Lámpara: Cátodo Hueco de Magnesio. ⁽²⁷⁾

Procedimiento para determinar manganeso

Preparación de estándares

Para la preparación de los estándares se utilizó una solución de 1000 ppm de manganeso certificado por JT Beaker, de la cual se tomaron las alícuotas de 1.0mL, 3.0 mL y 5.0 mL para los estándares de 1.0 ppm, 3.0 ppm y 5.0 ppm

respectivamente, se adiciono 2.5 ml de Cloruro de Lantano al 5.0% y posteriormente se llevaron a un volumen de 100.0 ml con agua destilada. ^(1, 20)

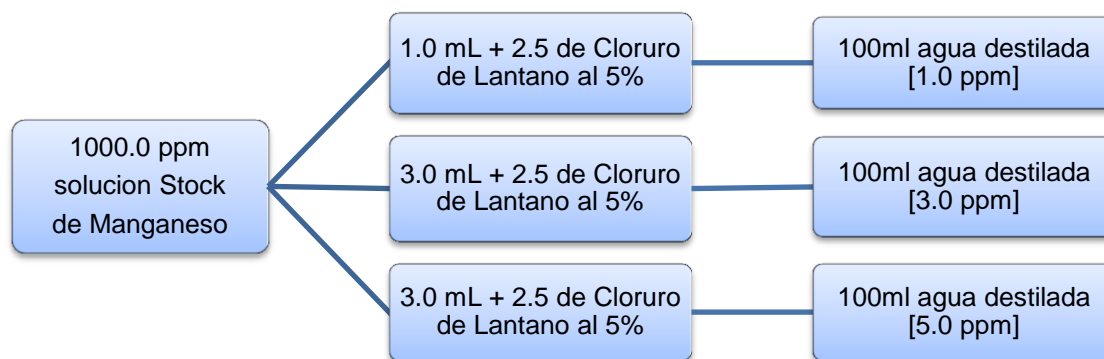


Figura N°11. Esquema para la preparación de los estándares de Manganeso. ⁽²⁰⁾

Preparación de la muestra:

- Se tomó 1.0 mL de la solución madre, luego se transfirieron a un balón de 50.0 mL.
- Se adicionaron 2.5mL de Cloruro de Lantano al 5% y se aforo con agua destilada.
- Se Calibró el equipo a 279.8 nm para la lectura de este mineral, utilizando el estándar de 0.3 ppm
- Posteriormente se realizó las lecturas de los estándares para obtener la curva de calibración. Por último se realizó la lectura de la muestra en un Espectrofotómetro de Absorción Atómica. ^(1, 20)

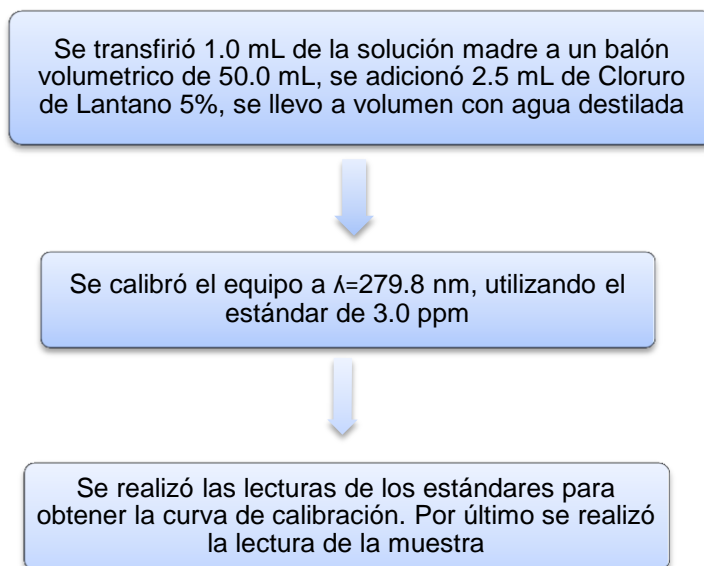


Figura N°12. Esquema para la determinación de Manganeso. ^(1, 20)

Especificaciones de trabajo para Manganeso

Técnica: Absorción Atómica

Longitud de onda: 279.8 nm

Slit: 0.2 nm

Relative noise: 0.77

Concentración característica: 0.067 mg/ml

Concentración de calibración: 3.0 mg/ml

Llama recomendada: óxido nitroso- acetileno

Lámpara: Cátodo Hueco de Manganeso. ⁽²⁷⁾

Procedimiento para determinar potasio

Preparación de estándares

Para la preparación de los estándares se utilizó una solución de 1000 ppm potasio certificado por JT Beaker, de la cual se tomaron las alícuotas de 10.0 mL, 20.0 mL y 40.0 mL para los estándares de 10.0 ppm, 20.0 ppm y 40.0 ppm

respectivamente; posteriormente se llevaron a un volumen de 100.0 ml con agua destilada. (1, 20)

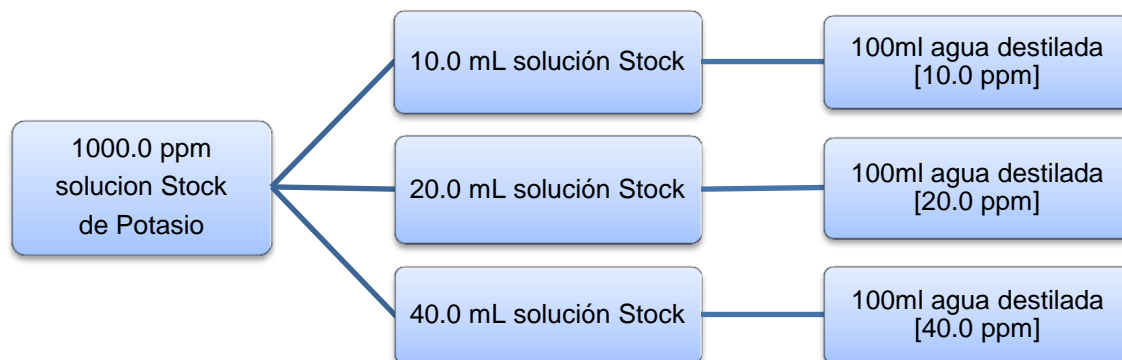


Figura N°13. Esquema para la preparación de los estándares de Potasio. (1, 20)

Preparación de la muestra:

- Se tomó 1.0 mL de la solución madre, se transfirieron a un balón de 50.0 ml y se aforo con agua destilada.
- Se calibró el equipo a 766.5 nm para la lectura de este mineral, utilizando el estándar de .40.0 ppm.
- Posteriormente se realizó las lecturas de los estándares para obtener la curva de calibración. Por último se realizó la lectura de la muestra en un Espectrofotómetro de Absorción Atómica. (1, 20)

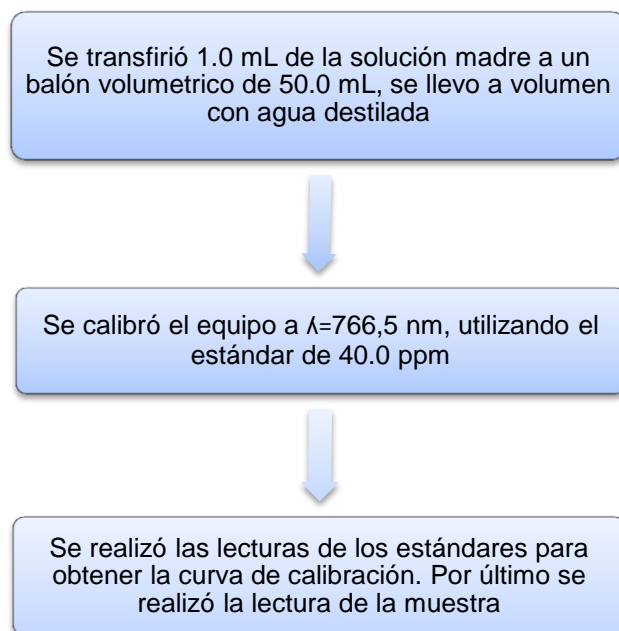


Figura N°14. Esquema para la determinación de Potasio. ^(1, 20)

Especificaciones de trabajo para Potasio

Técnica: Emisión de llama

Longitud de onda: 766.5 nm

Slit: 0.2 /0.4nm

Relative noise: 1.0

Llama recomendada: aire- acetileno. ⁽²⁷⁾

Procedimiento para determinar hierro

Preparación de estándares

Para la preparación de los estándares se utilizó una solución de 1000 ppm de Hierro certificado por JT Beaker, de la cual se tomaron las alícuotas de 1.0 mL, 3.0 mL y 6.0 mL para los estándares de 1.0 ppm, 2.0 ppm y 6.0 ppm respectivamente; posteriormente se llevaron a un volumen de 100.0 ml con agua destilada. ^(1, 20)

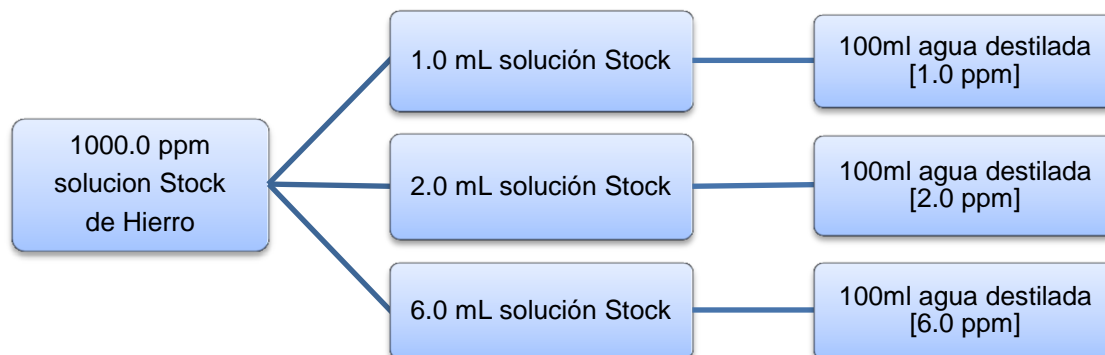


Figura N°15. Esquema para la preparación de los estándares de Hierro. (1, 20)

Preparación de la muestra:

- Se tomó 1.0 mL de la solución madre, se transfirieron a un balón de 50.0 mL y se aforó con agua destilada.
- Se calibró el equipo a 248.3 nm para la lectura de este mineral, utilizando el estándar de 6.0 ppm
- Posteriormente se realizó las lecturas de los estándares para obtener la curva de calibración. Por último se realizó la lectura de la muestra en un Espectrofotómetro de Absorción Atómica. (1, 20)

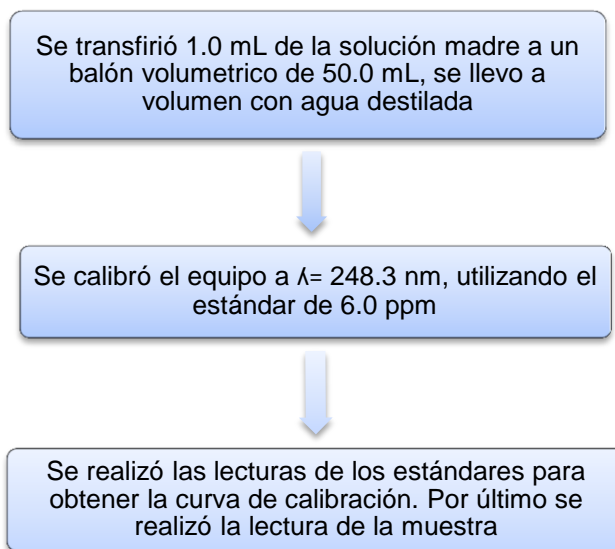


Figura N°16. Esquema para la determinación de Hierro. (1, 20)

Especificaciones de trabajo para Hierro

Técnica: Absorción Atómica

Longitud de onda: 248.3 nm

Slit: 0.2 nm

Relative noise: 1.0

Concentración característica: 0.11 mg/ml

Concentración de calibración: 6.0 mg/ml

Llama recomendada: aire- acetileno

Lámpara: Cátodo Hueco de Hierro. ⁽²⁷⁾

Procedimiento para determinar Zinc

Preparación de estándares

Para la preparación de los estándares se utilizó una solución de 1000 ppm de Zinc Certificado por JT Beaker, de la cual se tomaron las alícuotas de 0.1 mL, 0.5 mL y 1.0 mL para los estándares de 0.1 ppm, 0.5 ppm y 1.0 ppm respectivamente y posteriormente se llevaron a un volumen de 100.0 ml con agua destilada. ^(1, 20)

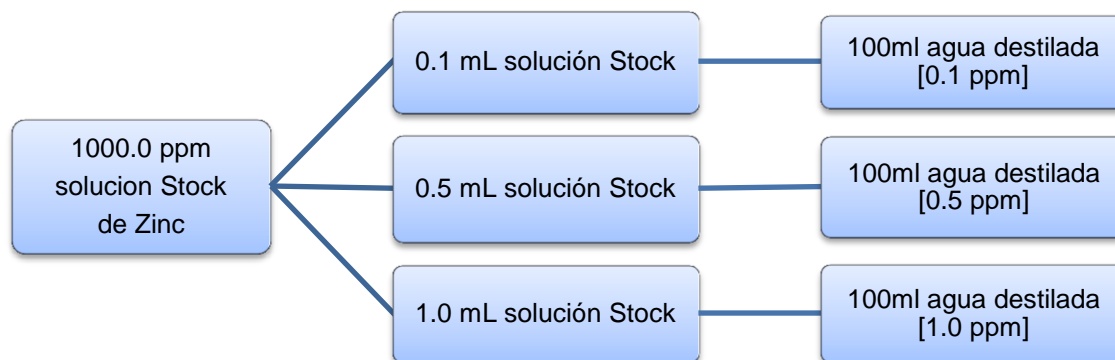


Figura N°17. Esquema para la preparación de los estándares de Zinc. ^(1, 20)

Preparación de la muestra:

- Se tomó 1.0 mL de la solución madre, se transfirieron a un balón de 50.0 mL y se aforo con agua destilada.
- Se calibró el equipo a 213.9 nm para la lectura de este mineral, utilizando el estándar de 1.0 ppm
- Posteriormente se realizó las lecturas de los estándares para obtener la curva de calibración. Por último se realizó la lectura de la muestra en un Espectrofotómetro de Absorción Atómica. (1, 20)

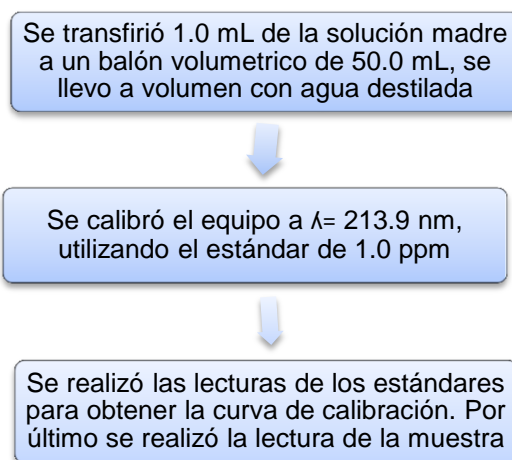


Figura N°18. Esquema para determinación de Zinc. (1, 20)

Especificaciones de trabajo para Zinc

Técnica: Absorción Atómica

Longitud de onda: 213.9 nm

Slit: 0.7 nm

Relative noise: 1.0

Concentración característica: 0.018 mg/ml

Concentración de calibración: 1.0 mg/ml

Llama recomendada: aire- acetileno

Lámpara: Cátodo Hueco de Zinc (27).

CAPITULO V
RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.0 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 Análisis Fitoquímico preliminar.

El objetivo de realizar el Análisis Fitoquímico Preliminar de estas especies vegetales fue en primer lugar, para confirmar la información fitoquímica que de ellas existe. En segundo lugar porque al conocer la riqueza de los componentes químicos de dichas especies podemos en alguna manera encontrar la justificación de que dichos metabolitos pueden desempeñar funciones importantes relacionadas con la prevención y cura de enfermedades; debido a que los metabolitos secundarios no están clasificados como nutrientes, ya que son sustancias indispensables para generar energía o construir estructuras.

En el análisis Fitoquímico se realizaron dos extractos, el acuoso y el etanólico de cada una de las plantas. El objetivo de realizar el extracto acuoso es hacer una comparación con el procedimiento que utiliza comúnmente la población para obtener sus diferentes preparados de uso medicinal, utilizando para su extracción el método de decocción o de infusión. Por lo tanto este extracto es el que sirve de parámetro de comparación con lo realizado por la población, descartando la utilización del etanol por su carácter inflamable. El extracto etanólico se realizó debido a que la mayor parte de los componentes de las especies vegetales presentar mayor afinidad con el etanol, por su carácter polar.

Cuadro N°2. Resultados de las pruebas Fitoquímicas realizadas al extracto etanólico de las flores de *Yucca guatemalensis*. (Izote)

Metabolito	Prueba de identificación	Evidencia de la prueba	Observación	Resultado
Saponinas	Espuma	Espuma de 3cm arriba de la superficie del líquido y persiste por más de 15 minutos	Espuma de 5 cm de altura	Positivo
	Lieberman buchard	Esteroidales Anillo rojo a púrpura	Formación de anillo color rojizo	Positivo
		Triterpenicas Anillo azul a verde.		
	Salkowski	Esteroidales Anillo rojo a purpura	Formación de anillo color rojizo	Positivo
Triterpenicas Anillo azul a verde				
Flavonoides	Shinoda	Coloración de Amarillo a Rojo	No presento cambio de color	Negativo
Taninos	SIn Fe ₃ Cl	Color azul, verde o gris	Color verde oscuro	Positivo
	Sub Acetato de Plomo	Formación de ppto	Ppto blanco amarillento	Positivo
	SIn k ₇ CrO ₄	Formación de ppto	Ppto anaranjado	Positivo
	SInGelatina	Formación de ppto	Ppto café claro	Positivo
	Clorhidrato de Quina	Formación de ppto	Ppto café claro	Positivo
	Agua de Br	Formación de ppto	Ppto café claro	Positivo
Antraqui Nonas	Borntrager	Color rojo (Rosa a violeta).	Ppto blanco se formaron 2 capas	Negativo
Alcaloides	Mayer	precipitado anaranjado	Ppto verde	Negativo
	Wagner	Color Pardo – Rojizo	Reacción de ppto	Negativo
	Dragendorff	Color Anaranjado – Rojizo	Ppto verde	Negativo
Sesqui terpen lactonas	Legal	Color rojo ladrillo	Color amarillo	Negativo
	Baljet	Color anaranjado o rojo obscuro	Se formaron 2 fases la superior color amarillo y la inferior amarillo claro	Negativo
Cardiotó nicos	Lieberman buchard	Formación de anillo color violeta – azul	Formación de anillo color café	Positivo
	Legal	Color rojo intenso	Color café	Negativo
	Kedde	Color purpura	Color rosado pálido	Negativo
	Keller–Killiani	Color rojo	Formación de anillo café	Negativo

Cuadro N°3. Resultados de las pruebas Fitoquímicas realizadas al extracto acuoso de las flores de *Yucca guatemalensis*. (Izote)

Metabolito	Prueba de identificación	Evidencia de la prueba	Observación	Resultado
Saponinas	Espuma	Espuma de 3cm arriba de la superficie del líquido y persiste por más de 15 minutos	Espuma de 5cm de altura	Positivo
	Lieberman buchard	Esteroidales Anillo rojo a púrpura.	Formación de anillo color rojizo	Positivo
		Triterpenicas Anillo azul a verde.		
	Salkowski	Esteroidales Anillo rojo a púrpura	Formación de anillo color rojizo	Positivo
Triterpenicas Anillo azul a verde.				
Flavonoides	Shinoda	Coloración de Amarillo a Rojo	No presento cambio de color	Negativo
Taninos	Sln Fe ₃ Cl	Color azul, verde o gris	Color verde oscuro	Positivo
	sub Acetato de Plomo	Formación de ppto	Ppto blanco crema	Positivo
	Sln k ₇ CrO ₄	Formación de ppto	Ppto blanco amarillento	Positivo
	Sln Gelatina	Formación de ppto	Ppto café	Positivo
	Clorhidrato de Quina	Formación de ppto	ppto Café claro	Positivo
	Agua de Br	Formación de ppto	Formación de ppto	Positivo
Antraqui Nonas	Borntrager	Color rojo (rosa a violeta).	Formación de ppto	Negativo
Alcaloides	Mayer	Precipitado anaranjado	Ppto blanco	Negativo
	Wagner	Color Pardo – Rojizo	Ppto café oscuro	Negativo
	Dragendorff	Color Anaranjado – Rojizo	Se formaron 2 fases la superior color anaranjado y la inferior color café oscuro	Negativo
Sesquiter penlactonas	Legal	Color rojo ladrillo	Ppto café oscuro	Negativo
	Baljet	Color anaranjado o rojo obscuro	Se formaron 2 fases la superior color amarillo y la inferior transparente	Negativo
Cardiotó Nicos	Lieberman buchard	Formación de anillo color violeta – azul	Formación de anillo color café	Positivo
	Legal	Color rojo intenso	Color café	Negativo
	Kedde	Color purpura	Color rosado pálido	Negativo
	Keller–Killiani	Color purpura	Formación de anillo amarillo	Negativo

En el cuadro N°2 y N°3. Se presentan cada una de las pruebas realizadas para identificar cada metabolito en el análisis Fitoquímico preliminar, la evidencia positiva de cada prueba y el resultado observado tanto en el extracto etanólico y acuoso respectivamente; realizados en las flores de *Yucca guatemalensis* (Izote).

Cuadro N°4. Cuadro resumen de los metabolitos secundarios identificados en los extractos de las flores de *Yucca guatemalensis* (Izote).

Metabolito secundario		Extracto acuoso	Extracto etanólico
Saponinas	Esteroidales	Positivo	Positivo
	Triterpénicas	Negativo	Negativo
Flavonoides		Negativo	Negativo
Taninos		Positivo	Positivo
Antraquinonas		Negativo	Negativo
Alcaloides		Negativo	Negativo
Sesquiterpenlactonas		Negativo	Negativo
Cardiotónicos		Negativo	Negativo

En el Cuadro N°4. Se muestra el resumen de los resultados positivos y negativos de los metabolitos secundarios analizados en el extracto acuoso y etanólico de las flores de *Yucca guatemalensis* (Izote). En donde se observa que los únicos metabolitos presentes en ambos extractos son saponinas esteroidales y taninos, estos resultados están en concordancia con la revisión bibliográfica en la cual se menciona la presencia de ambos metabolitos, estos a su vez están relacionados con las propiedades farmacológicas de las flores, en las cuales se mencionan sus usos como antifúngico y antimicrobiano⁽³⁴⁾; ya que los taninos en general presentan propiedades medicinales como antimicrobianos característica que le dan los grupos Hidroxilos presentes en las moléculas de los taninos. Esta actividad se ve potencializada con la presencia de las saponinas esteroidales quienes presentan esta actividad.⁽¹⁸⁾

Cuadro N°5. Resultados de las pruebas Fitoquímicas realizadas al extracto etanolico del tallo joven de *Yucca guatemalensis*. (Izote).

Metabolito	Prueba de identificación	Evidencia de la prueba	Observación	Resultado
Saponinas	Espuma	Espuma de 3cm arriba de la superficie del líquido y persiste por más de 15 minutos	Espuma de 6 cm de altura	Positivo
	Lieberman buchard	Esteroidales Anillo rojo a púrpura.	Formación de anillo color rojizo	Positivo
		Triterpenicas Anillo azul a verde.		
	Salkowski	Esteroidales Anillo rojo a púrpura.	Formación de anillo color café rojizo	Positivo
Triterpenicas Anillo azul a verde.				
Flavonoides	Shinoda	Coloración de Amarillo a Rojo	No presento cambio de color	Negativo
Taninos	SIn Fe ₃ Cl	Color azul, verde o gris	Ppto verde oscuro	Positivo
	SIn sub Acetato de Plomo	Formación de ppto	Ppto amarillo claro	Positivo
	SIn k ₇ CrO ₄	Formación de ppto	Ppto anaranjado	Positivo
	SIn Gelatina	Formación de ppto	Ppto verde claro	Positivo
	SIn Clorhidrato de Quina	Formación de ppto	Ppto verde claro	Positivo
	Agua de Br	Formación de ppto	Ppto verde oscuro	Positivo
Antraqui Nonas	Borntrager	Color rojo (rosa a violeta).	No hubo formación de color	Negativo
Alcaloides	Mayer	Precipitado anaranjado	Ppto verde	Negativo
	Wagner	Color Pardo – Rojizo	Ppto verde	Negativo
	Dragendorff	Color Anaranjado – Rojizo	Ppto café	Negativo
Sesquiter Penlactonas	Legal	Color rojo ladrillo	Color amarillo	Negativo
	Baljet	Color anaranjado o rojo oscuro	Se formaron 2 fases la superior color amarillo y la inferior amarillo claro	Negativo
Cardiotóni Cos	Lieberman buchard	Formación de anillo color violeta – azul	Formación de anillo color café	Positivo
	Legal	Color rojo intenso	Color café	Negativo
	Kedde	Color purpura	Color café claro	Negativo
	Keller–Killiani	Color rojo	SIn color amarillo	Negativo

Cuadro N°6. Resultados de las pruebas Fitoquímicas realizadas al extracto acuoso del tallo joven de *Yucca guatemalensis*. (Izote)

Metabolito	Prueba de identificación	Resultado positivo	Observación	Resul Tado
Saponinas	Espuma	Espuma de 3cm arriba de la superficie del líquido y persiste por más de 15 minutos	Espuma de 6.3 cm de altura	Positivo
	Lieberman buchard	Esteroidales Anillo rojo a púrpura.	Formación de anillo color vino	Positivo
		Triterpenicas Anillo azul a verde.		
	Salkowski	Esteroidales Anillo rojo a púrpura.	Formación de anillo color vino	Positivo
Triterpenicas Anillo azul a verde.				
Flavonoines	Shinoda	Coloración de Amarillo a Rojo	Color café claro	Negativo
Taninos	Sn Fe ₃ Cl	Color azul, verde o gris	Pptoverde oscuro	Positivo
	Sn sub Acetato de Plomo	Formación de ppto	Ppto blanco	Positivo
	Sn k ₇ CrO ₄	Formación de ppto	Ppto café claro	Positivo
	Sn Gelatina	Formación de ppto	Ppto café claro	Positivo
	Sn Clorhidrato de Quina	Formación de ppto	Ppto café claro	Positivo
	Agua de Br	Formación de ppto	Ppto blanco	Positivo
Antraqui Nonas	Borntrager	Color rojo (rosa a violeta).	No hubo formación de color	Negativo
Alcaloides	Mayer	Precipitado anaranjado	Ppto anaranjado claro	Negativo
	Wagner	Color Pardo – Rojizo	Ppto blanco	Negativo
	Dragendorff	Color Anaranjado – Rojizo	Ppto café oscuro	Negativo
Sesquiter Penlactonas	Legal	Color rojo ladrillo	Color amarillo	Negativo
	Baljet	Color anaranjado o rojo obscuro	Se formaron 2 fases ambas de color amarillo	Negativo
Cardiotóni Cos	Lieberman buchard	Formación de anillo color violeta – azul	Formación de anillo color rojizo	Positivo
	Legal	Color rojo intenso	Color café	Negativo
	Kedde	Color purpura	Color rosado claro	Negativo
	Keller–Killiani	Color rojo	Formación de anillo	Negativo

En el cuadro N°5 y N°6 se presentan la evidencia positiva de cada una de las pruebas realizadas para identificar cada metabolito y el resultado observado tanto en el extracto etanolico y acuoso respectivamente; en el tallo joven (motate) de *Yucca guatemalensis* (Izote).

Cuadro N°7. Cuadro resumen de los metabolitos secundarios identificados en los extractos de tallo joven de *Yucca guatemalensis* (Izote).

Metabolito secundario		Extracto acuoso	Extracto etanolico
Saponinas	Esteroidales	Positivo	Positivo
	Triterpenicas	Negativo	Negativo
Flavonoides		Negativo	Negativo
Taninos		Positivo	Positivo
Antraquinonas		Negativo	Negativo
Alcaloides		Negativo	Negativo
Sesquiterpenlactonas		Negativo	Negativo
Cardiotónicos		Negativo	Negativo

En el cuadro N°7. Se muestra el resumen de los resultados positivos y negativos de los metabolitos secundarios analizados en el extracto acuoso y etanolico del tallo joven (motate) de *Yucca guatemalensis* (Izote). En donde se observa que los únicos metabolitos presentes en ambos extractos son Taninos y Glicósidos Saponínicos del tipo Esteroidal; estos confirman los resultados obtenidos en un estudio realizado en los Laboratorios Fitoquímicos y Recursos de las Plantas en el Oeste de China, Academia de Ciencias de China, y el Instituto Kunming de Botánica, en el cual se encontraron diez saponinas esteroidales que fueron aislados de los tallos de *Yucca elephantipes regel*. (Agavaceae). En donde sus estructuras fueron determinadas por pruebas químicas y análisis espectroscópicos. Y estos compuestos aislados presentaron propiedades antifúngica y antibacteriana; lo cual significa que por tratarse de los tallos de *Yucca elephantipes regel*, sinónimo de *Yucca guatemalensis*, la información científica y sus propiedades terapéuticas mencionadas anteriormente corresponde a la misma planta.⁽³⁵⁾ Con la única diferencia que las

condiciones geográficas de la especie vegetal de dicho estudio internacional, no es igual muestra analizada.

Por otra parte entre los usos Etnobotánicos o populares que se le atribuyen al Izote ***Yucca guatemalensis***, se encuentra su uso para la tos, debido a la presencia de los Glicosidos saponinicos; en Costa Rica se emplea como estomático y tónico; lo cual se puede justificar por la sinergia que ejercen la presencia de las Saponinas Esteroidales y los taninos; debido a que estos metabolitos secundarios entre sus usos generales se les atribuye las propiedades de ser antifúngico y antimicrobianos. (6, 18, 25)

Se puede decir que los resultados obtenidos presentan concordancia con lo investigado bibliográficamente; lo cual justifica la presencia de los Glicósidos Saponinicos Esteroidales. Es importante mencionar que a pesar de ser la ***Yucca guatemalensis*** (Izote) una planta ampliamente conocida en todo Mesoamérica y otros países del mundo; los estudios Fitoquímicos realizados a esta especie por instituciones o universidades de reconocimiento y prestigio son muy pocos.

Cuadro N°8. Resultados de las pruebas Fitoquímicas realizadas al extracto etanolico del Cochinito *Rytidostylis gracilis*.

Metabolito	Prueba de identificación	Evidencia de la prueba	Observación	Resultado
Saponinas	Espuma	Espuma de 3cm arriba de la superficie del líquido y persiste por más de 15 min	No se formó espuma	Negativo
	Lieberman buchard	Esteroidales Anillo rojo a púrpura.	No hubo formación de anillo de color	Negativo
		Triterpenicas Anillo azul a verde.		
	Salkowski	Esteroidales Anillo rojo a púrpura.	No hubo formación de anillo de color	Negativo
Triterpenicas Anillo azul a verde.				
Flavonoides	Shinoda	Coloración de Amarillo a Rojo	Color café claro	Negativo
Taninos	SIn Fe ₃ Cl	Color azul, verde o gris	Ppto café oscuro	Positivo
	sub Acetato de Plomo	Formación de ppto	Ppto blanquecino	Positivo
	SIn k ₇ CrO ₄	Formación de ppto	Ppto café claro	Positivo
	SIn Gelatina	Formación de ppto	Ppto verde claro	Positivo
	SIn Clorhidrato de Quina	Formación de ppto	Ppto verde claro	Positivo
	Agua de Br	Formación de ppto	Ppto verde claro	Positivo
Antraquinonas	Borntrager	Color rojo (rosa a violeta).	Se formaron dos capas ambas de color amarillo	Negativo
Alcaloides	Mayer	Precipitado anaranjado	Formación de dos capas	Negativo
	Wagner	Color Pardo – Rojizo	Ppto café oscuro	Negativo
	Dragendorff	Color Anaranjado – Rojizo	Coloración café oscura	Negativo
Sesquiter Penlactonas	Legal	Color rojo ladrillo	Formación de dos capas	Negativo
	Baljet	Color anaranjado o rojo obscuro	Se formaron 2 fases ambas de color amarillo	Negativo
Cardiotónicos	Lieberman buchard	Formación de anillo color violeta – azul	No hubo Formación de anillo color	Negativo
	Legal	Color rojo intenso	Color amarillo	Negativo
	Kedde	Color purpura	Color amarillo	Negativo
	Keller–Killiani	Color rojo	Color café	Negativo

Cuadro N°9. Resultados de las pruebas Fitoquímicas realizadas al extracto acuoso del Cochinito *Rytidostylis gracilis*.

Metabolito	Prueba de identificación	Evidencia de la prueba	Observación	Resultado
Saponinas	Espuma	Espuma de 3cm arriba de la superficie del líquido y persiste por más de 15 min	No se formó espuma	Negativo
	Lieberman buchard	Esteroidales Anillo rojo a púrpura.	No hubo formación de anillo de color	Negativo
		Triterpenicas Anillo azul a verde.		
	Salkowski	Esteroidales Anillo rojo a púrpura.	No hubo formación de anillo de color	Negativo
Triterpenicas Anillo azul a verde.				
Flavonoides	Shinoda	Coloración de Amarillo a Rojo	Color café claro	Negativo
Taninos	SIn Fe ₃ Cl	Color azul, verde o gris	Ppto verde oscuro	Positivo
	sub Acetato de Plomo	Formación de ppto	Ppto blanquecino	Positivo
	SIn k ₇ CrO ₄	Formación de ppto	Ppto café claro	Positivo
	SIn Gelatina	Formación de ppto	Ppto verde claro	Positivo
	Clorhidrato de Quina	Formación de ppto	Ppto verde claro	Positivo
	Agua de Br	Formación de ppto	Ppto verde claro	Positivo
Antraquinonas	Borntrager	Color rojo (rosa a violeta).	Se formaron dos capas la de arriba incolora y la de abajo color verde claro	Negativo
Alcaloides	Mayer	Precipitado anaranjado	Formación de dos capas	Negativo
	Wagner	Color Pardo – Rojizo	Ppto café oscuro	Negativo
	Dragendorff	Color Anaranjado – Rojizo	Coloración café oscura	Negativo
Sesquiter Penlactonas	Legal	Color rojo ladrillo	Formación de dos capas	Negativo
	Baljet	Color anaranjado o rojo oscuro	Se formaron 2 fases ambas de color amarillo	Negativo
Cardiotónicos	Lieberman buchard	Formación de anillo color violeta – azul	No hubo Formación de anillo color	Negativo
	Legal	Color rojo intenso	Color café	Negativo
	Kedde	Color purpura	Color café	Negativo
	Keller–Killiani	Color rojo	Color café	Negativo

En el cuadro N°8 y N°9 se presentan los resultados observados de cada una de las pruebas realizadas para identificar cada metabolito, tanto en el extracto etanolico y acuoso respectivamente; realizados en *Rytidostylis gracilis* (Cochinito).

Cuadro N°10. Cuadro resumen de los metabolitos secundarios identificados en los extractos de Cochinito *Rytidostylis gracilis*.

Metabolito secundario		Extracto acuoso	Extracto etanolico
Saponinas	Esteroidales	Negativo	Negativo
	Triterpenicos	Negativo	Negativo
Flavonoides		Negativo	Negativo
Taninos		Positivo	Positivo
Antraquinonas		Negativo	Negativo
Alcaloides		Negativo	Negativo
Sesquiterpenlactonas		Negativo	Negativo
Cardiotónicos		Negativo	Negativo

En el cuadro N°10. Se muestra el resumen de los resultados positivos y negativos de los metabolitos secundarios analizados, en el extracto acuoso y etanolico en la especie *Rytidostylis gracilis* (Cochinito). En donde se observa que el único metabolito presente en ambos extractos son los Taninos; bibliográficamente no se encontró que metabolitos se encuentran en esta planta. Por lo tanto los resultados obtenidos del análisis representan una información preliminar; es necesario que esta especie deba de estudiarse a mayor profundidad para investigar la presencia de otros metabolitos debido a que el estudio que se realizo fue de tipo preliminar.

5.2 Análisis bromatológico proximal

En la actualidad estudios realizados en varios centros de investigación, incluyendo el INCAP, han coincidido en señalar que la mala nutrición durante la vida prenatal y los primeros dos a tres años de vida son fundamentales, para la sobrevivencia, el crecimiento y el desarrollo posteriores. La mala nutrición materna, a través de sus efectos en el feto, recién nacido y lactante condiciona muchas de las manifestaciones de la desnutrición, incluyendo sus implicaciones negativas en el bienestar y desarrollo del capital humano. Una mala nutrición temprana tendría sus efectos adversos en el desarrollo de los recursos humanos, la capacidad productiva y la salud reproductiva, todas las cuales tienen importantes repercusiones sociales y económicas, dando bases a postular la existencia de un círculo vicioso de la mala nutrición, la pobreza y el subdesarrollo.⁽⁹⁾ (Ver anexo 9).

El análisis bromatológico proximal se determinó con el objetivo de proporcionar resultados nutricionales de las muestras estudiadas, ya que dentro de la revisión bibliográfica no se encontró mucha información sobre estas especies autóctonas comestibles.

Los resultados del análisis proximal de estas especies son de mucha importancia; ya que la mayoría de las personas las consumen sin tener la información que justifique su importancia y su riqueza de nutrientes, especialmente de los minerales estudiados; ya que estos desarrollan un papel fundamental no solo en la nutrición de las personas sino también en la cura y prevención de enfermedades. Además estos resultados pueden contribuir al rescate de estas especies vegetales como alimento, así como brindar información necesaria, en el caso que estas sean fuentes potenciales para la exportación dentro de la calificación de los productos nostálgicos.

Tabla N° 2 Resultados obtenidos, y expresados en 100.0 g de muestra, del contenido de macronutrientes y minerales presentes en las flores de *Yucca guatemalensis*. (Izote)

MACRONUTRIENTE	RESULTADO OBTENIDO %	CONTENIDO EN 100g DE MUESTRA
Humedad	85.99%	85.99%
Proteína	2.39%	2.39%
Extracto etéreo (Grasa)	0.31%	0.31%
Fibra cruda	0.79%	0.79%
Carbohidratos	10.54%	10.54%
Ceniza	0.77%	0.77%
MINERALES	RESULTADO OBTENIDO (mg/kg)	CONTENIDO EN 100g DE MUESTRA
Calcio	364.26 mg/kg	36.426 mg
Fosforo	580.01 mg/kg	58.001 mg
Potasio	0.29 g	0.29 g
Magnesio	196.14 mg/kg	19.614 mg
Hierro	28.30 mg/kg	2.830 mg
Manganeso	1.75mg/kg	0.175 mg
Zinc	8.27mg/kg	0.827 mg

En la tabla N°2 se observan los resultados obtenidos de cada uno de los macronutrientes y minerales estudiados en las flores de *Yucca guatemalensis* (Izote), tal como son reportados por el CENTA; (Ver anexo N°6). Además se presenta la conversión de estos valores a lo que aporta cada nutriente para 100.0 g de muestra comestible.

Tabla Nº 3 Análisis comparativo de la cantidad de macronutrientes contenidos en 100.0 g muestra de las flores de *Yucca guatemalensis*. (Izote) y los RDA establecido por la USDA. ⁽¹⁰⁾

Nutriente	Contenido en 100gr de muestra	USDA POR DIA
Agua	0.08599 L	Niños 1.3 -2.4 Lt
		Mujeres 2.4 -2.7 Lt
		Hombres 3.3-3.7Lt
Proteína	2.39 g	Niños 13.0 -34.0 g
		Mujeres 46.0 g
		Hombres 52.0 -56.0 g
Grasa	0.31 g	Niños: ND
		Mujeres:ND
		Hombres: ND
Fibra	0.79 g	Niños: 19.0 – 31.0 g
		Mujeres :21.0 -26.0 g
		Hombres: 30-38g
Carbohidratos	10.54 g	Niños:130g
		Mujeres: 130g
		Hombres: 130g

En la tabla N°3. Se visualizan los requerimientos diarios recomendados por el USDA de los nutrientes necesarios para la integridad funcional del organismo humano y la preservación de la salud. Comparándolos con aquellos aportados por la flor de izote destacando así su valor nutricional; al compararlo se puede observar que los valores obtenidos del análisis no muestran cantidades apreciables; ya que estos son muy bajos comparados con las necesidades diarias de niños, mujeres y hombres. Sin embargo es importante mencionar que en una dieta diaria los requerimientos de estos nutrientes llegan al organismo mediante recetas que mezclan diferentes alimentos.

El contenido de grasa está expresado en el análisis como extracto etéreo. El resultado obtenido de grasa en las flores de Izote es de 0.31%, el cual es un valor muy bajo. Este dato es importante para la salud; ya que en los últimos años se han incrementado los problemas de obesidad, debido a la alta ingesta de comidas elaboradas con exceso de grasa. Por esta razón, el consumo de las

flores de izote resulta ser beneficioso para aquellas personas que se encuentran en un régimen de adelgazamiento con niveles altos de triglicéridos y colesterol, para lo cual la ingesta de grasa debe ser baja. Con la ventaja que se están ingiriendo los minerales que esta especie aporta.

Tabla N° 4 Análisis comparativo de la cantidad de minerales contenidos en 100.0 g muestra de las flores de *Yucca guatemalensis*. (Izote) y los RDA establecido por la USDA. ⁽¹⁰⁾

Nutriente	Contenido en 100gr de muestra	RDA establecido por la USDA
Calcio	36.426mg	Niños:1000 mg/d
		Mujeres:1000mg/d
		Hombres:1000-1200mg/d
Fosforo	58.001 mg	Niños: 500mg/d
		Mujeres: 700mg/d
		Hombres: 700mg/d
Potasio	0.29 g	Niños: 3.8 g/d
		Mujeres: 4.7g/d
		Hombres:4.7g/d
Magnesio	19.614 mg	Niños:130 g/d
		Mujeres:310-320mg/d
		Hombres:400-420mg/d
Hierro	2.830 mg	Niños: 10mg/d
		Mujeres: 8-18mg/d
		Hombres: 8mg/d
Manganeso	0.175 mg	Niños:1.5mg/d
		Mujeres:1.8mg/d
		Hombres: 2.3mg/d
Zinc	0.827 mg	Niños: 5mg/d
		Mujeres:8mg/d
		Hombres: 11mg/d

En Tabla N°4. Se muestran los valores estimados de RDA de algunos minerales presentes en el organismo establecidos por el USDA. Al comparar el resultado obtenido en el estudio se muestran valores importantes en los minerales tales como el hierro, potasio, manganeso y zinc. Los cuales al ser comparados individualmente con los valores dados por la USDA, se encuentra lo siguiente: con respecto al hierro, consumir 100.0g de flor de Izote equivale a consumir más de un tercio de los requerimientos diarios para niños, mujeres y hombres.

Se sabe que ese elemento es muy importante, sobre todo en las mujeres pues estas necesitan más hierro que los hombres, debido a que hay pérdida de hierro en el periodo de la menstruación, mujeres embarazadas y en general en todas las actividades que una mujer desarrolla.

El hierro desarrolla un papel vital en el crecimiento y supervivencia de los seres humanos, además es necesario para lograr una adecuada oxigenación tisular y en la formación de la hemoglobina para el organismo humano.^(23, 13)

En el caso del manganeso el consumo de 100.0 g de Flor de Izote, proporciona un 12.0% de los requerimientos diarios para niños y mujeres. El papel de este elemento en el organismo es esencial; ya que está presente en distintas enzimas; además en el cerebro humano está unido a metaloproteínas las cuales son importantes para su funcionamiento; también es necesario para mantener los músculos y las articulaciones en buen estado. Según la bibliografía consultada la mejor fuente de obtención de manganeso es a través de las especies vegetales.^(24, 14)

En el caso del Zinc 100.0 g de la planta aporta un 16.5% para niños y un 13.0 % para mujeres y hombres; comparándolo con los RDA establecido por la USDA, Este valor obtenido no es nada despreciable ya que son muy pocos vegetales los que contienen este mineral. El cual es esencial e importante, en los niños sobre todo para el crecimiento; además dicho mineral interviene en el metabolismo de proteínas y ácidos nucleicos, muchas enzimas no funcionan sin su presencia y algo muy importante es que ayuda al funcionamiento del sistema inmunitario. Por lo cual es importante consumir alimentos que contengan este elemento, sin embargo los alimentos que los contienen no están al alcance de personas de escasos recursos, por su precio; he ahí lo valioso de esta especie

vegetal que siendo muy común y de fácil acceso, se hace necesario socializar este conocimiento para concientizar a las familias a cerca de su consumo.^(24, 14)

Los valores de los minerales encontrados en dicha especie representan valores reales obtenidos por el análisis; por lo tanto representan valores considerables para el RDA de las personas, los cuales podrían llegar a los valores ideales mediante la combinación de otros alimentos.

En el caso del Calcio, Fosforo, potasio y Magnesio, estos a pesar de encontrarse en concentraciones pequeñas en las flores de Izote; no resultan del todo despreciables ya que al elaborar diversas recetas culinarias como la población las consume podrían llegar a valores nutricionales más altos, mediante la combinación con otros alimentos como: flor de izote con huevo, en crema, en caldos y en combinación con otros vegetales.

Tabla N°5 Nutrientes contenidos en 100.0 g de muestra analizada, comparado con los resultados en 100,0 g muestra establecidos por el INCAP. Presentes en las flores de *Yucca guatemalensis*. (Izote)⁽¹⁵⁾

Nutriente	Contenido en 100gr de muestra	Contenido en 100gr de porción comestible establecidos por el INCAP
Agua	85.99 %	83.20 %
Proteína	2.39 %	2.00 %
Grasa (Extracto etéreo)	0.31%	0.30 %
Fibra	0.79 %	-----
Carbohidratos	10.54 %	13.70 %
Ceniza	0.77 %	0.80 %
Minerales	Contenido en 100gr de muestra	Contenido en 100gr de porción comestible establecidos por el INCAP
Calcio	36.426 mg	34.00 mg
Fosforo	58.001 mg	69.00 mg
Potasio	0.29 g	-----
Magnesio	19.614 mg	-----
Hierro	2.830 mg	1.40 mg
Manganeso	0.175 mg	-----
Zinc	0.827 mg	-----

Según la tabla N°5. El contenido en 100.0 g de la muestra comparado con los análisis realizados por el INCAP también en 100.0 g de muestra; se puede observar que presentan valores similares excepto en el caso del Fosforo y el Hierro. En el caso del Fosforo la diferencia es poca, pero en el Hierro la diferencia es el doble, posiblemente se deba a la época de recolección de la muestra así como también los factores del hábitat de la planta tales como: la altitud, tipo de suelo, tipo de fertilización y la época de recolección.

Tabla N° 6 Resultados obtenidos y expresado en 100.0 g de muestra, del contenido de macronutrientes y minerales presentes en el tallo joven (motate) de *Yucca guatemalensis*. (Izote)

MACRONUTRIENTE	RESULTADO OBTENIDO (%)	CONTENIDO EN 100g DE MUESTRA
Humedad	89.34%	89.34%
Proteína	0.76%	0.76%
Extracto etéreo(grasa)	0.10%	0.10%
Fibra cruda	0.77%	0.77%
Carbohidratos	8.15%	8.15%
Ceniza	1.64%	1.64%
MINERALES	RESULTADO OBTENIDO (mg/kg)	CONTENIDO EN 100g DE MUESTRA
Calcio	3100.00mg/kg	310.00 mg
Fosforo	362.44 mg/kg	36.244 mg
Potasio	0.35 g	0.35 g
Magnesio	351.78 mg/kg	35.178 mg
Hierro	14.07 mg/kg	1.407 mg
Manganeso	6.40 mg/kg	0.640 mg
Zinc	16.84 mg/kg	1.684 mg

En la tabla N°6. Se presentan los valores obtenidos de cada uno de los nutrientes analizados en el tallo joven de *Yucca guatemalensis*. Tal como son presentados en los reportes del CENTA; además lo que aportan para 100.0 g de muestra comestible.

Tabla N° 7 Análisis comparativo de la cantidad de macronutrientes contenidos en 100.0 g muestra en el tallo joven (motate) de *Yucca guatemalensis*. (Izote) y los RDA establecido por la USDA. ⁽¹⁰⁾

Nutriente	Contenido en 100gr de muestra	USDA POR DIA
Agua	0.089 L	Niños 1.3 -2.4 Lt
		Mujeres 2.4 -2.7 Lt
		Hombres 3.3-3.7Lt
Proteína	0.76 g	Niños 13 -34 g
		Mujeres 46g
		Hombres 52- 56 g
Grasa	0.10 g	Niños: ND
		Mujeres:ND
		Hombres: ND
Fibra	0.77 g	Niños: 19- 31 g
		Mujeres :21-26g
		Hombres: 30-38g
Carbohidratos	8.15 g	Niños:130g
		Mujeres: 130g
		Hombres: 130g

En la tabla N°7. Se presenta la comparación entre los resultados obtenidos de los macronutrientes del tallo joven (motate) de *Yucca guatemalensis*. Y los requerimientos diarios establecidos por la USDA. Se observa que el aporte de macronutrientes de esta parte de la especie es bajo. El contenido de grasa en los motates de Izote es de 0.10%, el cual es un valor muy bajo. Este dato es importante para la salud; ya que en los últimos años se han incrementado los problemas de obesidad, debido a la alta ingesta de comidas elaboradas con exceso de grasa. Por esta razón, el consumo de las flores de izote resulta ser beneficioso para aquellas personas que se encuentran en un régimen de adelgazamiento con niveles altos de triglicéridos y colesterol, para lo cual la ingesta de grasa debe ser baja. Con la ventaja que se están ingiriendo los nutrientes que esta especie aporta

Tabla Nº 8 Análisis comparativo de la cantidad de minerales contenidos en 100g muestra en el tallo joven (motate) de *Yucca guatemalensis*. (Izote) y los RDA establecido por la USDA. ⁽¹⁰⁾

Nutriente	Contenido en 100gr de muestra	USDA POR DIA
Calcio	310.000 mg	Niños:1000 mg/d
		Mujeres:1000mg/d
		Hombres:1000-1200mg/d
Fosforo	36.244 mg	Niños: 500mg/d
		Mujeres: 700mg/d
		Hombres: 700mg/d
Potasio	0.350 g	Niños: 3.8g/d
		Mujeres: 4.7g/d
		Hombres:4.7g/d
Magnesio	35.178 mg	Niños:130 mg/d
		Mujeres:310-320mg/d
		Hombres:400-420mg/d
Hierro	1.407 mg	Niños: 10mg/d
		Mujeres: 8-18mg/d
		Hombres: 8mg/d
Manganeso	0.640 mg	Niños:1.5mg/d*
		Mujeres:1.8mg/d*
		Hombres: 2.3mg/d*
Zinc	1.684 mg	Niños: 5mg/d
		Mujeres:8mg/d
		Hombres: 11mg/d

En la tabla N°8. Se presenta la comparación entre los resultados obtenidos de los minerales del tallo joven (motate) de *Yucca guatemalensis*; y los requerimientos diarios establecidos por la USDA, el cual presentó valores representativos. En cuanto al Calcio, Manganeso y Zinc.

Con respecto al contenido de Calcio, el consumo de 100.0 g de motate nos proporciona un tercio de las RDA de Calcio para mujeres, niños y hombres siendo esta una cantidad significativa. El Calcio es un elemento muy importante para las personas, ya que es uno de los componentes principales del esqueleto, además es importante para las funciones metabólicas, como las funciones

musculares, el estímulo nervioso, actividades enzimáticas y hormonales y el transporte de oxígeno. (24, 14)

En cuanto al Manganeso el consumo de 100.0 g de motate nos proporciona un 42% en niños y un 35% en mujeres de las RDA; para el caso del Zinc presenta un 33.7% en niños y un 21.05% en mujeres de las RDA. Al igual que en el caso de la Flor de Izote, ya fue discutida la importancia del papel biológico que juega el manganeso y el Zinc.

Una de las ventajas del Izote, es que crece en forma silvestre en bosques y campos abiertos, es por eso que la población rural la utiliza para elaborar barreras en sus terrenos, por lo tanto se tiene un mayor acceso a los motates en todas las épocas del año y en los diferentes mercados del país, ya sea de forma cruda o cocida. El único problema es que en el país no se tiene el hábito de consumirlo como alimento. De un 10.0% a un 15.0% de la población lo consume como parte de las tradiciones familiares.

Si culturalmente se pudiera hacer que las personas consumieran esta parte de la planta, no existirían datos tan elevados de desnutrición en El Salvador; lastimosamente por aspectos culturales tanto en el área rural como urbana no se desarrollan programas que vayan encaminados al rescate de los alimentos no tradicionales, más bien la promoción de otros elementos sin nutrientes son los que más se publicitan.

Los demás elementos minerales son de valores bajos para los requerimientos diarios establecidos por el USDA, pero de igual manera se pueden enriquecer en combinación con otros alimentos.

Tabla N° 9. Nutrientes contenidos en 100.0g de muestra analizada, comparado con los resultados en 100.0g muestra establecidos por el INCAP. Presentes en el tallo joven (motate) de *Yucca guatemalensis*. (Izote)⁽¹⁵⁾

Nutriente	Contenido en 100gr de muestra	Contenido en 100gr de porción comestible establecidos por el INCAP
Agua	89.34%	90.20 %
Proteína	0.76%	1.20 %
Grasa	0.10%	0.30 %
Fibra	0.77%	-----
Carbohidratos	8.15%	6.40 %
Ceniza	1.64%	1.90 %
Calcio	310.0 mg	342.0 mg
Fosforo	36.244 mg	24.0 mg
Potasio	0.35%	-----
Magnesio	35.178 mg	-----
Hierro	1.407 mg	0.90 mg
Manganeso	0.640 mg	-----
Zinc	1.684 mg	-----

Según la tabla N°9. Al comparar el contenido en 100.0g de la muestra con los análisis realizados por el INCAP también en 100.0 g de muestra. Se puede observar que presentan valores similares, excepto en el caso del Fósforo y el Hierro. Para el Fósforo la diferencia es poca, pero en el Hierro la diferencia es casi el doble, posiblemente se deba a la época de recolección de la muestra, así como también los factores del habita de la planta tales como: la altitud, tipo de suelo, tipo de fertilización y la época de recolección.

Tabla N° 10 Resultados obtenidos y expresado en 100.0g de muestra, del contenido de macronutrientes y minerales presentes en el (cochinillo) *Rytidostylis gracilis*.

MACRONUTRIENTE	RESULTADO OBTENIDO (%)	CONTENIDO EN 100g DE MUESTRA
Humedad	91.56%	91.56%
Proteína	2.41%	2.41%
Extracto etéreo	0.17%	0.17%
Fibra cruda	1.54%	1.54%
Carbohidratos	4.70%	4.70%
Ceniza	1.16%	1.16%
MINERALES	RESULTADO OBTENIDO (mg/kg)	CONTENIDO EN 100g DE MUESTRA
Calcio	818.68 mg/kg	81.868 mg
Fosforo	481.08 mg/kg	48.108 mg
Potasio	0.36 g	0.36 g
Magnesio	303.84 mg/kg	30.384 mg
Hierro	39.92 mg/kg	3.992 mg
Manganeso	4.05 mg/kg	0.405 mg
Zinc	5.65 mg/kg	0.565 mg

En la tabla N° 10. Se observa los valores obtenidos de cada uno de los nutrientes presentes en el *Rytidostylis gracilis* (cochinillo). Tal como son presentados en los reportes del CENTA; y además se contemplan estos datos referidos a la conversión de lo que aportan para 100.0 g de muestra comestible.

Tabla N° 11 Análisis comparativo de la cantidad de macronutrientes contenidos en 100.0 g muestra de *Rytidostylis gracilis* (cochinito) y los RDA establecido por el USDA.⁽¹⁰⁾

Nutriente	Contenido en 100gr de muestra	USDA POR DIA
Agua	0.09156 L	Niños 1.3 -2.4 Lt
		Mujeres 2.4 -2.7 Lt
		Hombres 3.3-3.7Lt
Proteína	2.41 g	Niños 13 -34 g
		Mujeres 46g
		Hombres 52- 56 g
Grasa	0.17 g	Niños: ND
		Mujeres:ND
		Hombres: ND
Fibra	1.54 g	Niños: 19- 31 g
		Mujeres :21-26g
		Hombres: 30-38g
Carbohidratos	4.70 g	Niños:130g
		Mujeres: 130g
		Hombres: 130g

En la tabla N°11. Se presenta la comparación entre los resultados obtenidos de los macronutrientes de *Rytidostylis gracilis*. (Cochinito) Y los requerimientos diarios establecidos por la USDA. Se observa que el aporte de macronutrientes de esta especie es bajo; la mayor cantidad es agua, la cual no se puede comparar con el RDA que establece la USDA porque a nivel nutricional las personas deben de consumir cantidades de agua natural en la alimentación diaria.

El contenido de grasa en el *Rytidostylis gracilis* (cochinito) fue de 0.17%. Este dato es importante para la salud; ya que se han incrementado los problemas de obesidad, debido a la alta ingesta de comidas elaboradas con exceso de grasa. Por esta razón, el consumo de las *Rytidostylis gracilis* (cochinito) resulta ser beneficioso para aquellas personas que se encuentran en un régimen de adelgazamiento con niveles altos de triglicéridos y colesterol, para lo cual la

ingesta de grasa debe ser baja. Con la ventaja que se están ingiriendo los minerales y macro nutrientes que esta especie contiene.

Tabla N° 12 Análisis comparativo de la cantidad de minerales contenidos en 100.0g muestra de *Rytidostylis gracilis* (cochinito) y los RDA establecido por la USDA. ⁽¹⁰⁾

Nutriente	Contenido en 100gr de muestra	USDA POR DIA
Calcio	81.888 mg	Niños:1000 mg/d
		Mujeres:1000mg/d
		Hombres:1000-1200mg/d
Fosforo	48.108 mg	Niños: 500mg/d
		Mujeres: 700mg/d
		Hombres: 700mg/d
Potasio	0.36 g	Niños: 3.8g/d*
		Mujeres: 4.7g/d*
		Hombres:4.7 g/d*
Magnesio	30.384 mg	Niños:130 mg/d
		Mujeres:310-320mg/d
		Hombres:400-420mg/d
Hierro	3.992 mg	Niños: 10mg/d
		Mujeres: 8-18mg/d
		Hombres: 8mg/d
Manganeso	0.405 mg	Niños:1.5mg/d*
		Mujeres:1.8mg/d*
		Hombres: 2.3mg/d*
Zinc	0.565 mg	Niños: 5mg/d
		Mujeres:8mg/d
		Hombres: 11mg/d

En Tabla N°12. Se muestran los valores estimados de RDA de algunos nutrientes presentes en el organismo establecidos por la USDA. Al comparar el resultado obtenido en nuestro estudio, se muestran valores importantes en los minerales tales como el hierro, manganeso y Magnesio. Los cuales al ser comparados individualmente con los valores reportados por la USDA se encuentra lo siguiente: con respecto al hierro, consumir 100.0 g de Cochinito equivale a consumir un 40.0% de los RDA para niños y un 50.0% de los RDA para mujeres y hombres. En el caso del manganeso el Cochinito, proporciona un 27.0% de los RDA para niños, 22.5% para mujeres y un 18.0% para los

hombres de los RDA. Se sabe que estos elementos son muy importantes para el desarrollo de las personas el cual su funcionamiento fue mencionado anteriormente.

En el caso del Magnesio, consumir 100.0g de la planta aporta un 23.4% RDA para niños; el cual es necesario en los procesos biológicos del organismo, además ayuda a la asimilación de la vitamina C y fijación del Calcio. Este es un mineral esencial presente sobre todo en los huesos y en la mayor parte de los tejidos humanos.^(24, 14)

Tabla N° 13 Análisis comparativo de la cantidad de minerales contenidos en 100.0g muestra de *Rytidostylis gracilis* (cochinito) y los RDA establecido por la USDA.

NUTRIENTE	CONTENIDO EN 100g DE MUESTRA		
	<i>Yucca guatemalensis</i>		<i>Rytidostylis Gracilis</i>
	Flores	Motate	
MACRONUTRIENTES			
Humedad	85.99%	89.34 %	91.56 %
Proteína	2.39%	0.76 %	2.41 %
Extracto etéreo (Grasa)	0.31%	0.10 %	0.17 %
Fibra cruda	0.79%	0.77 %	1.54 %
Carbohidratos	10.54%	8.15 %	4.70 %
MINERALES			
Ceniza	0.77 g	1.64 g	1.16 g
Calcio	36.426 mg	310.000 mg	81.868 mg
Fosforo	58.001 mg	36.244 mg	48.108 mg
Potasio	0.29 g	0.35 g	0.36 g
Magnesio	19.614 mg	35.178 mg	30.384mg
Hierro	2.830 mg	1.407 mg	3.992mg
Manganeso	0.175 mg	0.640 mg	0.405 mg
Zinc	0.827 mg	1.684 mg	0.565 mg

En la tabla N°13 se presenta el resumen de los resultados obtenidos del análisis bromatológico proximal realizado a las flores y tallo joven de *Yucca guatemalensis* (Izote) y *Rytidostylis gracilis* (cochinito); observándose que

las tres especies vegetales reportaron valores de macronutrientes y minerales apreciables, los cuales la convierten en una buena opción como alimento rico en nutrientes para nuestro organismo, siendo beneficioso para la salud. En el caso de las flores de *Yucca guatemalensis* (Izote) presenta más del doble de porcentaje de proteínas y de carbohidratos con relación a sus tallos. Con respecto al cochinito la diferencia es mínima, observándose únicamente un 0.2%. Para el caso de los minerales las flores presentaron mayor contenido de Fósforo que las muestras de tallo joven y el cochinito.

Por otra parte el tallo joven de *Yucca guatemalensis* (Izote), presentó menos porcentaje de grasa con respecto a las flores de Izote y el cochinito; en cuanto a los minerales el tallo presentó mayor contenido de Calcio, Potasio, Magnesio, Manganeso y Zinc, comparado a los que reporta las flores de Izote y el Cochinito; sin embargo de estos minerales el Calcio y el Zinc son los que más predominan en el motate.

Para el caso del Cochinito presenta el mayor contenido de agua, proteína y de fibra para los macronutrientes; para el caso del agua la diferencia es mínima con respecto a las otras muestras de *Yucca guatemalensis* (Izote), para la proteína equivale más del doble de lo que proporciona el tallo joven de *Yucca guatemalensis* (Izote), Pero con respecto a las flores de *Yucca guatemalensis* (Izote) la diferencia es mínima; en el caso de la fibra equivale al doble del contenido que presentaron las flores y el tallo joven (motate), Para los minerales el cochinito presenta mayor cantidad de Potasio y de Hierro. Con respecto a el potasio, las cantidades que aporta esta especie y el tallo joven (motate) *Yucca guatemalensis* (Izote) son casi similares; Y para las flores *Yucca guatemalensis* (Izote) la diferencia es mínima. Con respecto a el hierro la cantidad que esta planta aporta es casi el doble de la cantidad que aporta las flores y tallos de *Yucca guatemalensis* (Izote).

Comparando los resultados obtenidos en este estudio, con los RDA establecidos por la USDA las cantidades que aportan estas especies vegetales son significativas. Pero tomando en cuenta que estos nutrientes son muy importantes para la nutrición, estas especies autóctonas representan una alternativa para proporcionar una pequeña cantidad de estos nutrientes al organismo, resultando beneficioso para aquellas personas que las consumen, ya que en el país la actual crisis económica y alimentaria que se vive ha hecho que la desnutrición y la pobreza extrema aumenten considerablemente. ⁽³²⁾

Es necesario aclarar que el término “desnutrición” es utilizado cuando la persona no ha consumido suficiente alimento para cubrir sus requerimientos para su desarrollo. Esto es alarmante para el PMA, ya que el porcentaje niños que sufren de desnutrición muy elevada, y esta institución hoy en día trata de buscar instrumentos y herramientas que puedan apoyar a focalizar dónde están los problemas más graves. ⁽³²⁾

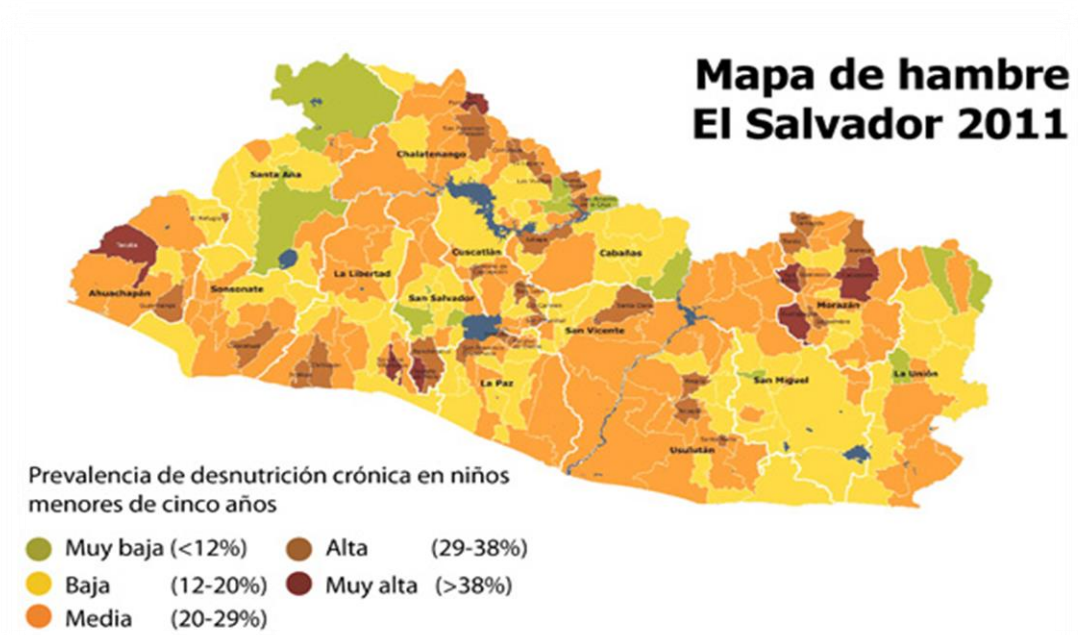


Figura N 19 Mapa de hambre de El Salvador en el año 2011, presentado por el Programa Mundial de Alimentos (PMA) ⁽³²⁾

Según estadísticas de algunas organizaciones de prestigio o de reconocimiento que velan por la nutrición de las personas, se conoce que la desnutrición sobre todo en menores de edad es muy alta en el País. Tras una compilación de censos y estadísticas de diferentes organizaciones, instituciones y entidades del gobierno en los últimos seis años, el Programa Mundial de Alimentos (PMA) presentó el mapa del hambre en El Salvador en el año 2011, elaborado con base a esa información recabada. ⁽³²⁾

El mapa refleja que el promedio a nivel general del país en desnutrición es del 19.2%, sin embargo, y según la escala que se tiene en los 262 municipios, va desde el 5% hasta el 48.6%. Hay municipios que, por los factores asociados a

pobreza, accesos a servicios básicos y de salud esos niveles de desnutrición son más elevados y andan arriba del 48%.⁽³²⁾

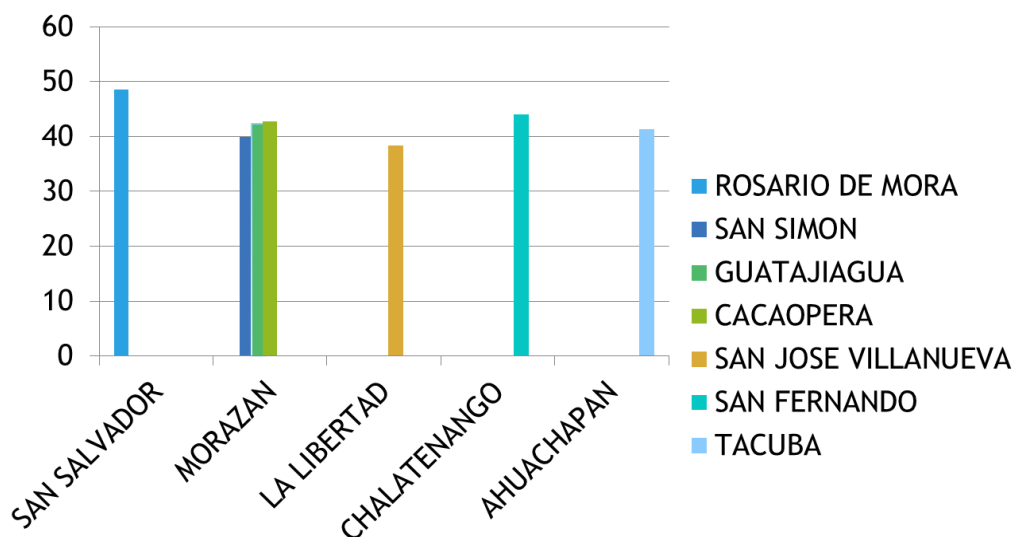


Figura N° 20. Municipios que presentan mayor porcentaje de desnutrición en El Salvador, reportados por el Programa Mundial de Alimentos (PMA)⁽³²⁾

Los municipios clasificados como los de desnutrición muy alta son: Rosario de Mora, en San Salvador (48.6%); San Simón (39.95%), Guatajiagua (42.3%) y Cacaopera, en Morazán (42.8%); San José Villanueva, de La Libertad (38.3%); San Fernando, de Chalatenango (44.1%) y Tacuba, en Ahuachapán (41.3%). Cuando hablan de municipios que están arriba del promedio nacional, se habla de una situación alarmante en términos de focalización de acciones. Esto nos indica que las personas no están ingiriendo en su dieta diaria alimentos adecuados ricos en macronutrientes y minerales. Razón por la cual estas plantas llamadas no tradicionales o autóctonas que muchas veces existen en el área rural y mercados, no son utilizados en la dieta por la población salvadoreña⁽³²⁾

La abundancia de alimentos en el país no indica que exista producción, sino que la mayoría son productos importados, ya que en el país no se estimula al productor local, en su mayoría pequeños agricultores y artesanales. Por lo tanto los estudios realizados en estas especies servirán para poder informar, orientar y dar a conocer a las personas el beneficio sobre las riquezas de sus nutrientes, que no están siendo aprovechados; también concientizará a otras personas para que se utilicen de forma más frecuente, después de reconocer los resultados que se presentan en este trabajo.

CAPITULO VI
CONCLUSIONES

6.0 .CONCLUSIONES

- 1 La importancia de realizar el estudio fitoquímico preliminar, en el extracto acuoso, es debido a que las personas realizan sus preparados medicinales mediante la decocción o infusión con agua, por ser el disolvente más utilizado y accesible por la población; en el caso del extracto etanolico se realizó para determinar la totalidad de los metabolitos secundarios presentes en las especies vegetales a nivel de laboratorio.
- 2 Debido a la información encontrada de estas especies autóctonas, se espera que los resultados obtenidos de este trabajo sean un aporte de mucho beneficio nutricional para la población Salvadoreña.
- 3 Según los resultados del análisis fitoquímico preliminar realizado, se encontró en las muestras de flores y tallo joven de ***Yucca guatemalensis*** (Izote) la presencia de taninos y saponinas del tipo esteroidal; mientras que en ***Rytidostylis gracilis*** (Cochinito) solamente se encontraron taninos.
- 4 Los resultados obtenidos en este estudio fitoquímico preliminar, confirmaron los usos medicinales y populares que se le atribuyen a cada una de las especies vegetales estudiadas, en base a las propiedades farmacológicas científicamente comprobadas atribuidas a cada uno de los metabolitos secundarios encontrados en las especies.
- 5 Los resultados en cuanto a su contenido de grasa son bajos, las especies en estudio presentaron de 0.31 g para las flores, 0.10 g para el tallo joven de ***Yucca guatemalensis*** (Izote) y 0.17 g para el cochinito ***Rytidostylis gracilis*** en 100 gramos de alimento cocido, lo cual resulta saludable para aquellas personas en régimen de dieta.

- 6 Las especies en estudio resultaron ser fuentes principales de hierro, manganeso y zinc para las flores de *Yucca guatemalensis* (Izote); el tallo joven (motate) de la misma especie reporto calcio, manganeso y zinc. Las muestras de *Rytidostylis gracilis* (cochinito) reportaron hierro, manganeso y magnesio.
- 7 Al comparar los resultados obtenidos de este trabajo con los reportados por el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), para el análisis proximal de las flores y tallo joven de *Yucca guatemalensis* (Izote), se observó que no hubo mayor diferencia entre ellos, a pesar que las plantas en estudio fueron sometidas a cocción; por lo que se comprueba que no hubo mayor pérdida de nutrientes.
- 8 La muestra de *Rytidostylis gracilis* (Cochinito) presento el valor más alto de hierro; lo cual resulta una buena opción para las personas que necesitan consumir hierro en su dieta alimenticia; sobre todo para prevenir enfermedades causadas por la deficiencia de este mineral en el organismo.
- 9 Los resultados obtenidos del presente estudio pueden ser utilizados como referencia para el etiquetado y ficha técnica de estas especies, en el caso que sean exportadas a los mercados nostálgicos.
- 10 A pesar de que el Izote es una especie que se encuentra abundantemente en muchas regiones en el país, culturalmente las personas no aprovechan los elementos nutricionales que las flores y sus tallos (motate) contienen.

CAPITULO VII
RECOMENDACIONES

7.0 RECOMENDACIONES

1. Tomar en cuenta la forma de recolección, el buen estado del órgano de la especie a utilizar, entre otros, con el objetivo de obtener los metabolitos secundarios de buena calidad y cantidad.
2. Sugerir a las instituciones como el Ministerio Agricultura y Ganadería (MAG), Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA) y universidades a que desarrollen proyectos que vayan encaminados a concientizar y enseñar a los habitantes de las comunidades a conservar, multiplicar y aprovechar la riqueza de estas especies vegetales autóctonas.
3. Elaborar programas de capacitación que contribuyan a elevar los conocimientos de las personas que viven en las comunidades, especialmente sobre sus propiedades farmacológicas y nutricionales.
4. Continuar con la realización de trabajos de esta naturaleza, en diversas plantas autóctonas comestibles, para obtener resultados que permitan ampliar el conocimiento científico sobre el aporte nutricional y farmacológico de estas especies.
5. Incentivar a los estudiantes de la Facultad de Química y Farmacia para que en futuros trabajos de investigación a realizar este tipo de trabajos científicos; y que los resultados obtenidos vayan encaminados a buscar soluciones a la problemática nutricional del país.

6. Que la información obtenida en este estudio contribuya a promover el consumo de estas especies vegetales en la dieta diaria, ya sea sola o en combinación con otros alimentos.

7. Elaborar recetas culinarias con estas especies vegetales en estudios, para complementar la totalidad de los requerimientos diarios tanto en macro como en micronutrientes; y así obtener un mejor provecho de la riqueza de sus nutrientes.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

1. Association of official analytical chemists USA (AOAC). Official Methods of Analysis, 15° ed. Wisconsin, Estados Unidos de América: Editorial George Banta Company; 1990. p.40 – 59
2. Alfaro Hernández, R; Artiga Acosta, R. Investigación de la actividad larvicida contra el mosquito (*Aedes aegypti*) en las fracciones de los extractos de cinco especies vegetales y la elaboración de un preparado larvicida. Trabajo de Graduación de Lic. Química y Farmacia. San Salvador: Universidad de El Salvador. 2002. p.49-51
3. Behar, M; Icaza, S. Nutrición. México: Editorial interamericana. 1972. p.60-65, 84-89, 209-214
4. Campos Oliva J. Contenido de macronutrientes, minerales y carotenos en las plantas comestibles autóctonas de Guatemala. Trabajo de graduación Lic. Nutricionista. Guatemala: Universidad San Carlos. 2003. 49p.
5. Castro Alvarenga, I; Córdova Flamenco, M. Investigación de la actividad citotóxica de las fracciones de los extractos de cinco especies vegetales mediante el bioensayo de *Artemia salina*. Trabajo de graduación de Lic. En Química y Farmacia. San Salvador: Universidad de El Salvador. 2003. 127p.
6. Chizmar Fernández, C. Plantas Comestibles de Centro América. Costa Rica: Editorial del Instituto Nacional de Biodiversidad en Santo Domingo de Heredia. 2009. 360p. Disponible en: [http://www.inbio.ac.cr/web-ca/.../regional/Plantas ComestiblesCA-VE.pdf](http://www.inbio.ac.cr/web-ca/.../regional/Plantas%20ComestiblesCA-VE.pdf).

7. Cruz Morán, D; Jiménez García, A. Determinación del valor nutritivo de 30 plantas comestibles no tradicionales. Trabajo de graduación Lic. en Química y Farmacia. San Salvador: Universidad de El Salvador; 1987. 109 p.
8. Cuellar Mejía, EA; Mena Duran, KG. Determinación del contenido de mercurio por Espectrofotometría de Absorción Atómica de vapor frío en atún enlatado comercializado en la Ciudad de Santa Ana. Trabajo de graduación Lic. en Química y Farmacia. San Salvador: Universidad de El Salvador; 2010.
9. Delgado, HL; Palma, P; Palmieri, M. La Iniciativa de Seguridad Alimentaria Nutricional en Centro América. 2ªed. Guatemala: INCAP/ OPS; 1999. Disponible en: <http://www.incap.org.gt>
10. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes (DRI). [Internet]. Washington: Institute of Medicine of the National Academies; 2012 [citado el 12 febrero 2012]. Disponible en: [http://iom.edu/Activities/Nutrition/SummaryDRIs/~media/Files/Activity%20Files/Nutrition/DRIs/RDA%20and%20AIs_Vitamin%20and%20Elements.pdf](http://iom.edu/Activities/Nutrition/SummaryDRIs/~/media/Files/Activity%20Files/Nutrition/DRIs/RDA%20and%20AIs_Vitamin%20and%20Elements.pdf)
11. Egan, H; Kirk, R; Sawyer, R; Hidalgo, Mondragon, M. Análisis Químico de los Alimentos de Pearson. 2ªed. México: Editorial Continental; 1987. p.19, 47-68
12. Estrada, A M. Valor nutritivo de la mata (*Bromelia pinguin*) y flor de izote (*Yucca elephantipes*) en las preparaciones de mayor consumo en tres

comunidades de Chiquimula. Trabajo de Graduación de Lic. Nutricionista. Guatemala: Universidad de San Carlos; 2002. 56p.

13. Gispert C. 1996. Océano Uno Color Diccionario Enciclopédico. Edición ilustrada. Barcelona, España. 680 p

14. Hernández Triana, M. Recomendaciones nutricionales para el ser humano: actualización; [Internet]. Ciudad de La Habana, Cuba: Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos; 2004 [acceso 3 marzo 2012] Disponible en: <http://www.inha.sld.cu>

15. INCAP (Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá). Tabla de Composición de Alimentos de Centro América y Panamá. 4ªed. Guatemala: Talleres gráficos del INCAP; 1960. 30p.

16. INCAP (Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá). Tabla de Composición de Alimentos para uso en América Latina. Guatemala: Talleres gráficos del INCAP; 1961. 132p.

17. Jiménez, M; Estrada, L. Análisis Químico Proximal en dieciocho muestras de harinas comerciales y cinco artesanales elaboradas a base de Maíz, Arroz, Sorgo y Avena. Trabajo de Graduación de Lic. En Química y Farmacia. San Salvador: Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer; Facultad de Química y Farmacia; 2001. p. 70-79

18. Kuklinski, C. Farmacognosia: Estudios de las drogas y sustancias medicamentosas de origen natural. Barcelona: Ediciones Omega, S.A.; 2003.
19. Manual de laboratorio de Farmacognosia. San Salvador: Universidad de El Salvador; Facultad de química y Farmacia. Catedra de Farmacognosia; 2008.
20. Manual de laboratorio de Química Agrícola aplicada IV. San Salvador: Universidad de El Salvador; Facultad de química y Farmacia. Catedra de Química Agrícola aplicada IV; 2011.
21. Martínez, C; Salazar, J. Análisis Fitoquímico y determinación de la actividad antimicrobiana del extracto del fruto del marañón (**Anacardium occidentale**) y su efecto sobre el microsporium **canis epidernophytonfloccosum, trichophytonrubrum y streptococcus mutanus** Trabajo de Graduación de Lic. En Química y Farmacia. San Salvador: Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer; Facultad de Química y Farmacia; 2003. p.19 – 26
22. Menchú, MT; Mendez, H. Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica. 2°ed. Guatemala: INCAP/OPS; 2006.
23. Merino J. 1989. Composición química de alimentos populares de el salvador. San salvador, El Salvador: Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (UCA) editores; 1989. 35p.

24. Michael C. Latham. Nutrición humana en el mundo en desarrollo. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO); 2002.
25. Ministerio de medio ambiente y recursos humanos. Diagnostico acerca del conocimiento sobre especies invasoras de flora y sus efectos en los ecosistemas en El Salvador. San Salvador: NeeviaDocumentConverter trial versión; 2002. Disponible en: http://i3n.iabin.net/participants/elsalvador_CD/informes/Informe_Flora.pdf
26. Pearson A. Técnicas de Laboratorio para el Análisis de Alimentos. Zaragoza España: Acribia; 1998. p.39 – 91.
27. Perkin Elmer Instruments. Analytical Methods for Atomic Absorption Spectrometry. Singapore; 2000.
28. Portillo, C; Pérez, R. Análisis Químico Proximal de las Capsulas Maduros de cinco diferentes tipos de achiote (***Bixaorellana***). Trabajo de Graduación de Lic. En Química y Farmacia. San Salvador: Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer; Facultad de Química y Farmacia; 2009. p. 26 – 32.
29. Potter N. La Ciencia de los Alimentos. México: Editorial Regional de ayuda técnica del D.F; 1973. p.537-540
30. Quintanilla L. La flor de izote y el chipilín entrarían a EUA con CAFTA. La Prensa Gráfica; martes 8 de febrero de 2011; Economía: 35.

31. Sibaja G; Ayuda contra el tétano con flor de izote o itabo (***Yucca Guatemalensis***). Redi-AO (Red interactiva de Agricultura Organica). 2009 Junio. Acceso el 8 de septiembre de 2010. 24(2). Disponible en: <http://www.ruta.org/rediao/ayuda-contra-el-tetano-con-flor-de-itabo-o-izote-yucca-guatemalensis>.
32. Sosa, B. Desnutrición en El Salvador afecta a 19.2% de población infantil. La Prensa Gráfica: Lunes 21 de noviembre de 2011; Política
33. Stevens W. Flora de Nicaragua. tomo 1. Louis Missouri Estados Unidos: Montiel editores by Missoori Botanical Garden press; 2001. P. 20-23; 688-690; 713
34. Trópicos. Missouri: Botanical Garden Missouri. [Actualizada en enero 2011; acceso 8 de octubre de 2011] Disponible en: <http://www.trópicos.org>
35. Vickie A. Fundamentos de Ciencia de los Alimentos. Zaragoza, España; Acribia, 2002. 485p.
36. Ying Zhang; Ying-Jun Zhang; Melissa R. Jacob; Xing-Cong Li; Chong-Ren Yang. Saponinas esteroidales del tallo de ***Yucca elephantipes***. Elsevier: ScienceDirect. (Revista en Internet). 2008 agosto. Acceso el 10 de septiembre de 2010. 69(1): 264-270. Disponible en: <http://www.ScienceDirect.com>

GLOSARIO

GLOSARIO. ⁽¹³⁾

Absorción: Difusión de gases en líquidos y sólidos o de líquidos en sólidos.

Adsorción: Fijación de gases y sustancias disueltas en la superficie de cuerpos sólidos.

Analito: Especie química que puede ser identificado y cuantificado, es decir determinar su cantidad y concentración en un proceso de medición química.

Anemia: Disminución por debajo de las cifras normales de la concentración de hemoglobina o del número de eritrocitos.

Antibacteriano: fármaco capaz de inhibir el crecimiento y desarrollo de bacterias o su eliminación sin dañar el organismo infectado, como los antibióticos

Antifúngico: Sustancia que tiene la capacidad de evitar el crecimiento de algunos tipos de hongos o incluso de provocar su muerte

Antiséptico: Sustancia que impide el desarrollo de microorganismos nocivos (gérmenes) en piel y mucosas.

Astringente: sustancia que constriñe y reseca la piel y las mucosas y producir vasoconstricción facilitando su cicatrización.

Condensación: cambio de estado de la materia que se encuentra en forma gaseosa a forma líquida. Es el proceso inverso a la vaporización.

Decocciones: Líquidos extractivos obtenidos por contacto de la droga con el disolvente acuoso a ebullición durante un tiempo relativamente largo.

Difracción: es un fenómeno característico de las ondas, éste se basa en el curvado y esparcido de las ondas cuando encuentran un obstáculo o al atravesar una rendija.

Droga: Es todo material de origen natural ya sea en bruto (por ejemplo: las hojas, la corteza) obtenido por sencillas operaciones, que contienen los principios activos con actividad farmacológica para su uso directo o para la elaboración de medicamentos.

Efecto sinérgico: Se emplea para una forma de interacción medicamentosa; que da como resultado efectos combinados o aditivos con la administración de dos o más fármacos, que resultan ser mayores que aquellos que podrían haberse alcanzado si alguno de los medicamentos se hubiera administrado solo.

Enzima: Biocatalizador proteico que actúa sobre el metabolismo celular.

Especie Autóctona: Son también denominadas indígenas; ya que son originarias o propias de una zona, región o país.

Etnobotánicas: estudio de las plantas y su utilización por los hombres, ya sea como: alimento humano y animal , construcción de viviendas, útiles caseros, transporte, materiales textiles, industriales, adorno, higiene, bebidas fermentadas o no, estimulantes, armas ofensivas y defensivas, venenos, medicina.

Extracto: Sustancia obtenida por extracción de una planta, usando a menudo un solvente como etanol o agua.

Infusión: Líquidos extractivos acuosos obtenidos por la acción prolongada del agua a temperatura próxima a la ebullición sobre las drogas.

Longitud de onda: Es la distancia que recorre la onda en el intervalo de tiempo transcurrido entre dos máximos consecutivos de una de sus propiedades.

Metabolismo: Conjunto de reacciones químicas que efectúan constantemente las células de los seres vivos con el fin de sintetizar sustancias complejas a partir de otras más simples, o degradar aquellas para obtener estas.

Tónico: Estimula el flujo de la saliva y ayuda el proceso de la digestión. Es útil para el tratamiento de la pérdida temporal del apetito.

ANEXOS

ANEXO N°1

ANEXO N°1

Preparación de Soluciones Stock para la determinación de minerales en el análisis bromatológico proximal. ⁽²⁷⁾

- **Solución stock de Calcio 500 ppm**

Agregar a 1.249g de Carbonato de Calcio (CaCO_3), estándar primario, 50.0 ml de agua desionizada. Adicionar gota a gota un volumen mínimo de HCl, (aproximadamente 10.0 mL) para completar la disolución del Carbonato de Calcio; luego diluir a 1000.0 mL de agua desionizada.

- **Solución stock de Potasio 1000 ppm**

Disolver 1.907g de Cloruro de Potasio. (KCl) estándar primario en agua desionizada y llevar a un volumen de 1000.0 mL con agua desionizada.

- **Solución stock de Hierro 1000 ppm**

Disolver 1.000g de Hierro estándar primario en 50.0 mL de una solución de HNO_3 (1+1); luego diluir a 1000 mL con agua desionizada.

- **Solución stock de Magnesio 1000 ppm**

Disolver cuidadosamente 1.000 g de cinta de Magnesio en un volumen mínimo de una solución de HCl (1+1); luego diluir a 1000.0 mL con HCl 1% (v/v).

- **Solución stock de Manganeso 1000 ppm**

Disolver 1.000 g de Manganeso metálico en un volumen mínimo de una solución de HNO_3 (1+1); luego diluir a 1000.0 mL con HCl 1% (v/v)

- **Solución stock de Cinc 1000 ppm**

Disolver 0.500g de Cinc metálico en un volumen mínimo de una solución de HCl (1+1); luego diluir a 1000 mL con HCl 1% (v/v).

- **Solución stock de Fosforo 80 ppm**

Disolver 0.3509 g. De KH_2PO_4 (Fosfato de potasio monobásico) secado en estufa, en 300.0 mL de agua desmineralizada. Agregar 10.0 mL de H_2SO_4 10N, enfriar y diluir a 1000.0 mL con agua desmineralizada. 1 mL. = 80 meq de Fósforo.

ANEXO Nº 2

ANEXO N° 2

MATERIALES E INSTRUMENTOS.

Análisis bromatológico proximal

Material para el análisis.

Moldes de papel de aluminio desechables	Goteros
Papel filtro Whatman número 2	Beacker de 100 mL
Recipiente de aluminio	Papel sin grasa (Kleenex)
Pipeta Morh de 3.0 ml	Vasos plásticos de 100 mL
Desecador de vidrio	Cazuelas
Erlenmeyer de 125 ml	Agitadores de vidrio
Crisol de porcelana de 25 mL	Probeta de 10 mL y 25mL
Bureta de 50 ml	Beacker de berzelius
Pipeta volumétrica de 1mL y 2mL	Pizeta

Equipo para análisis.

Aparato de destilación para Micro - Kjeldahl	Aparato de reflujo
Balanza analítica	Espectrofotómetro de absorción atómica.
Aparato de goldfish	Aparato digestor para Micro – Kjeldahl
Mufla	Matraces de digestión para Micro
Horno	Kjeldahl
Beacker de goldfish	
Colorímetro	

Reactivos para el análisis

Alcohol etílico	Agente catalítico: Tableta Merck
Solución de color (molibdato de amonio. Tartrato doble de antimonio y potasio y ácido ascórbico)	Tecator (Sulfato de potasio y sulfato de cobre) (K ₂ SO ₄ y CuSO ₄)
Ácido Bórico al 4% con 2 indicadores de pH (1 parte de rojo metilo/5 partes de verde de bromocresol)	Ácido Sulfúrico libre de Nitrógeno al 98%
Oxido de Lantano al 2%	Ácido Sulfúrico 0.225 N
Ácido clorhídrico 1N	Hidróxido de Sodio al 50%
Ácido Sulfúrico 0.020N	Hidróxido de Sodio 10

Análisis Fitoquímico preliminar.

Material para el análisis

Balones fondo redondo de 1000ml.	Agitadores de vidrio.
Gradilla con tubo de ensayos.	Baño de hielo.
Beakers de 25ml, 50ml, 100ml, 250ml, 500ml.	Ampollas de separación de 100 ml.
Goteros.	Vidrio reloj.
Probetas de 10ml, 25ml, 50ml, 100ml, 500ml.	Malla de asbesto.
Baño maría.	Embudos de vidrios.
	Papel filtro.

Reactivos para el análisis

Acetato de plomo al 5%	Anhidro acético.
Sub- acetato de plomo.	Sulfato de sodio anhidro.
Diclorometano.	Benceno.
Reactivo de Baljet.	Piridina.
Cloroformo.	Nitróprusiato de sodio al 5%.
Amoniaco.	Tricloruro de hierro.
Acetato de etilo.	Hidróxido de sodio al 1N y 2N.
Laminilla de magnesio metálica.	Dicromato de potasio.
Etanol a 90°.	Reactivo de keller
Ácido clorhídrico diluido y concentrado.	Solución de gelatina.
Agua destilada.	Reactivo de killiane
Ácido sulfúrico diluido y concentrado.	Clorhidrato de quina.
Agua de bromo.	Reactivo de kedde
Ácido clorhídrico 1N.	Reactivo de Dragendorff.
	Reactivo de Mayer.
	Reactivo de Wagner

Equipo para el análisis

Cámara de extracción de vapores.
Equipo de reflujo.
Balanza analítica.
Balanza granataria.
Cocina o hot-plate

ANEXO N°3

ANEXO N°3

PREPARACIONES DE REACTIVOS UTILIZADOS EN LAS PRUEBAS FITOQUIMICAS ⁽¹⁹⁾

- **Determinación de Alcaloides.**

Dragendorff: Disolver 8.0g de sub-nitrato de bismuto pentahidratado en 20.0 ml de ácido nítrico y 27.2g de yoduro de potasio en 50.0 ml de agua desmineralizada. Mezclar ambas soluciones y dejar reposar 24 horas. Decantar la solución y aforar con agua desmineralizada a 100.0 ml.

Mayer: Disolver 1.36g de cloruro de mercurio en 60.0 ml de agua desmineralizada, y 5.0g de yoduro de potasio en 10.0 ml de agua desmineralizada; mezclar ambas soluciones y aforar a 100.0 ml.

Wagner: Disolver 1.27g de yodo y 2.0 g de yoduro de potasio en 20.0 ml de agua desmineralizada, luego aforar a 100.0 ml con agua desmineralizada.

- **Determinación de Antraquinonas.**

Borntrager: Mezclar 10.0 ml de hidróxido de potasio 0.5N y 1.0 ml de peróxido de hidrogeno 6%.

- **Determinación de Glicosidos Saponinicos.**

Lieberman-Buchard: Mezclar 1.0 ml de anhidro acético, 1.0 ml de cloroformo, enfriar a 0°C, luego adicionar gotas de ácido sulfúrico concentrado.

Salkowski: 1.0 ml de cloroformo se pone en contacto con 1.0 ml de ácido sulfúrico.

- **Determinación de Glicosidos Cardiotónicos.**

Lieberman-Buchard: (ver Glicosidos Saponinicos)

Keller-killiani: Mezclar 1.0 ml se sulfato férrico al 5% con 99.0 ml de ácido acético glacial, tomar 1.0 ml de esta mezcla y adicionarle de 1-2 gotas de ácido sulfúrico.

- **Determinación de Sesquiterpenlactonas.**

Baljet: Formando por la solución A y la solución B.

Solución A: 1.0g de ácido pícrico en solución etanólica (100 ml de etanol).

Solución B: 10 g de hidróxido de sodio en 100 ml de agua.

Legal: Mezclar de 2-3 gotas de piridina con 3 gotas de solución de nitroprusiato de sodio 0.5% (reciente) y 3 gotas de hidróxido de sodio 2N.

ANEXO N°4

ANEXO N°4

ESQUEMAS DE LAS PRUEBAS DE IDENTIFICACIÓN REALIZADAS EN EL ANÁLISIS FITOQUÍMICO ⁽¹⁹⁾

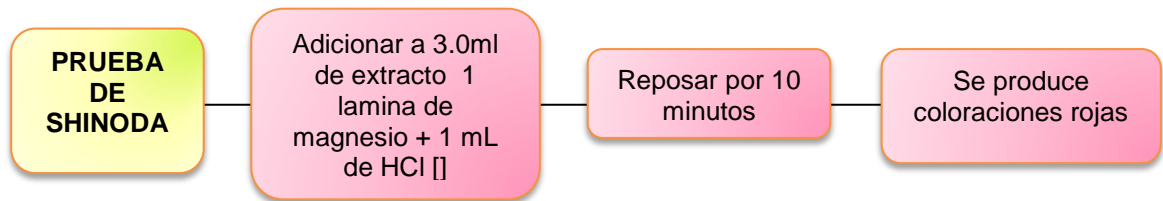


Figura N°21 Esquema para determinación de Flavonoides.

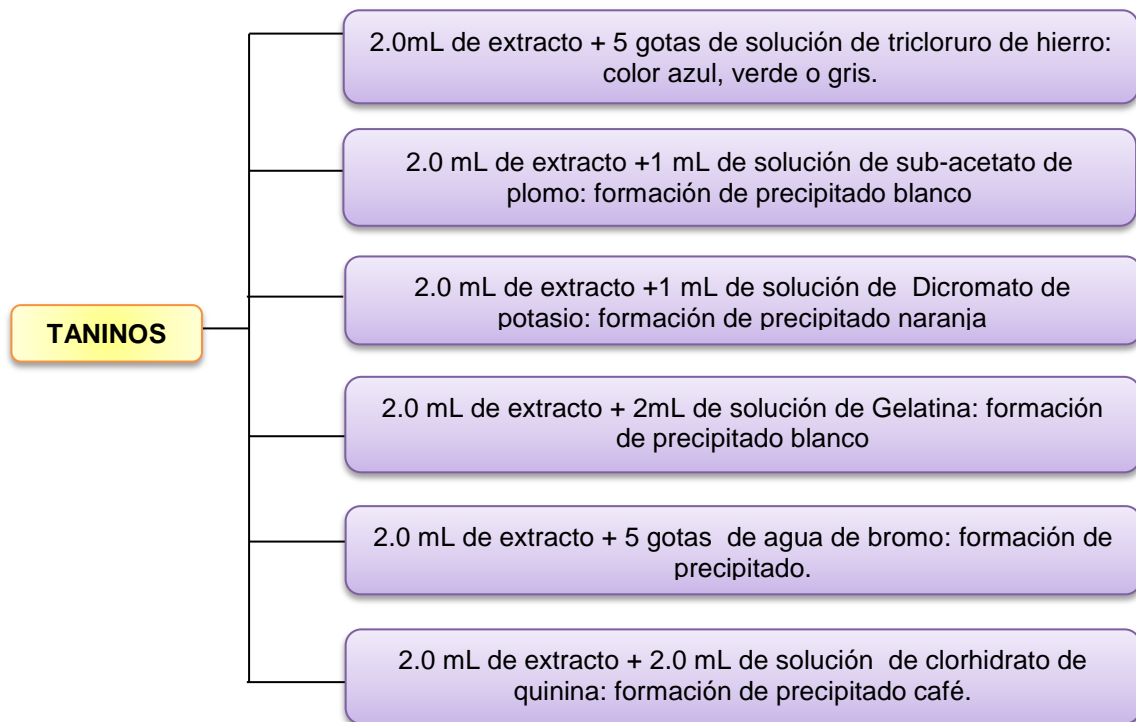


Figura N° 22 Esquema para determinación de Taninos.

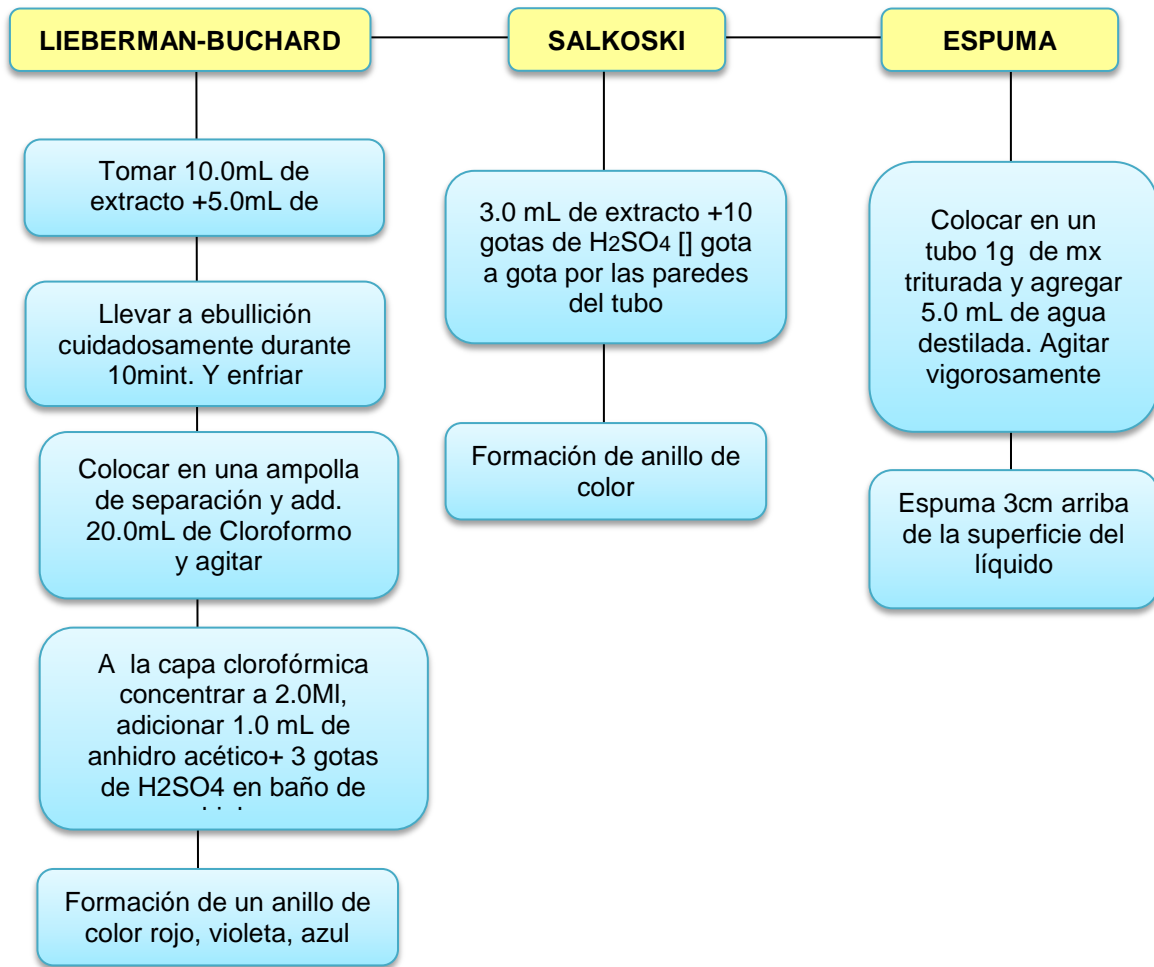


Figura N° 23 Esquema para determinación de glicosidos saponinicos

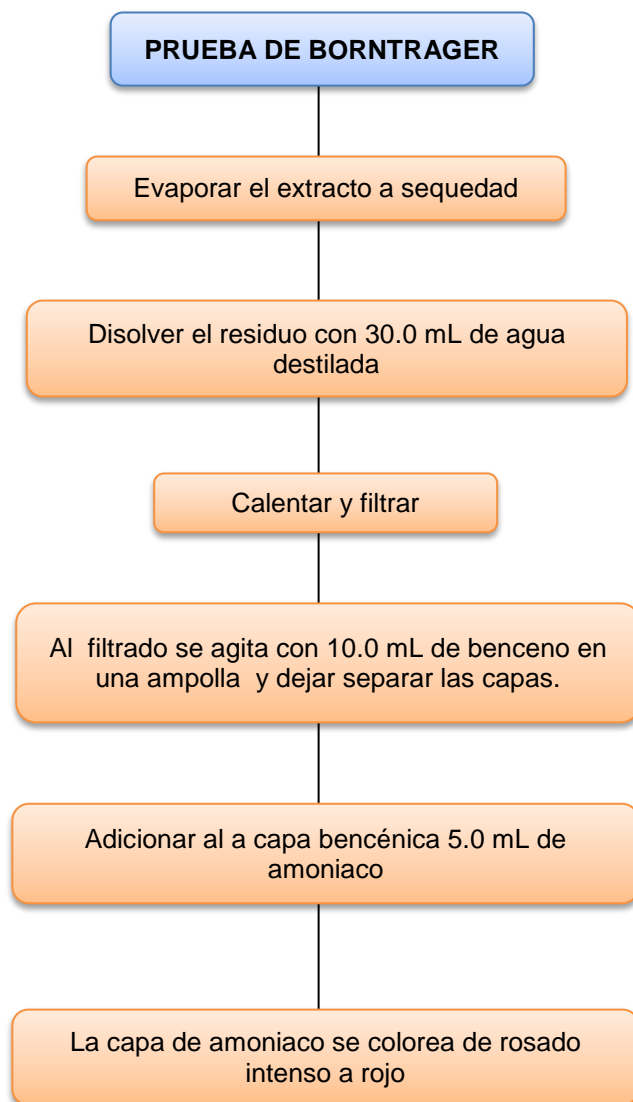


Figura N° 24 Esquema para determinación de Antraquinonas

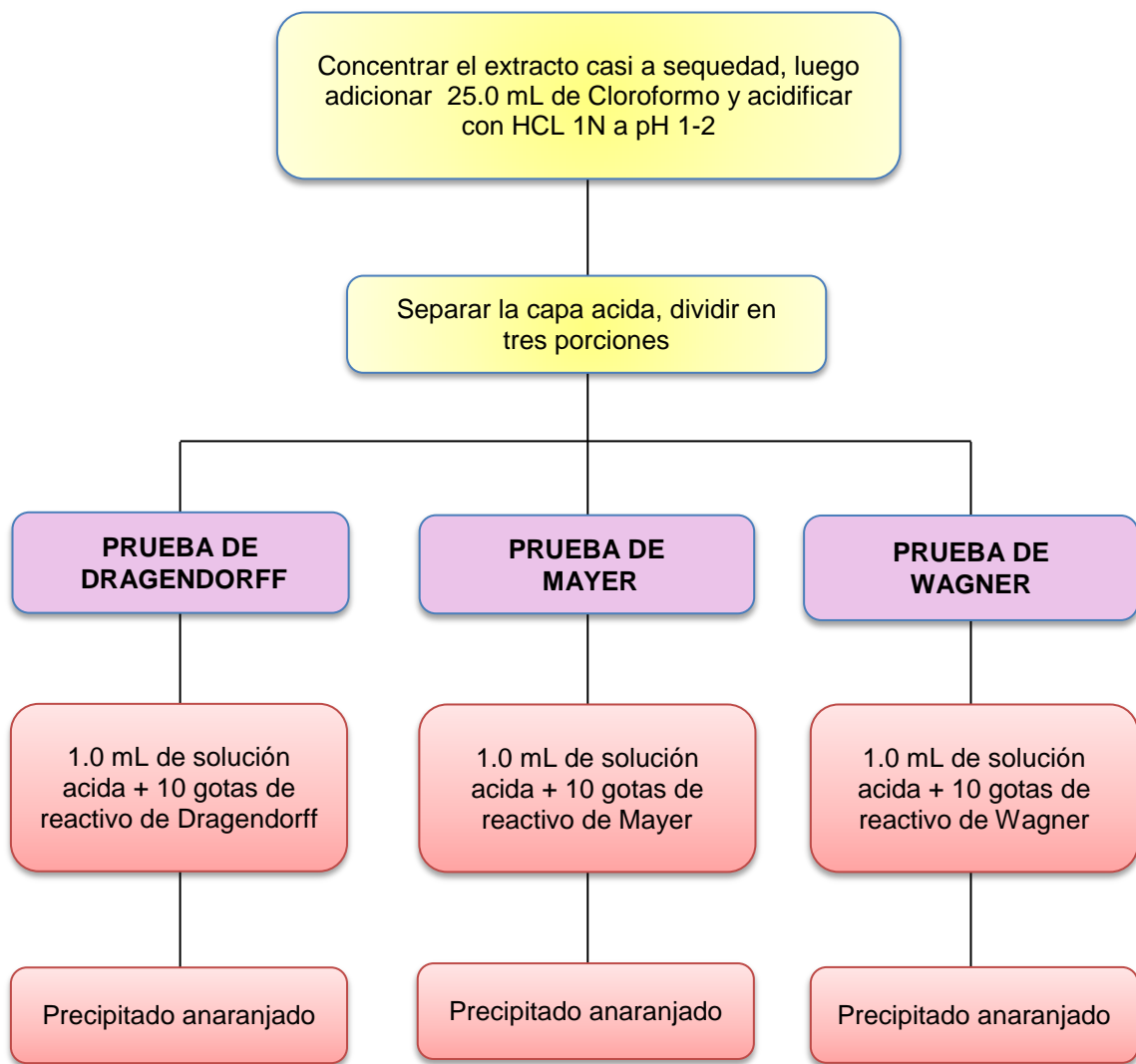


Figura N° 25 Esquema para determinación de Alcaloides.

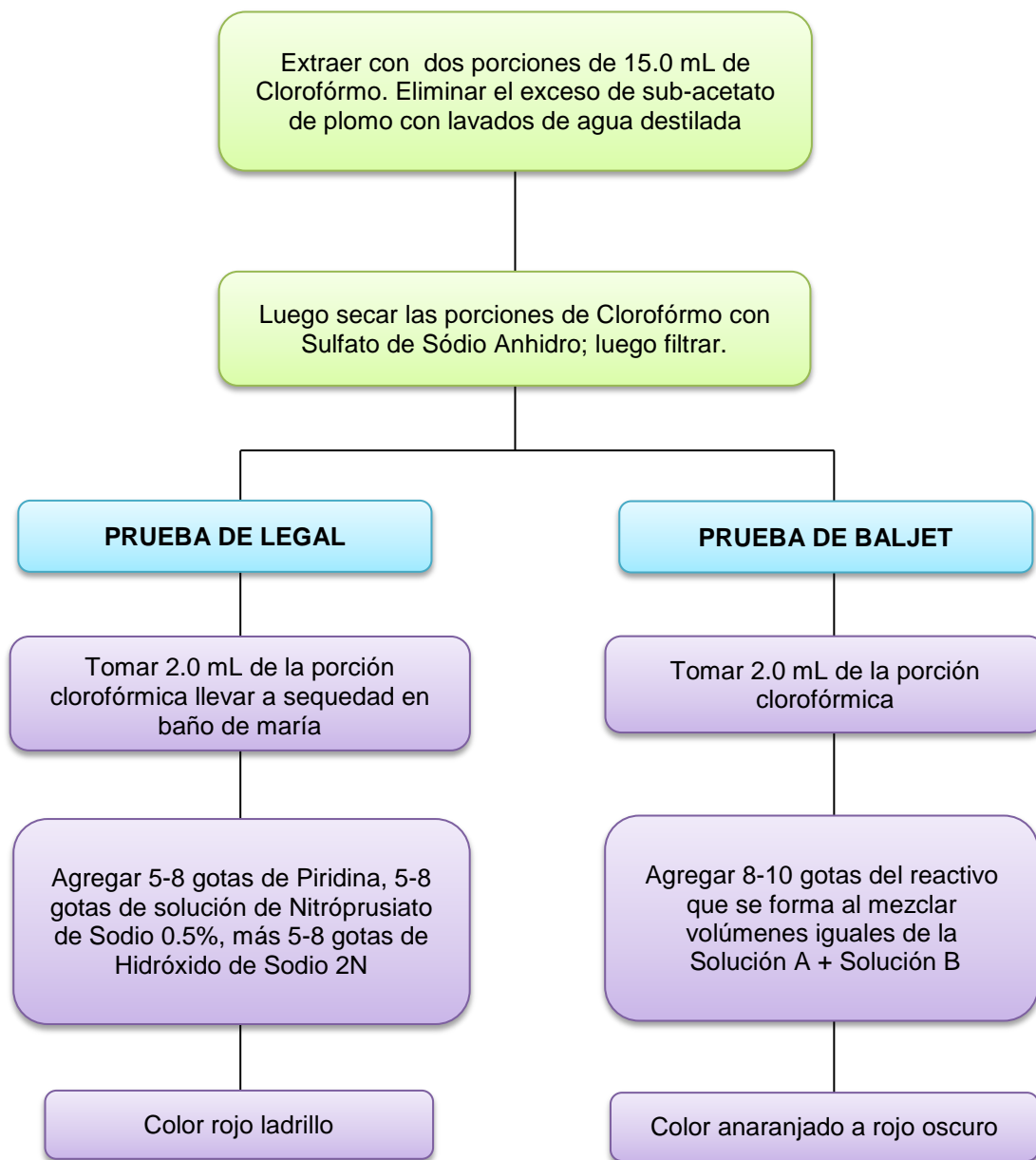


Figura N° 26 Esquema para determinación de Sesquiterpenolactona

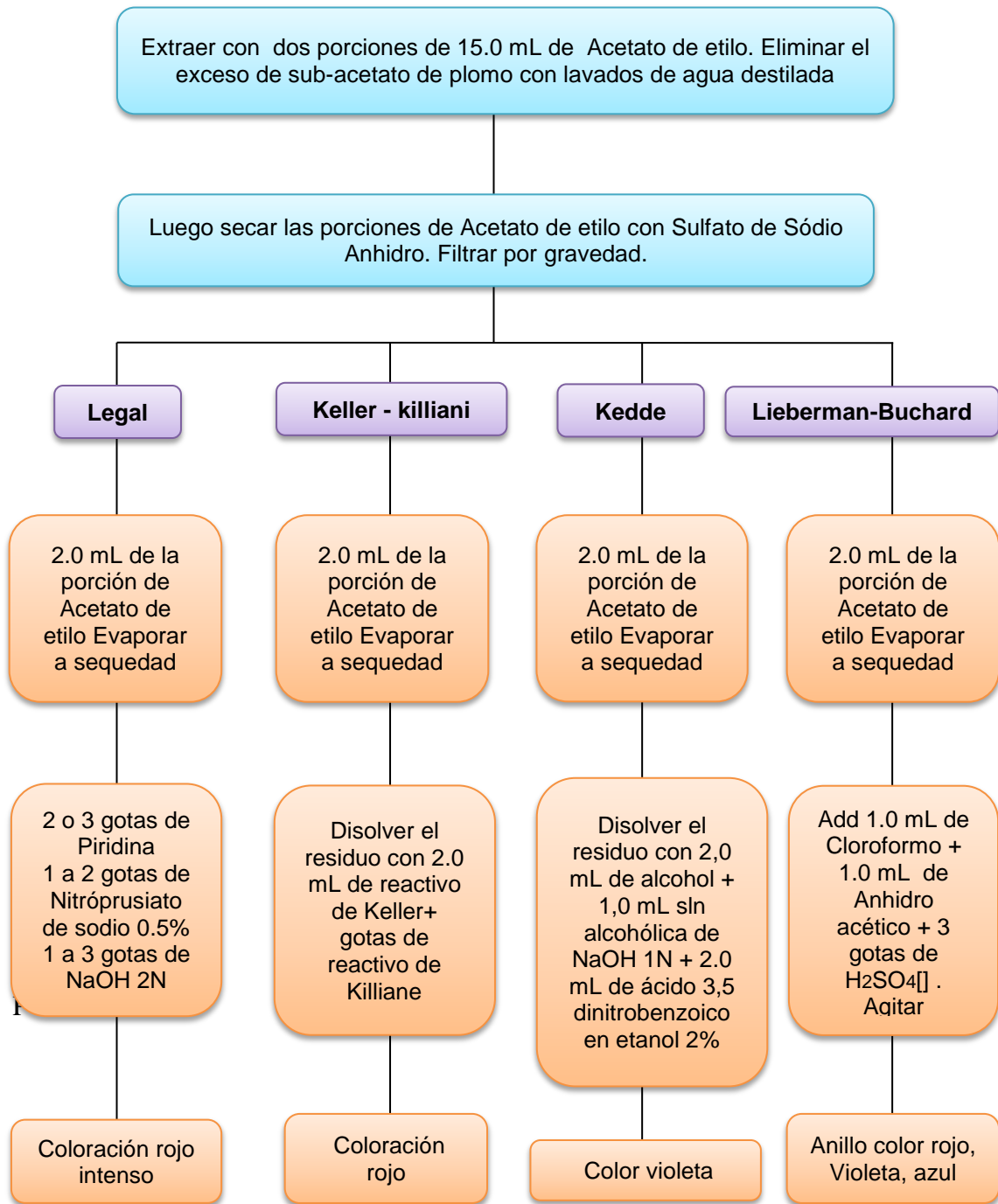


Figura N° 27 Esquema para determinación de glicosidos cardiotónicos.

ANEXO N°5

ANEXO N°5

ESQUEMAS DE LAS DETERMINACIONES REALIZADAS EN EL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO PROXIMAL. ⁽¹⁹⁾

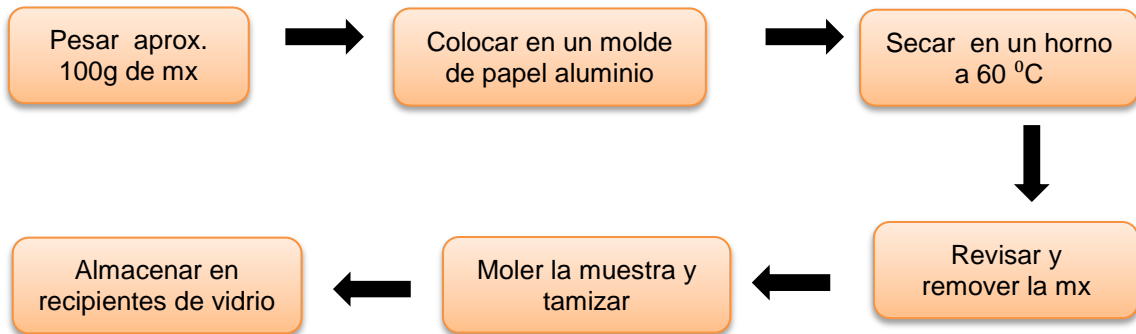


Figura N° 28 Esquema para preparación de la muestra

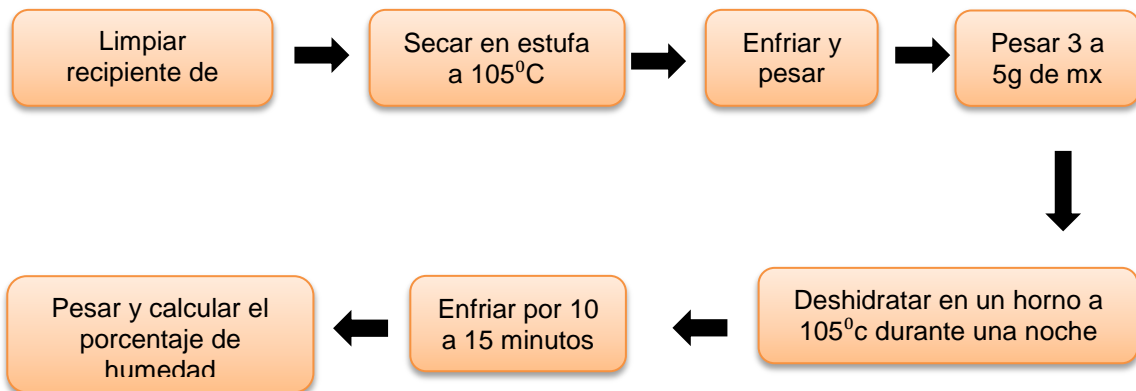


Figura N° 29 Esquema para determinación de materia seca total (humedad)

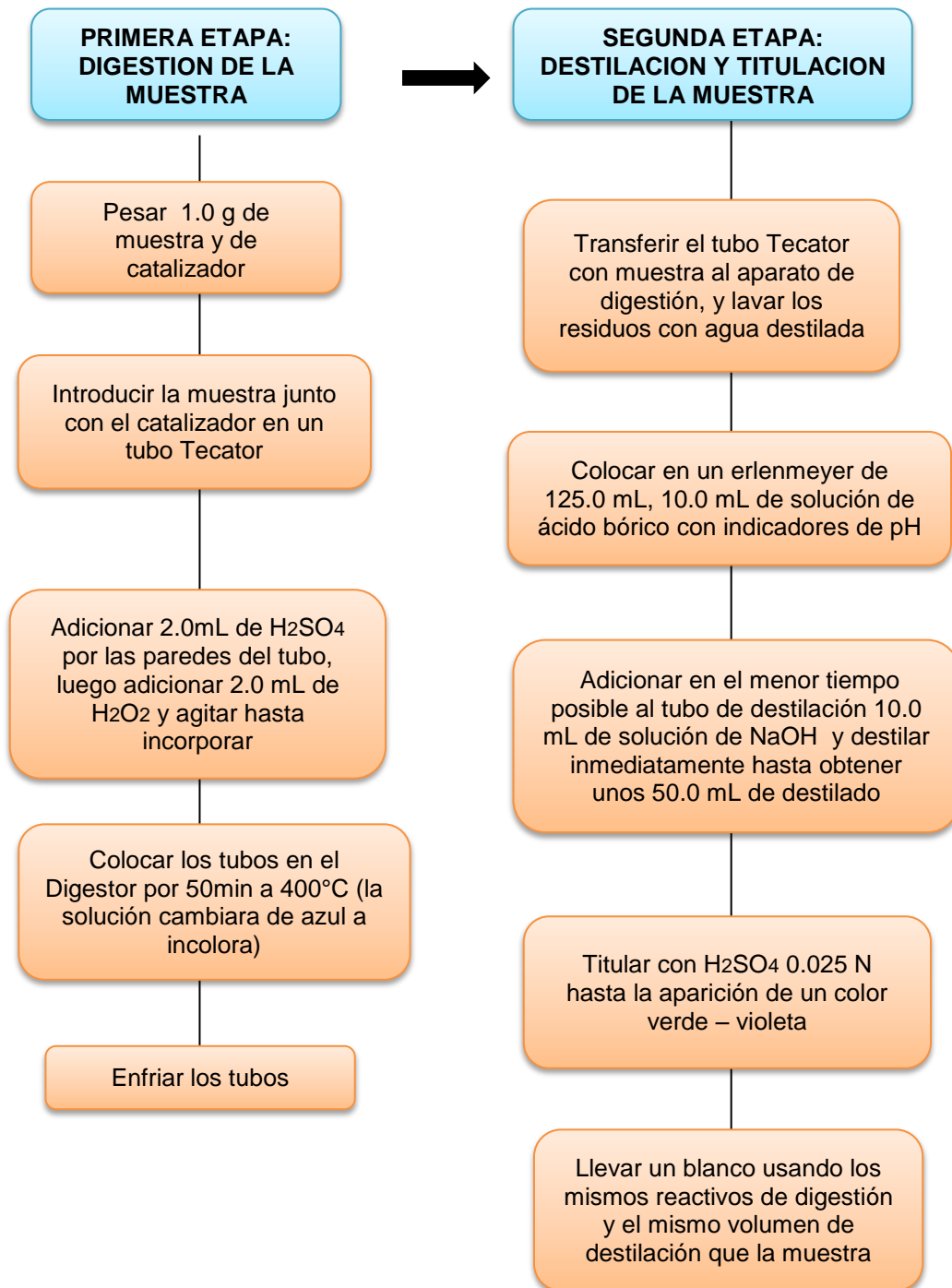


Figura N°30 Esquema para determinación de Proteína cruda

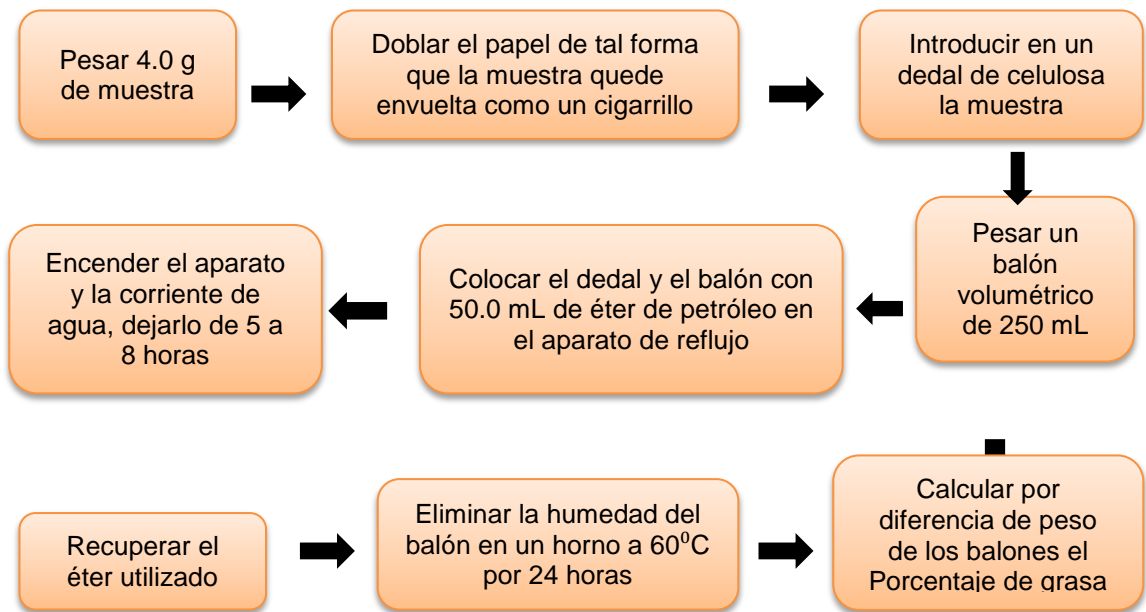
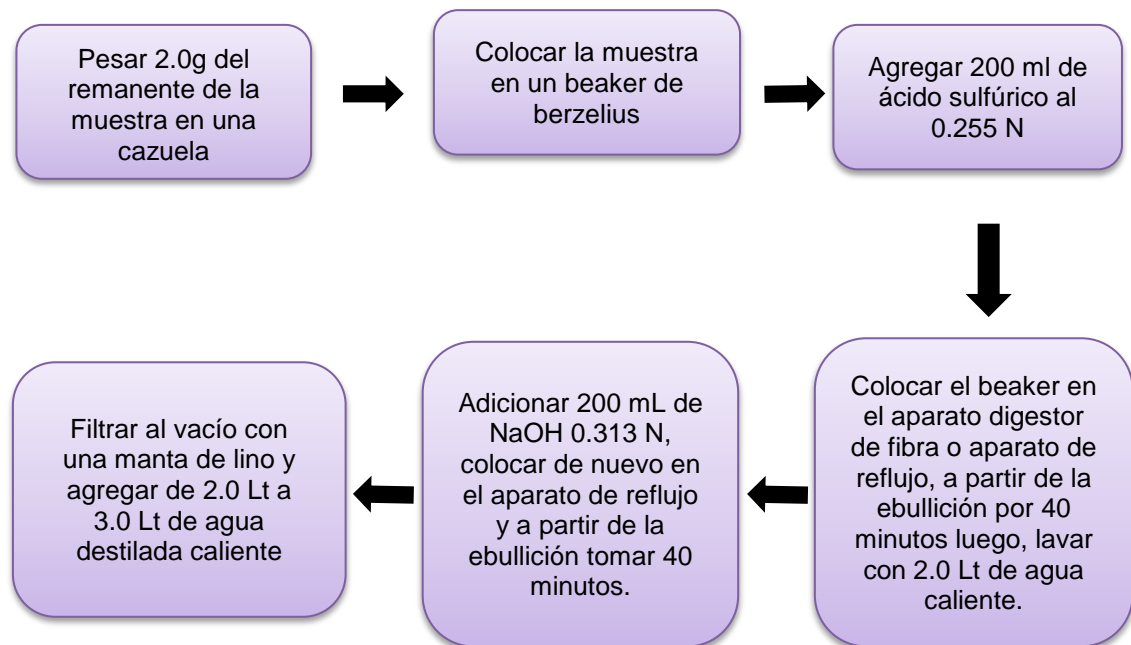


Figura N°31 Esquema para determinación de Extracto etéreo (grasa)



Continuación

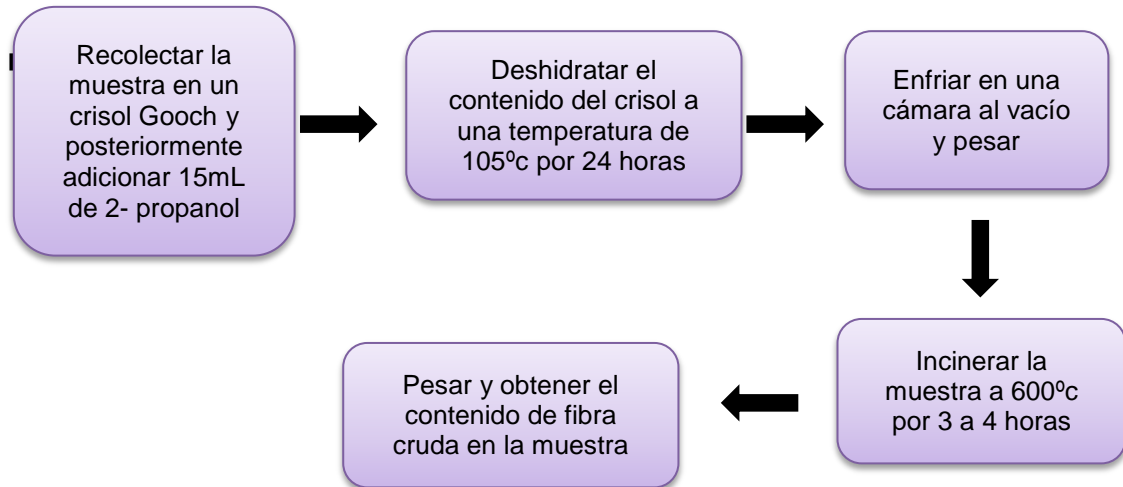


Figura N° 32 Esquema para determinación de Fibra cruda

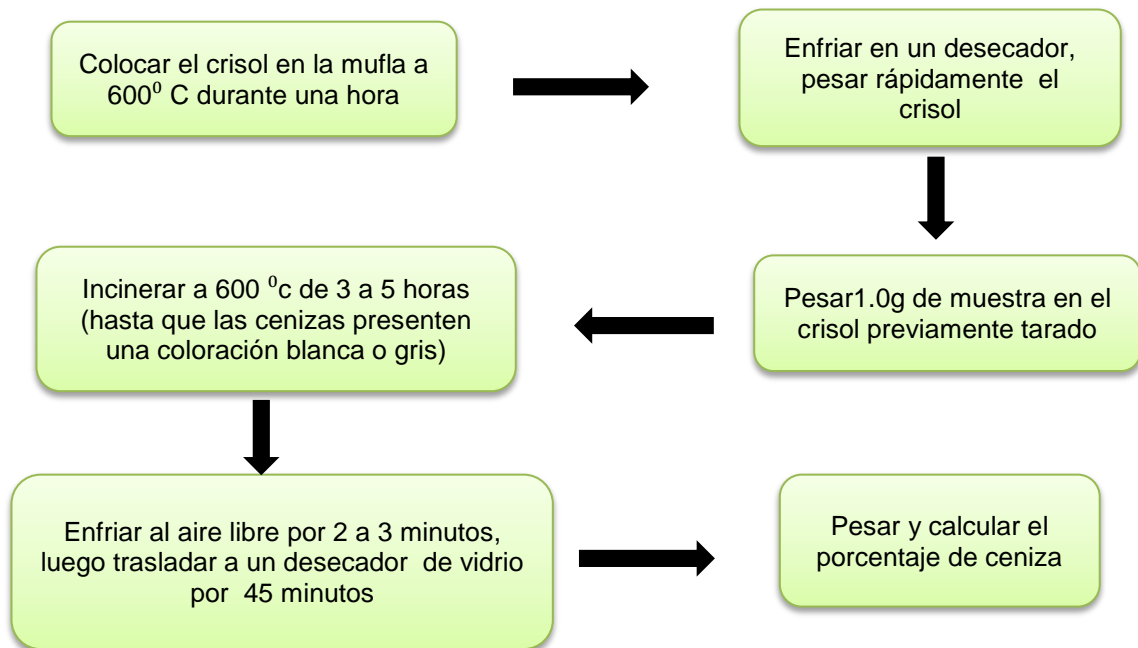


Figura N°33 Esquema para determinación de Ceniza

ANEXO N°6

RESULTADO DE ANALISIS BROMATOLOGICO PROXIMAL DEL TALLO JOVEN (MOTATE) Y FLORES DE *Yucca guatemalensis*. (Izote) Y *Rytidostylis gracilis* (Cochinito).

Lab	Identificación	Humedad (%)	Proteína (%)	Extracto Etereo (%)	Fibra cruda (%)	Ceniza (%)	Carbohidratos (%)	Ca mg/Kg	P mg/Kg	K %	Mg mg/Kg	Fe mg/Kg	Cu mg/Kg	Mn mg/Kg	Zn mg/Kg
521	GUIA DE TUNQUITO	91.56	2.41	0.17	1.54	1.16	4.70	818.68	481.08	0.36	303.84	39.92	ND	4.05	5.65
522	FLOR DE IZOTE	85.99	2.39	0.31	0.79	0.77	10.54	364.26	580.01	0.29	196.14	28.30	ND	1.75	8.27
523	MOTATE	89.34	0.76	0.10	0.77	1.64	8.15	0.31%	362.44	0.35	351.78	14.07	ND	6.40	16.84

BASE HUMEDA (tal como se consume)

NOTA: Este informe de análisis se basa en una muestra de producto recibido por el laboratorio, el proceso del muestreo ha sido responsabilidad del interesado.


Metodología utilizada: A.O.A.C, 15ª edición 1990.
 Nota: % = g/100 gramos de muestra
 Químicos Analistas: Lc. Amanda Alvorenga de Arevalo
 Lc. Miriam Álvarez de Amoy
 Ing. Marisa Celeste Canales
 Lic. Liza Yanira Estrada

Laboratorio de Química Agrícola
 Km 33 ½ Carretera a Santa Ana, El Salvador C.A. Tel: 2302-0200 Ext. 269
 Correo electrónico: iquimicaagricola.centa@yahoo.com

Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal
 www.centa.gob.sv

Hctor Marvin Recinos
 Universidad Nacional de El Salvador

San Andrés, 03 de octubre de 2011



Lic. Miriam Álvarez de Amoy
 Jefe del laboratorio de Química Agrícola

ANEXO N°7

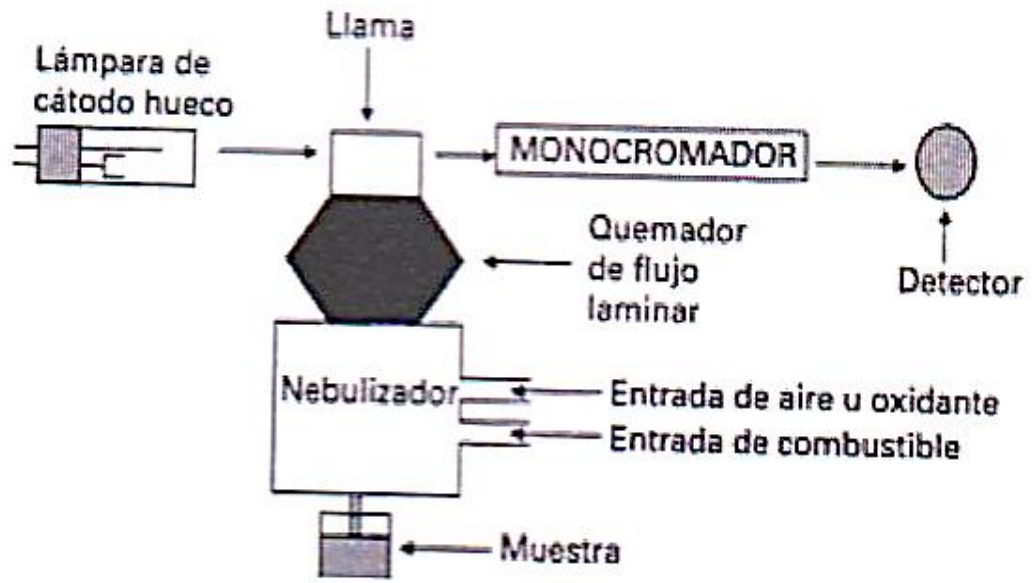


Figura N° 34. Esquema de espectrofotómetro de absorción atómica de llama (8)

ANEXO N°8



Figura N°35 Espectrofotómetro de Absorción Atómica, Perkin Elmer Instrument, modelo AAnalyst 300: equipo para la determinación de minerales.

ANEXO N° 9



Figura N° 36 Círculo vicioso de la desnutrición. ⁽³²⁾

ANEXO N° 10

TABLA N° 14 COMPOSICION DE ALIMENTOS PARA USO EN AMERICA LATINA ⁽¹⁵⁾

No.	Alimento y su Descripción	Nombre en Inglés	Composición por 100 gm de porción comestible											Porción no Comestible				
			Valor Energético	Humedad	Proteína	Grasa	Hidratos de Carbono Totales	Celulosa	Ca	P	Fe	Vit. A Actividad	Tiamina		Riboflavina	Niacina	Ácido Ascórbico	%
191	Juete flor de (Yucca aloifolia) No. de andlisis	Yucca, aloe flowers	33	90.0	3.1	(0.2)	6.0	--	0.7	47	73	0.5	10	.14	.09	0.6	--	--
	Juete (Yucca elephantipes): bulbstem:	Yucca, bulbstem:			1			1		1	1	1	1	1	1	1		
192	Cogollo.....	Tender leafbases	30	90.2	1.2	0.3	6.4	1.1	1.9	342	24	0.9	tr.	.20	.04	0.3	26	--
	No. de andlisis			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
193	Flores.....	Flowers	61	83.2	2.0	0.3	13.7	0.9	0.8	34	69	1.4	10	.16	.15	1.5	393	--
	No. de andlisis			9	9	9	9	9	9	6	8	8	8	9	9	9	9	9
194	Jengibre (Zingiber officinalis) No. de andlisis	Ginger, common	47	87.6	1.6	0.8	9.0	0.9	1.0	44	66	1.8	tr.	.02	.06	0.7	2	3 - cáscara
	No. de andlisis			3	3	2	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3
195	Jicama (Pachyrhizus erosus) No. de andlisis	Yambean, root	45	87.8	1.2	0.1	10.6	0.7	0.3	18	16	0.8	tr.	.03	.03	0.3	21	10 - cáscara
	No. de andlisis			8	8	7	7	7	8	7	7	7	7	8	7	8	7	2
196	Juifia, en vaina, var. (Phaseolus vulgaris) No. de andlisis	Beans, snap or wax	36	90.5	2.0	0.2	6.6	1.2	0.7	55	45	1.7	110	.08	.11	0.6	18	12 - puntasy 22 nervio
	No. de andlisis			48	48	47	47	47	48	48	48	48	34	48	48	46	44	
197	Juifia, var. (Phaseolus coccineus) No. de andlisis	Beans, scarlet runner	250	34.2	16.4	0.3	46.3	12.2	2.8	61	277	4.1	15	.54	.14	2.3	0	--
	No. de andlisis			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
198	Juifia, var. (Phaseolus limensis) No. de andlisis	Beans, lima	146	61.3	9.2	0.1	27.9	1.9	1.5	36	113	3.2	190	.25	.11	1.5	3	51 - vainas
	No. de andlisis			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
199	Juifia, var. (Phaseolus limatus) No. de andlisis	Beans, sieva	137	63.7	10.4	0.4	23.9	2.6	1.6	44	142	2.4	0	.24	.13	1.0	14	--
	No. de andlisis			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2

ANEXO N° 11

TABLA N°15 VALOR NUTRITIVO DE LOS ALIMENTOS PARA USO DE AMERICA LATINA Y PANAMA (INCAP) ⁽¹⁶⁾

Código	NOMBRE	Agua	Energía	Proteína	Grasa Total	Carbohidratos	Fibra Diet. total	Ceniza	Calcio	Fosforo	Hierro	Tiamina	Ribo flavina	Niacina	Vit. C
		%	Kcal	g	g	g	g	g	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg
11090	HABA BLANCA, GRANO VERDE	78.50	82	6.90	0.50	13.30		0.80	33	66	1.20	0.22	0.10	2.00	32
11089	HABA, GRANO VERDE	81.00	72	5.60	0.60	11.70	4.20	1.10	22	95	1.90	0.17	0.11	1.50	33
11091	HERBA SAN NICOLAS/VERDOLAGA SILVESTRE	93.00	19	2.20	0.30	3.10		1.40	48	31	3.20	0.08	0.09	0.40	17
11092	HERBABUENA	85.55	44	3.29	0.73	8.41	6.80	2.03	199	60	11.87	0.08	0.17	0.95	13
11093	HERBAMORA/MACUY	85.00	45	5.10	0.80	7.30	4.34	1.80	226	74	12.60	0.20	0.35	0.97	92
11094	HOJAS SANTA MARIA, HOJA SANTA	82.20	57	3.90	1.40	10.10		2.40	257	52	5.60	0.12	0.24	0.90	60
11096	HONGOS COCIDOS S/SAL, ESCURRAZIDOS	91.08	28	2.17	0.47	5.29	2.20	0.99	6	87	1.74	0.07	0.30	4.66	4
11095	HONGOS CRUDOS	92.43	22	3.09	0.34	3.28	1.00	0.85	3	86	0.50	0.08	0.40	3.61	2
11098	HONGOS DE SAN JUAN, DE GUATEMALA	93.60	12	2.00	0.40	3.20		0.80	3	44	3.20	0.01	0.34	1.05	1
11097	HONGOS ENLATADOS, SÁLIDOS	91.08	25	1.87	0.29	5.09	2.40	1.67	11	66	0.79	0.09	0.02	1.59	0
11099	IZOTE/TIABO, COGULLOS	90.20	30	1.20	0.30	6.40		1.90	342	24	0.90	0.20	0.04	0.30	26
11100	IZOTE/TIABO, FLORES	83.20	61	2.00	0.30	13.70		0.80	34	69	1.40	0.16	0.15	1.50	393
11178	JÍCAMA COCIDA	90.07	38	0.72	0.09	8.82		0.30	11	16	0.57	0.02	0.03	0.19	14
11101	JÍCAMA CRUDA	90.07	38	0.72	0.09	8.82	4.90	0.30	12	18	0.60	0.02	0.03	0.20	20
11102	LABLAF/FRIDOL TREPADOR, GRANO VERDE	79.40	80	3.40	0.40	15.90		0.90	55	54	1.60	0.08	0.13	1.40	28
11103	LAUREL REAL, HOJAS VERDES	45.20	188	4.20	1.20	47.10		2.30	187	70	5.30	0.04	0.21	1.70	54
11104	LAUREL, HOJAS SECAS	8.00	329	13.70	7.00	66.40		4.90	803	114	15.00	0.10	0.65	2.50	
11105	LECHUGA ARREPOLADA (CEBEREG)	95.64	14	0.90	0.14	2.97	1.20	0.36	18	20	0.41	0.04	0.03	0.12	3
11106	LECHUGA NO ARREPOLADA (BUTTERHEAD)	95.63	13	1.35	0.22	2.23	1.10	0.57	35	33	1.24	0.06	0.06	0.36	4
11179	LECHUGA ROMANA	94.61	17	1.23	0.30	3.28	2.10	0.58	33	30	0.97	0.07	0.07	0.31	24

ANEXO N° 12

TABLA N°16 RDA REPORTADOS POR EL DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DE LOS ESTADOS UNIDOS (USDA). (10)

Life Stage Group	Calcium (mg/d)	Chromium (µg/d)	Copper (µg/d)	Fluoride (mg/d)	Iodine (µg/d)	Iron (mg/d)	Magnesium (mg/d)	Manganese (mg/d)	Molybdenum (µg/d)	Phosphorus (mg/d)	Selenium (µg/d)	Zinc (mg/d)	Potassium			
													µmol	mg/d	Calories	
Infants:																
0 to 6 mo	200*	0.2*	200*	0.01*	110*	0.27*	30*	0.003*	2*	100*	15*	2*	0.4*	0.12*	0.18*	
6 to 12 mo	260*	5.3*	220*	0.5*	130*	11	75*	0.6*	3*	275*	20*	3	0.7*	0.37*	0.57*	
Children:																
1-3 y	700	11*	340	0.7*	90	7	80	1.2*	17	460	20	3	3.0*	1.0*	1.5*	
4-5 y	1,000	15*	440	1*	90	10	130	1.5*	22	500	30	5	3.8*	1.2*	1.9*	
Men:																
9-13 y	1,300	25*	700	2*	120	8	240	1.9*	34	1,250	40	8	4.5*	1.5*	2.3*	
14-18 y	1,300	33*	890	3*	150	11	410	2.2*	43	1,250	55	11	4.7*	1.5*	2.3*	
19-30 y	1,000	33*	900	4*	150	8	400	2.3*	45	700	55	11	4.7*	1.5*	2.3*	
31-50 y	1,000	33*	900	4*	150	8	420	2.3*	45	700	55	11	4.7*	1.5*	2.3*	
51-70 y	1,000	30*	900	4*	150	8	420	2.3*	45	700	55	11	4.7*	1.3*	2.0*	
> 70 y	1,200	30*	900	4*	150	8	420	2.3*	45	700	55	11	4.7*	1.2*	1.8*	
Women:																
9-13 y	1,300	21*	700	2*	120	8	240	1.6*	34	1,250	40	8	4.3*	1.3*	2.3*	
14-18 y	1,300	24*	890	3*	150	15	360	1.6*	43	1,250	55	9	4.7*	1.5*	2.3*	
19-30 y	1,000	23*	900	3*	150	18	310	1.8*	45	700	55	8	4.7*	1.3*	2.3*	
31-50 y	1,000	25*	900	3*	150	18	320	1.8*	45	700	55	8	4.7*	1.5*	2.3*	
51-70 y	1,200	20*	900	3*	150	8	320	1.8*	45	700	55	8	4.7*	1.3*	2.0*	
> 70 y	1,200	20*	900	3*	150	8	320	1.8*	45	700	55	8	4.7*	1.2*	1.8*	
Pregnancy:																
14-18 y	1,300	29*	1,000	3*	220	27	400	2.0*	50	1,250	60	12	4.7*	1.5*	2.3*	
19-30 y	1,000	30*	1,000	3*	220	27	350	2.0*	50	700	60	11	4.7*	1.5*	2.3*	
31-50 y	1,000	30*	1,000	3*	220	27	360	2.0*	50	700	60	11	4.7*	1.5*	2.3*	
Lactation:																
14-18 y	1,300	44*	1,300	3*	290	10	360	2.6*	50	1,250	70	13	5.1*	1.5*	2.3*	
19-30 y	1,000	45*	1,300	3*	290	9	310	2.6*	50	700	70	12	5.1*	1.5*	2.3*	
31-50 y	1,000	43*	1,300	3*	290	9	320	2.6*	50	700	70	12	5.1*	1.3*	2.3*	

NOTE: This table (taken from the DRI reports, see www.nap.edu) presents Recommended Dietary Allowances (RDAs) in bold type and Adequate Intakes (AIs) in ordinary type followed by an asterisk (*). An RDA is the average daily dietary intake level sufficient to meet the nutrient requirements of nearly all (97-98 percent) healthy individuals in a group. It is calculated from an Estimated Average Requirement (EAR). If sufficient scientific evidence is not available to establish an EAR, and thus calculate an RDA, an AI is usually developed. For healthy breastfed infants, an AI is the mean intake. The AI for other life stages and gender groups is believed to cover the needs of all healthy individuals in the groups, but lack of data or uncertainty in the data prevent being able to specify with confidence the percentage of individuals covered by this intake.

SOURCES: Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride (1997); Dietary Reference Intakes for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, Folate, Vitamin B12, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline (1998); Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids (2000); and Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc (2001); Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate (2003); and Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D (2011). These reports may be accessed via www.nap.edu.

TABLA N°17 RDA REPORTADOS POR EL DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DE LOS ESTADOS UNIDOS (USDA). (10)

Dietary Reference Intakes (DRIs): Recommended Dietary Allowances and Adequate Intakes, Total Water and Macronutrients

Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academies

Life Stage Group	Total Water ^a (L/d)	Carbohydrate (g/d)	Total Fiber (g/d)	Fat (g/d)	Linoleic Acid (g/d)	α-Linolenic Acid (g/d)	Protein ^b (g/d)
Infants							
0 to 6 mo	0.7*	60*	ND	31*	4.4*	0.5*	9.1*
6 to 12 mo	0.8*	95*	ND	30*	4.6*	0.5*	11.0
Children							
1-3 y	1.3*	130	19*	ND ^c	7*	0.7*	13
4-8 y	1.7*	130	25*	ND	10*	0.9*	19
Males							
9-13 y	2.4*	130	31*	ND	12*	1.2*	34
14-18 y	3.3*	130	38*	ND	16*	1.6*	52
19-30 y	3.7*	130	38*	ND	17*	1.6*	56
31-50 y	3.7*	130	38*	ND	17*	1.6*	56
51-70 y	3.7*	130	30*	ND	14*	1.6*	56
> 70 y	3.7*	130	30*	ND	14*	1.6*	56
Females							
9-13 y	2.1*	130	26*	ND	10*	1.0*	34
14-18 y	2.3*	130	26*	ND	11*	1.1*	46
19-30 y	2.7*	130	25*	ND	12*	1.1*	46
31-50 y	2.7*	130	25*	ND	12*	1.1*	46
51-70 y	2.7*	130	21*	ND	11*	1.1*	46
> 70 y	2.7*	130	21*	ND	11*	1.1*	46
Pregnancy							
14-18 y	3.0*	175	28*	ND	13*	1.4*	71
19-30 y	3.0*	175	28*	ND	13*	1.4*	71
31-50 y	3.0*	175	28*	ND	13*	1.4*	71
Lactation							
14-18	3.8*	210	29*	ND	13*	1.3*	71
19-30 y	3.8*	210	29*	ND	13*	1.3*	71
31-50 y	3.8*	210	29*	ND	13*	1.3*	71

NOTE: This table (take from the DRI reports, see www.nap.edu) presents Recommended Dietary Allowances (RDA) in bold type and Adequate Intakes (AI) in ordinary type followed by an asterisk (*). An RDA is the average daily dietary intake level; sufficient to meet the nutrient requirements of nearly all (97-98 percent) healthy individuals in a group. It is calculated from an Estimated Average Requirement (EAR). If sufficient scientific evidence is not available to establish an EAR, and thus calculate an RDA, an AI is usually developed. For healthy breastfed infants, an AI is the mean intake. The AI for other life stage and gender groups is believed to cover the needs of all healthy individuals in the groups, but lack of data or uncertainty in the data prevent being able to specify with confidence the percentage of individuals covered by this intake.

^a Total water includes all water contained in food, beverages, and drinking water.

^b Based on g protein per kg of body weight for the reference body weight, e.g., for adults 0.8 g/kg body weight for the reference body weight.

^c Not determined.

SOURCE: *Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids* (2002/2005) and *Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate* (2005). The report may be accessed via www.nap.edu.

ANEXO N° 13

ANEXO N° 13

SECUENCIA FOTOGRAFICA

a. SECCION FOTOGRAFICA DEL ANÁLISIS FITOQUÍMICO



Figura N°37 Preparación de las muestra para el análisis fitoquímico Preliminar



Figura N°38 Obtención de los extractos por el método de reflujo.

**b. SECCIÓN FOTOGRÁFICA DEL ANÁLISIS BROMATOLOGICO
PROXIMAL**



Figura N°39 Preparación de las muestras para el análisis bromatológico proximal



Figura N°40 Almacenamiento de las muestras para el análisis bromatológico proximal



Figura N°41 Equipo digestor de fibra



Figura N°42 Proceso de filtrado de las muestras al vacío con mantas de lino



Figura N°43 Equipo de extracción de Soxhlet (Extracto etéreo)



Figura N°44 Tratamiento de las cenizas



Figura N°45 Equipo digestor de proteína



Figura N° 46 Equipo de titulación para determinación de proteína

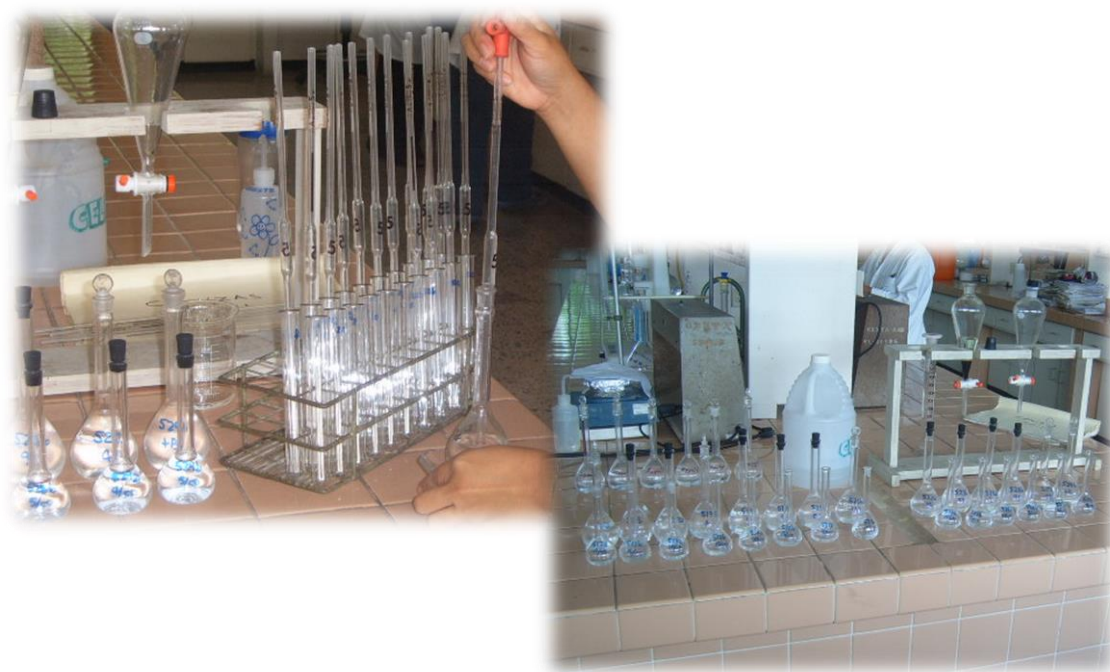


Figura N°47 Preparación de las muestras y estándares para la lectura de minerales