

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA



DETERMINACION DEL ANALISIS BROMATOLOGICO PROXIMAL Y
FITOQUIMICO PRELIMINAR DE LOS EXTRACTOS ACUOSOS Y
ETANOLICOS DE INFLORESCENCIA DE *Calathea allouia* (Aubl.) Lindl.
(CHUFLE), FRUTOS DE *Bromelia karatas* (PIÑUELA) Y FLOR DE *Cucurbita*
pepo L. (FLOR DE AYOTE).

TRABAJO DE GRADUACION PRESENTADO POR
NELSON ENRIQUE CONTRERAS ESCOBAR
OSCAR ALEJANDRO SANTOS MAYORGA

PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIATURA EN QUIMICA Y FARMACIA

SEPTIEMBRE, 2012

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

ING. MARIO ROBERTO NIETO LOVO

SECRETARIA GENERAL

DRA. ANA LETICIA ZAVALA DE AMAYA

FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA

DECANA

LICDA. ANABEL DE LOURDES AYALA DE SORIANO

SECRETARIO

LIC. FRANCISCO REMBERTO MIXCO

COMITE DE TRABAJO DE GRADUACION

COORDINADORA GENERAL

Licda. María Concepción Odette Rauda Acevedo

ASESORA DE AREA DE ANALISIS DE ALIMENTOS, QUIMICA AGRICOLA

Mae. María Elisa Vivar de Figueroa

**ASESORA DE AREA DE GESTION AMBIENTAL: TOXICOLOGIA Y QUIMICA
LEGAL**

Licda. María Luisa Ortiz de López

DOCENTE DIRECTORA

Licda. Rina Antonieta Toledo Mendoza

AGRADECIMIENTOS

Quiero demostrar mis más sinceros agradecimientos:

A Dios todo poderoso, por darme el don de la vida para poder realizar, con mucho esfuerzo y sacrificio, mis estudios universitarios y así concluir una etapa más en esta vida que nos regala.

A mis padres, Pedro Contreras y Roxana de Contreras, que desde el inicio me mostraron su confianza, apoyo y nunca dudaron de mi capacidad para poder finalizar mis estudios, por todo su amor y empeño en realizar este logro tan importante.

A mi hermano Victor Contreras, por sus muestras de afecto y apoyo en los momentos en que lo he necesitado y por compartir tantos años juntos.

A Melissa Vides, que me ha dado todo el apoyo y cariño que siempre he necesitado para poder salir a delante con las metas trazadas y por darme las ilusiones necesarias para poder concluir con este proyecto.

A mi asesora de trabajo de graduación, Licda. Rina Antonieta Toledo, que nunca nos abandono y nos supo aconsejar y guiar de forma desinteresada para poder concluir este trabajo de graduación.

A mi compañero de trabajo de graduación, Oscar Alejandro Santos, por compartir desde el inicio de la carrera hasta el final, y sin dudarlo recibir su apoyo y consejos en el transcurso de los años, amigo y hermano.

A todos los amigos, en especial a Sergio Santamaría, 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.

Nelson Enrique Contreras Escobar

Quisiera mostrar mi más sincero agradecimiento:

A mis padres, Clara y Oscar, 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 para mí un ejemplo diario de trabajo, honestidad, paciencia, nobleza y tantas cosas que no cabrían aquí. Por que sin ellos esta Tesis no hubiese sido posible.

A mi hermano José, por todo lo que me ha enseñado en su vida y por haber estado siempre a mi lado cuando lo he necesitado y, por supuesto, por todo lo que hemos disfrutado junto.

A mi directora de trabajo de graduación, Lic. Rina Toledo por todo el apoyo, dedicación e interés dispensado en la realización de este trabajo.

A mi compañero de trabajo de graduación y amigo Nelson Enrique Contreras por toda la ayuda y el ánimo que he recibido por parte de él y, sobre todo, por tantas preocupaciones, desvelos, problemas y alegría compartida en la realización de este proyecto. Al resto de miembros del área de laboratorio de la Universidad de El Salvador, por hacer tan agradable tanto tiempo que hemos compartido y porque me han prestado su desinteresada ayuda.

A Leslie Gabriela Ortiz por todo su apoyo, cariño y honestidad que me ha brindado en todos estos años.

A todos mis amigos por los ánimos, por su alegría y por todo lo que compartimos.

Y sobre todo gracias a Dios, por haberme regalado esta preciosa vida, por estar a mí lado en todo momento y por iluminarme el sendero y guiarme en mis estudios universitarios y mi vida profesional.

Oscar Alejandro Santos Mayorga

DEDICATORIAS

Dedicado en memoria de la Ing. Rina Lavinia Hidalgo de Medrano Q.E.P.D.,
Asesora de Área en este trabajo de graduación y maestra en Química Agrícola
de la Facultad de Química y Farmacia.

ÍNDICE

	Pag.
Resumen	
Capítulo I	
1.0 Introducción	xv
Capítulo II	
2.0 Objetivos	
2.1 Objetivos Generales	
2.2 Objetivos Específicos	
Capítulo III	
3.0 Marco Teórico	20
3.1 Monografías Farmacognosticas	20
3.1.1 <i>Calathea alloiua</i> (Aubl.) Lindl	20
3.1.2 <i>Bromelia karatas</i>	21
3.1.3 <i>Cucurbita pepo L</i>	23
3.2 Análisis Bromatológico Proximal	25
3.2.1 Humedad	25
3.2.2 Proteína Cruda	26
3.2.3 Grasa	27
3.2.4 Fibra Cruda	28
3.2.5 Carbohidratos Totales	28
3.3.6 Ceniza	29
3.2.7 Minerales	30
3.2.7.1 Calcio (Ca)	30
3.2.7.2 Fósforo (P)	31
3.2.7.3 Hierro (Fe)	32
3.3 Análisis Fitoquímico	33

3.3.1	Análisis Fitoquímico Preliminar	35
3.3.2	Metabolitos Secundarios Frecuentes en las Plantas	35
3.3.2.1	Glicósidos Saponínicos	35
3.3.2.2	Glicósidos Cardiotónicos	36
3.3.2.3	Glicósidos Flavonoides	37
3.3.2.4	Glicósidos Antraquinonicos	38
3.3.2.5	Taninos	39
3.3.2.6	Alcaloides	40
3.3.2.7	Sesquiterpenlactonas	41
Capítulo IV		
4.0	Diseño Metodológico	44
4.1	Ttipo de Estudio	44
4.1.1	Investigación Bibliográfica	44
4.1.2	linvestigación de Campo	44
4.1.3	Recolección de Muestras	45
4.1.4	Identificación Botánica de las Especies Vegetales	45
4.2	Parte Experimental	45
4.2.1	Preparación de las Muestras	45
4.2.2	Análisis proximal	47
4.2.2.1	Porcentaje de Humedad	48
4.2.2.2	Porcentaje de Cenizas	48
4.2.2.3	Porcentaje de Proteína	49
4.2.2.4	Porcentaje de Grasa	50
4.2.2.5	Determinación de Fibra Cruda	51
4.2.2.6	Determinación de Carbohidratos	52
4.2.2.7	Minerales	52
4.2.2.8	Determinación de calcio	53
4.2.2.9	Determinación de Fósforo	54

4.2.2.10 Determinación de Hierro	55
4.3 Análisis Fitoquímico	56
4.3.1 Obtención del Extracto Etanólico	56
4.3.2 Obtención del Extracto Acuoso	56
4.3.3 Identificación de Glicósidos Saponínicos	57
4.3.4 Identificación de Glicósidos Cardiotónicos	57
4.3.5 Identificación de Glicósidos Flavonoides	58
4.3.6 Identificación de Glicósidos Antraquinónicos	59
4.3.7 Identificación de Taninos	59
4.3.8 Identificación de Alcaloides	60
4.3.9 Identificación de Sesquiterpenlactonas	60
Capítulo V	
5.0 Resultados y Discusión de Resultados	63
5.1 Análisis Proximal	63
5.2 Análisis Fitoquímico	80
Capítulo VI	
6.0 Conclusiones	99
Capítulo VII	
7.0 Recomendaciones	102
Bibliografía	104
Glosario	109
Anexos	113

INDICE DE CUADRO

Cuadro N°	N° Pág.
1. Preparación previa de las muestras para el Análisis Bromatológico Proximal	47
2. Resultado del análisis bromatológico proximal de Inflorescencia de <i>Calathea allouia</i> (Aubl.) Lindl. (Chufle)	65
3. Resultado del análisis bromatológico proximal para minerales de Inflorescencia de <i>Calathea allouia</i> (Aubl.) Lindl. (Chufle)	66
4. Comparación de los análisis de Chufle en estudio con el análisis de chufle de la INCAP-ICNND	66
5. Tabla de valores diarios requeridos en nutrientes para niños y adultos comparados con resultados del Chufle	68
6. Tabla de valores diarios para minerales requeridos en nutrientes para niños y adultos comparados con resultados del Chufle	69
7. Resultado del análisis bromatológico proximal de Frutos de <i>Bromelia karatas</i> (Piñuela)	70
8. Resultado del análisis bromatológico proximal para minerales de Frutos de <i>Bromelia karatas</i> (Piñuela)	71
9. Comparación de los análisis de Piñuela en estudio con el análisis de Piñuela de la INCAP-ICNND	72
10. Tabla de valores diarios requeridos en nutrientes para niños y adultos comparados con resultados de la Piñuela	73
11. Tabla de valores diarios para minerales requeridos en nutrientes para niños y adultos comparados con resultados de	74

la Piñuela	
12. Resultado del análisis bromatológico proximal de <i>Flor de Cucurbita pepo I.</i> (Flor de Ayote)	75
13. Resultado del análisis bromatológico proximal para minerales de <i>Flor de Cucurbita pepo I.</i> (Flor de Ayote)	76
14. Comparación de los análisis de Flor de Ayote en estudio con el análisis de Flor de Ayote de la INCAP-ICNND	76
15. Tabla de valores diarios requeridos en nutrientes para niños y adultos comparados con resultados de la Flor de Ayote	77
16. Tabla de valores diarios para minerales requeridos en nutrientes para niños y adultos comparados con resultados de Flor de Ayote	78
17. Resultados del análisis fitoquímico del extracto etanólico de la Inflorescencia de <i>Calathea allouia (Aubl.) Lindl.</i> (Chufle).	82
18. Resultados del análisis fitoquímico del extracto acuoso de la Inflorescencia de <i>Calathea allouia (Aubl.) Lindl.</i> (Chufle)	84
19. Cuadro resumen de composición química de los extractos acuosos y etanólicos de la Inflorescencia de <i>Calathea allouia (Aubl.) Lindl.</i> (Chufle)	86
20. Resultados del análisis fitoquímico del extracto etanólico de los frutos de <i>Bromelia karatas</i> (piñuela)	87
21. Resultados del análisis fitoquímico del extracto acuoso de los frutos de <i>Bromelia karatas</i> (piñuela)	89
22. Cuadro resumen de composición química de los extractos acuosos y etanólicos de los frutos de <i>Bromelia karatas</i> (piñuela)	91

23. Resultados del análisis fitoquímico del extracto etanólico de la flor de <i>Cucurbita pepo L.</i> (flor de ayote)	92
24. Resultados del análisis fitoquímico del extracto acuoso de la flor de <i>Cucurbita pepo L.</i> (flor de ayote)	94
25. Cuadro resumen de composición química de los extractos acuosos y etanólicos de la flor de <i>Cucurbita pepo L.</i> (flor de ayote)	96
26. Cuadro resumen de los metabolitos secundarios presentes en cada una de las muestras vegetales en estudio	97

RESUMEN

Los productos naturales de especies vegetales son importantes en la alimentación y salud en la población Salvadoreña, su importancia radica en mantener una calidad de vida adecuada, por eso el presente trabajo se realizó el análisis bromatológico proximal y el análisis fitoquímico para determinar si las plantas en estudio tienen o no buenas características nutricionales y medicinales. Se inicio el estudio con la identificación de las especies vegetales en el Jardín Botánico Plan de La Laguna y posteriormente se recolectó en los mercados Central y San Miguelito del departamento de San Salvador, se realizaron ambos análisis dando como resultado en el análisis bromatológico proximal, que a pesar que las especies vegetales fueron tratadas por previa cocción, se observa que la cantidad de nutrientes no se ve afectada comparando los datos obtenidos con la bibliografía consultada; la especie en la cual se obtuvieron mejores resultados fue la flor de ayote.

Con respecto al análisis fitoquímico, las plantas estudiadas, tanto en el extracto acuoso como etanólico, se obtuvieron en común los siguientes metabolitos secundarios: taninos, sesquiterpenlactonas y alcaloides; metabolitos secundarios muy utilizados en medicina.

Con los resultados obtenidos en este trabajo se espera aportar la información necesaria para cumplir con los requisitos de etiquetado que deben de llevar los productos para ser exportados al mercado nostálgico.

Se recomienda a los organismos pertinentes elaborar planes de cultivo para los agricultores nacionales, especialmente el sector exportador para que puedan aumentar la oferta de las plantas estudiadas con el fin de tener acceso de estos alimentos en los mercados nacionales y el mercado nostálgico de los salvadoreños en el exterior

CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN

1.0 INTRODUCCIÓN

En El Salvador, es muy importante el conocimiento y el estudio de los distintos alimentos preparados a partir de especies vegetales que la población utiliza. Debido a que uno de los problemas que hay en el país, es el consumo de plantas que sin mucha información científica, como es el caso de los frutos de la piñuela, las flores de ayote y las inflorescencia del chufle, son utilizados en la preparación de alimentos, lo único que los respalda es que estos usos son 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 tanto, el motivo de este trabajo de investigación, está orientado al reconocimiento de los distintos metabolitos secundarios, mediante el análisis fitoquímico; el cual se hará cortando las muestras en pequeños trozos, y posteriormente se dividirán en dos parte, una parte se colocara en etanol 90° y la otra parte en agua destilada, evaluando cuales son los metabolitos secundarios que estas plantas poseen, y si pueden o no causar algún efecto beneficioso para la salud del consumidor, también, se investigará el valor nutricional que pueden proveer estas plantas, mediante el análisis bromatológico proximal, el cual, cuantificará el porcentaje nutritivo, y así colaborar de algún modo, a enriquecer el valor cultural, la comercialización, y potencializar el uso a estas plantas.

La contribución de este trabajo es dejar la información necesaria para uso comercial de los productos, brindando características fundamentales para su distribución en el comercio nacional y su posible exportación al mercado internacional.

Los productos naturales de especies vegetales en la alimentación de El Salvador son muy importantes para mantener una nutrición adecuada, en el país hay muchas plantas con un alto valor nutritivo, las cuales han tenido un nivel de investigación adecuado, pero existen otros llamados no tradicionales las cuales tienen muy poco o ningún nivel de investigación para ser consumidas como son: inflorescencia de ***Calathea allouia*** (aubl.) Lindl. (chuffle), frutos de ***Bromelia karatas*** (piñuela), y flor de ***Cucurbita pepo L.*** (flor de ayote).

CAPITULO II

OBJETIVOS

2.0 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el análisis bromatológico proximal y fitoquímico preliminar de los extractos acuosos y etanólicos de inflorescencia de ***Calathea allouia*** (Aubl.) Lindl. (chufle), frutos de ***Bromelia karatas*** (piñuela), y flor de ***Cucurbita pepo*** L. (flor de ayote).

2.1 OBJETIVO ESPECÍFICO

2.1.1 Recolectar las muestras de inflorescencia de ***Calathea allouia*** (Aubl.) Lindl. (chufle), frutos de ***Bromelia karatas*** (piñuela), y flor de ***Cucurbita pepo*** L. (flor de ayote).

2.1.2 Investigar la identificación botánica de las muestras en estudio en El Jardín Botánico planes de la Laguna.

2.1.3 Obtener los extractos acuosos y etanólicos de inflorescencia de ***Calathea allouia*** (Aubl.) Lindl. (chufle), frutos de ***Bromelia karatas*** (piñuela), y flor de ***Cucurbita pepo*** L. (flor de ayote).

2.1.4 Determinar el análisis bromatológico proximal de la muestras en estudio, mediante los métodos de cuantificación para humedad, cenizas, grasa, proteína, fibra cruda, carbohidratos, fósforo, hierro y calcio.

2.1.5 Realizar el análisis fitoquímico preliminar de las muestras en estudio, obteniendo de forma cualitativa los metabolitos secundarios.

CAPITULO III
MARCO TEORICO

3.0 MARCO TEÓRICO

3.1 MONOGRAFÍAS FARMACOGNOSTICAS

3.1.1 *Calathea allouia* (Aubl.) Lindl.

Familia: Marantáceas.

Nombre común: chufle, macusa, macuz, macuxe, platanillo. (2)

Hábitat y distribución: crece principalmente en montañas, florea y fructifica en los meses de Mayo a Agosto.



Figura N°1. Inflorescencia de *Calathea allouia* (Aubl.) Lindl.

Descripción botánica:

Plantas: Pequeña que crece en los bosques y sitios sombreados, principalmente en montañas; alcanza de 0.5 a 1.5 m de altura.

Hojas: Son glabras, con pecíolos largos envolviendo las inflorescencias axiales.

Flores: Son de color amarillo verdosas o blanquecinas, pedunculadas protegidas por brácteas membranosas de color verde claro.

Fruto: Tiene forma de cápsula turbinada (como un cono invertido).

Semillas: De color amarillas verdosas. (2)

Actividad antimicrobiana y toxicidad: Los extractos etanólicos presentaron actividad antimicrobiana contra *Escherichia coli*, que es uno de los microorganismos más comunes en las infecciones urinarias. (4)

Generalidades:

La *Calathea allouia* tiene su origen en México y Centroamérica, la parte comestible de esta planta son las inflorescencias jóvenes, las que se cocinan generalmente como verdura en sopas y son muy consumidas y aceptadas en América Central, se encuentra frecuentemente en los mercados y se ha reportado que en las Indias Orientales los tubérculos también se comen. En cuanto a las hojas, estas son empleadas para envolver tamales y las nervaduras de las mismas para amarrarlos.

3.1.2 *Bromelia karatas*.

Familia: Bromeliaceae.

Nombre común: “camburito”, “chihgüchigüe”, “curibijil”, “quiribijil”, “curujujul”, “cuscuta” (Venezuela); “jocuiste”, “timbiriche”, “timbirichi” (México); “maya cimarrona”, “maya piñon”, “maya de ratón” (Cuba);



Figura N°2. Frutos de *Bromelia karatas*

“piñula” (México, Colombia, Venezuela); “piña de cuervo” (Puerto Rico); “piñal”, “piña de cerco”, “hijo de polla”, “hijo de piña”, “repollita”, “pollita”, “piñuela” (El Salvador).

Hábitat y distribución: América Central, Norte de Sur América y las Antillas.

Descripción botánica: Plantas: Herbáceo, terrestre, rupícola. Se considera como una hierba altamente variable de 1-3 m de altura y de anchura, organizada en una roseta, con un tallo cuyos internados son muy cortos; con una inflorescencia terminal. (13)

Hojas: Simples, de 2-3 m de longitud, 4-6 cm de ancho, armadas con fuertes espinas retosas, dispuestas a intervalos irregulares (en roseta), con pelos y tricomas absorbentes; presentan un engrosamiento en la parte basal debido a lo grande y aglomerado de las vainas en comparación con las laminas. (22)

Flores: Tubulares, actinomorfas, hermafroditas. Inflorescencia, en una espiga floral racimosa, simple, corta y ancha, con brácteas coloreadas, de flores sésiles. Se diferencian del racimo únicamente porque sus flores carecen de pedicelo o lo tienen tan pequeño que se da por inexistente.

Fruto: Carnosas, generalmente de color rosado claro cuando están tiernas, hasta amarillo-anaranjado-café; monocárpico o sincárpico, con el epicarpio generalmente muy delgado y el mesocarpo y endocarpo carnosos y más o menos jugosos, en general tienen forma redondeada o elipsoidal. Una baya fusiforme de 4-8 cm de largo, de color verde amarillento a rojo oscuro llegando a parduzco o café oscuro. (22)

Semillas: Muchas de color negras o café oscuras, de tamaño pequeño dentro de una pulpa blanca jugosa.

Actividad antimicrobiana y toxicidad:

Los extractos etanólico de la planta completa presentó actividad únicamente contra *Escherichia coli*. (5)

Usos terapéuticos populares:

Genera mejorías en padecimientos como artritis, diabetes, problemas del riñón o heridas que no cicatrizan. (13)

Generalidades

Los frutos jóvenes son consumidos crudos, curtidos, asados, cocidos en sopa y fritos con huevo, también, cocidos con azúcar se hace atol de piñuela; así mismo, son utilizados en la fabricación de chicha y vinagre.

3.1.3 *Cucurbita pepo* L.

Familia: Cucurbitaceas

Nombre común: Ayote, pipián.

Hábitat y distribución: Puede verse durante todo el año.

Descripción botánica:



Figura N°3. Flor de *Cucurbita pepo*

Plantas: Anuales, rastreras, robustas; tallos acostillados, ásperamente setosos, velludo.

Hojas: Ovaladas a ampliamente triangulares, hasta 30 cm de largo y de ancho, cordadas, sinuado-denticuladas, ásperamente setosas especialmente en los nervios del envés, de lóbulos triangulares a elípticos, erectos o ascendentes; pecíolos largos, ásperamente setulosos; zarcillos 4–5-ramificados. (22)

Flores: Solitarias amarilla, estaminadas longipediceladas, pedicelos 4.5–15 cm de largo, hipanto urceolado-campanulado, 9–12 mm de largo, sépalos lanceolado-subulados, 12–20 mm de largo, a veces con unos pocos lóbulos angostos en el ápice, corola 5.5–11 cm de largo, aguda, ascendente.

Fruto: Extremadamente variable en tamaño, forma, color y ornamentación, pedúnculo 0.5–7 cm de largo, fuertemente angulado, no hinchado, ligeramente expandido en la unión con el fruto.

Semillas: De 8–20 mm de largo y 6–9 mm de ancho, pálidas. (23)

Actividad antimicrobiana y toxicidad:

Los extractos etanólicos de la planta completa presentaron actividad contra *Staphylococcus aureus* y mucho más contra *Escherichia coli*. (5)

Usos terapéuticos populares:

Para refrescar el hígado y contra la disentería. El cocimiento de la raíz tiene propiedades febrífugas. En lavados ayuda a las úlceras sifilíticas, las semillas del fruto son tenífugas.

Generalidades:

El pipián o ayote tiene variedades, algunas que se cultivan en los huertos, pues es un fruto que no falta en todas las mesas por su gusto suave, su mesocarpio blando y alimenticio, se cosecha tierno para los usos culinarios. En el occidente de El Salvador, se observa bastante el uso en la preparación de pupusas de flor de ayote con queso. (4)

Los perfumistas preparan una pomada con las semillas que son oleaginosas que se dice es muy suave y refrescante para el cutis.

3.2 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO PROXIMAL

El propósito principal de un análisis bromatológico proximal es determinar, en un alimento, el contenido de humedad, grasa, proteína, fibra cruda, carbohidratos y cenizas. Estos procedimientos químicos revelan también el valor nutritivo de un producto y como puede ser combinado de la mejor forma con otras materias primas para alcanzar el nivel deseado de los distintos componentes de una dieta. Es también un excelente procedimiento para realizar control de calidad y determinar si los productos terminados alcanzan los estándares establecidos por los productores y consumidores.

El análisis bromatológico proximal consta de 7 partes en general que son: (19)

- Humedad
- Proteína Cruda
- Grasa
- Fibra Cruda
- Carbohidratos
- Cenizas
- Minerales (que en este trabajo se analizará los siguientes: Calcio, fósforo y hierro)

3.2.1 HUMEDAD.

Es la medida del contenido de agua que tienen los alimentos.

Hay dos razones fundamentales para controlarla:

1.- Es el factor determinante en la descomposición de los alimentos. Esto es especialmente cierto en climas tropicales, en donde los hongos, bacterias e insectos, tienen requisitos del medio ambiente como es la humedad y de nutriente como los hidratos de carbono. Todo alimento que posea en sus

moléculas una humedad mayor a 12.5% y no esté debidamente preservada, es susceptible al crecimiento bacterial y micótico, produciendo la descomposición parcial o total del producto.

2.- El contenido de humedad de los alimentos afecta el contenido de nutrientes (hidrólisis).

3.2.2 PROTEINA CRUDA.

El término proteína proviene de la palabra griega protos, que significa “venir primero”. En los países en desarrollo, es importante un enfoque de las proteínas en la planeación de la dieta, debido a que estas áreas del mundo se encuentran en niveles deficientes de proteínas.

En el cuerpo, miles de sustancias están constituidas por proteínas. Aparte del agua, las proteínas forman la parte principal del tejido magro del cuerpo y en conjunto constituyen alrededor del 17% del peso corporal. (20)

Los vegetales combinan el nitrógeno que extraen del suelo con carbono y otros elementos para formar aminoácidos— unidades estructurales básicas de las proteínas — a continuación, los aminoácidos se enlazan entre sí para formar proteínas. Los seres humanos obtienen el nitrógeno que requieren consumiendo proteínas en la dieta, las cuales son cruciales para la regulación y conservación del cuerpo.

Los aminoácidos contienen carbono, hidrogeno, oxigeno y nitrógeno y algunos incluyen azufre. Las proteínas del cuerpo se forman utilizando 20 aminoácidos, cada uno de ellos tienen diferentes destinos metabólico en el cuerpo y composición variable.

Los aminoácidos esenciales son aquellos que no puede sintetizar el ser humano en cantidades suficientes y en consecuencia deben incluirse en la dieta; hay nueve aminoácidos esenciales, también se denominan aminoácidos indispensables.

Aminoácidos no esenciales son aquellos aminoácidos que puede sintetizar un cuerpo sano en cantidades suficientes; hay 11 aminoácidos no esenciales, también se denominan aminoácidos dispensables. (13)

Desnaturalización de proteínas.

El tratamiento con sustancias ácidas o alcalinas, calor o agitación, altera la estructura de una proteína y la deja en un estado desnaturalizado. La supresión de la forma de una proteína destruye con frecuencia su funcionamiento normal, de tal manera que pierde su actividad biológica. Esta característica es útil para algunos procesos del cuerpo, como la digestión, el ácido gástrico, desnaturaliza algunas bacterias, hormonas vegetales, muchas enzimas activas y otras formas de proteínas de los alimentos. (19)

3.2.3 GRASA.

Todas las células humanas, animales y vegetales contienen grasa, que se forman en las células a partir de los hidratos de carbono; para el organismo las grasas son una importante fuente de energía.

Desde un punto de vista nutricional son muy importantes, porque son vehículos de las vitaminas liposolubles A, D, E y K.

Desde el punto de vista químico, las grasas son ésteres de glicerina con 3 moléculas de ácido grado.

El metabolismo de las grasas se da en menor cantidad en el estomago, y en mayor cantidad en el intestino produciendo ácidos grasos, estos pasan directamente a través de la pared del intestino delgado a la circulación sanguínea o a la circulación linfática (19). Luego esta se almacena en el tejido adiposo o se degradan en los músculos para obtener energía.

3.2.4 FIBRA CRUDA.

Son sustancias en los alimentos vegetales que no son digeridas por los procesos que se llevan a cabo en el estomago o el intestino delgado, añaden volumen a las heces. Las fibras que se encuentran en forma natural en los alimentos se denominan fibra dietética.

3.2.5 CARBOHIDRATOS TOTALES.

Los carbohidratos, también llamados glúcidos, se pueden encontrar casi de manera exclusiva en alimentos de origen vegetal. Constituyen uno de los tres principales grupos químicos que forman la materia orgánica junto con las grasas y las proteínas.

Las funciones que los glúcidos cumplen en el organismo son:

- Energética: los carbohidratos aportan 4 Kilocalorías por gramo de peso seco. Esto es, sin considerar el contenido de agua que pueda tener el alimento en el cual se encuentra el carbohidrato. Cubiertas las necesidades energéticas, una pequeña parte se almacena en el hígado y músculos como glucógeno (normalmente no más de 0.5% del peso del individuo), el resto se transforma en grasa y se acumula en el organismo como tejido adiposo. Se

suele recomendar que se realice una ingesta diaria de 100 gramos de hidratos de carbono para mantener los procesos metabólicos.

- Ahorro de proteínas: si el aporte de carbohidratos es insuficiente, se utilizarán las proteínas para fines energéticos, relegando su función plástica.
- Regulación del metabolismo de las grasas: en caso de ingestión deficiente de carbohidratos, las grasas se metabolizan anormalmente, acumulándose en el organismo cuerpos cetónicos, que son productos intermedios del metabolismo de las grasas. (12)

3.2.6 CENIZA.

Las cenizas de un alimento son un término analítico equivalente al residuo inorgánico que queda después de calcinar la materia orgánica. Las cenizas normalmente, no son las mismas sustancias inorgánicas presentes en el alimento original, debido a las pérdidas por volatilización o a las interacciones químicas entre los constituyentes. El valor principal de la determinación de cenizas (y también de las cenizas solubles en agua, la alcalinidad de las cenizas y las cenizas insolubles en ácido) es que supone un método sencillo para determinar la calidad de ciertos alimentos, por ejemplo en las especias y en la gelatina es un inconveniente un alto contenido en cenizas (24). Las cenizas de los alimentos deberán estar comprendidas entre ciertos valores, lo cual facilitará en parte su identificación.

En los vegetales predominan los derivados de potasio y en las cenizas animales los del sodio. El carbonato potásico se volatiliza apreciablemente a 700°C y se pierde casi por completo a 900°C. El carbonato sódico permanece inalterado a 700°C, pero sufre pérdidas considerables a 900°C.

3.2.7 MINERALES.

Los Minerales son elementos químicos imprescindibles para el normal funcionamiento metabólico. El agua circula entre los distintos compartimentos corporales llevando electrolitos que son partículas minerales en solución. Tanto los cambios internos como el equilibrio acuoso dependen de su concentración y distribución.

Los minerales se pueden dividir acorde a la necesidad que el organismo tiene de ellos:

Los Macrominerales: también llamados minerales mayores, son necesarios en cantidades mayores de 100 mg por día. Entre ellos, los más importantes que podemos mencionar son: Sodio, Potasio, Calcio, Fósforo, Magnesio y Azufre. (20)

Los Microminerales: también llamados minerales pequeños, son necesarios en cantidades muy pequeñas, obviamente menores que los macrominerales. Los más importantes para tener en cuenta son: Cobre, Yodo, Hierro, Manganeso, Cromo, Cobalto, Zinc y Selenio. (20)

Los macrominerales y microminerales no deben ser administrados sin razones que los justifiquen, dado que muchos de ellos son tóxicos pasando determinadas cantidades. El cumplimiento de una dieta alimenticia equilibrada contempla y aporta las cantidades requeridas de estos minerales.

3.2.7.1 CALCIO (Ca)

El calcio es necesario en todas las células, pero el 99% del calcio del cuerpo se utiliza como un componente estructural de huesos y dientes. Este calcio representa el 40% del total de los minerales que se encuentran en el cuerpo y

equivale a alrededor de 1,200 g. A medida que circula el calcio en el torrente sanguíneo, proporciona los requerimientos de calcio de las células del cuerpo.

Funciones del Calcio.

Las principales funciones del calcio en el cuerpo son la formación y conservación de huesos, ayuda a la coagulación sanguínea participando en varias reacciones de la cascada que conduce a la formación de fibrina, el principal componente proteínico de un coagulo sanguíneo; también participa en la transmisión de impulsos nerviosos a células blanco ayudando a la liberación de neurotransmisores, el calcio aunado al ATP ayuda a la contracción muscular en el caso de los músculos esqueléticos, los iones calcio ayudan a regular el metabolismo en la célula porque participan en el sistema de la calmodulina. (20)

Toxicidad del calcio.

Por lo general, el intestino delgado evita la absorción excesiva de calcio. Si este nivel del control se altera, la concentración sanguínea de calcio puede aumentar y originar calcificación de los riñones y otros órganos, irritabilidad, cefalea, insuficiencia renal, cálculos en los riñones en algunas personas, cáncer de próstata y disminución de la absorción de otros minerales.

3.2.7.2 FÓSFORO (P)

El cuerpo absorbe fósforo con bastante eficiencia, hasta casi 70% del consumo dietético en adultos. La vitamina D mejora la absorción de fósforo, igual que la de calcio, pero casi toda se debe a absorción pasiva basada en la concentración de fósforo en la luz del intestino delgado y el colon. El fósforo se excreta por los riñones. Este es el mecanismo principal por el cual se regula el

fósforo sanguíneo, que a su vez determina la disponibilidad del este mineral para todas las células.

Funciones del fósforo.

El fósforo tiene muchas funciones en el cuerpo. Abundan en los tejidos corporales, casi 80% está en los huesos y los dientes en forma de fosfato de calcio. El resto del fósforo se encuentra en cada célula del cuerpo y en el líquido extracelular como PO_4^{2-} . El fósforo es un componente de muchos sistemas enzimáticos. Trifosfato de adenosina (ATP), DNA y RNA y los fosfolípidos en las membranas celulares (20). Asimismo, participa en el equilibrio de ácidos y bases.

Toxicidad del fósforo.

El consumo típico de fósforo no es tóxico para adultos sanos, pero grandes cantidades pueden originar problemas en pacientes con ciertas enfermedades renales. En este caso, la excreción reducida por los riñones origina concentraciones sanguíneas altas, que a su vez pueden favorecer la formación de precipitados de calcio y fósforo en los tejidos del cuerpo y contribuir a pérdida ósea al inducir la liberación de la hormona paratiroidea. El nivel superior de fósforo en la edad adulta es de 3-4 g/día, con base en el riesgo de deterioro de la función renal. (20)

3.2.7.3 HIERRO.

El hierro se encuentra en toda célula viviente; el contenido total del cuerpo es de alrededor 5 g. Durante siglos se reconoció la importancia del hierro en la conservación de la salud. El hierro se encuentra en diversos alimentos de

origen animal y vegetal, especialmente el en hígado y las legumbres, la leche es una fuente pobre en este sentido. El hierro de la dieta se considera subdividido en dos categorías: el hierro en forma complejo en la molécula de hemo, derivado principalmente de la hemoglobina de la carne y el hierro no hemo. La disponibilidad de absorción del hierro no hemo depende de otros componentes de los alimentos, como el ácido ascórbico, que incrementa su absorción, y los fósforos, que la disminuyen. Una deficiencia de hierro en la dieta produce anemia por deficiencia de hierro. (12)

Funciones del hierro.

Posee una actividad importante en muchas partes del cuerpo, incluyendo la función inmunitaria, el desarrollo cognoscitivo, la regulación de la temperatura, el metabolismo energético, y el desempeño en el trabajo. El hierro es un componente de dos proteínas que participan en el transporte y metabolismo del oxígeno. En la hemoglobina, el hierro es el transportador de oxígeno en la sangre, llevándolo a los pulmones y ayuda al transporte de un poco de dióxido de carbono. Cuando hay deficiencia de hierro en el cuerpo, se puede producir la anemia ferropriva, debido a la insuficiencia de hemoglobina en la sangre. (20)

3.3 ANÁLISIS FITOQUÍMICO

Las plantas han sido desde la antigüedad un recurso al alcance del ser humano para su alimentación y la curación de sus enfermedades; éstas últimas llamadas plantas medicinales eran veneradas por sus cualidades que se les había reconocido, nadie buscaba el saber porqué o como actúan, pero era un hecho incontestable y que parecía mágico.

Aún en la actualidad cientos de plantas son utilizadas en la medicina, pero la ciencia moderna, analizando y estudiando los efectos terapéuticos de las

plantas, quiere precisar, comparar y clasificar las diversas propiedades; no con el fin de disminuir esta confianza en la naturaleza, sino para agrupar a las plantas de efectos similares, para conocer los principios activos responsables de cortar, aliviar o curar enfermedades, separar los componentes de las plantas que lo contienen, determinar sus estructuras químicas, procurar su síntesis, proponer modificaciones estructurales en busca de una mayor actividad y, finalmente, dar a conocer a la humanidad los resultados de los estudios. Un análisis de esta naturaleza debe ser realizado como una acción multidisciplinaria con la intervención de botánicos, químicos, farmacólogos, farmacognostas, entre otros.

Un gran porcentaje de los principios activos de plantas está comprendido dentro de los llamados Productos Naturales o Metabolitos Secundarios, que son compuestos químicos de estructuras relativamente complejas, de distribución restringida y más característica de fuentes botánicas específicas, que los llamados metabolitos primarios, que están universalmente distribuidos y participan en la actividad celular de toda planta. De los primeros, Productos Naturales o Metabolitos secundarios, podemos decir que son indispensables y son considerados artículos de lujo en la planta.

Muestreo

Independientemente del análisis a ser realizado, la primera etapa en cualquier análisis es siempre el muestreo. Los resultados del análisis dependen de la calidad de la muestra tomada. Un buen análisis en una mala muestra carece de utilidad.

Marcha fitoquímica preliminar

Se han desarrollado una serie de métodos para la detección preliminar de los diferentes constituyentes químicos, basados en la extracción de estos con solventes apropiados y en la aplicación de pruebas de coloración.

3.3.1 ANÁLISIS FITOQUÍMICO PRELIMINAR

El análisis fitoquímico preliminar tiene como objetivo determinar los metabolitos secundarios presentes en la especie vegetal a estudiar, como por ejemplo, en las plantas medicinales; aplicando para ello una serie de técnicas de extracción, de separación y purificación, pruebas químicas de identificación y determinación estructural (Espectroscopia ultravioleta-visible, Infrarrojo, Resonancia Magnética Nuclear, Espectrofotómetro de Masas)

3.3.2 METABOLITOS SECUNDARIOS FRECUENTES EN LAS PLANTAS.

3.3.2.1 GLICÓSIDOS SAPONÍNICOS. (6,10)

También llamados saponinas, su nombre deriva del latín saponis, que significa jabón, debido a que poseen propiedades tensioactivas, pues al disolverse en agua y por agitación forman espuma persistente, tienen propiedades detergentes. Muchas de ellas tienen además propiedades hemolíticas debido a que alteran la permeabilidad de las membranas biológicas resultando tóxicas para animales de sangre fría.

La extracción y, sobre todo, la separación de los compuestos saponósidos son delicadas. Aunque generalmente se encuentran en cantidad importante en las plantas, están en forma de mezclas complejas: la fuerte polaridad, la relativa fragilidad y las muy pequeñas diferencias estructurales entre los constituyentes de masa molecular elevada hacen que a menudo sea difícil y lento obtener una molécula pura. Además, estas moléculas difícilmente cristalizan, son higroscópicas y raramente originan puntos de fusión netos y sin descomposición.

Muchos de los efectos farmacológicos que inducen estos compuestos están relacionados con su capacidad para permeabilizar membranas biológicas (actividad hemolítica), actividad que parece estar asociada a los monodesmósidos. Se ha descrito además actividad antiviral, citotóxica (antitumoral), espermicida, antitusivos y expectorantes, antiinflamatorios, analgésicos, antihemorroidales.

3.3.2.2 GLICÓSIDOS CARDIOTÓNICOS. (10)

Son compuestos heterósidos capaces de modular el funcionamiento del corazón, actuando directamente sobre la contractilidad del musculo cardiaco y sobre la circulación aurícula - ventrículo.

Sin embargo, el margen terapéutico de este compuesto es sumamente estrecho, las drogas que los contienen no se emplean en la actualidad directamente como productos fitoterapéuticos, aunque sus principios activos aislados siguen siendo indispensables en la terapéutica.

La extracción se realiza con mezclas hidroalcohólicas, en la cual se parte de la parte fresca si se desea obtener los heterósidos primarios y de la droga

desechada o fermentada cuando se desea obtener los heterósidos secundarios (10). Los cardiotónicos se encuentran principalmente en las hojas de plantas, aunque se le encuentra también en otros órganos.

Entre sus acciones y usos podemos mencionar que tienen efecto sobre corazón produciendo un aumento en la fuerza de contracción del miocardio, disminuyen la frecuencia cardiaca y disminuyen la velocidad de conducción a través del nodo auriculo – ventricular. Mejoran la circulación general. Aumentan la filtración renal y producen un efecto diurético.

3.3.2.3 GLICÓSIDOS FLAVONOIDES. (3,10)

Los flavonoides están ampliamente extendidos en todo el Reino Vegetal constituyendo la mayoría de los pigmentos amarillos (flavonas, flavonoles, chalconas, auronas), rojos y azules (antocianos) de flores y algunos frutos (6). En muchos de los casos, la zona de absorción de la molécula se sitúa en el ultravioleta próximo.

Se conoce como diez clases de flavonoides, todos contienen quince átomos de carbonos en su núcleo básico y están arreglados bajo un sistema C6-C3-C6, en el cual dos anillos aromáticos llamados A y B están unidos por una unidad de tres carbonos que pueden o no formar un tercer anillo, que en caso de existir es llamado anillo C.

Los flavonoides se emplean desde hace mucho tiempo como colorante de lana, y actualmente se usan en la conservación de grasas o jugos de frutas debido a las propiedades antioxidantes.

La principal actividad atribuida a los flavonoides es la de ser venoactivos, es decir, ser capaces de disminuir la permeabilidad de los capilares sanguíneos y

aumentar su resistencia. Algunas de las propiedades farmacológicas que se les atribuyen son:

- Resistencia y permeabilidad capilar
- Captura de radicales libres
- Inhibidores enzimáticos
- Antialérgicos
- Hepatoprotectores
- Antiespasmódicos
- Diurético
- Antibacteriano
-

3.3.2.4 GLICÓSIDOS ANTRAQUINÓNICOS ⁽¹⁰⁾.

Las antraquinonas (molécula de la derecha) son quinonas tricíclicas derivadas del antraceno que a menudo contienen uno o más grupos hidroxilo:

- Si poseen dos grupos OH en posiciones 1 y 2 tienen propiedades colorantes
- Si se encuentran en las posiciones 1 y 8, el efecto es laxante

Las plantas que contienen estos compuestos son especies vegetales que pueden utilizarse como laxantes o como purgantes según las dosis administradas. Generalmente se encuentran en forma heterosídica, es decir, unidas a azúcares como la glucosa o la ramnosa. Los derivados antraquinónicos pueden encontrarse en forma oxidada (antraquinona) o en forma reducida (generalmente se habla de antronas) y ser monómeros o dímeros (diantronas).

Las antraquinonas libres en forma reducida son muy irritantes por lo que se prefiere administrar formas antraquinónicas heterosídicas o formas diméricas. Posteriormente estas formas se hidrolizan en el intestino grueso y las formas oxidadas se reducen *in situ*, debiéndose la acción, por tanto, a las formas libres y reducidas. La acción tiene lugar en el colon, aumentando la motilidad intestinal por acción directa sobre las terminaciones nerviosas y actuando también sobre el movimiento de agua y electrólitos.

Ejemplos de glicósidos antraquinónicos son: senósidos, cascarósidos, aloinósido, ácido carmínico

3.3.2.5 TANINOS. (6,8,10)

Los taninos son compuestos fenólicos hidrosolubles, de masa molecular comprendida entre 500 y 3,000, que presentan junto a las reacciones clásicas de los fenoles, las propiedades de precipitar los alcaloides, la gelatina y otras proteínas.

Su papel en las plantas no se conoce bien todavía, pero su presencia es significativa para el hombre, debido a las muchas plantas medicinales, productos alimenticios y bebidas que los contiene, así como también, la utilización en la industria del cuero y otras industrias como colorantes, adhesivos, etc.

Los taninos se disuelven en agua formando disoluciones coloidales, pero su solubilidad varía según el grado de polimerización. Son solubles en alcoholes y en acetona. Las disoluciones acuosas poseen una estabilidad variable según su estructura.

Su extracción generalmente se hace con una mezcla de agua y acetona, y para su caracterización se utilizan sales férricas, yoduro potásico, ácido nítrico, además todos los taninos precipitan con solución de gelatina.

Sus propiedades farmacológicas más conocidas y avaladas por la experimentación son debidas a su capacidad para formar complejos con varias sustancias, así también su actividad antioxidante, basada en la captura de radicales libre. Los taninos han sido utilizados desde la antigüedad por sus propiedades astringentes en uso interno y externo. En uso interno son antidiarreicos, y además de disminuir el peristaltismo, tienen acción antiséptica; esta acción se ejerce también en uso externo, por lo que son útiles con el tratamiento de dermatosis. También poseen actividad en la inhibición enzimática. Además son antisépticos, cicatrizantes, hemostáticos, protectores venosos y capilares, antídotos de metales y alcaloides.

3.3.2.6 ALCALOIDES. (17)

Los alcaloides constituyen el grupo más grande de metabolitos secundarios de plantas. Se encuentran en las semillas, raíces, cortezas y hojas; al estado libre o como glicósidos, o formando sales con ácidos orgánicos. Al año 1970 se reportaba alrededor de 5000 alcaloides aislados de aproximadamente 40 familias de plantas, principalmente de Apocinaceae, Papaveraceae, Ranunculaceae, Solanaceae, Rutaceae y Rubiaceae. En el año 1990 se reportaban alrededor de 7,000.

Se presentan en distintas partes del vegetal: en las semillas (nuez vómica, areca), en los frutos (pimienta negra, cicuta), en las hojas (hoja de belladona, beleño), en las raíces (acónito, raíz de belladona), en la corteza (quina, granado).

Aunque no hay una definición exacta pero el término alcaloide, en él se incluyen aquellas sustancias básicas que contienen uno o más átomos de nitrógeno como parte de un sistema cíclico, que manifiesta significativa actividad farmacológica y han sido biosintetizados de aminoácidos como precursores; compuestos que llenan estas características, se dice que son verdaderos alcaloides, para diferenciarlos de aminoácidos, y de pseudoalcaloides.

La función de los alcaloides en las plantas es aún no muy conocida, como ocurre con la mayoría de los productos naturales, aunque se reporta que algunos intervienen como reguladores, el 80% de las plantas no contienen alcaloides por lo cual hace suponer que estos no son vitales para los organismos vivientes.

La acción farmacológica de los alcaloides es sumamente amplia: algunos como (morfina, codeína) son analgésicos y narcóticos, mientras que otros (estricnina, brucina), son estimulantes centrales. Algunos (atropina, homatropina) son midriáticos, mientras que otros (fisostigmina, pilocarpina) son mióticos. Algunos (efedrina) provocan una elevación de la presión sanguínea, otros (reserpina), la deprimen en los casos de hipertensión excesivas. Por lo tanto los alcaloides son capaces de ejercer una actividad fisiológica variada.

3.3.2.7 SESQUITERPENLACTONAS ⁽¹¹⁾

Son una clase de sesquiterpenoides (Terpenoides C₁₅) con un anillo lactónico. Las sesquiterpenlactonas se clasifican comúnmente de acuerdo con el tipo de núcleo que posean con la terminación ólido que indica la existencia de un grupo funcional lactona ; por ejemplo las que tienen el núcleo tipo Germacrano se las llama Germacranólidos; las que tienen el núcleo tipo Eremofilano son Eremofilanólidos, las que contengan núcleo tipo Eudesmano son Eudesmanólidos, Heliangólidos , Michampanólidos, etc. Las concentraciones de

Sesquiterpenlactonas pueden variar entre el 0.01 y el 8% del peso seco, y se las encuentran generalmente en hojas y en las flores.

Se las puede encontrar en forma libre principalmente, y raramente en forma glicosídica. Debido a que la gran mayoría de sesquiterpenlactonas naturales se encuentran en forma libre en las plantas que las poseen, tienen las propiedades de solubilidad características de la gran mayoría de terpenoides, y son por lo tanto solubles en solventes relativamente apolares como cloroformo, clorometano, benceno, éter etílico, etc.; siendo el cloroformo el más usado para su extracción.

Es recomendado extraer el material vegetal seco y molido con cloroformo. El extracto concentrado se vuelve a disolver en etanol caliente y se añade solución acuosa de acetato de plomo al 4%, con lo cual se precipitan sustancias más polares. Luego de filtrar, el filtrado se concentra y se somete a cromatografía.

Actividad biológica

A las sesquiterpenlactonas se han asociado actividades biológicas tales como: Acción citotóxica, antiinflamatoria, antitumoral, antibacterial, antidermatitis en humanos, venenosa, insecticida, antimicótica, inhibidores del crecimiento de las plantas.

La actividad citotóxica de las sesquiterpenlactonas ha sido relacionada con el anillo lactónico provisto del grupo exometileno. Por otro lado, la presencia de un grupo carbonilo α,β -insaturado ha sido asociada con la acción citoprotectora de algunas sesquiterpenlactonas.

CAPITULO IV
DISEÑO METODOLOGICO

4.0 DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 Tipo de estudio.

Experimental: El estudio que se realizó es de tipo experimental ya que en el laboratorio se hizo el análisis bromatológico proximal y el análisis fitoquímico preliminar a tres plantas no tradicionales del país.

Retrospectivo: Este estudio se desarrollo de forma retrospectiva ya que se investigó los antecedentes de los estudios fitoquímicos y nutricionales realizados a las tres especies vegetales del proyecto.

Prospectivo: Nos dicta que el estudio, mediante lo retrospectivo y la adición de resultados, tanto nutricionales como fitoquímicos, ayudan a que las especies vegetales en estudio se tomen en cuenta para la alimentación diaria y el posible interés de exportar al mercado nostálgico.

4.1.1 Investigación bibliográfica.

Se busco en las diferentes bibliotecas de la Universidad de El Salvador y otras universidades (Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer, Universidad Nueva San Salvador), información concerniente a las plantas en estudio, como análisis realizados (bromatológico proximal, fitoquímico preliminar), documentación etnobotánica, estudios en medicina natural y nutricional.

4.1.2 Investigación de campo.

Universo: plantas alimenticias no tradicionales.

Muestras: inflorescencia de *Calathea allouia* (Aubl.) Lindl. (Chufle), frutos de *Bromelia karatas* (Piñuela), y flor de *Cucurbita pepo* L. (Flor de Ayote).

Tipo de muestreo: puntual dirigido.

4.1.3 Recolección de muestras.

Inflorescencia de ***Calathea allouia*** (Aubl.) Lindl. (Chufle): los chufles se recolectaron los días 18 y 25 del mes de junio y 1 del mes de julio del año 2011, en el mercado de San Miguelito de San Salvador.

Frutos de ***Bromelia karatas*** (Piñuela): la piñuela se recolectó los días 9, 14 y 17 del mes de Septiembre del 2011, en el mercado de San Miguelito de San Salvador.

Flor de ***Cucurbita pepo*** L. (Flor de Ayote): las flores de ayote se recolectaron los días 15, 18, 21 y 24 del mes de agosto del 2011, en el mercado Central de San Salvador.

4.1.4 Identificación botánica de las especies vegetales.

Para la identificación de la Inflorescencia de ***Calathea allouia*** (Aubl.) Lindl. (Chufle), Frutos de ***Bromelia karatas*** (Piñuela) y Flor de ***Cucurbita pepo*** L. (Flor de Ayote), las muestras se llevaron al Jardín Botánico Plan de La Laguna, para su identificación mediante la comparación con los estándares y la búsqueda de su nombre científico en la base de datos.

4.2 Parte experimental.

4.2.1 Preparación de las muestras.

Inflorescencia de ***Calathea allouia*** (Aubl.) Lindl. (Chufle): Para el análisis bromatológico proximal se llevó una libra de la muestra a previa cocción en 500 mL agua destilada durante 20 minutos, para posteriormente realizar los análisis correspondientes. Para el fitoquímico se cortaron 200 gramos de muestra en pequeños trozos, se dividió en dos parte iguales, la primera se colocó en 500

mL etanol 90° y la segunda en 500 mL agua destilada, luego se reflujo durante 2 horas, los extractos se concentraron, el etanólico, por medio de rota-evaporador, y el acuoso, en cocina eléctrica, hasta volumen de 100 mL, para realizar los análisis correspondientes.

Frutos de ***Bromelia karatas*** (Piñuela): Para el análisis bromatológico proximal se llevó una libra de la muestra a previa cocción en 500 mL agua destilada durante 45 minutos, para posteriormente realizar los análisis correspondientes. Para el fitoquímico se cortaron 200 gramos de muestra en pequeños trozos, se dividió en dos parte iguales, la primera se colocó en 500 mL etanol 90° y la segunda en 500 mL agua destilada, luego se reflujo durante 2 horas, los extractos se concentraron, el etanólico, por medio de rota-evaporador, y el acuoso, en cocina eléctrica, hasta volumen de 100 mL, para realizar los análisis correspondientes.

Flor de ***Cucurbita pepo L.*** (Flor de Ayote): Para el análisis bromatológico proximal se llevo una libra de la muestra a previa cocción, en baño maría durante 10 minutos, para posteriormente realizar los análisis correspondientes. Para el fitoquímico se cortaron 200 gramos de muestra en pequeños trozos, se dividió en dos parte iguales, la primera se colocó en 500 mL etanol 90° y la segunda en 500 mL agua destilada, luego se reflujo durante 2 horas, los extractos se concentraron, el etanólico, por medio de rota-evaporador, y el acuoso, en cocina eléctrica, hasta volumen de 100 mL, para realizar los análisis correspondientes.

Cuadro N°1. Cuadro resumen para la preparación de muestra en el análisis bromatológico proximal.

Muestra	Peso de muestra	Preparación Previa
Calathea allouia (Chufle)	1 Libra (460 gramos)	Cocimiento con 500 mL de Agua Destilada durante 20 minutos
Bromelia karatas (Piñuela)	1 Libra (460 gramos)	Cocimiento con 500 mL de Agua Destilada durante 45 minutos
Cucurbita pepo (Flor de Ayote)	1 Libra (460 gramos)	Cocimiento por calor en Baño María durante 10 minutos

4.2.2 Análisis bromatológico proximal.

En el análisis bromatológico proximal se realizaron las siguientes determinaciones:

- Humedad
- Ceniza
- Proteína cruda
- Grasa
- Fibra cruda
- Carbohidratos o extracto libre de nitrógeno (ELN)
- Calcio
- Fósforo
- Hierro

4.2.2.1 Humedad. (1, 11)

- Tarar a peso constante una cápsula de aluminio y se anota su peso.
- Pesar la muestra fría.
- Colocar el crisol con muestra dentro de una estufa de secado a 105°C durante 2 horas.
- Se sacó la muestra de la estufa y dejar enfriar en un desecador.
- Tomar el peso de la muestra seca, hasta peso constante (ver anexo N°2-a). Realizar cálculos siguiendo: (1)

$$\%H = \frac{(P_{mh} - P_c) - (P_{ms} - P_c)}{P_{mh} - P_c} \times 100$$

- Donde:
 %H = porcentaje de humedad
 P_{mh} = Peso de muestra húmeda
 P_{ms} = Peso de muestra seca
 - P_c = Peso del crisol.

4.2.2.2 Cenizas. (1, 11)

- Poner crisol en mufla a 550°C por 1 hora.
- Tarar un crisol de porcelana a peso constante y anotar el peso.
- Pesar 1 gramo de muestra seca.
- Colocar el crisol con muestra en un horno por 6 horas a 550°C.
- Sacar la muestra y enfriar en un desecador.
- Pesar el crisol con ceniza (ver anexo N°2-b).
- Realizar cálculos siguiendo: (1)

$$\%C = \frac{(P_{ceniza} - P_{crisol})}{(P_{muestra} - P_{crisol})} \times 100$$

- Donde:
 %C = porcentaje de ceniza
 P_{ceniza} = peso de crisol mas ceniza

Pcrisol = peso del crisol

- Pmuestra = peso del crisol mas muestra.

4.2.2.3 Proteína cruda. (1, 11)

Digestión

- Pesar 0.1 g de muestra seca en un balón para micro-kjeldahl de 30 ml.
- Adicionar 1 g de catalizador (Sulfato de Potasio – Sulfato de Cobre pentahidratado).
- Agregar 2 mL de Acido Sulfúrico concentrado y 2 mL de Peróxido de Hidrogeno 30% v/v.
- Colocar en el digestor micro-kjeldahl durante 1 hora (solución transparente).
- Retirar el balón y dejar enfriar.

Destilación

- Colocar muestra en el destilador y agregar 10 mL de Hidróxido de Sodio 50% p/v.
- Recibir lo destilado en un erlenmeyer conteniendo 8 mL de Acido Bórico 4% más 3 gotas indicador mixto de Verde Bromocresol – Rojo de Metilo.
- Destilar hasta obtener 75 mL del destilado.

Titulación

- Titular la muestra destilada con Ácido Sulfúrico 0.025N.
- Terminar titulación con el viraje de verde ha rosado (ver anexo N°2-c).
- Calcular el porcentaje de proteína siguiendo: (1)

$$\%N = \frac{\text{mL H}_2\text{SO}_4 * N \text{ H}_2\text{SO}_4 * \text{meq}}{P_m} \times 100$$

$$\%Proteína = \%N * F$$

- Donde:
 - %N = porcentaje de nitrógeno
 - %Proteína = porcentaje de proteína
 - mL H₂SO₄= mililitros gastados en titulación de ácido sulfúrico
 - N H₂SO₄ = Normalidad del ácido sulfúrico
 - Meq = miliequivalentes de nitrógeno = 0.014008
 - Pm = peso de muestra
- F = factor de Nitrógeno para vegetales = 6.25.

4.2.2.4 Grasa. (1, 11)

- Tarar un balón de fondo plano y anotar su peso.
- Pesar 4.0 g de muestra en un dedal poroso para soxhlet.
- Armar aparato soxhlet para extracción y Adicionar 200 mL de Éter, realizar reflujo por 10 horas.
- Extraer el Éter del equipo soxhlet.
- Colocar balón en estufa a 150°C por 2 horas.
- Enfriar el balón en un desecador y pesar (ver anexo N°2-d).
- Calcular el porcentaje de grasa siguiendo: (1)

$$\%G = \frac{P_f - P_i}{P_m} \times 100$$

- Donde:
 - %G = porcentaje de grasa
 - Pf = peso final del balón con grasa
 - Pi = peso inicial balón tarado.
- Pm = peso de muestra.

4.2.2.5 Fibra cruda. (1, 11)

- Pesar 2 g de muestra desgrasada en un beaker de Berzelius de 600 mL. Adicionar 1 g de Asbesto.
- Realizar digestión Acida con 200 mL de Acido Sulfúrico 0.255N poniéndolo a ebulir por 30 minutos.
- Filtrar en tela de lino especial sin mota.
- Realizar lavados con 2 litros de Agua Destilada caliente, incorporar Cloruro de Bario al último lavado para verificar ausencia de Acido.
- Tomar la muestra, colocarla en el beaker de 600 mL y realizar digestión Básica con 200mL Hidróxido de Sodio 0.313N poniéndolo a ebulir por 30 minutos.
- Filtrar en tela de lino especial sin mota.
- Realizar lavados con 2 litros de Agua Destilada caliente, incorporar fenolftaleína al último lavado para verificar ausencia de Base.
- Pasar la muestra a un crisol gooch previamente tarado y colocar en estufa a 90°C por 12 horas.
- Enfriar en desecador y pesar. (Peso seco)
- Colocar el crisol gooch en mufla a 600°C por 30 minutos. Enfriar en desecador y pesar (ver anexo N°2-e).
- Calcular el porcentaje de fibra cruda: (1)

$$\%F. C. = \frac{Pms - Pmc}{Pmd} \times 100$$

- Donde:
 - % F.C. = porcentaje de fibra cruda
 - Pms = peso de muestra seca
 - Pmc = peso de muestra calcinada
 - Pmd = peso de muestra desgrasada

4.2.2.6 Carbohidratos o extracto libre de nitrógeno (ELN). (1, 11)

- Determinar carbohidratos por diferencia de porcentajes al haber realizado los análisis para humedad, ceniza, proteína y grasa.

$$\% \text{Carbohidratos} = 100 - (\%H + \%C + \%P + \%G + \%FC)$$

- Donde:
 - %H = porcentaje de humedad
 - %C = porcentaje de ceniza
 - %G = porcentaje de grasa
 - %P = porcentaje de proteína
 - %FC = porcentaje de fibra cruda

4.2.2.7 Minerales. (1, 11)

Tratamiento de cenizas (solución madre).

- Adicionar 5 mL de Acido Clorhídrico concentrado al crisol que contiene las cenizas.
- Calentar el crisol a sequedad.
- Agregar 3 mL de Ácido Clorhídrico concentrado y 10 mL de Agua Destilada.
- Calentar hasta aparición de vapores, color blanco.
- Filtrar en un balón volumétrico de 100 mL la solución caliente y realizar lavador con Agua Destilada caliente.
- Enfriar a 20°C la solución antes de llevar a volumen.
- Llevar a volumen de 100 mL con agua destilada. (solución Madre).

4.2.2.8 Calcio (método espectrofotométrico por absorción atómica). (1, 11)

Para muestra:

- Tomar 1 mL de alícuota de la solución madre en un balón volumétrico de 50 mL.
- Adicionar 2.5 mL Cloruro de lantano con bureta y aforar con Agua Destilada.

Para estándares:

- Partir de solución stock de Calcio (Carbonato de Calcio) 1,000ppm, tomar una alícuota de 10 mL y llevar a 100 mL en balón volumétrico (100 ppm).
- Tomar la alícuota correspondiente para preparar 100 mL de los estándares 1, 2, 4 ppm que son 1, 2, 4 mL respectivamente.

Lectura en Espectrofotómetro de Absorción Atómica:

- Calibrar el equipo a 422.7 mn con el estándar de 4 ppm.
- Tomar lecturas de los estándares y de la muestra.
- Obtener la concentración (ppm = partes por millón) de la muestra por medio de la curva de calibración (Anexo N°2-f).
- Para obtener el porcentaje seguir la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Calcio} = \frac{\text{ppm} \times V_{\text{orig}} \times \text{F. D.} \times 100}{W_m \times 10^6}$$

$$\text{ppm Calcio} = \% \text{ Calcio} \times 10,000$$

- Donde:

ppm = concentración de muestra (partes por millón).

Vorig = volumen original o solución madre.

F.D. = factor de dilución.

Wm = peso de la muestra.

4.2.2.9 Fósforo (método espectrofotométrico). (1, 11)

Para muestra:

- Tomar 10 mL de la solución Madre y llevarla a un balón volumétrico de 50 mL aforando con Agua Destilada.

Para estándares:

- Partir de la solución stock de Fósforo (Fosfato Dihidrógeno de Potasio) 80ppm. Tomar alícuota para preparar estándares a 0, 2.5, 5.0, 10.0, 15.0 y 20.0 ppm que son 0, 3.125, 6.25, 12.5, 18.75, 25 mL respectivamente.

Lectura en Espectrofotómetro UV-Visible

- Colocar 5 mL de muestra y estándares en tubos de ensayo debidamente rotulados.
- Adicionar 2 mL de solución de molibdato de amonio 5% - Vanadato de Amonio 1.25%.
- Esperar desarrollo de color por 15 minutos.
- Leer estándares y muestra en Espectrofotómetro a 420 nm, anotar lecturas de absorción.
- Obtener la concentración de la muestra por medio de la curva de calibración (Anexo N°2-g).
- Para obtener el porcentaje seguir la siguiente ecuación:

$$\% \text{fósforo} = \frac{\text{ppm} \times \text{Vorig} \times \text{F. D.} \times 100}{W_m \times 10^6}$$

$$\text{ppm fósforo} = \% \text{fósforo} \times 10,000$$

- Donde:

ppm = concentración de muestra (partes por millón).

Vorig = volumen original o solución madre.

F.D. = factor de dilución.

Wm = peso de la muestra.

4.2.2.10 Hierro (método espectrofotométrico). (1, 11)

Para muestra:

- Tomar 1 mL de alícuota de la solución madre en un balón volumétrico de 50 mL.
- Adicionar 2.5 mL Cloruro de Lantano con bureta y aforar con agua desmineralizada.

Para estándares:

- Partir de solución stock de Hierro (Oxido de Hierro) 1,000 ppm, tomar una alícuota de 10 mL y llevar a 100 mL en balón volumétrico.
- Tomar la alícuota correspondiente para preparar 100 mL de los estándares 1, 3, 6 ppm que son 1, 3, 6 mL respectivamente.

Lectura en Espectrofotómetro de Absorción Atómica:

- Calibrar el equipo a 248.3 nm con el estándar de 4 ppm.
- Tomar lecturas de los estándares y de la muestra.
- Obtener la concentración de la muestra por medio de la curva de calibración (Anexo N°2-h).
- Para obtener el porcentaje seguir la siguiente ecuación:

$$\% \text{Hierro} = \frac{\text{ppm} \times \text{Vorig} \times \text{F. D.} \times 100}{W_m \times 10^6}$$

$$\text{ppm Hierro} = \% \text{Hierro} \times 10,000$$

- Donde:

ppm = concentración de muestra (partes por millón).

Vorig = volumen original o solución madre.

F.D. = factor de dilución.

Wm = peso de la muestra

4.3 ANÁLISIS FITOQUÍMICO.

El análisis fitoquímico se le realizó a los extractos etanólicos y acuosos de las muestras en estudio, a los cuales se les determinó los metabolitos secundarios siguientes:

- Glicósidos Saponínicos.
- Glicósidos Cardiotónicos.
- Glicósidos Flavonoides.
- Glicósidos Antraquinónicos.
- Taninos.
- Alcaloides.
- Sesquiterpenlactonas.

4.3.1 Obtención del extracto etanólico.

100 g de cada muestra vegetal extraer con 500 mL de etanol 90°, por el método de reflujo durante 2 horas consecutivas. Luego filtrar y concentrar en rota-evaporador a temperatura controlada de 50°C y presión reducida, hasta obtener un volumen de 100 mL de extracto. Guardar en recipiente bien sellado y rotulado (fecha, nombre de extracto, medio de extracción, nombre de analistas). Luego desarrollar las respectivas pruebas químicas de identificación.

4.3.2 Obtención del extracto acuoso.

100 g de cada muestra vegetal extraer con 500 mL de agua destilada por el método de reflujo durante 2 horas consecutivas. Luego filtrar y concentrar en rota-evaporador a temperatura controlada de 80°C y presión reducida, hasta obtener un volumen de 100 mL de extracto. Guardar en recipiente bien sellado

y rotulado (fecha, nombre de extracto, medio de extracción, nombre de analistas). Luego desarrollar las respectivas pruebas químicas de identificación.

4.3.3 Identificación de Glicósidos Saponínicos. (15,16)

- Método de la espuma:

Colocar en un tubo de ensayo una porción de la droga (aproximadamente 1 g), añadir 5 mL de agua destilada, agitar vigorosamente durante 30 segundos, dejar reposar (Anexo N°3-a).

- Prueba de Lieberman – Burchard:

Tomar 10 mL del extracto vegetal, agregar 20 gotas de Acido Sulfúrico diluido, hervir cuidadosamente por 10 min, poner enfriar y colocar en un embudo de separación, adicionar 15 mL de Cloroformo y agitar. Separar el extracto clorofórmico y concentrar hasta 5 mL, filtrar y colocar 2 mL en un tubo de ensayo, añadir 1 mL de Anhídrido Acético y 6 gotas de Acido Sulfúrico concentrado por las paredes del tubo (Anexo N°3-b).

- Prueba de Salkowski:

Tomar 3 mL del extracto sin concentrar en un tubo de ensayo y agregar 10 gotas de Ácido Sulfúrico concentrado gota a gota por las paredes del tubo (Anexo N°3-c).

4.3.4 Identificación de Glicósidos Cardiotónicos. (15,16)

- Identificación de Glicósidos Cardiotónicos por cromatografía en capa fina.

Condiciones:

Fase móvil: Acetato de Etilo – Metanol – Agua destilada (8-1-1).

Fase estacionaria: cromatoplaça AL TLC de sílica gel 60F₂₅₄

Muestras: extracto acuoso y extracto etanólico de cada muestra vegetal.

Reveladores: 1 – Reactivo de Kedde 2 – Reactivo de Lieberman Buchard.

Rotular las placas con el número según prueba, 1 para Kedde y 2 para Lieberman Buchard.

Colocar la muestra a las dos placas (fase estacionaria) utilizando tubo capilar, a una distancia de 1 centímetro de la base de la placa, dejar secar y colocar la placa en el recipiente que contiene la fase móvil, tapar y dejar correr el solvente de la fase móvil hasta que haya cubierto un 90% de la placa, sacar y dejar secar, luego rociar el revelador correspondiente a cada placa (Anexo N°3-d).

4.3.5 Identificación de Glicósidos Flavonoides. (15,16)

- prueba de Shinoda o Cianidina:
Tomar 25 mL. Del extracto en alcohol al 90% y concentrar a 5 mL. Agregar una lamina de Magnesio metálico y 1 mL. De Acido Clorhídrico concentrado (Anexo N°3-e).

- Exposición a vapores de amoniaco (para flores):
Exponer los pétalos de la muestra vegetal a vapores de amoniaco.

- Prueba con álcali :
Tomar 5 mL del extracto concentrado y añadir 1 mL de una solución de Hidróxido de Sodio al 10% p/v.

4.3.6 Identificación de Glicósidos Antraquinónicos. (15,16)

- Identificación de Glicósidos Antraquinónicos por cromatografía en capa fina.

Condiciones:

Fase móvil: Acetato de Etilo – Benceno – Acetona (2-7-1).

Fase estacionaria: cromatoplaaca AL TLC de sillica gel 60F₂₅₄

Muestras: extracto acuoso y extracto etanólico de cada muestra vegetal.

Revelador: vapores de amoniaco.

Rotular la placa con el número según prueba, 1 para vapores de amoniaco.

Colocar la muestra en la placa (fase estacionaria) utilizando tubo capilar, a una distancia de 1 centímetro de la base de la placa, dejar secar y colocar la placa en el recipiente que contiene la fase móvil, tapar y dejar correr el solvente de la fase móvil hasta que haya cubierto un 90% de la placa, sacar y dejar secar, luego rociar el revelador correspondiente a cada placa (Anexo N°3-f).

4.3.7 Identificación de Taninos. (15,16)

Rotular 5 tubos de ensayo y Agregar a a cada uno 2 mL de extracto concentrado (Anexo N°3-g).

Tubo 1: agregar 5 gotas de la solución de Tricloruro de Hierro.

Tubo 2: agregar 1 mL de la solución de Sub-Acetato de Plomo.

Tubo 3: agregar 1 mL de solución de Dicromato de Potasio

Tubo 4: agregar 2 mL de solución de Gelatina.

Tubo 5: agregar 2 mL de la solución de Clorhidrato de Quinina.

4.3.8 Identificación de Alcaloides. (15,16)

- Tomar 50 mL de extracto y llevarlo a sequedad calentando en hot-plate, agregar 4 mL de Acido Clorhídrico al 10% y dividir en 3 tubos de ensayo rotulados del 1 al 3 (Anexo N°3-h).

Tubo 1: agregar 10 gotas de reactivo de Dragendorff

Tubo 2: agregar 10 gotas de Reactivo de Mayer

Tubo 3: agregar 10 gotas de Reactivo de Wagner

4.3.9 Identificación de Sesquiterpenlactonas. (15,16)

- Identificación de Sesquiterpenlactonas por cromatografía en capa fina.

Condiciones:

Fase móvil: Acetato de Etilo – n-Hexano (3-7).

Fase estacionaria: cromatoplaqa AL TLC de sillica gel 60F₂₅₄

Muestras: extracto acuoso y extracto etanólico de cada muestra vegetal.

Revelador: reactivo de baljet

Rotular la placa con el número según prueba, 1 para Baljet.

Colocar la muestra en la placa (fase estacionaria) utilizando tubo capilar, a una distancia de 1 centímetro de la base de la placa, dejar secar y colocar la placa en el recipiente que contiene la fase móvil, tapar y dejar correr el solvente de la fase móvil hasta que haya cubierto un 90% de la placa, sacar y dejar secar, luego rociar el revelador correspondiente a cada placa. (Anexo N°3-i)

- Prueba de Legal:

Tomar 20 mL de extracto y colocarlo en una ampolla de extracción con 20 mL de Diclorometano, separar el Diclorometano y concentrar a 2 mL,

agregar 7 gotas de Piridina, 7 gotas de Hidróxido de Sodio 2N y 7 gotas de Nitroprusiato de Sodio 0.5% (Anexo N°3-j).

CAPITULO V

RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS

5.0 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

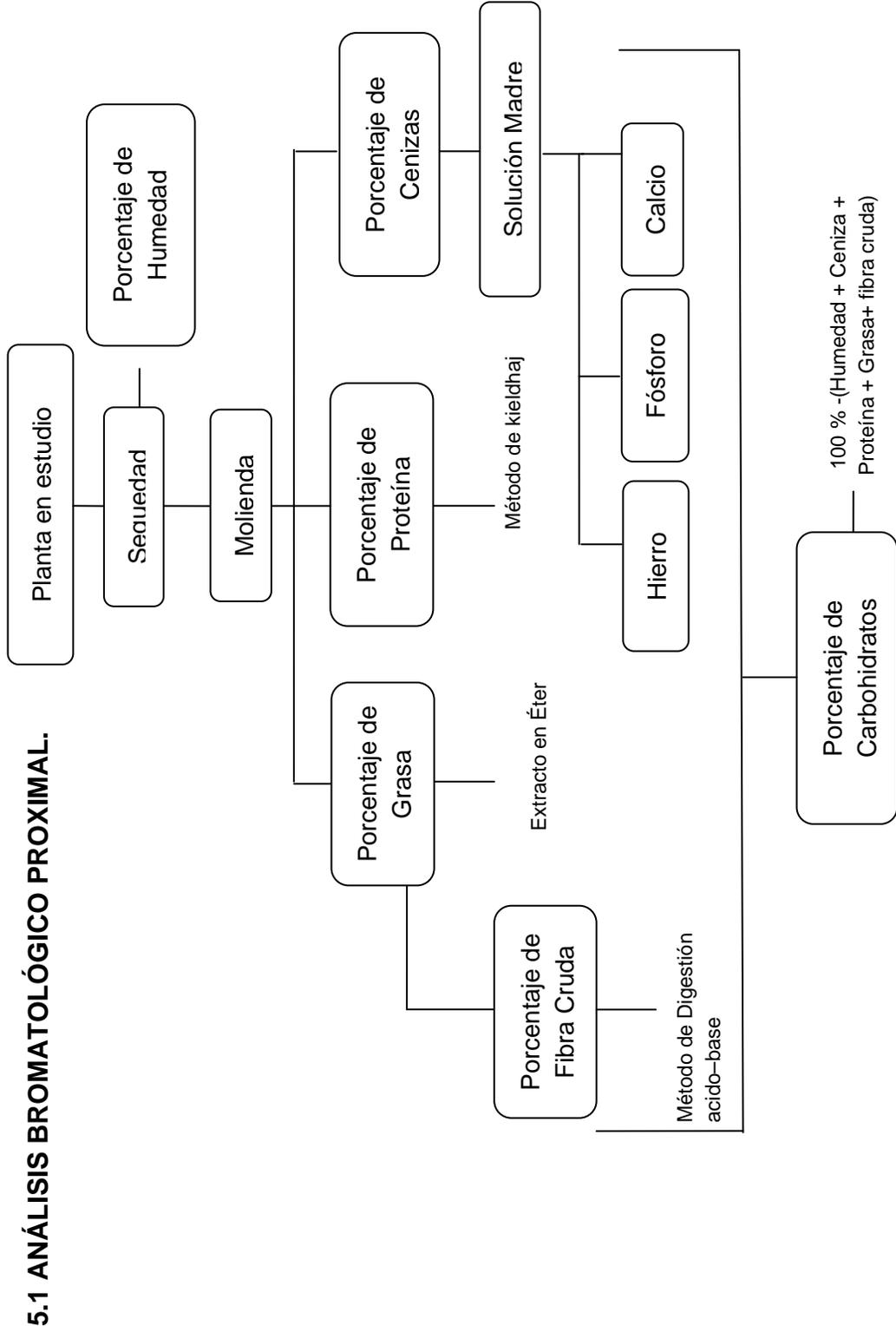


Figura N°1. Marcha para Análisis bromatológico proximal para cuantificación de nutrientes

El esquema anterior presenta los pasos de la marcha analítica que se han seguido para realizar la cuantificación de los diferentes nutrientes y minerales que las muestras vegetales en estudio poseen, para lo cual se observan los diferentes métodos utilizados para cada nutriente, en el caso de la proteína se utiliza el método de kjeldahl, el cual es un método de tres pasos digestión, destilación y titulación; también se encuentra el método para determinar Grasa por medio de una extracción con éter, para los minerales se realiza una digestión acida y a la fibra cruda una digestión acido-base.

Estos análisis son de suma importancia ya que nos dan a conocer con exactitud la cantidad de nutrientes presentes en el vegetal en estudio y así poder compararlo con las diferentes tablas de valores de nutrición para determinar cuál es el valor de este en la dieta humana.

Las muestras en estudio tuvieron una preparación previa al análisis, ya que las muestras vegetales se consumen cocidas, se les realizó un pre cocimiento en el cual el tiempo de cocción se determinó siguiendo su receta casera más común, se explica mejor en la cuadro N°1 (ver pág. 47).

En esta cuadro N°1 se resumen los pasos previos de cada una de las muestras antes de sus respectivos análisis. El tiempo de cocción es variable en las muestras debido a la naturaleza de cada una de ellas, además el tiempo de cocción varía según lo que las personas realizan para la preparación de las diferentes recetas de cocina.

En el caso de la piñuela es la que se tuvo en cocción por más tiempo, debido a la consistencia dura del fruto el tiempo en el que se logra ablandar es de 45 minutos, esto como paso previo a la receta de atol de piñuela que es la forma más popular para su consumo.

Los análisis se realizaron, en el Laboratorio de Química Agrícola del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA)

Cuadro N°2. Resultado del análisis bromatológico proximal de Inflorescencia de *Calathea allouia* (Aubl.) Lindl. (Chufle).

Identificación nutrientes	g/100g
Humedad	98.00
Proteína	0.34
Grasa	0.05
Fibra cruda	0.40
Carbohidratos	0.96
Ceniza	0.26

En el cuadro N° 2, se presentan los resultados obtenidos del análisis bromatológico proximal del chufle previa cocción con agua, observándose que todavía en el chufle cocido quedan valores muy significativo de los nutrientes analizados. Los resultados de análisis obtenidos en conjunto con el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA) es en base seca (ver anexo N°24), lo que indica que para realizar los análisis, se tomó primero el porcentaje de humedad del producto por pérdida de ella, y de esta forma, el producto seco se preparó para los diferentes análisis.

Al porcentaje de carbohidratos se le resta el porcentaje de fibra cruda ya que según la bibliografía indica que la fórmula para determinar el porcentaje de carbohidratos es $\% \text{Carbohidratos} = 100 - (\%H + \%C + \%P + \%G + \%FC)$ Donde: %H = porcentaje de humedad, %C = porcentaje de ceniza, %G = porcentaje de grasa, %P= porcentaje de proteína, %FC= porcentaje de fibra cruda.

Cuadro N° 3. Resultado del análisis bromatológico proximal para minerales de Inflorescencia de *Calathea allouia* (Aubl.) Lindl. (Chufle).

Identificación Minerales	mg/kg	mg/100g
Calcio	242.0	24.2
Fósforo	52.0	5.2
Hierro	1.9	0.19

En el cuadro N°3 se presentan los resultados del análisis para minerales en el chufle. Los resultados de minerales reflejados en el anexo N°24 están en unidades de mg/kg. Sin embargo, para su discusión y comparación con valores de nutrición estándar se pasan a % que es mg/100g de muestra.

Cuadro N°4. Comparación de los análisis de Chufle en estudio con el análisis de chufle de la INCAP-OPS^{*}(8).

Identificación	Chufle (en estudio)	Chufle (INCAP-OPS)
Humedad (%)	98.00	92.31
Proteína (%)	0.34	1.80
Grasa (%)	0.05	0.20
Fibra cruda (%)	0.40	1.51
Carbohidratos (%)	0.96	4.40
Ceniza (%)	0.26	1.30
Calcio (%)	24.20	20.00
Fósforo (%)	5.2	49.00
Hierro (%)	0.19	1.00

* Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Organización Panamericana de la Salud (OPS)

El cuadro N°4 nos da una comparación de los resultados del análisis al chufle en estudio con los realizados por el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) en conjunto con la Organización Panamericana de la Salud

(OPS) en el año de 2009 en su última edición. El Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) es una institución que tiene como objetivo velar por la investigación de todo aquellos alimentos para consumo humano de toda la región Centro Americana y Panamá, quienes analizan los valores nutricionales de todos los alimentos de la región tanto vegetales como alimentos procesados.

Estos análisis los realizan con el fin de sugerir a la población productos vegetales que contengan buenos valores nutricionales para ser incluidos dentro de la alimentación y de esta manera, evitar la desnutrición sobre todo en las personas más vulnerables económicamente. Por lo tanto, hay un interés de parte de estos institutos en analizar aquellas plantas alimenticias que se consideran como no tradicionales, que dentro de la población, constituyen una costumbre de consumo como parte de su dieta alimenticia.

Por esta razón se analiza en este cuadro los datos obtenidos en el presente trabajo con el expuesto en la bibliografía, tomando en consideración que dicha comparación radica más que todo en los datos obtenidos, aunque los parámetros de análisis difieran en algunos casos, debido a la procedencia o lugar geográfico de cada una de las muestras analizadas, época de recolección, hábitat de la planta o muestra y tipo de suelos, altitudes, tratamiento con abonos o fertilizantes, así como también la metodología tomada en el análisis ya sea en estado fresco, congelado o cocido.

En el caso de los minerales calcio, fósforo y hierro se observan algunas diferencias; para el fósforo y el hierro hay una disminución considerable el cual posiblemente se pierde en la cocción y por lo cual se recomienda dar el seguimiento adecuado al estudio en cuanto al análisis, al menos en minerales,

para el agua de cocción. Para los casos del calcio los valores en el material cocido se ven aumentados en comparación con el material crudo del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP).

Cuadro N°5. Tabla de valores diarios requeridos en nutrientes para niños y adultos comparados con resultados del Chufle.

Identificación	Chufle g/100g	USDA *	%DV
Humedad	98	Niños: 1.3 -2.4 L Mujeres: 2.4 – 2.7L Hombres: 3.3 -3.7L	5.29% 3.84% 2.80%
Proteína	0.34	Niños: 13-34g Mujeres: 46g Hombres: 52-56g	1.47% 0.74% 0.63%
Grasa	0.05	Niños: N/A Mujeres: N/A Hombres: N/A	N/A N/A N/A
Fibra cruda	0.40	Niños: 13-31g Mujeres 21-26g Hombres: 30-38g	1.82% 1.70% 1.18%
Carbohidratos	0.96	Niños: 130g Mujeres: 130g Hombres: 130g	1.05% 1.05% 1.05%
Ceniza	0.26	----	----

*cantidad de valores diarios para un adulto saludable en base a 2,000 calorías.

Cuadro N°6. Tabla de valores diarios para minerales requeridos en nutrientes para niños y adultos comparados con resultados del Chufle.

Identificación	Chufle mg/100g	USDA *	%DV
Calcio	24.2	Niños:100mg/d	24.2%
		Mujeres: 1000mg/d	2.42%
		Hombres: 1000mg/d	2.42%
Fósforo	5.2	Niños: 500mg/d	1.04%
		Mujeres: 700mg/d	0.74%
		Hombres: 700mg/d	0.74%
Hierro	0.19	Niños:10mg/d	1.9%
		Mujeres:8-18mg/d	1.46%
		Hombres: 8mg/d	2.38%

*cantidad de valores diarios para un adulto saludable en base a 2,000 calorías.

En estas tablas se presentan los datos para poder determinar qué cantidad de nutrientes aporta el chufle comparados con los porcentajes de valores diarios (DV) que se deben de consumir para suplir una dieta de 2,000 calorías recomendados por la Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA).

Como ejemplo para explicar los cálculos para determinar el %DV, lo podemos tomar en base a la cantidad de proteína que tiene el chufle en 100 g de muestra:

Para poder cumplir con el 100% de proteína según la Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) se recomienda consumir 52 g – 56 g de proteína para un adulto hombre, el producto contiene 0.34 g del nutriente en 100 g de chufle, para lo cual se realiza una regla de tres y se obtiene el resultado que este producto proporciona de proteína para los valores diarios de nutriente.

Media de proteína para un adulto hombre = $(52 \text{ g} + 56 \text{ g})/2 = 54 \text{ g}$

54 g ----- 100%

0.34 g ----- X = 0.63%DV

Entonces, se dice que por cada 100 g de chufle se encuentra 0.34 g de proteína, los cuales cubren un 0.63% de la cantidad total de proteína que se deben de consumir diariamente para un adulto hombre.

Los valores de nutrientes según la Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), no proporcionan ninguna información de la cantidad del consumo de grasa ni para niños, mujeres ni hombres.

De esta manera se ha realizado el mismo análisis para los demás nutrientes, en los que podemos observar que el chufle es un producto con una buena cantidad de minerales y fibra cruda, y el cual al ser combinado con otros alimentos, nos puede ayudar a suplir las necesidades nutricionales.

Cuadro N°7. Resultado del análisis bromatológico proximal de Frutos de ***Bromelia karatas*** (Piñuela).

Identificación nutrientes	g/100g
Humedad	83.36
Proteína	1.76
Grasa	0.25
Fibra cruda	0.67
Carbohidratos	12.67
Ceniza	1.29

Al igual que el cuadro N° 2 en este cuadro N° 7 se presentan los resultados obtenidos del análisis proximal para la piñuela tras su cocción por 45 minutos

en agua, los resultados muestran las cantidades de nutrientes presentes por cada 100 g de muestra. Estos resultados también se entregan en base seca, por lo que el primer análisis siempre es el porcentaje de humedad, para luego realizar los demás análisis con la muestra seca.

Al porcentaje de carbohidratos se le resta el porcentaje de fibra cruda ya que según la bibliografía indica que la fórmula para determinar el porcentaje de carbohidratos es $\% \text{Carbohidratos} = 100 - (\% \text{H} + \% \text{C} + \% \text{P} + \% \text{G} + \% \text{FC})$, en donde: %H = porcentaje de humedad, %C = porcentaje de ceniza, %G = porcentaje de grasa, %P = porcentaje de proteína, %FC = porcentaje de fibra cruda.

Cuadro N°8. Resultado del análisis bromatológico proximal para minerales de frutos de *Bromelia karatas* (Piñuela).

Identificación Minerales	mg/kg	mg/100 g
Calcio	244.61	24.46
Fósforo	159.74	15.97
Hierro	5.16	0.52

En el cuadro N°8, como en el cuadro N°3, se presentan los resultados del análisis solicitado para minerales en la piñuela, el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA) entrega los resultados en las unidades de mg/kg, para su discusión y comparación con valores de nutrición estándar se pasan a % que es mg/100 g de muestra.

Cuadro N°9. Comparación de los análisis de Piñuela en estudio con el análisis de Piñuela de la INCAP-OPS*(8).

Identificación	Piñuela (en estudio)	Piñuela (INCAP-OPS)
Humedad (%)	83.36	87.12
Proteína (%)	1.76	1.20
Grasa (%)	0.25	0.20
Fibra cruda (%)	0.67	0.42
Carbohidratos (%)	12.67	10.70
Ceniza (%)	1.29	0.80
Calcio (%)	24.46	48.00
Fósforo (%)	15.97	6.00
Hierro (%)	0.52	0.60

* Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Organización Panamericana de la Salud (OPS).

Nuevamente en el cuadro N° 9, se comparan los resultados obtenidos, en este caso para la piñuela con los que obtuvo el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS) en el año de 2009 en su última edición. Comparando siempre los datos obtenidos, ya que los parámetros de análisis difieran por las diferentes condiciones de muestra, muestreo y condiciones de análisis.

En la piñuela, muchos de los nutrientes y minerales se han visto incrementados o disminuidos en un porcentaje considerable. En el caso de los minerales, como por ejemplo el calcio, el valor del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) es el doble que el encontrado en el estudio. Por otra parte, en el caso de fósforo, los datos del estudio se ven incrementado por más del doble en comparación con los datos del Instituto de Nutrición de Centro América y

Panamá (INCAP) y para el hierro la diferencia es menor, pero la muestra en estudio presenta menos cantidad del nutriente.

Cuadro N°10. Tabla de valores diarios requeridos en nutrientes para niños y adultos comparados con resultados de la Piñuela.

Identificación	Piñuela g/100g	USDA *	%DV
Humedad	83.36	Niños: 1.3 -2.4 L Mujeres: 2.4 – 2.7 L Hombres: 3.3 -3.7 L	4.51% 3.27% 2.38%
Proteína	1.76	Niños: 13-34 g Mujeres: 46 g Hombres: 52-56 g	7.49% 3.83% 3.26%
Grasa	0.25	Niños: N/A Mujeres: N/A Hombres: N/A	N/A N/A N/A
Fibra cruda	0.67	Niños: 13-31 g Mujeres 21-26 g Hombres: 30-38 g	3.05% 2.85% 2.0%
Carbohidratos	12.67	Niños: 130 g Mujeres: 130 g Hombres: 130 g	10.26% 10.26% 10.26%
Ceniza	1.29	----	---

*cantidad de valores diarios para un adulto saludable en base a 2,000 calorías.

Cuadro N°11. Tabla de valores diarios para minerales requeridos en nutrientes para niños y adultos comparados con resultados de la Piñuela.

Identificación	Piñuela mg/100g	USDA *	%DV
Calcio	24.46	Niños: 100 mg/d	24.46%
		Mujeres: 1000 mg/d	2.45%
		Hombres: 1000 mg/d	2.45%
Fósforo	15.97	Niños: 500 mg/d	3.19%
		Mujeres: 700 mg/d	2.28%
		Hombres: 700 mg/d	2.28%
Hierro	0.52	Niños: 10 mg/d	5.2%
		Mujeres: 8-18 mg/d	4.0%
		Hombres: 8 mg/d	6.5%

*cantidad de valores diarios para un adulto saludable en base a 2,000 calorías.

En los cuadros N°10 y N°11 se muestran una comparación de los porcentajes de valores diarios que consumen niños y adultos en estado saludable. Los porcentajes de carbohidratos otorgan un poco más del 10% como valor diario, lo que representa una gran ayuda para suplir muchas necesidades nutricionales (Ver pág. 69 para cálculo de valores diarios)

En el caso de los minerales, posee una excelente cantidad de calcio para un niño, ayudando aproximadamente al 25% de la necesidad diaria. Con respecto al fósforo y hierro, los valores ciertamente son bajos pero no despreciables ya que al momento de fusionar los ingredientes del atol de piñuela (alimento más consumido) posiblemente pueden obtener un alimento con alto valor nutritivo.

Cuadro N°12. Resultado del análisis bromatológico proximal de *Flor de Cucurbita pepo l.* (Flor de Ayote).

Identificación	g/100g
Humedad	92.67
Proteína	2.03
Grasa	0.34
Fibra cruda	0.78
Carbohidratos	3.35
Ceniza	0.83

Al igual que el cuadro N°2 y N°7, en este cuadro N°12 se presentan los resultados obtenidos del análisis bromatológico proximal de la flor de ayote tras su cocción en baño maría durante 10 minutos. Los resultados muestran cantidades de nutrientes presentes por cada 100 g de muestra. Estos resultados también se entregan en base seca, por lo que el primer análisis siempre es el porcentaje de humedad, para luego realizar los demás análisis con la muestra ya seca.

Al porcentaje de carbohidratos se le resta el porcentaje de fibra cruda ya que según la bibliografía indica que la fórmula para determinar el porcentaje de carbohidratos es $\% \text{Carbohidratos} = 100 - (\% \text{H} + \% \text{C} + \% \text{P} + \% \text{G} + \% \text{FC})$, en donde: %H = porcentaje de humedad, %C = porcentaje de ceniza, %G = porcentaje de grasa, %P= porcentaje de proteína, %FC= porcentaje de fibra cruda.

Cuadro N°13. Resultado del análisis bromatológico proximal para minerales de *Flor de Cucurbita pepo l.* (flor de ayote).

Identificación Minerales	mg/kg	mg/100g
Calcio	454.5	45.45
Fósforo	580.5	58.05
Hierro	18.1	1.81

Al igual que en los cuadros N°3 y N°8, se presentan los resultados del análisis obtenido de la flor de ayote. Dichos resultados, se expresan en mg/Kg, pero para facilitar la discusión se convirtieron a mg/100 g.

Cuadro N°14. Comparación de los análisis de Flor de Ayote en estudio con el análisis de Flor de Ayote de la INCAP-OPS*(8).

Identificación	Flor de Ayote (en estudio)	Flor de ayote (INCAP-OPS)
Humedad (%)	92.67	94.83
Proteína (%)	2.03	1.03
Grasa (%)	0.34	0.07
Fibra cruda (%)	0.78	0.62
Carbohidratos (%)	3.35	3.28
Ceniza (%)	0.83	0.48
Calcio (mg/kg)	45.45	39.00
Fósforo (mg/kg)	58.05	48.00
Hierro (mg/kg)	1.81	0.70

* Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Organización Panamericana de la Salud (OPS).

Al comparar los datos obtenidos de la flor de ayote con los datos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) y Organización Panamericana de la Salud (OPS), se pueden apreciar similitudes entre los resultados. Sólo existe diferencia en los resultados del fósforo y hierro. En el caso del hierro, las

muestras del análisis presentan un valor muy superior al dato obtenido por el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) y Organización Panamericana de la Salud (OPS), lo que resulta significativo dado que el hierro es uno de los más importantes para salud de las personas. Además, esto se puede deber a factores ambientales tales como clima, geografía, altitud o también la riqueza de los elementos en el terreno.

Cuadro N°15. Tabla de valores diarios requeridos en nutrientes para niños y adultos comparados con resultados de la Flor de Ayote.

Identificación	Flor de Ayote g/100g	USDA*	%DV
Humedad	92.67	Niños: 1.3 -2.4 L Mujeres: 2.4 – 2.7 L Hombres: 3.3 -3.7 L	5.0% 3.63% 2.65%
Proteína	2.03	Niños: 13-34 g Mujeres: 46 g Hombres: 52-56 g	8.80% 4.72% 3.76%
Grasa	0.34	Niños: N/A Mujeres: N/A Hombres: N/A	N/A N/A N/A
Fibra cruda	0.78	Niños: 13-31 g Mujeres: 21-26 g Hombres: 30-38 g	3.55% 3.32% 2.29%
Carbohidratos	3.35	Niños: 130 g Mujeres: 130 g Hombres: 130 g	3.18% 3.18% 3.18%
Ceniza	0.83	--	--

*cantidad de valores diarios para un adulto saludable en base a 2,000 calorías.

Los datos de los nutrientes, no arrojan valores significativos para ser tomados en cuenta si el alimento es ingerido por sí solo. Por el contrario, si este producto vegetal es acompañado por diferentes alimentos tales como huevo o queso, la flor de ayote eleva su valor nutritivo considerablemente.

Cuadro N°16. Tabla de valores diarios para minerales requeridos en nutrientes para niños y adultos comparados con resultados de Flor de Ayote.

Identificación	Flor de ayote mg/100g	USDA *	%DV
Calcio	45.45	Niños: 100 mg/d	45.45%
		Mujeres: 1000 mg/d	4.55%
		Hombres: 1000 mg/d	4.55%
Fósforo	58.05	Niños: 500 mg/d	11.61%
		Mujeres: 700 mg/d	8.29%
		Hombres: 700 mg/d	8.29%
Hierro	1.81	Niños: 10 mg/d	18.10%
		Mujeres: 8-18 mg/d	13.92%
		Hombres: 8 mg/d	22.63%

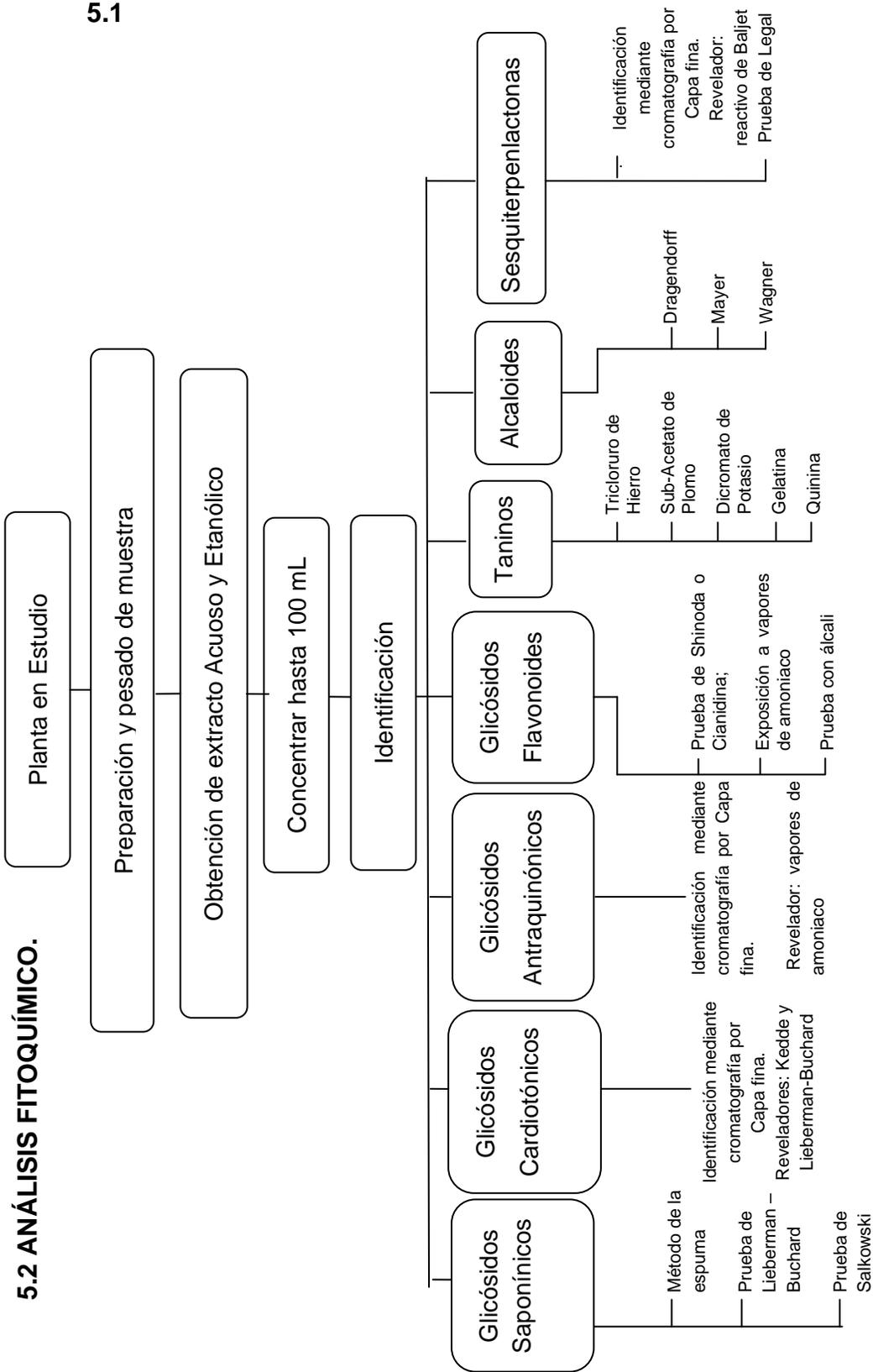
*cantidad de valores diarios para un adulto saludable en base a 2,000 calorías.

En lo que respecta a los minerales, la flor de ayote posee cantidad importante de calcio, fósforo y hierro. El consumo de 100 gramos de la planta aporta aproximadamente el 50 por ciento de los requerimientos de calcio en los niños, sin olvidar que éste es un mineral indispensable para la buena salud de huesos y dientes en los niños en período de crecimiento.

El hierro representa un valor importante dado que se conoce que la fuente principal de éste es el reino vegetal, por lo que su consumo es necesario,

debido a que contribuye a mantener los niveles de hemoglobina que impide caer en anemia, la cual afecta todo el desarrollo de las personas.

En el caso de la flor de ayote su mayor aporte radica en su riqueza de minerales, además, es un alimento de muy bajo costo y de producción rápida, por lo cual se recomienda a las familias salvadoreñas, incluirla en su alimentación.



Esquema 2. Marcha Fitoquímica para la identificación de Metabolitos secundarios.

Es necesario realizar el análisis fitoquímico preliminar para conocer qué tipo de metabolitos están presentes en las muestras vegetales, dicho análisis refleja porqué esta planta es utilizada medicinalmente en determinadas enfermedades o síntomas sobre todo aquellos usos populares o etno-médicos.

Este análisis se realizará para los extractos acuosos y etanólicos, previo a la identificación del material vegetal realizado por el personal idóneo del Herbario del Jardín Botánico Plan de La Laguna. El extracto acuoso nos indica qué metabolitos se extraen a la hora del consumo general, cuando es utilizado como alimento, o en uso medicinal como infusiones; el extracto etanólico por su polaridad, extrae metabolitos que en algunos casos no son extraíbles por el agua y con esto se complementa la información de la composición fitoquímica que posee la planta.

En el presente esquema se expone la marcha analítica realizada para el desarrollo del análisis fitoquímico preliminar de los extractos (tanto acuoso como etanólico) donde se observa las diferentes pruebas de identificación para cada metabolito secundario. En algunos casos la identificación se efectuó mediante pruebas químicas y otras por cromatografía en capa fina, por ejemplo la identificación de Sesquiterpenlactonas, debido a que la cromatografía en capa fina presenta la ventaja de que identifica y separa los componentes, por lo que el resultado es más confiable. Sin embargo, para poder desarrollarla es necesario conocer la fase móvil adecuada así como también el reactivo revelador específico de cada metabolito.

Cuadro N°17. Resultados del análisis fitoquímico del extracto etanólico de la Inflorescencia de *Calathea allouia* (Aubl.) Lindl. (Chufle).

Metabolito	Prueba	Prueba positiva	Resultado (por duplicado)
Glicósidos Saponínicos	- Método de la espuma	Espuma de 3.0 cm o más persistente por 15 minutos	Negativo
	- Prueba de Lieberman-buchard	Formación de anillo rojizo-negro	Negativo
	- Prueba de salkowski	Formación de anillo rojo a oscuro.	Negativo
Glicósidos Cardiotónicos	- Identificación por cromatografía en capa fina:		
	- Kedde	Manchas rosado a morado	Negativo
	- Lieberman	Manchas celeste encendido	Negativo
Glicósidos Flavonoides	- Prueba de Shinoda	La solución se torna roja-rosada	Negativo
	- Prueba con álcali	Cambio de color de la solución a amarillo, tonos rojos, purpura-rojizo, café-naranja, azul	Negativo
Glicósidos Antraquinónicos	- Identificación por cromatografía en capa fina: - Vapores de amoniacó	Manchas color rosado	Negativo

Cuadro N° 17. Continuación

Taninos	- Tricloruro de hierro	Solución verde-azul grisáceo	Positivo
	- Subacetato de plomo	Precipitado blanco	Positivo
	- Dicromato de potasio	Precipitado naranja	Positivo
	- Gelatina	Precipitado blanco	Positivo
	- Clorhidrato de quinina	Precipitado café	Positivo
Alcaloides	- Mayer	Precipitado blanco amarillento	Positivo
	- Wagner	Precipitado pardo rojizo	Positivo
	- Dragendorff	Precipitado anaranjado rojizo	Positivo
Sesquiterpenlactonas	- Identificación por cromatografía en capa fina	Manchas color amarillo	Positivo
	- Prueba de legal	Solución color rojo	Positivo

Cuadro N°18. Resultados del análisis fitoquímico del extracto acuoso de la Inflorescencia de *Calathea allouia* (Aubl.) Lindl. (Chufle).

Metabolito	Prueba	Prueba positiva	Resultado (por duplicado)
Glicósidos Saponínicos	- Método de la espuma	Espuma de 3.0 cm o más persistente por 15 minutos	Negativo
	- Prueba de Lieberman-buchard	Formación de anillo rojizo-negro	Negativo
	- Prueba de salkowski	Formación de anillo rojo a oscuro.	Negativo
Glicósidos Cardiotónicos	- Identificación por cromatografía en capa fina:		
	- Kedde	Manchas rosado a morado	Negativo
	- Lieberman	Manchas celeste encendido	Negativo
Glicósidos Flavonoides	- Prueba de Shinoda	La solución se torna roja-rosada	Negativo
	- Prueba con álcali	Cambio de color de la solución a amarillo, tonos rojos, purpura-rojizo, café-naranja, azul	Negativo
Glicósidos Antraquinónicos	- Identificación por cromatografía en capa fina: - Vapores de amoníaco	Manchas color rosado	Negativo

Cuadro N° 18. Continuación

Taninos	- Tricloruro de hierro	Solución verde-azul grisáceo	Positivo
	- Subacetato de plomo	Precipitado blanco	Positivo
	- Dicromato de potasio	Precipitado naranja	Positivo
	- Gelatina	Precipitado blanco	Positivo
	- Clorhidrato de quinina	Precipitado café	Positivo
Alcaloides	- Mayer	Precipitado blanco amarillento	Positivo
	- Wagner	Precipitado pardo rojizo	Positivo
	- Dragendorff	Precipitado anaranjado rojizo	Positivo
Sesquiterpenlactonas	- Identificación por cromatografía en capa fina	Manchas color amarillo	Positivo
	- Prueba de legal	Solución color rojo	Positivo

Cuadro N°19. Cuadro resumen de composición química de los extractos acuosos y etanólicos de la Inflorescencia de *Calathea allouia* (Aubl.) Lindl. (Chufle).

Metabolitos	Extracto etanólico	Extracto acuoso
Glicósidos Saponínicos	Negativo	Negativo
Glicósidos Cardiotónicos	Negativo	Negativo
Glicósidos Flavonoides	Negativo	Negativo
Glicósidos Antraquinónicos	Negativo	Negativo
Taninos	Positivo	Positivo
Alcaloides	Positivo	Positivo
Sesquiterpenlactonas	Positivo	Positivo

El cuadro N°17 y N°18 presenta los resultados fitoquímicos de los extractos etanólico y acuoso del chufle respectivamente, en donde se puede observar la presencia de los metabolitos: Taninos, Alcaloides y Sesquiterpenlactonas, como nos lo presenta el cuadro N°19.

La única información encontrada (5), se refiere que la planta entera contiene Taninos, pero no se encontró informes sobre el contenido de la inflorescencia.

En cuanto a la revisión bibliográfica sobre los usos solamente se han encontrado el hipoglucemiante y mal de orín, los cuales no tienen base científica con los resultados fitoquímicos obtenido en el trabajo.

Los Alcaloides, los Taninos y las Sesquiterpenlactonas son metabolitos con actividades farmacológicas variables y específicas. Las Sesquiterpenlactonas y los Taninos en especial poseen actividad antimicrobiana que de manera general podrían estar actuando en el mal de orín. Sin embargo, para poder asegurar que actúa como tal, es necesario realizar muchos más estudios fitoquímicos y biológicos que lo comprueben. De igual manera, ocurre con el uso como Hipoglucemiante.

Cuadro N° 20. Resultados del análisis fitoquímico del extracto etanólico de los frutos de *Bromelia karatas* (Piñuela).

Metabolito	Prueba	Prueba positiva	Resultado (por duplicado)
Glicósidos Saponínicos	- Método de la espuma	Espuma de 3.0 cm o más persistente por 15 minutos	Positivo
	- Prueba de Lieberman-buchard	Formación de anillo rojizo-negro	Positivo
	- Prueba de salkowski	Formación de anillo rojo a oscuro.	Positivo
Glicósidos Cardiotónicos	- Identificación por cromatografía en capa fina:		
	- Kedde	Manchas rosado a morado	Negativo
Glicósidos Flavonoides	- Lieberman	Manchas celeste encendido	Positivo
	- Prueba de Shinoda	La solución se torna roja-rosada	Positivo
Glicósidos Antraquinónicos	- Prueba con álcali	Cambio de color de la solución a amarillo, tonos rojos, purpura-rojizo, café-naranja, azul	Positivo
	- Identificación por cromatografía en capa fina:		
	- Vapores de amoniaco	Manchas color rosado	Negativo

Cuadro N°20. Continuación-

Taninos	- Tricloruro de hierro	Solución verde-azul grisáceo	Positivo
	- Subacetato de plomo	Precipitado blanco	Positivo
	- Dicromato de potasio	Precipitado naranja	Positivo
	- Gelatina	Precipitado blanco	Positivo
	- Clorhidrato de quinina	Precipitado café	Positivo
Alcaloides	- Mayer	Precipitado blanco amarillento	Positivo
	- Wagner	Precipitado pardo rojizo	Positivo
	- Dragendorff	Precipitado anaranjado rojizo	Positivo
Sesquiterpenlactonas	- Identificación por cromatografía en capa fina	Manchas color amarillo	Positivo
	- Prueba de legal	Solución color rojo	Positivo

Cuadro N°21. Resultados del análisis fitoquímico del extracto acuoso de los frutos de *Bromelia karatas* (Piñuela).

Metabolito	Prueba	Prueba positiva	Resultado (por duplicado)
Glicósidos Saponínicos	- Método de la espuma	Espuma de 3.0 cm o más persistente por 15 minutos	Positivo
	- Prueba de Lieberman-buchard	Formación de anillo rojizo-negro	Positivo
	- Prueba de salkowski	Formación de anillo rojo a oscuro.	Positivo
Glicósidos Cardiotónicos	- Identificación por cromatografía en capa fina:		
	- Kedde	Manchas rosado a morado	Negativo
	- Lieberman	Manchas celeste encendido	Positivo
Glicósidos Flavonoides	- Prueba de Shinoda	La solución se torna roja-rosada	Positivo
	- Prueba con álcali	Cambio de color de la solución a amarillo, tonos rojos, purpura-rojizo, café-naranja, azul	Positivo
Glicósidos Antraquinónicos	- Identificación por cromatografía en capa fina: - Vapores de amoniacó	Manchas color rosado	Negativo

Cuadro N°21. Continuación

Taninos	- Tricloruro de hierro	Solución verde-azul grisáceo	Positivo
	- Subacetato de plomo	Precipitado blanco	Positivo
	- Dicromato de potasio	Precipitado naranja	Positivo
	- Gelatina	Precipitado blanco	Positivo
	- Clorhidrato de quinina	Precipitado café	Positivo
Alcaloides	- Mayer	Precipitado blanco amarillento	Negativo
	- Wagner	Precipitado pardo rojizo	Negativo
	- Dragendorff	Precipitado anaranjado rojizo	Negativo
Sesquiterpenlactonas	- Identificación por cromatografía en capa fina	Manchas color amarillo	Positivo
	- Prueba de legal	Solución color rojo	Positivo

Cuadro N° 22. Cuadro resumen de composición química de los extractos acuosos y etanólicos de los frutos de *Bromelia karatas* (piñuela).

Metabolitos	Extracto etanólico	Extracto acuoso
Glicósidos Saponínicos	Positivo	Positivo
Glicósidos Cardiotónicos	Negativo	Negativo
Glicósidos Flavonoides	Positivo	Positivo
Glicósidos Antraquinónicos	Negativo	Negativo
Taninos	Positivo	Positivo
Alcaloides	Positivo	Negativo
Sesquiterpenlactonas	Positivo	Positivo

Los cuadros N°20 y N°21 corresponden al fruto de la piñuela de la que se obtuvo como resultado del análisis, la presencia de Saponinas, Flavonoides, Taninos y Sesquiterpenlactonas en el extracto acuoso, y en el etanólico todos los anteriores incluyendo también Alcaloides, como lo expresa en el cuadro N°22. En la bibliografía consultada, ⁽⁵⁾ solamente se encontró que la planta entera contenía Flavonoides, Taninos y Sesquiterpenlactonas. No se encontró información sobre el fruto.

Entre los usos etno-botánicos ⁽⁵⁾ están: combatir la diarrea y actúa como cicatrizante de heridas, propiedades que pueden ser atribuidas a la presencia de taninos. Asimismo su uso como antihelmíntico, anti-artrítico, anti-diabetes y problemas de riñón, posiblemente sea por la sinergia entre sus metabolitos secundario, aunque difícilmente se pueda garantizar esto, sin tener estudios más completos de las actividades fitoquímicas y biológicas.

Cuadro N°23. Resultados del análisis fitoquímico del extracto etanólico de la flor de *Cucurbita pepo* L. (Flor de Ayote).

Metabolito	Prueba	Prueba positiva	Resultado (por duplicado)
Glicósidos Saponínicos	- Método de la espuma	Espuma de 3.0 cm o más persistente por 15 minutos	Positivo
	- Prueba de Lieberman-buchard	Formación de anillo rojizo-negro	Positivo
	- Prueba de salkowski	Formación de anillo rojo a oscuro.	Positivo
Glicósidos Cardiotónicos	- Identificación por cromatografía en capa fina:		
	- Kedde - Lieberman	Manchas rosado a morado Manchas celeste encendido	Negativo Negativo
Glicósidos Flavonoides	- Prueba de Shinoda	La solución se torna roja-rosada	negativo
	- Exposición a vapores de amoníaco	De blanco a amarillo, de amarillo a rojo, rojo intenso	Positivo
	- Prueba con álcali	Cambio de color de la solución a amarillo, tonos rojos, purpura-rojizo.	Negativo

Cuadro N°23. Continuación.

Glicósidos Antraquinónicos	- Identificación por cromatografía en capa fina: - Vapores de amoníaco	Manchas color rosado	Negativo
Taninos	- Tricloruro de hierro	Solución verde-azul grisáceo	Positivo
	- Subacetato de plomo	Precipitado blanco	Positivo
	- Dicromato de potasio	Precipitado naranja	Positivo
	- Gelatina	Precipitado blanco	Positivo
	- Clorhidrato de quinina	Precipitado café	Positivo
Alcaloides	- Mayer	Precipitado blanco amarillento	Positivo
	- Wagner	Precipitado pardo rojizo	Positivo
	- Dragendorff	Precipitado anaranjado rojizo	Positivo
Sesquiterpenlactonas	- Identificación por cromatografía en capa fina	Manchas color amarillo	Positivo
	- Prueba de legal	Solución color rojo	positivo

Cuadro N°24. Resultados del análisis fitoquímico del extracto acuoso de la flor de *Cucurbita pepo* L. (Flor de Ayote).

Metabolito	Prueba	Prueba positiva	Resultado (por duplicado)
Glicósidos Saponínicos	- Método de la espuma	Espuma de 3.0 cm o más persistente por 15 minutos	Positivo
	- Prueba de Lieberman-buchard	Formación de anillo rojizo-negro	Positivo
	- Prueba de salkowski	Formación de anillo rojo a oscuro.	Positivo
Glicósidos Cardiotónicos	- Identificación por cromatografía en capa fina: - Kedde	Manchas rosado a morado	Negativo
	- Lieberman	Manchas celeste encendido	Negativo
Glicósidos Flavonoides	- Prueba de Shinoda	La solución se torna roja-rosada	Positivo
	- Exposición a vapores de amoníaco	De blanco a amarillo, de amarillo a rojo, rojo intenso	Positivo
	- Prueba con álcali	Cambio de color de la solución a amarillo, tonos rojos, purpura-rojizo, café-naranja, azul	Positivo
Glicósidos Antraquinónicos	- Identificación por cromatografía en capa fina: - Vapores de amoníaco	Manchas color rosado	Negativo

Cuadro N°24. Continuación.

Taninos	- Tricloruro de hierro	Solución verde-azul grisáceo	Positivo
	- Subacetato de plomo	Precipitado blanco	Positivo
	- Dicromato de potasio	Precipitado naranja	Positivo
	- Gelatina	Precipitado blanco	Positivo
	- Clorhidrato de quinina	Precipitado café	Positivo
Alcaloides	- Mayer	Precipitado blanco amarillento	Positivo
	- Wagner	Precipitado pardo rojizo	Positivo
	- Dragendorff	Precipitado anaranjado rojizo	Positivo
Sesquiterpenlactonas	- Identificación por cromatografía en capa fina	Manchas color amarillo	Positivo
	- Prueba de legal	Solución color rojo	Positivo

Cuadro N°25. Cuadro resumen de composición química de los extractos acuosos y etanólicos de la flor de *Cucurbita pepo* L. (flor de ayote).

Metabolitos	Extracto etanólico	Extracto acuoso
Glicósidos Saponínicos	Positivo	Positivos
Glicósidos Cardiotónicos	Negativo	Negativo
Glicósidos Flavonoides	Negativo	Positivo
Glicósidos Antraquinónicos	Negativo	Negativo
Taninos	Positivo	Positivo
Alcaloides	Positivo	Positivo
Sesquiterpenlactonas	Positivo	Positivo

En los cuadros N°23 y N°24 se representan los resultados de los análisis fitoquímicos de la flor de ayote, donde se obtuvo para el extracto acuoso los siguientes metabolitos secundarios: Saponinas, Flavonoides, Taninos, Alcaloides y Sesquiterpenlactonas, el extracto etanólico presentó iguales metabolitos con la diferencia de que en éste no había presencia de Flavonoides. La prueba a la exposición en vapores de amoníaco se le realizó en este caso, a la flor de ayote fresca, la cual resultó positiva. Por tratarse de una flor fresca esta prueba se realizó solamente a la flor de ayote.

La única información bibliográfica investigada (5) mostró que en la planta completa se encuentran Saponinas, Sesquiterpenlactonas y Taninos. Sin embargo, en ninguna información se encontró identificación de metabolitos para la flor de ayote.

Como usos medicinales populares se reporta, que el cocimiento de toda la planta ayuda a refrescar el hígado y para la disentería, el cocimiento de la raíz tiene propiedades febrífugas, y sus semillas propiedades tenífugas, en cuanto a la flor no se encontró ningún uso reportado hasta la fecha. Por la presencia de los Flavonoides en la flor de ayote y sobre todo en el extracto acuoso, podría

utilizarse para la protección y regeneración del hígado y como antioxidante general. Aunque se necesitan estudios más detallados para poder afirmar estas propiedades medicinales y otras.

Cuadro N°26. Cuadro resumen de los metabolitos secundarios presentes en cada una de las muestras vegetales en estudio.

Metabolitos	Chufle		Piñuela		Flor de ayote	
	Extracto etanólico	Extracto acuoso	Extracto etanólico	Extracto acuoso	Extracto etanólico	Extracto acuoso
Glicósidos Saponínicos	Negativo	Negativo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivos
Glicósidos Cardiotónicos	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Glicósidos Flavonoides	Negativo	Negativo	Positivo	Positivo	Negativo	Positivo
Glicósidos Antraquinónicos	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Taninos	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo
Alcaloides	Positivo	Positivo	Positivo	Negativo	Positivo	Positivo
Sesquiterpenlactonas	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo

En el cuadro N°26 nos proporciona un resumen de la composición fitoquímica, en el cual se observa que todas las muestras en estudio contienen uno o más metabolitos secundarios importantes, los cuales contribuyen a sus usos populares reportados. Sería importante que a futuro, se pueda profundizar en análisis químicos de fraccionamiento y se recomienda la realización de otras pruebas biológicas, pues al observar el cuadro N°26, las tres plantas en estudio presentan Taninos, Alcaloides y Sesquiterpenlactonas, metabolitos que en general presentan actividades biológicas importantes. Además estos resultados contribuyen a aumentar la escasa información existente sobre estas plantas, que son utilizadas mayormente como alimento en la sociedad salvadoreña, pero desconocidos los usos medicinales que estas plantas en estudio proveen.

CAPITULO VI
CONCLUSIONES

6 CONCLUSIONES

1. El análisis fitoquímico realizado a las muestras vegetales en estudio fue con la finalidad de encontrar los metabolitos secundarios que le dan las características medicinales, proporcionando mayor información científica sobre estas plantas, ya que existe escasa información de ellas.
2. En el estudio fitoquímico preliminar se realizaron extractos acuosos para identificar qué metabolitos secundarios se pueden extraer al momento de preparar infusiones medicinales; y el extracto etanólico se realizó con el objetivo de extraer los metabolitos no obtenidos con el acuoso. Posteriormente se compararon entre sí y con las referencias bibliográficas consultadas.
3. Al realizar el estudio fitoquímico del chufle se identificaron: Sesquiterpenlactonas, Alcaloides y Taninos; para los frutos de la piñuela: Glicósidos Saponínicos, Flavonoides, Taninos, Sesquiterpenlactonas y Alcaloides; para la flor de ayote: Glicósidos Saponínicos, Glicósidos Flavonoides, Sesquiterpenlactonas, Taninos y Alcaloides.
4. Algunos usos medicinales reportados etno-botánicamente para estas especies, coincidieron con los resultados fitoquímicos obtenidos, tal es el caso de la piñuela que por su contenido en Taninos la planta es utilizada para combatir la diarrea.
5. El análisis bromatológico proximal se realizó con el fin de conocer la riqueza nutricional de las plantas en estudio, al compararlos con los porcentajes de valores diarios requeridos por la United States Department of Agriculture (USDA), por lo tanto queda científicamente comprobado, que pueden ser de gran ayuda para la nutrición del pueblo salvadoreño.

6. De las tres plantas en estudio la flor de ayote resultó ser la que contiene mayor cantidad de calcio, fósforo y hierro, por lo cual es un alimento a tomar en cuenta para su inclusión en la dieta alimenticia.
7. Luego de la investigación realizada, se determinó que no existe mayor pérdida de nutrientes al exponer las plantas en estudio al proceso de cocción. Dicho resultado se comprobó al hacer un análisis comparativo del estudio realizado por el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) a las mismas plantas pero en estado fresco.
8. La riqueza de nutrientes de una planta, depende de factores: edafológicos, climáticos, geográficos, y los cuidados en su fertilización y tratamientos contra plagas.
9. Con los resultados obtenidos en este trabajo se espera aportar la información necesaria para cumplir con los requisitos de etiquetado que deben de llevar los productos para ser exportados al mercado nostálgico.

CAPITULO VII
RECOMENDACIONES

7.0 RECOMENDACIONES

1. Evaluar a las plantas estudiadas con mayor número de muestra y otro tipo de pruebas, con respecto al análisis bromatológico proximal y Fitoquímico preliminar.
2. Que las instituciones pertinentes elaboren planes de cultivo para los agricultores nacionales, especialmente el sector exportador para que puedan aumentar la oferta de las plantas estudiadas con el fin de tener más acceso de estos alimentos en los mercados nacionales y el mercado nostálgico de los salvadoreños en el exterior.
3. Realizar ensayos de preparación de diferentes recetas que incluyan estas plantas en combinación con otros alimentos ya sea vegetales o animales, para garantizar los requerimientos diarios de nutrientes
4. Realizar en futuras investigaciones el análisis bromatológico proximal al agua de cocción, haciendo énfasis en los minerales, y así definir cuáles y que cantidad de estos quedaron en el agua de cocción.
5. Divulgar los resultados de este trabajo ya que según las estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) existen en el país muchos departamentos con altos índices de desnutrición (índice global del hambre en el país 5.9%)

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

1. Association of oficial analytical chemists (AOAC), The Official Methods of Analysis (OMA), 15th Edition. 1990.
2. Benitez varela, V. Inventario de plantas alimenticias de uso tradicional en el municipio de cacaotera, departamento de Morazán, el salvador (tesis de grado). Facultad de ciencias naturales y matemáticos, escuela de biología, universidad de el salvador. 1996.
3. Bruneton, J. Farmacognosia, Fitoquímica, Plantas medicinales, editorial Acribia, Zaragoza. España. 2001; pág. 306, 317-321, 380, 383.
4. Cañas, R. y otros. Determinación de la bioactividad citotóxica de extractos de veintiséis especies vegetales mediante el ensayo simple con artemia salina, Trabajo de Graduación Lic. Química y Farmacia, San Salvador, El Salvador, Universidad de El Salvador. 2001; pág. 8.
5. De Mena guerrero, M. G. Obtención y aprovechamiento de extractos vegetales de la flora salvadoreña. Editorial Universitaria, San Salvador, El Salvador, Universidad de El Salvador. 1994; pág. 108-109, 208-209.
6. Del Fresno, Ángel. Farmacognosia General. Editorial síntesis, Madrid, España. 1999; pág. 21, 211, 220, 219,330-332
7. Font Quer, P. Diccionario de botánica. Ediciones Peninsula, Barcelona. 2001.

8. Instituto de nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Comité Interdepartamental de Nutrición para la Defensa Nacional (ICNND). Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina. 1ed en español. Ed. Interamericana SA. Guatemala C.A. Junio 2009.
9. Jiménez, Alba. Análisis químico proximal y aceptabilidad de harina de banano en tortillas, pan dulce y atol. Trabajo de Graduación Lic. Química y Farmacia, San Salvador, El Salvador, Universidad de El Salvador. 2003. pág. 32- 39.
10. Kuklinski, C. Farmacognosia, Estudio de las drogas y sustancias medicamentosas de origen natural. Ediciones Omega. Barcelona, España. 2000; pag. 106, 116, 146-153, 154-160.
11. Martínez, A. Facultad de Química y Farmacia, Medellín, Colombia, 2001. consultado el 19 de abril del 2010. *Disponible en <http://farmacia.udea.edu.co/~ff/slactonas2001.pdf>*.
12. Montgomery, Rex. Bioquímica casos y texto. The university of lowas, College of Medicine, Iowa City, lowas. Sexta edición publicación por Harcourt Brace de España, Madrid, España. 1998. Pag 20-21-175-184.
13. Pénate, C. y otros. Estudio etnobotánico, ecológico y bromatológico de la “piña de cerco” (*Bromelia karatas L.*) en el cantón El Morro, municipio de Comalapa Departamento de Chalatenango El Salvador, Trabajo de Graduación para optar al grado de Lic. Biología, San Salvador, El Salvador, Universidad de El Salvador. 2006; pág. 8-11.
14. Programa de Farmacognosia ciclo I/ 2008.
15. Programa de Farmacognosia ciclo I/ 2010

16. Reyes, Elva. Estudio etnobotánico y farmacognóstico de quince plantas medicinales; tesis, San Salvador, El Salvador, Universidad de El Salvador. 1980; pág. 32 – 36.
17. Tyler, Varro E. y otros. Farmacognosia. 2º edición. Editorial “El Ateneo” Pedro García S.A., Buenos Aires, Argentina. 1979; Pág. 197, 199
18. Ugaz, O. de, Análisis fitoquímico y metabolitos secundarios (en línea). Perú, Universidad Católica del Perú. Consultado el 19 abril de 2010. Disponible en:
<http://www.bvsde.paho.org/texcom/manualesMEC/fitoterapia/cap4.pdf>
19. United States Department of Agriculture (USDA). Nutrient Content of de U.S. Food Suply 1909-2004. United States of America.
20. Vollmer, G. Elementos de Bromatología descriptiva. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza. España. 1999.
21. Wardlaw, G. y otros. Perspectivas en Nutrición. Sexta edición. México D.F. México. McGraw-Hill Interamericana. Trad. Samperio, J. 2005; pág.: 3, 277-278, 280-293, 302, 479-491, 509-517.
22. www.dspace.universia.net/bitstream/2024/1067/1/ManualdeFundamentosyTecnicasdeAnalisisdeAlimentos_6501.pdf Análisis de Alimentos. Fundamentos y técnicas.
23. www.fao.org/countryprofiles/index/es/?iso3=SLV. (consultado el 20 Junio 2012) Índice Global de Hambre

24. [www.portalfarma.com/pfarma/taxonomia/general/gp000011.nsf/0/4DE2A2030B26B6F0C1256A790048D68C/\\$File/web_fenolicos.htm](http://www.portalfarma.com/pfarma/taxonomia/general/gp000011.nsf/0/4DE2A2030B26B6F0C1256A790048D68C/$File/web_fenolicos.htm) (consultado el 26 de Julio del 2011).

25. www.tropicos.org/Name/4301022?projectid=7. (consultado el 15 Noviembre 2010) Flora de Nicaragua, ***Bromelia karatas***.

26. www.tropicos.org/Name/9200564?projectid=7. (consultado el 15 Noviembre 2010) Flora de Nicaragua, ***Cucurbita pepo***.

GLOSARIO

GLOSARIO⁽⁷⁾

Actinomorfas: Flor con simetría radiada.

Antiespasmódicos: medicamentos que ayudan a disminuir o detener los espasmos musculares de los intestinos.

Ápice: extremo superior o punta de la planta.

Apocinaceae: son una familia de las dicotiledóneas que incluye árboles, arbustos, hierbas, o lianas.

Brácteas: Hoja modificada, generalmente reducida, que se encuentra en la base de la flor o de la inflorescencia, o en los conos.

Calmodulina: la calmodulina (CaM) es una proteína ácida intracelular, de bajo peso molecular y termoestable que se localiza principalmente en el cerebro y el corazón y es expresada en todas las células eucariotas, siendo uno de los reguladores en la transducción de la señal de calcio en la célula. Actúa como receptor para Ca^{+2} , gracias a que presenta cuatro sitios de unión al ion Ca con una alta afinidad, pero siempre de forma reversible. Ésta se asocia a multitud de proteínas diferentes y en su estado de unido al ion Ca^{+2} modula sus actividades, por ejemplo se encarga de regular una gran variedad de enzimas.

Cordadas: En forma de corazón.

Disentería: es una enfermedad infecciosa asociada a dolor abdominal, fiebre, diarrea, e inflamación y ulceración de la boca.

Endocarpo: Capa interior del pericarpio cuando éste consiste en dos o más capas de diferente textura. A menudo es de consistencia leñosa

Epicarpio: capa externa del pericarpio cuando éste consiste en dos o más capas de diferente textura.

Estaminadas: parte del carpelo diferenciado, situada en su extremo libre y destinado a recibir el polen. Órgano celular fotorreceptor propio de algunas algas fitoflageladas.

Febrífugas: Sustancia o medicamento que sirve para reducir o eliminar la fiebre

Fibrina: es una proteína fibrilar con la capacidad de formar redes tridimensionales.

Glucósidos: son moléculas compuestas por un glúcido (generalmente monosacáridos) y un compuesto no glucósido.

Herbáceo: que tiene las cualidades o propiedades de la hierba.

Heterósidos: son el resultado de la condensación de una o varias osas (azúcares simples), con una estructura no glucídica llamada genina o aglicona.

Hipantio: Prolongación tubulosa del receptáculo por encima del ovario que soporta el perianto y el androceo en el ápice.

Inflorescencia: disposición que toman y orden en que aparecen y se desarrollan las flores en una planta cuyos brotes florales se ramifican.

Lanceolado: de imagen semejante al hierro de la lanza.

Mesocarpio: parte intermedia del pericarpio en los frutos carnosos, como el melocotón, comprendida entre el epicarpio y el endocarpio.

Midriáticos: Agentes que dilatan la pupila. Pueden ser simpaticomiméticos o parasimpaticolíticos. Los últimos producen cicloplejia o parálisis de la acomodación a dosis elevadas y pueden precipitar un glaucoma. Los midriáticos se utilizan en las enfermedades oculares y para facilitar el examen del ojo.

Miocardio: Es el tejido muscular del corazón, músculo encargado de bombear la sangre por el sistema circulatorio mediante contracción.

Monocárpico: Que tiene uno solo fruto o tiene frutos solitarios.

Plantas alimenticias no tradicionales:

Pecíolos: Parte de la hoja que une la lámina al tallo.

Pedicelo: Es la estructura que une a la flor o al fruto con la rama que la sostiene o con otra estructura más compleja. También se le conoce como pedúnculo.

Pedúnculo: Parte de la flor que, como continuación del receptáculo floral, la une al tallo.

Racimosa: Tipo de inflorescencia indefinida.

Ramnosa: Es un monosacárido de seis carbonos que pertenece al grupo de las metilpentosas y de las desoxihexosas

Roseta: Conjunto de hojas dispuestas muy juntas en algunas plantas, debido a presentar entrenudos muy cortos, generalmente a nivel del suelo.

Rupícola: Que se cría en las rocas

Setas: Pedúnculo que sostiene la cápsula del esporofito de un musgo o hepática.

Sincárpico: Gamocarpelar (e la flor que tiene ovarios soldados formando un ovario único).

Tenífugas: del medicamento eficaz para la expulsión de la tenia.

Tricomas: Estructura epidérmica variable en tamaño forma y función. Un ejemplo son los pelos epidérmicos de las Angiospermas.

ANEXO

Anexo N°1.

Carta de Identificación de muestras en estudio.

Asociación Jardín Botánico La Laguna



Antiguo Cuscatlán, miércoles 14 de abril de 2010

A quien interese:

Por medio de la presente se hace constar que los alumnos Nelson Enrique Contreras y Oscar Alejandro Santos se hicieron presentes en las instalaciones de nuestro herbario con tres muestras botánicas solicitando su identificación.

Después de revisadas las muestras y comparando con nuestra colección de referencia, éstas corresponden a las especies *Cucurbita pepo* L. de la familia Cucurbitaceae, *Calathea allouia* (Aubl.) Lindl. de la familia Marantaceae y *Bromelia karatas* L. de la familia Bromeliaceae.

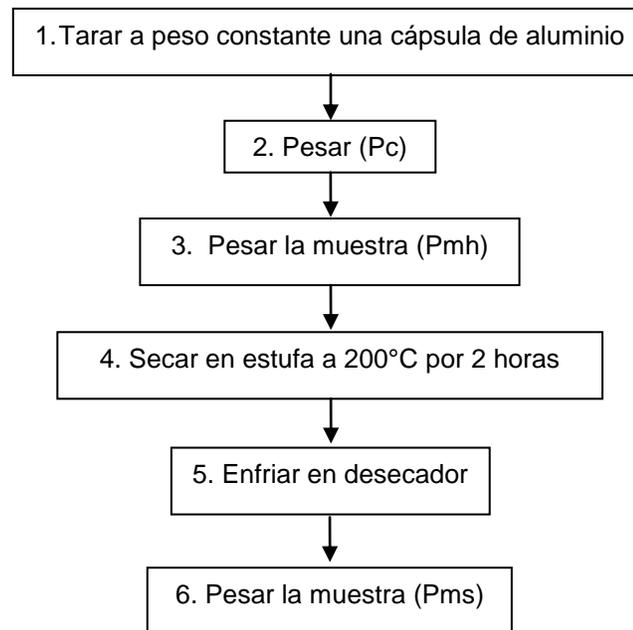
Y para los usos que los interesados estimen convenientes se extiende la presente nota.

Jorge Alberto Monterrosa Salomón
Jardín Botánico La Laguna
Herbari LAGU
Curador

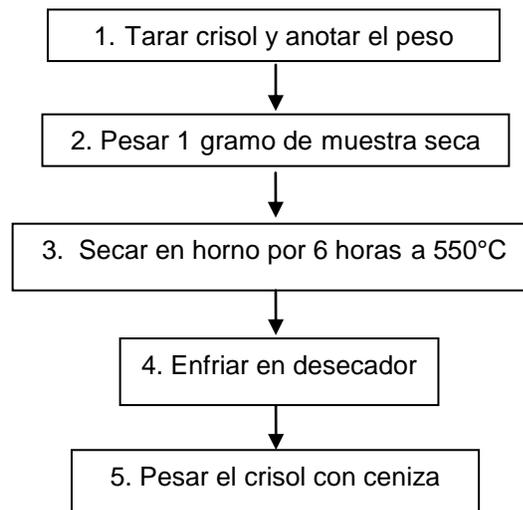
Anexo N°2.

Marchas analíticas del Análisis Bromatológico Proximal.

a) Esquema para determinación Humedad.

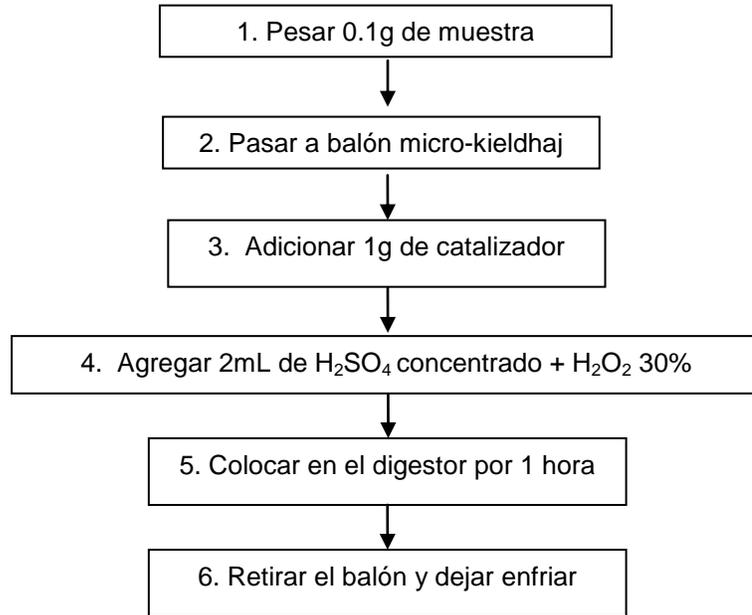


b) Esquema para determinación Cenizas.

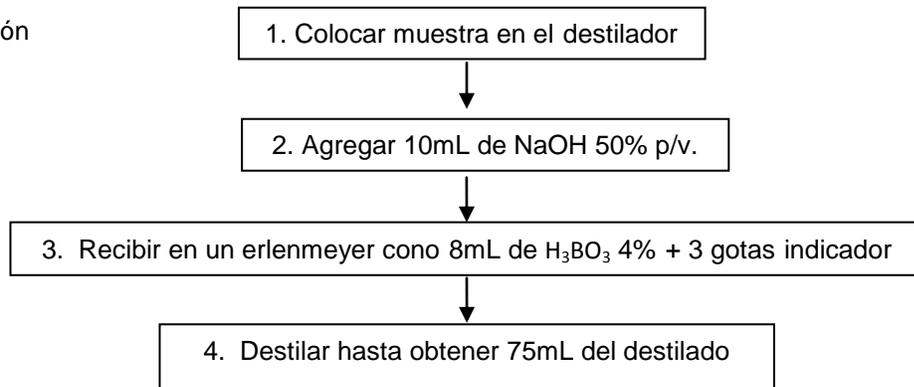


c) Esquema para determinación proteína cruda.

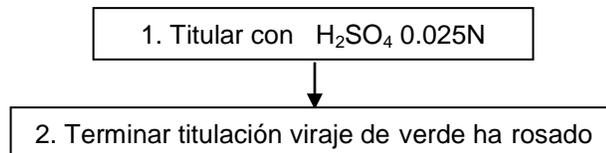
Digestión.



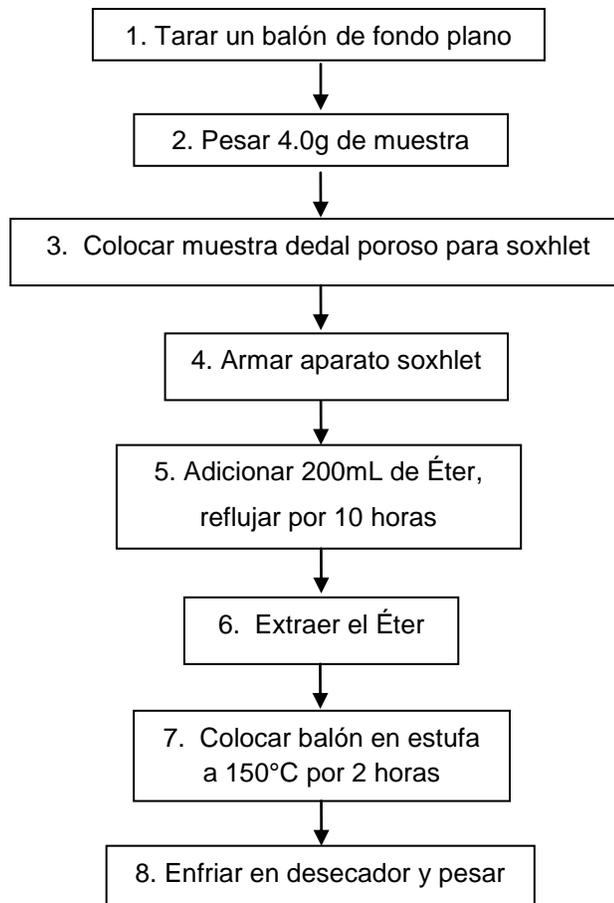
Destilación



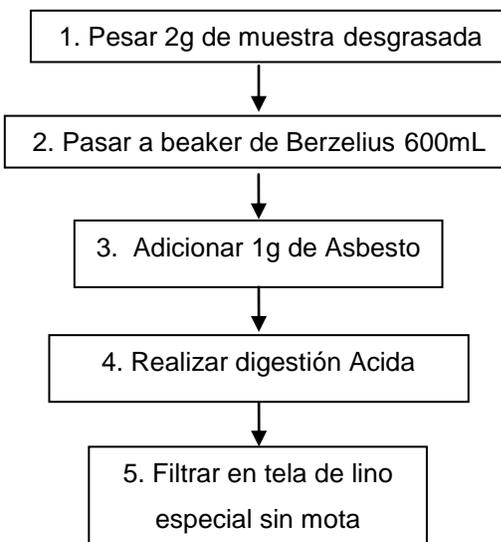
Titulación.



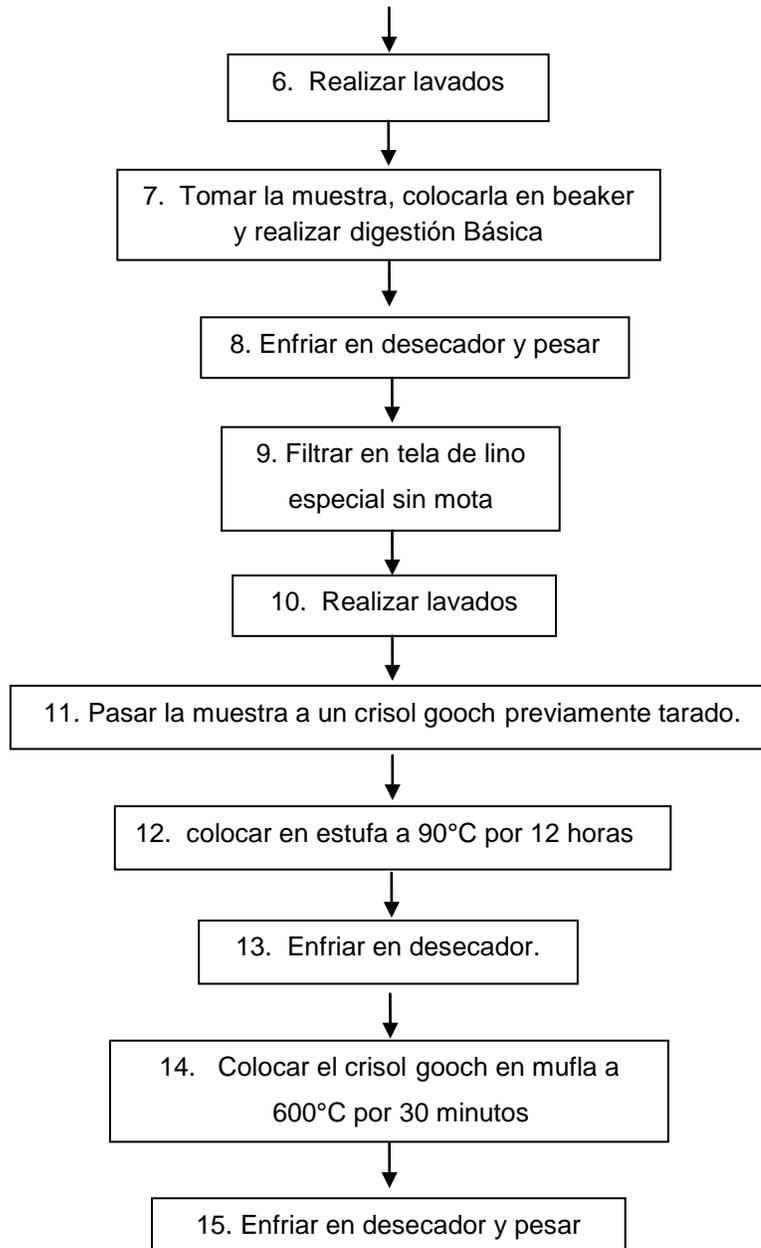
d) Esquema para determinación de Grasas.



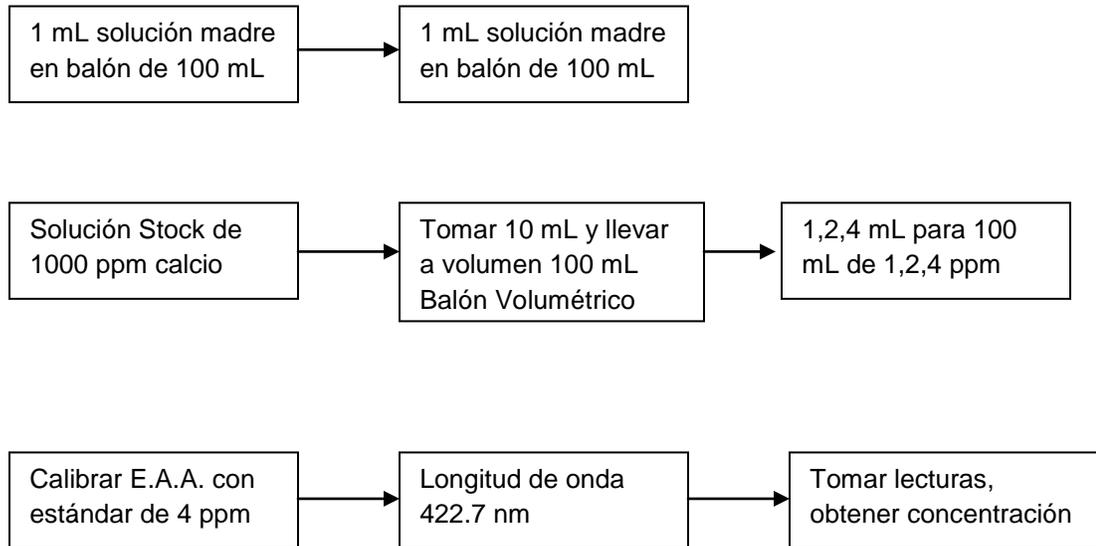
e) Esquema para determinación Fibra cruda.



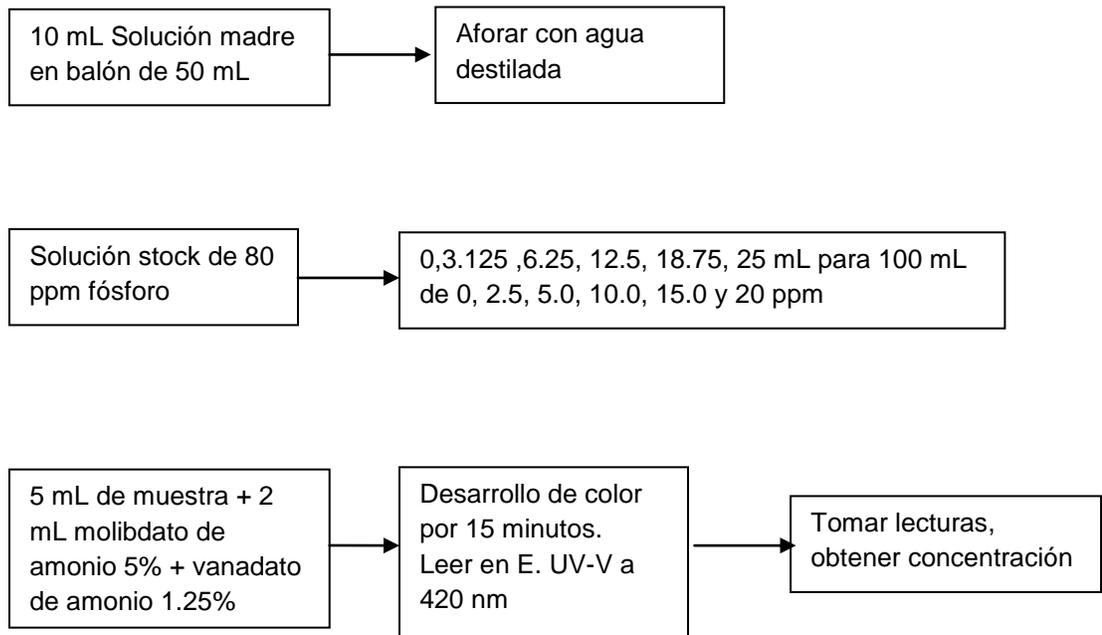
Continuación e).



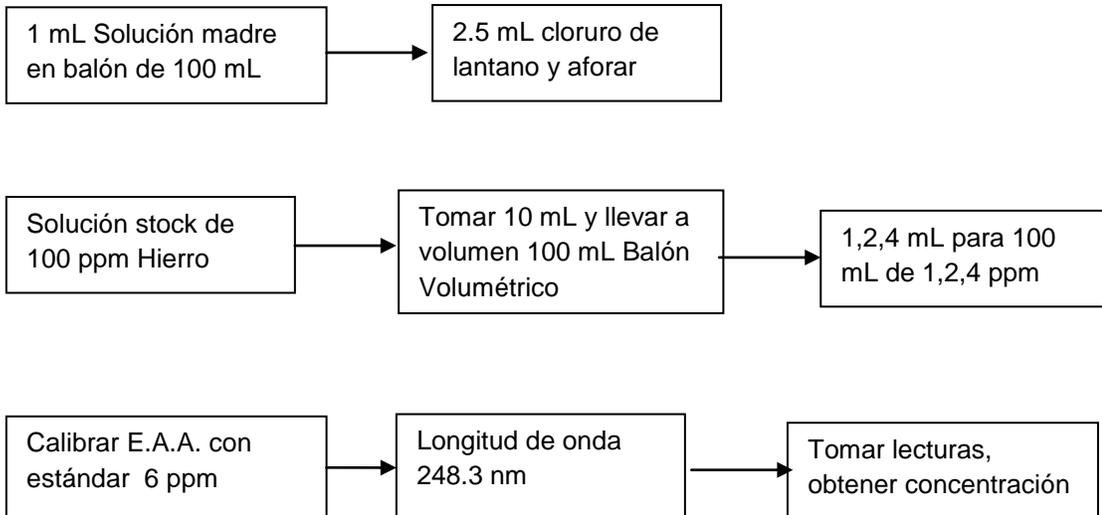
f) Esquema para la determinación de Calcio.



g) Esquema para la determinación de Fósforo.



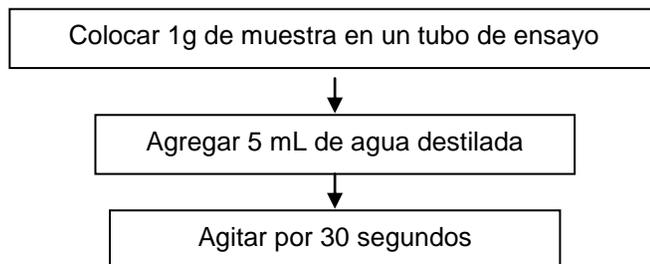
h) Esquema para la determinación de Hierro.



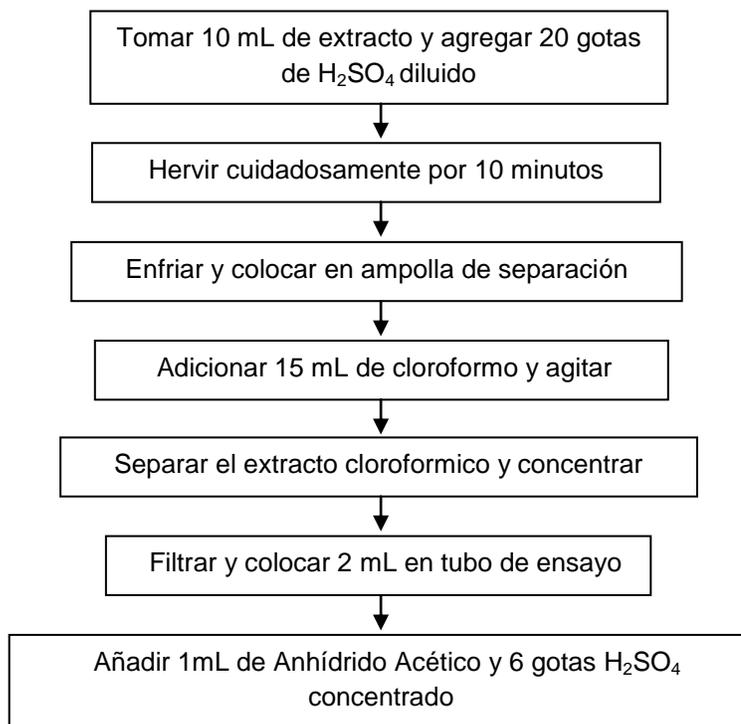
Anexos N°3

Marcha analítica del Análisis Fitoquímico Preliminar.

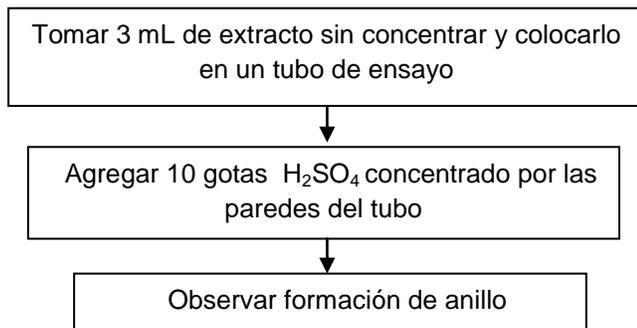
a) Esquema para determinación glicósidos Saponínicos, método de espuma.



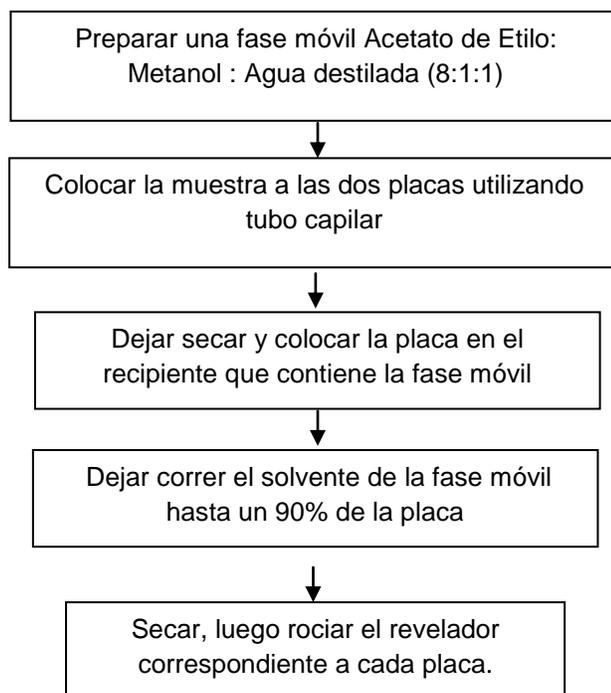
b) Esquema para determinación glicósidos Saponínicos, Prueba de Lieberman – burchard.



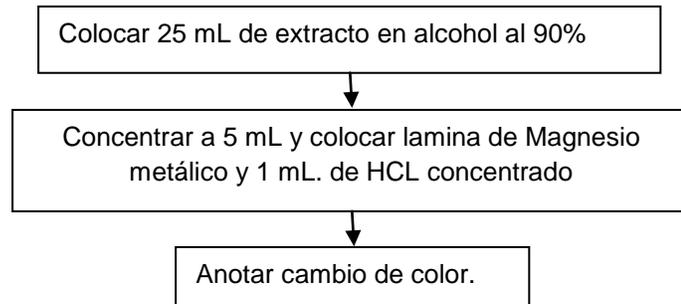
c) Esquema para determinación glicósidos Saponínicos, Prueba de Salkowski.



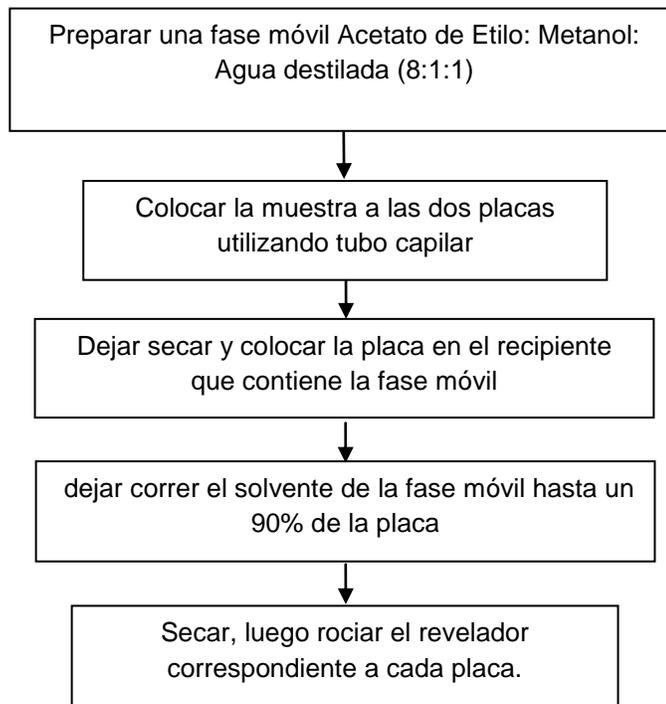
d) Esquema para determinación glicósidos Cardiotónicos.



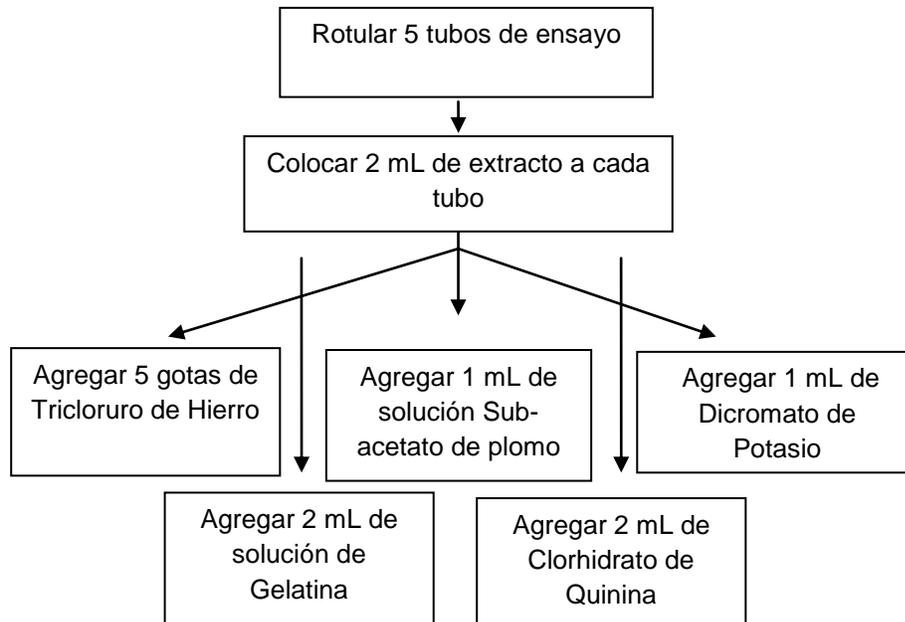
e) Esquema para determinación glicósidos Flavonoides, Prueba de Shinoda o Cianidina



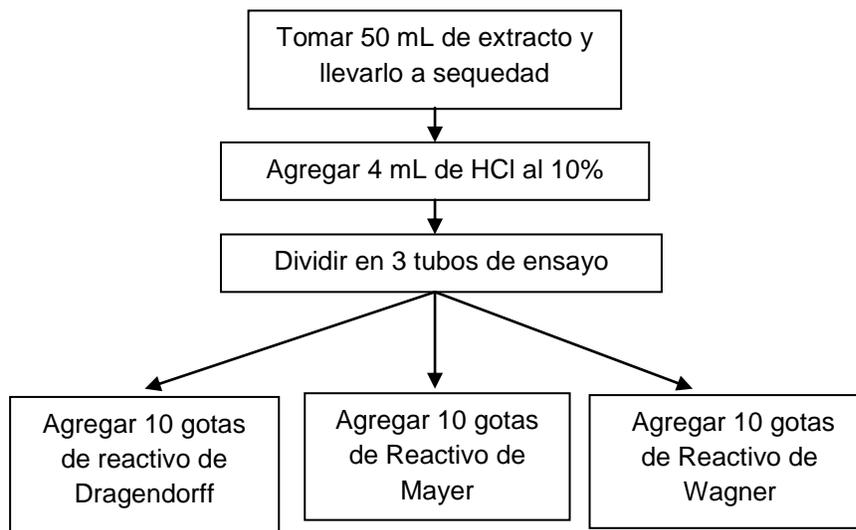
f) Esquema para determinación glicósidos Antraquinónicos.



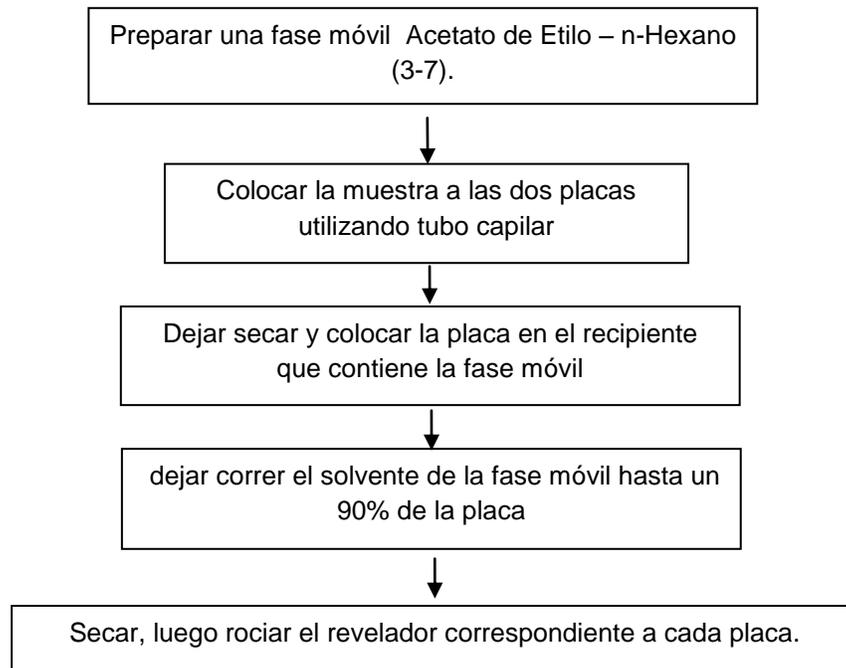
g) Esquema para determinación Taninos.



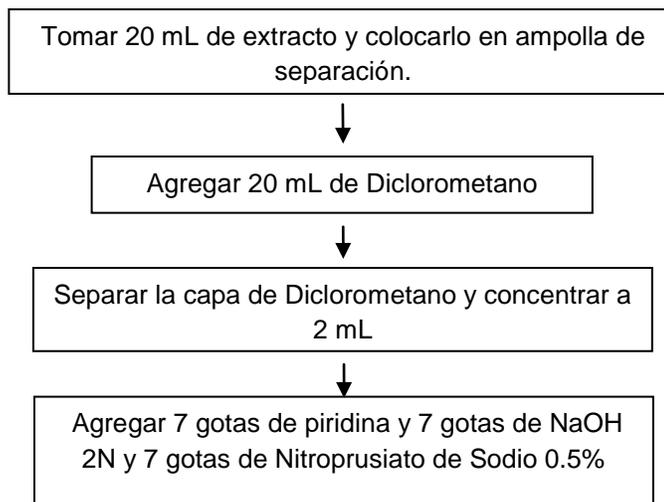
h) Esquema para determinación Alcaloides.



- i) Esquema para determinación Sesquiterpenlactonas, cromatografía capa fina.



- j) Esquema para determinación Sesquiterpenlactonas, Prueba de legal.



Anexo N°4.

Tabla de Reactivos.

1. Acido clorhídrico concentrado	17. Sulfato de cobre penta-hidratado
2. Agua destilada	18. Peróxido de hidrogeno 30% p/v
3. Acido sulfúrico concentrado	19. Acido bórico 4% p/v
4. Acido Sulfúrico diluido	20. Anhídrido Acético
5. Acido sulfúrico 0.255N	21. Reactivo de Kedde
6. Acido sulfúrico 0.025N	22. Reactivo de Lieberman Buchard
7. Hidróxido de sodio 0.313N	23. Laminas de Magnesio
8. Hidróxido de sodio 50% p/v	24. Amoniaco
9. Hidróxido de Sodio al 10% p/v	25. Solución tricloruro de Hierro
10. Fenoltaleina	26. Solución sub-Acetato de Plomo
11. Molibdato de amonio 5% p/v	27. Solución dicromato de Potasio
12. Vanadato de amonio 1.25% p/v	28. Solución gelatina
13. Sulfato de potasio	29. Solución de Clorhidrato de Quinina
14. Hidróxido de Sodio 2N	30. Reactivo de Wagner
15. Reactivo de Dragendorff	31. Nitroprusiato de Sodio 0.5%
16. Reactivo de mayer	32. Indicador mixto verde de bromocresol-rojo de metilo

Anexo N°5.

Tabla de Disolventes.

1. Benceno	5. Cloroformo
2. Acetona	6. Diclorometano
3. n-Hexano	7. Metanol
4. Acetato de Etilo	

Anexo N°6.

Equipos.

1. Mufla Thermolyne, modelo Furnace 48000
2. Micro kjeldahl Labconco, modelo 001294312J
3. Espectrofotometro Spectronic 20, modelo Genesis
4. Balanza Denver Instrument Company, modelo AA-160
5. Espectrometro de Absorción Atómica, Perkin Elmer Instrument, modelo AAnalyst 300
6. Horno ALP Co. Ltd., modelo ST-120HM
7. Hot plate
8. Gradilla para tubos de ensayo
9. Malla de asbesto
10. Baño maría
11. Soporte metálico

Anexo N°7.

Cristalería.

1. Tubo de ensayo	8. Probeta de 50 ml
2. Beaker de 100 mL	9. Probeta de 100 mL
3. Beaker de 250 mL	10. Vidrio reloj
4. Beaker de 600 mL	11. Embudos de vidrio
5. Embudo de separación de 250 mL	12. Erlenmeyers de 250 mL
6. Probeta de 25 mL	13. Agitar de vidrio
7. Balón de fondo plano de 1000 mL	14. Refrigerante o Condensador

Anexo N°8.

Resultados de análisis proximal de inflorescencia de **Calathea allouia** (Aubl.) Lindl. (Chufle), frutos de **Bromelia karatas** (Piñuela), y flor de **Cucurbita pepo L.** (Flor de Ayote) emitido por Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA).

												
Laboratorio de Química Agrícola Km 33 ½ Carretera a Santa Ana, El Salvador C.A. Tel: 2302-0200 Ext: 269 Correo electrónico: lquimicaagricola.centa@yahoo.com												
San Andrés, 03 de octubre de 2011												
Nelson Enrique Contreras Universidad Nacional de El Salvador												
Proyecto: "DETERMINACION DEL ANALISIS PROXIMAL Y FITOQUIMICO PRELIMINAR DE LOS EXTRACTOS ACUOSOS Y ETANOLICOS DE INFLORESCENCIA Calathea allouia (Aubl.) Lindl. (CHUFLE), FRUTOS DE Bromelia karatas (PIÑUELA) Y FLOR DE Cucurbita pepo L. (FLOR DE AYOTE)"												
BASE HUMEDA (tal como se consume)												
# Lab	Identificación	(%) Humedad	(%) Proteína	(%) Extracto Etéreo	(%) Fibra cruda	(%) Ceniza	(%) Carbohidratos	mg/Kg Ca	mg/Kg P	mg/Kg Fe		
516	CHUFLE COCIDA	98	0.34	0.05	0.40	0.26	1.36	242	52	1.9		
515	PIÑUELA COCIDA	83.36	1.76	0.25	0.67	1.29	13.34	244.61	159.74	5.16		
550	FLOR DE AYOTE	92.67	2.03	0.34	0.78	0.83	4.13	454.46	580.54	18.11		

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:
 Lic. Amanda Alvarenga de Arévalo
 Lic. Mirian Álvarez de Amaya
 Ing. Marisa Celeste Canales
 Lic. Liza Yanira Estrada


 Lic. Mirian Álvarez de Amaya
 Jefe del Laboratorio de Química Agrícola

Página 1 de 1

Anexo N°9.

Imágenes de equipos utilizados y pruebas positivas de análisis realizados.



- a) Mufla Thermolyne, modelo Furnace 48000: Equipo que incinera las muestras para determinación de cenizas.



- b) Micro kieldahj Labconco, modelo 001294312J: equipo que digiere las muestras para la determinación de proteínas.



- c) Destilador para proteína desarrollado por CENTA: equipo que destila las muestras para la determinación de proteínas.



d) Espectrofotometro Spectronic 20, modelo Genesis: equipo para determinación de Fosforo.



e) Balanza Denver Instrument Company, modelo AA-160: equipo para pesar las muestras hasta 10mg.



f) Espectrofotómetro de Absorción Atómica, Perkin Elmer Instrument, modelo AAAnalyst 300: equipo para la determinación de calcio y hierro.



g) Equipo de reflujo soxhlet: equipo para determinación de grasa por extracción con éter.



h) Equipo de reflujo del laboratorio de investigación Aplicada y T Profesionales: equipo para extraer los metabolitos secundarios de las muestras, para extractos acuosos o etanólicos.



i) Rota Vapor BÜCHI Heating Bath B-490: equipo para concentrar los extractos acuosos o etanólicos.



j) Prueba positiva de Wagner para alcaloides: precipitado pardo rojizo.



k) Prueba positiva de cloruro de hierro para taninos: solución verde-azul grisáceo.



l) Prueba positiva de salkowski para Glicósidos Saponinicos: formación de anillo rojo a oscuro.



m) Prueba positiva con álcali para Glicósidos Flavonoides: cambio de color de la solución a tonos amarillos, rojos, purpura-rojizo, café-naranja, azul.