

T
660.297

Q9

**NO SALE A
DOMICILIO**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA



**FACULTAD DE INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS**



**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS**

**“Déterminación de la concentración de flavonoides de
Dioscorea trifida L. (sachapapa morada) de diferentes
zonas de la Región Loreto”**

**TRABAJO DE FIN DE CARRERA PARA LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO EN INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS**

Por: Br. MIGUEL ANTONIO QUISPE CCARHUAYPIÑA

ASESORES:

**Dr. ALENGUER ALVA ARÉVALO
Dr. JUAN CARLOS CASTRO GÓMEZ**



DONADO POR:

Alenguer Alva Arévalo y otro

QUITOS - PERÚ
QUITOS - PERÚ

2011

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA

FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Escuela de Ingeniería en Industrias Alimentarias

"DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE FLAVONOIDEOS DE *DIOSCOREA TRÍFIDA* L.
(sachapapa morada) DE DIFERENTES ZONAS DE LA REGIÓN LORETO"

Presentado por el Bachiller:

MIGUEL ANTONIO QUISPE CCARHUAYPIÑA

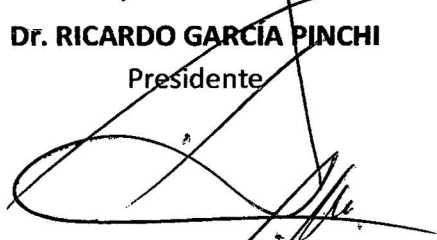
Los miembros del Jurado Calificador fueron:



Dr. RICARDO GARCÍA PINCHI
Presidente



Dr. LITTMAN GONZALES RÍOS
Miembro Titular



Ing. MSc. SEGUNDO ARÉVALO DEL ÁGUILA
Miembro Titular



Ing. JUAN ALBERTO FLORES GARAZATUA
Miembro Suplente



ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Iquitos, siendo las 16:30 horas del día viernes 07 de octubre del 2011, en el Auditorium Ing. Walter A. Vásquez Ribeiro de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, ubicado en Samanez Ocampo N° 185 de esta ciudad, se dio inicio a la sustentación pública del Trabajo Final de Carrera intitulado "DETERMINACION DE LA CONCENTRACION DE FLAVONOIDES DIOSCOREA TRIFIDA L (Sachapapa morada) DE DIFERENTES ZONAS DE LA REGION LORETO", presentado por el Bachiller MIGUEL ANTONIO QUISPE CCARHUAYPIÑA, con el asesoramiento del Dr. Alenguer Gerónimo Alva Arévalo y el Biólogo Juan Carlos Castro Gómez.

Estando el Jurado Calificador conformado por los siguientes miembros, según Resolución Decanal N° 067-FIA-UNAP-2011 del 15 de julio del 2011.

Dr. RICARDO GARCIA PINCHI	Presidente
Dr. LITTMAN GONZALES RIOS	Miembro Titular
Ing. MSc. SEGUNDO AREVALO DEL AGUILA	Miembro Titular
Ing. JUAN ALBERTO FLORES GARAZATUA	Miembro Suplente

Siendo las 17:31 horas del mismo día, se dio por concluida la sustentación, habiendo sido APROBADO con la nota de 1.0 y el calificativo de Muy Buena, estando el Bachiller apto para obtener el Título de Ingeniero en Industrias Alimentarias.

El Jurado Calificador hará llegar las correcciones que el sustentante haría, si el caso lo requiere.


Dr. RICARDO GARCIA PINCHI
Presidente


Dr. LITTMAN GONZALES RIOS
Miembro Titular


Ing. MSc. SEGUNDO AREVALO DEL AGUILA
Miembro Titular



Ing. JUAN ALBERTO FLORES GARAZATUA
Miembro Suplente


AUTORIZACIÓN DE LOS ASESORES

Alenguer Alva Arévalo, Profesor principal del departamento de Ingeniería de Alimentos de la Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana y Juan Carlos Castro Gómez, Docente adscrito a la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.

INFORMAN: Que el Br. Miguel Antonio Quispe Ccarhuaypiña, ha realizado bajo nuestra dirección, el trabajo contenido en la memoria titulada **“Determinación de la concentración de flavonoides de *Dioscorea trifida* L. (sachapapa morada) de diferentes cuencas de la región Loreto y su importancia como alimento funcional”**, y considerando que el mismo reúne los requisitos necesarios para ser presentado ante el Jurado Calificador, a tal efecto para la obtención del título de Ingeniero en Industrias Alimentarias.

Autorizamos: Al citado Bachiller a presentar el Trabajo de Final de Carrera, para proceder a su sustentación cumpliendo así con la normativa vigente que regula los Grados y Títulos en la Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.


Dr. Alenguer Gerónimo Alva Arévalo


Dr. Juan Carlos Castro Gómez

DEDICATORIA

A nuestro padre maravilloso e incondicional, como es nuestro señor Jesucristo que nunca nos abandona y siempre está en los momentos de nuestra vida:

A mis padres que nunca dejaron de apoyarme y siempre estaban ahí cuando yo los necesité como estudiante y como hijo. Con todo el amor del mundo para Antonio Ccarhuaypiña De Quispe y Miguel Quispe Cárdenas mis padres.

A mis hermanos Johnny, John, y Jesús por la comprensión y todo el apoyo que me brindaron para concluir mi carrera profesional y como olvidarme de mi cuñada Eoa Ccahuana porque siempre supo apoyarme cuando lo necesité.

A mis bebés que siempre fueron y serán bebés para mí por más que ya estén creciendo ya que fueron la inspiración de sencillez y dulzura en la familia para Cristina Milagros Quispe Ccahuana y Anthony John Quispe Ccahuana mis sobrinos.

AGRADECIMIENTO

A los miembros del jurado calificador, por sus orientaciones y consejos desinteresados, con los que no hubiera sido posible el término del presente trabajo de investigación.

A la Facultad de Industrias Alimentarias, atreves de su Institucionalidad, docentes y personal administrativo, por haberme brindado todas las facilidades para el desarrollo del presente trabajo de investigación.

A mis asesores Dr. Alenguer Gerónimo Alva Arévalo y Dr. Juan Carlos Castro Gómez por la paciencia y el gran don de enseñar que tuvieron durante todo el proceso que duro el proyecto de tesis.

Al Blgo. Pedro Marcelino Adrianzén Julca por su orientación y enseñanza permanente como un asesor más en este trabajo de tesis. Además a la Ing. Karina Arzubiades Gonzales por su apoyo desinteresado.

A todos mis amigos y personas que de alguna forma u otra han contribuido en el desarrollo y la culminación de este proyecto de tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
LISTA DE TABLAS	
LISTA DE FIGURAS	
LISTA DE IMÁGENES	
LISTA DE SIGLAS Y SÍMBOLOS	
LISTA DE ANEXOS	
RESUMEN	i
CAP. I INTRODUCCIÓN	ii
CAP. II REVISIÓN LITERARIA	1
2.1 <i>Dioscorea trifida</i> L. (SACHAPAPA MORADA)	1
2.1.1 IDENTIFICACION TAXONÓMICA	1
2.1.2 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA	2
2.1.3 ORIGEN	2
2.1.4 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA	3
2.1.5 ECOLOGÍA	3
2.1.6 SIEMBRA Y PRODUCCIÓN	3
2.1.7 COSECHA Y POS COSECHA	4
2.1.8 COMPOSICIÓN QUÍMICA Y VALOR NUTRICIONAL	4
2.1.9 USOS E IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL GÉNERO DIOSCOREA	8
2.1.9.1 Uso tradicional y folclórico	10
2.1.9.2 Ensayos clínicos	11
2.1.9.3 Estudios observados/casos reportados	14
2.1.9.4 Efectos adversos y toxicidad	15
2.1.9.5 Estudios en animales	17
2.1.9.6 Farmacodinámica	19
2.2 COLORANTES	24
2.2.1 CONCEPTO	24
2.2.2 FUNCIÓN DE LOS COLORANTES EN LOS ALIMENTOS	25
2.2.3 CLASIFICACIÓN DE LOS COLORANTES	25
2.2.3.1 Naturales	25
a. Características físicas	26
b. Características químicas	26
2.2.3.2 Artificiales	28
2.3 FLOVONOIDES	29
2.3.1 GENERALIDADES	29
2.3.2 CLASIFICACION	30
2.3.2.1 Flavanos	30
2.3.2.2 Flavonoles	30

2.3.2.3	Flavonas	30
2.3.2.4	Antocianidinas	30
2.3.3	ESTRUCTURA QUÍMICA	31
2.3.4	TIPO Y FUENTE DE FLAVONOIDES	33
2.3.5	DIETA Y FLAVONOIDES	34
2.3.6	SINTESIS, ABSORCIÓN Y METABOLISMO	35
2.3.7	ACCION ANTIOXIDANTE DE LOS FLAVONOIDES	36
2.3.8	ESTUDIOS EPIDEMIOLÓGICOS	40
2.3.9	TECNICAS RECOMENDADAS	42
2.3.9.1	De extracción	42
2.3.9.2	Reacciones de color	43
2.3.9.3	Técnicas espectrométricas	44
CAP:III MATERIALES Y MÉTODOS		47
3.1	MATERIALES	47
3.1.1	MATERIA PRIMA	47
3.1.2	MATERIAL SOLVENTE	47
3.1.3	MATERIAL DE LABORATORIO	47
3.1.4	REACTIVOS	49
3.1.5	OTROS MATERIALES Y EQUIPOS	49
3.2	MÉTODOS	49
3.2.1	DISEÑO EXPERIMENTAL DE LA INVESTIGACION	49
3.2.2	ANÁLISIS REALIZADOS A LA MATERIA PRIMA	51
3.2.2.1	Determinación de peso	51
3.2.2.2	Determinación de tamaño	51
3.2.2.3	Determinación de humedad	51
3.2.2.4	Determinación de cenizas	52
3.2.2.5	Determinación de lípidos	52
3.2.2.6	Determinación de proteínas	53
3.2.2.7	Determinación de carbohidratos	54
3.2.2.8	Determinación de calorías	54
3.2.2.9	Determinación de sólidos totales	55
3.2.3	ANÁLISIS REALIZADOS AL PRODUCTO FINAL	55
3.2.3.1	Determinación de humedad	55
3.2.3.2	Reacción química	55
3.2.3.3	Reacción de Bortrager	56
3.2.3.4	Técnica Espectrométrica	56
3.2.3.5	Concentración de Flavonoide	56
3.2.5	PROCESO EXPERIMENTAL PARA LA OBTENCIÓN DE FLAVONOIDES A PARTIR DE LA <i>Dioscorea trifida</i> L.	56
3.2.5.1	Diagrama de flujo experimental	56
3.2.5.2	Descripción del proceso para la obtención de flavonoides.	58

CAP. IV RESULTADOS Y DISCUSIONES	61
4.1 MATERIA PRIMA <i>Dioscorea trifida</i> L.	61
4.1.1 DETERMINACIÓN DE PESO.	61
4.1.2 DETERMINACIÓN DE TAMAÑO.	62
4.1.3 ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS.	63
4.2 PRODUCTO FINAL.	65
4.2.1 ANÁLISIS REALIZADO DE HUMEDAD.	65
4.2.2 REACCIÓN QUÍMICA	67
4.2.2.1 Flavonoides	67
4.2.2.2 Quinonas	69
4.2.3 MÉTODO ADSORCIÓN UV- Vis	71
4.2.4 ANÁLISIS DE LA CONCENTRACIÓN DE FLAVONOIDES	73
CONCLUSIONES	75
RECOMENDACIONES	76
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
ANEXOS	92

LISTA DE TABLAS

		Pág.
Tabla N° 01	Composición de 100 g de materia húmeda del tubérculo de <i>Dioscorea trifida</i> L. Según varios autores.	5
Tabla N° 02:	Composición físico química de la sachapapa morada.	6
Tabla N° 03:	Aminoácidos esenciales de diferentes especies de sachapapa (gramos de aminoácidos por 100g de proteína).	7
Tabla N° 04:	Propiedades de algunos almidones de sachapapa tropicales.	7
Tabla N° 05:	Algunas características de los Flavonoides.	27
Tabla N° 06:	Algunas características de los Carotenoides.	27
Tabla N° 07:	Algunas características de las Quinonas.	27
Tabla N° 08:	Antocianinas comunes en frutas y vegetales.	28
Tabla N° 09:	Riesgo relativo de infarto según la ingesta de flavonoides del estudio "Rotterdam".	42
Tabla N° 10:	Valores de absorción para las de flavonoides BI y BII de los diferentes tipos.	44
Tabla N° 11:	Extracción de los Flavonoides para cada muestra de las zonas de las cuencas de Marañón, Nanay, Ucayali, Napo e Itaya.	50
Tabla N° 12:	Pesos de <i>Dioscorea trifida</i> L. (sachapapa morada) en gramos recepcionadas en el laboratorio.	61
Tabla N° 13:	Pesos de <i>Dioscorea trifida</i> L. (sachapapa morada) en gramos, seco para la maceración.	62

Tabla N° 14:	Composición fisico-químico de 100 g de muestra fresca del tubérculo de <i>Dioscorea trifida</i> L. en base húmeda	63
Tabla N° 15:	Composición fisico-químico de 100 g de muestra fresca del tubérculo de <i>Dioscorea trifida</i> L. en base seca.	64
Tabla N° 16:	Resultados del análisis de humedad del producto final de <i>Dioscorea trifida</i> L. Con un nivel de intervalo de confianza de 95%.	66
Tabla N° 17:	Resultados obtenidos de la reacción química de verificación de qué tipo de flavonoide esta presente en la muestra de <i>Dioscorea trifida</i> L. de las diferentes zonas.	68
Tabla N° 18 :	Resultados obtenidos de la reacción química para quinona en las muestras de <i>Dioscorea trifida</i> L. de las zonas en estudio:	70
Tabla N° 19:	Resultados obtenidos de la reacción espectrofotométrica de verificación de que tipo de flavonoide esta presente en las muestras de <i>Dioscorea trifida</i> L.	72
Tabla N° 20:	Resultados de concentración de flavonoides en 100g de <i>Dioscorea trifida</i> L. en base húmeda de las zonas estudiadas con intervalo de confianza de 95%.	73

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura N° 01 Planta de <i>Dioscorea trifida</i> L. (Sachapapa morada).	1
Figura N° 02 Tubérculo de <i>Dioscorea trifida</i> L.	5
Figura N° 03 Colorantes naturales en polvo.	24
Figura N° 04: Flavonoides, Estructura básica y tipos.	31
Figura N° 05: Características estructurales de los principales tipos de flavonoides.	32
Figura N° 06: Espectros de absorción UV-Vis de diferentes tipos de flavonoides con modelos de hidroxilación equivalentes.	45
Figura N°07: Diagrama de flujo para la obtención de flavonoides de <i>Dioscorea trifida</i> L.	57
Figura N°08: Comparación de resultados de las zonas correspondientes a las cuencas del Nanay y Ucayali de sus composiciones fisico-químicas de <i>Dioscorea trifida</i> L. en base húmeda.	63
Figura N°09: Comparación de resultados de las zonas del Marañón y Nanay de sus composiciones fisico-químicas de <i>Dioscorea trifida</i> L. en base seca.	64
Figura N°10: Histograma del comportamiento del porcentaje de humedad en el producto terminado de <i>Dioscorea trifida</i> L. de las zonas asociados en cuencas.	66
Figura N°11: Curva resultante de la muestra 2-B de la zona de DTM-002 <i>Dioscorea trifida</i> L. que corresponde a la cuenca del marañón	71
Figura N°12: Presentación gráfica de los resultados de concentración de <i>Dioscorea trifida</i> L. (sachapapa morada) de las zonas de nuestra región.	74

LISTA DE IMÁGENES

		Pág.
IMAGEN N°01:	Materia prima utilizada	58
IMAGEN N°02:	Proceso de selección	58
IMAGEN N°03:	Proceso de lavado	58
IMAGEN N°04:	<i>Dioscorea trifida</i> L. cortadas	59
IMAGEN N°05:	Proceso de secado	59
IMAGEN N°06:	Mortero utilizado	59
IMAGEN N°07:	Proceso de maceración	59
IMAGEN N°08:	Proceso de filtración	60
IMAGEN N°09:	Proceso de concentración	60
IMAGEN N°10:	Proceso de secado	60
IMAGEN N°11:	Proceso de envasado	60
IMAGEN N°12:	Flavonoides de <i>D. trifida</i> L. almacenada	60
IMAGEN N°13:	Reacción de Shinoda en las muestras de <i>Dioscorea trifida</i> L.	67
IMAGEN N°14:	Reacción de Bortrager en muestras de <i>Dioscorea trifida</i> L.	69
IMAGEN N°15:	Se muestra a la celda espectrofotométrica lista para el ensayo	71

LISTA DE REGLAS Y NÚMEROS

cm	= centímetro
mm	= milímetro
g	= gramo
°C	= centígrados
D.	= Diosgenina
m	= metros
t/ha	= toneladas por hectáreas
%	= porcentaje
Cal	= calorías
mg	= miligramos
DBil	= bilirrubina directa
CB	= brucelosis crónica
microM	= micrómetros
ig	= inmunoglobulina
Da.	= Dalton (unidad de masa)
kg	= kilogramos
microg.	= microgramo
ml	= mililitros
d	= día
v/v	= concentración en volumen
KDa	= kilodalton
nmol/l	= nanomoles por litro
C ₆ H ₆	= benceno
UV	= ultra violeta
Sig.	= significancia
SSNS	= Sini San
mbar	= milibar
FM	= fibromialgia
CFS	= síndrome crónico de fatiga
NCI	= Instituto Nacional del Cáncer
OVX	= ovariectomizado
NO	= óxido nítrico
LPS	= lipopolisacáridos
nm	= nanómetros
CNS	= sistema nervioso central
µm	= micrómetros

LISTA DE ANEXOS

Pág.

- Anexo N°01: BASE DE DATOS DEL MATERIAL DE COLECTA PARA *Dioscorea trifida* L. (sachapapa morada). 92
- Anexo N°02: HISTOGRAMAS DE LA CONCENTRACIÓN DE FLAVONOIDES DE LAS 21 ZONAS EN ESTUDIO. 93
- Anexo N°03: CUADRO DE ANOVA PARA LAS ZONAS DE LAS CUENCAS DE MARAÑÓN, UCAYALI Y NANAY DE CONCENTRACIÓN DE FLAVONOIDES DE *Dioscorea trifida* L. (sachapapa morada). 94
- Anexo N°04: RESUMEN DE CASOS ANALIZADOS DE CONCENTRACIÓN DE FLAVONOIDES DE *Dioscorea trifida* L. (sachapapa morada). 95
- Anexo N°05: INFORME DETALLADO DE LOS CÁLCULOS REALIZADOS A LOS RESULTADOS DE CONCENTRACIÓN DE FLAVONOIDES DE LAS MUESTRAS DE *Dioscorea trifida* L. (sachapapa morada). 96

RESUMEN

El tubérculo de *Dioscorea trifida* L. de 21 zonas correspondientes a las cuencas de los Ríos Marañón, Ucayali, Napo, Itaya y Nanay de la Región Loreto. Del cual se obtuvo los flavonoides de *Dioscorea trifida* L. siguiendo las etapas de seleccionado, lavado, cortado, secado, triturado, macerado por 7 días por tres veces consecutivas, desechado, filtración, concentración al vacío, secado, envasado y almacenado.

El análisis físico-químico de las muestras frescas indican que los tubérculos de las zonas del Ucayali tiene la composición más adecuada de $66.98 \pm 3.47\%$ humedad, $27.82 \pm 1.44\%$ carbohidratos, $4.29 \pm 0.22\%$ proteínas, $0.66 \pm 0.03\%$ ceniza y $0.25 \pm 0.01\%$ de grasa.

Los flavonoides como la Isoflavonas está presente en las zonas DTM-002, DTM-003, DTN-004, DTU-013, DTU-014, DTU-015, DTU-016, DTU-017, DTU-018, DTU-019, DTP-020 y DTI-021, Chalconas están presentes en las zonas DTM-001, DTN-005, DTU-008, DTN-011 y DTU-012 y además de Flavonoles en las muestras de las zonas DTN-006, DTN-007, DTN-009 y DTN-010. La cantidad de flavonoides promediadas y asociadas por cuencas fueron: Nanay 3.95g, Marañón 2.83g, Ucayali 1.64g, Napo 1.76g e Itaya 0.17g por cada 100g de *Dioscorea trifida* L.

CAP. I INTRODUCCIÓN

Las plantas han sido desde la antigüedad un recurso al alcance del ser humano para su alimentación y la curación de enfermedades; estas últimas llamadas plantas medicinales, eran veneradas por las virtudes que se les había reconocido, transmitiéndose sus virtudes de generación en generación; nadie buscaba el saber porqué o cómo actuaban, pero era un hecho incontestable y que parecía mágico. (Lock, 1994).

Son muchas las plantas que producen colorantes, pero no están lo suficientemente concentradas para una rápida y económica extracción, en consecuencia son escasas las que tiene importancia comercial como fuente de colorantes, en el Perú, existe una variedad de papas entre ellas está la papa amarilla de los Andes, la papa morada, etc. Existe más o menos 285 tipos de papas que se comercializan y hay 1200 tipos de papas encontradas de todos los tamaños y sabores (FANO, 1999).

A pesar de su importancia económica, y del "boom" actual de la "vuelta a lo natural", la industria de los colorantes naturales no ha alcanzado en nuestro país el desarrollo esperado (Lock, 1997).

El género *Dioscorea* es muy grande, se encuentra representado por especies de importancia económica en las regiones lluviosas del trópico, aunque también se distribuyen en regiones subtropicales y templadas. *Dioscorea trifida* L. tiene mayor variabilidad en las Guayanas (Guevara, 2004).

En la actualidad varios alimentos funcionales están autorizados a llevar declaraciones de propiedades saludables en sus etiquetas, pues se ha llegado a un consenso científico sobre los beneficios para la salud que otorga su consumo. Son muchos factores los que explican el creciente interés en este tema; entre los que destacan los avances científicos que relacionan la dieta y la salud, el auto cuidado por parte de los consumidores, aumento del uso de medicinas alternativas, los elevados costos de atención médica, avances tecnológicos, crecimiento del mercado de alimentos, etc. (Jiménez, 2006).

Los Flavonoides son importantes para la salud de los vasos sanguíneos. Regulan la permeabilidad del capilar, por eso detienen el flujo de proteínas y células sanguíneas, pero permiten el flujo de gases (O₂ y CO₂) y diversos nutrientes. Muchos flavonoides incrementan la fortaleza de los vasos capilares, evitando que se cierren con facilidad, en parte debido a que, ciertos flavonoides actúan de manera similar a la vitamina C. (Martínez 2005).

La producción de colorantes naturales y alimentos funcionales tendría un entorno positivo, puesto que este sector se ha comportado estable y dinámico en los últimos años. La exploración sectorial reveló que hasta ahora, la mayoría de los comerciantes del sector al cual pertenece el presente estudio reconocen un buen desempeño de la actividad comercial, por lo tanto, la producción de un colorante natural con propiedades funcionales ingresaría al comercio probablemente con oportunidades en su crecimiento y desarrollo.

Teniendo en cuenta que la planta de *Dioscorea trifida* L. (sachapapa morada) tiene altos contenidos de proteínas y bajo contenido de grasa el cual le hace un alimento nutritivo para el ser humano, y la existencia flavonoides en su composición le da un carácter funcional muy importante ya que los flavonoides son muy importantes en la dieta diaria para mantener una vida saludable y sin mencionar que su principal función de los flavonoides es de ser un antioxidante natural.

Debido a la importancia nutricional y al alto valor funcional tradicional de *Dioscorea trifida* L. es necesario conocer en qué zona de nuestra amplia región se encuentra la variedad de *Dioscorea trifida* L. con mayor contenido de flavonoides. Por lo tanto, el presente trabajo de investigación contrastó la concentración de Flavonoides de *Dioscorea trifida* L. "Sachapapa morada", en las diferentes zonas correspondiente a los Ríos Marañón, Ucayali, Napo, Itaya y Nanay.

CAP. II REVISIÓN LITERARIA

2.1 *Dioscorea trifida* L. (SACHAPAPA SACHAPAPA)

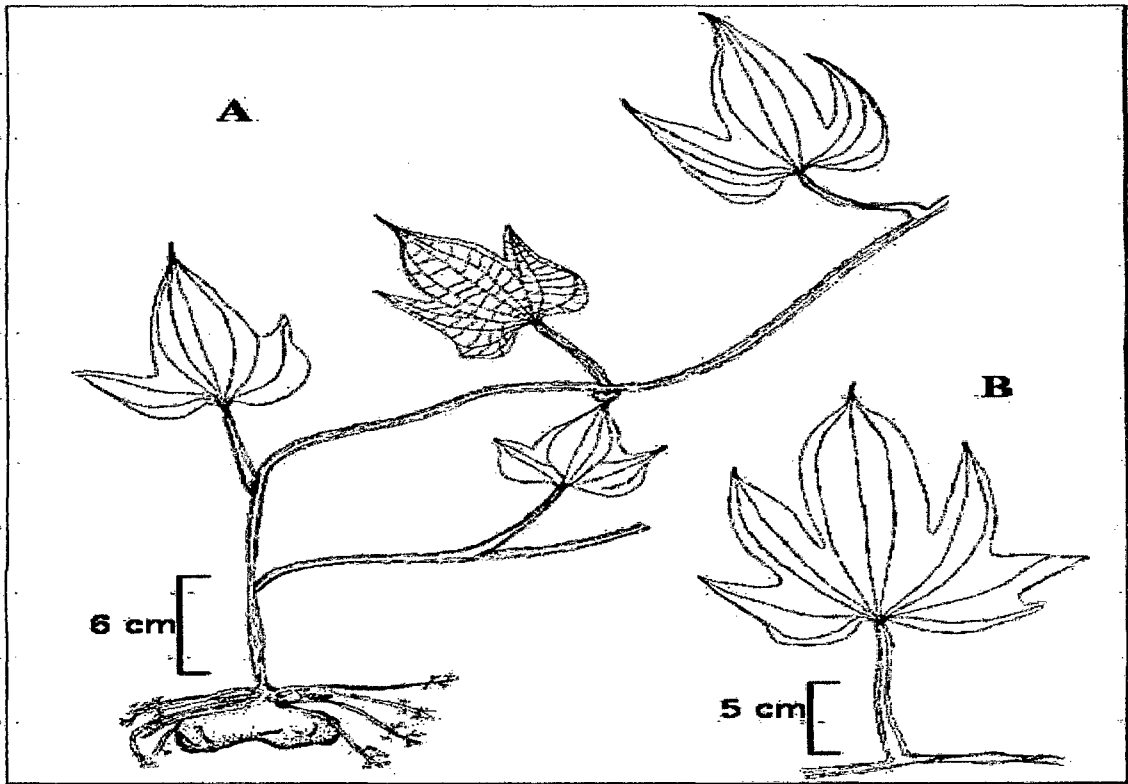


Figura N° 01 planta de *Dioscorea trifida* L. (sachapapa morada).

2.1.1 IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA:

Nombre científico y familia:

Dioscorea trifida L. DIOSCOREACEAE.

Nombre común:

Mapuey, Muayek, Paje, Racu. mapuey en Venezuela; aje en Cuba; ñame de la India en Costa Rica; ñame yampi en América Central; mapuey , ñame morado , ñame vino en Puerto Rico; cará momoso , cará doce en Brasil; igname indienne en Guayana Francesa; yampee , indian yam , cush-cush en Antillas Inglesas; cousse-couche en Antillas Francesas, "sachapapa" en Perú, (Montaldo 1991).

2.1.2 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA:

De tallo escasamente pubescente, tetragono, con alas laminares cortas y membranosas en los cuatro ángulos. Hojas alternas, láminas 10-25 cm de largo y 8-23 cm de ancho, 3-6 palmado-lobadas, ápices de los lóbulos muy agudos o acuminados, base fuertemente cordada, escasamente pubescentes en ambas caras. Pecíolo de 4-11 cm de largo, tetragono, alado. Inflorescencias y flores no observadas. Inflorescencias racemosas, axilares. Flores masculinas solitarias con perigonio de 2-3 mm de diámetro, de color purpúreo o pardo oscuro, tépalos esparcidamente pilosos, estambres 6 insertados en la base de los tépalos, con 4 pistilodio. Flores femeninas con perigonio igual a las masculinas, estaminodios filiformes insertados en la base de los tépalos. Columna estilar con estilos bifidos, teretes y delgados, según (Téllez, 1994):

Según Montaldo, *Dioscorea trifida* L. presenta rizomas pequeños, no más de 15 cm de largo, redondos o cónicos. Pulpa blanca, amarilla o púrpura. Excelente calidad culinaria. Tallos cuadrangulares, alados, sin espinas. Torsión a la izquierda. Hojas palmadas, profundamente lobuladas, alternas, raramente opuestas. Las únicas dos especies que florecen y producen semillas viables son *Dioscorea bulbifera* y *Dioscorea trifida*. El tallo subterráneo es un órgano irregular y corto del que emergen los tallos aéreos, raíces y estolones, estos últimos en círculos sucesivos. El estolón que mide hasta 70 cm de largo, se ensancha formando el tubérculo. Los tubérculos varían mucho en forma y tamaño, aun en la misma planta; se observa forma esférica, fusiforme, claviforme y a menudo con ramificaciones muy cortas. La superficie es rugosa, a veces con raicillas. La pulpa es uniforme, compacta y varía de color blanco, amarillo hasta morado, con un sabor y apariencia muy agradable después de cocinado. El peso de los tubérculos está entre 300 y 400 g cada uno Montaldo (1991).

2.1.3 ORIGEN:

Para Vavilov, *D. trifida* tiene su centro de origen en América Tropical (Antillas Menores y Venezuela). Respecto al ñame original de Sudamérica, *Dioscorea trifida*. Caulín, dice: "al oriente del Río Unare, en Nueva Andalucía hay mapueyes de color morado y en esto se diferencian de los ñames africanos que son de color blanco" (Vavilov, 1951).

2.1.4 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:

Según Coursey este género tuvo una amplia dispersión mundial a fines del cretáceo, luego ocurrió una evolución con cursos posteriores diferentes en el viejo y nuevo mundo y se originaron distintos desarrollos en los dos hemisferios (Coursey, 1967).

El género *Dioscorea* es muy grande. Se encuentra representado por especies de importancia económica en las regiones lluviosas del trópico, aunque también se encuentran en las regiones subtropicales y en las templadas. *D. trifida* tiene mayor variabilidad en las Guayanas (Guevara, 2004).

2.1.5 ECOLOGÍA:

El crecimiento de este cultivo es severamente restringido por temperaturas menores de 20° C y, la planta requiere temperaturas en el rango de 25° C a 30° C para desarrollarse con normalidad; se adapta a periodos secos y puede sobrevivir bajo condiciones de déficit hídrico mejor que muchos cultivos, sin embargo, crece mejor en aquellas áreas donde llueve durante siete u ocho meses, pero una precipitación bien distribuida o la irrigación equivalente es necesaria para acumular los 1500 mm, requeridos por el cultivo durante un ciclo anual (González, 2003).

El período crítico para mantener la humedad es durante los cinco primeros meses de desarrollo; pasado este tiempo, el exceso de humedad puede ocasionar pudrición de los tubérculos. Requiere abundante luz para obtener mayor producción, un período de 12 horas con luz es adecuado. Desarrolla bien en suelos francos, sueltos, profundos, con buen drenaje, pH alrededor de 6,0 de buena fertilidad. Su mejor adaptación lo hace en un clima cálido y lluvioso y suelos con buena humedad, pero con buen drenaje (Guevara, 2004).

2.1.6 SIEMBRA Y PRODUCCIÓN:

Se realiza enterrando la semilla a 10 cm de profundidad. Cuando se siembra en áreas planas, el distanciamiento puede ser de 1.0 x 1.0 m. Cuando se mecaniza y se hacen surcos, estos pueden estar a 1.0 hasta 1.5 m y la distancia entre plantas puede ser de 1.0

a 0.8 m y hasta 0.6 m. la sachapapa puede ser cultivado con o sin tutores, obteniéndose mejor rendimiento con ellos. Los tutores deben colocarse a más tardar a los dos meses de haber sembrado o cuando las plantas tengan de tres a cinco hojas y los bejucos suficiente vigor para ascender por los tutores. El estado fisiológico para la cosecha se manifiesta con amarillamiento de las hojas que luego se secan, este es el momento en que se puede proceder a la cosecha. El Agricultura indica que la zona de Iquitos, Perú; *D. Trifida* L., tiene rendimiento entre 16 a 28 t/ha, mientras que en Colombia se informa de rendimiento entre 10 y 25 t/ha. (Agricultura, 1985)

2.1.7 COSECHA Y POSCOSECHA:

Los tubérculos se extraen del suelo en forma manual o semimecanizada, luego se dejan secar para eliminar la tierra, se separan por la parte más delgada o pedúnculo y se almacenan. La falta de lavado y desinfección de los tubérculos conduce a pérdida por ataque de hongos, pero el principal problema que se presenta durante el almacenaje es el brotamiento. Los tubérculos de sachapapa pueden ser almacenados por varios meses, la pérdida de peso (en un período hasta de ocho meses) fluctúa entre 7 y 24% de acuerdo con la especie. La mejor manera de almacenar los tubérculos en el campo es procediendo a enterrarlos. Para almacenar tubérculos que serán utilizados para semilla, deben ser tendidos en el suelo en capas finas o en montículos a la temperatura ambiente (25 a 30°C). Aunque el tubérculo se puede almacenar por varios meses, es conveniente controlar periódicamente las condiciones de humedad y temperatura, si los tubérculos quedan expuestos al sol durante mucho tiempo se desarrollan lesiones negruzcas en el interior de ellos (Agricultura, 1985).

2.1.8 COMPOSICIÓN QUÍMICA Y VALOR NUTRICIONAL:

El contenido de agua en el tubérculo fresco así como la composición del tubérculo seco se presentan en el Cuadro N° 01.

Por otro lado, se ha encontrado que muchas especies de *Dioscorea trifida*. "Sachapapa" silvestre contienen sustancias denominadas saponinas, cuya estructura química tiene la misma constitución que las cortisonas. (Tempore, 1997).

Tabla N°01: *Composición de 100 g de materia húmeda del tubérculo de Dioscorea trifida L., según varios autores.*

Componente	Unidad	Collazos et al. (1975)	Jacoby1/ (1975)	Montaldo (1975)
Agua	g	72,2	72,4	72,6
Calorías	cal	112,0	105,0	100,0
Proteína	g	1,8	2,4	2,0
Grasas	g	1,5	0,2	0,2
Carbohidratos	g	23,5	24,1	24,3
Fibra	g	0,4	--	0,6
Ceniza	g	1,0	--	0,9
Calcio	mg	3,0	22,0	14,0
Fósforo	mg	30,0	--	43,0
Hierro	mg	0,7	0,8	1,3
Vitaminas	mg	--	--	--
Tiamina	mg	0,09	0,09	0,13
Riboflavina	mg	0,03	0,03	0,02
Niacina	mg	0,44	0,50	0,40
Acido ascórbico	mg	3,10	10,00	3,00

Fuente: Pinedo (1975)

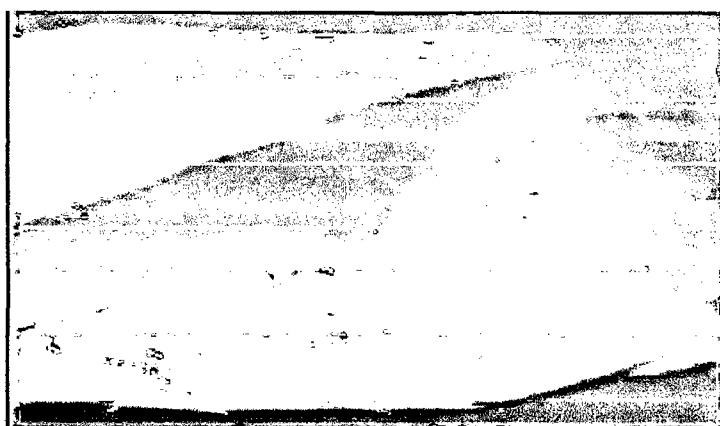


Figura N° 02 Tubérculo frescos de *Dioscorea trifida* L.

La porción comestible en promedio para la sachapapa variedad morado obtenido del estudio es de 76,99 g/100 con 23,01 g/100 de piel; en la sachapapa variedad blanco, la porción comestible fue de 77,01 g/100 con 22,99 g/100 de piel (Rincón, 2000).

Tabla N°02: Composición físico químico de la sachapapa morada.

Humedad	75%
Cenizas	1 %
Lípidos	0.1%
Proteínas	3 %
Carbohidratos	22%
Calorías	98 Kcal
Materia seca	25%
pH	5

Fuente: Colome (2007)

Se reporta en el Cuadro N° 02. En ella se observa una ligera diferencia con los datos refutables en la (Enciclopedia Terranova, 1996) que muestra los siguientes resultados: contenido de agua es 73%, proteína 2%, grasa 0.2%, carbohidratos 245 y cenizas, 0.9%. El resultado de agua obtenido por (Reátegui, 2001) fue 66%, siendo un valor bajo comparando con nuestros resultados; proteína 2%, grasa 2% (valor elevado); carbohidratos 26%, fibra 1% y cenizas 2%. Los difieren debido a muchos factores en el desarrollo del fruto como el tipo de suelo, época de cosecha, estado de madurez, clima, fertilidad y manejo en post cosecha. (Colome, 2007):

Los constituyentes de los tubérculos de *Dioscorea* varían ampliamente de una especie a otra. Típicamente contienen 80-90% de almidón, tienen bajo contenido de proteínas y contienen una cantidad apreciable de vitamina C y calcio. En el Cuadro 03 se presenta el contenido de aminoácidos esenciales en algunas especies de *Dioscorea*. Mientras que en el Cuadro 04 se presenta la propiedad de algunos almidones de sachapapa tropicales. (Coursey, 1967):

Tabla N°03: *Aminoácidos esenciales de diferentes especies de ñames (gramos de aminoácidos por 100g de proteínas).*

Aminoácido	FAO Referencia proteica	<i>D. alata</i>	<i>D. esculenta</i>	<i>D. trifida</i>
Leucina	4.8	7.5	8.6	8.6
Lisina	4.2	5.2	4.0	4.6
Metionina	2.2	1.9	1.6	1.3
Cistina	2.0	0.5	0.5	1.6
Fenilalanina	2.8	5.8	5.9	5.2
Treonina	2.8	4.2	3.9	5.0
Tirosina	2.8	3.2	3.0	3.1
Valina	4.2	4.2	5.3	5.1
Isoleucina	4.2	3.7	4.3	3.9
Triptófano	1.4	0.6	1.1	0.2

Fuente: Coursey, 1967

Tabla ° 04: *Propiedad de algunos almidones de ñames tropicales.*

Especies	Tamaño de los gránulos (µm)	Temperatura de gelatinización (°C)
<i>D. alata</i>	5-50	69.0-78.5
<i>D. esculenta</i>	1-15	72.0-80.0
<i>D. trifida</i>	10-65	---

Fuente: Coursey, 1967

2.1.9 USOS E IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL GÉNERO DIOSCOREA:

Estudios realizados en la Universidad Central de Venezuela a la especie de *Dioscorea trifida* arroja elevados valores de viscosidad desarrollados en las suspensiones de harinas de sachapapa (*Dioscorea trifida*) variedad blanco y morado la cual sugieren su empleo como espesantes comparando con otra especie (*Dioscorea bulbifera*). Además dicho artículo sugiere que tales cultivos (*Dioscorea bulbifera*, *Dioscorea trifida*) se podrían constituir en insumos para la preparación de alimentos manufacturados y en fuentes de almidones no convencionales que podrían tener utilidad como materia prima en la elaboración de productos que tradicionalmente son fabricados con otros ingredientes tales como trigo, maíz y arroz. (Rincón, 2000).

Los tubérculos se utilizan de manera similar a la papa, en la alimentación directa después de cocinados, en puré, en sopas y guisos. Se consume frito, forma en la que se preparan hojuelas crocantes. También se prepara una chicha o "masato" de sachapapa. En África, la sachapapa se usa en la preparación de "fufu", alimento tradicional en estos pueblos, que consiste en una masa elástica elaborada con sachapapa cocido, molido y amasado en un mortero de madera. (Guevara, 2004).

Pedralli, afirma que la familia *Dioscoreáceae* (R.Br.) Lindley presenta entre 6 a 9 géneros con 600 a 900 especies, muchas de ellas con elevado potencial económico. Aproximadamente 25 especies de *Dioscorea* L. son citadas como alimenticias, 15 especies como medicinales y 6 como ornamentales (Jumelle, 1910; Corrêa, 1926-1978; Coursey, 1979; Freitas, 1983; Brücher, 1989; Pedralli, 1992, IPGRI/IITA, 1997; Pedralli, 1998). Segundo Coursey (1980), afirma que más de 60 especies de este género tienen valor económico, a pesar del escaso conocimiento taxonómico sobre la familia. Cerca de 9 especies son extremadamente importantes para producción industrial de hormonas sexuales y cortisona. Así mismo, Pedralli (1998), estima que en Brasil existe entre 150 a 200 especies de *Dioscorea*, siendo la mayoría de estas especies poco estudiadas. Más de la mitad de estas especies de *Dioscorea* se encuentran en las Américas siendo *D. composita* Hemsl., *D. dodecaneura* Vell., *D. floribunda* Mart. et Gal., *D. mexicana* Guill., *D. spiculiflora* Hemsl., *D. trifida* L.^o y *Rajania cordata* L. las de mayor importancia económica (Pompa, 1962; Coursey, 1979; Al-Shehbaz & Schubert, 1989; Basualdo *et al.*, 1991). En Brasil, *D. altissima* Lam., *D. dodecaneura*

Vell., *D. cinnamomifolia* Hook., *D. laxiflora*, *D. piperifolia* H. & B. in Willd., *D. spicata* (Vell.) Pedralli, *D. subhastata* Vell. y *D. trifida* L.^o (Pedralli, 1998) son las especies nativas más utilizadas en la alimentación humana. Dos especies de *Dioscorea* de Río de Janeiro y seis especies de Río Grande do Sul poseen diosgenina en las raíces, lo que le confiere un potencial significativo a ser explorado en términos medicinales (Barroso *et al.*, 1974; Pedralli, 1988). En Brasil se cultiva 13 especies de *Dioscorea* con la finalidad de producir almidón y extraer sapogeninas esteroidales, utilizadas para la producción de cortisona e hormonas sintéticas. Las principales especies cultivadas, en orden de importancia son *D. bulbifera* L., *D. cayenensis* Lam., *D. dumetorum* (Kunth) Pax, *D. alata* L., *D. trifida* L.^o, *D. laxiflora* Griseb. Y *D. microbotrya* Griseb. Las especies tóxicas son utilizadas por los indígenas de las Regiones Centro-Oeste y Norte (Xavante, Borore, Pacaas Novos, Surui, Cinta Larga, Karaja) para envenenar flechas, en la pesca y caza (Pedralli, 1998).

Según Montaldo, hasta ahora el uso principal de *Dioscorea* spp., ha sido como hortaliza cocida para la alimentación humana en los trópicos. En África se ha dado preferencia a la sachapapa en lugar de la yuca, el taro, el ocumo y los plátanos, en la preparación del fufu, alimento tradicional de esas poblaciones. También se está empleando la sachapapa en la confección de escamas para purés, hojuela y barras para papas fritas. Esto ha llevado al desarrollo de métodos de pelado de los rizomas, empleándose sistemas parecidos al utilizado en papas o frutas (Montaldo, 1991).

Por otro lado Rodríguez y Gonzales, prepararon escamas de sachapapa con rizomas pelados con soda cáustica y cocidos al vapor por 5, 10, 15 y 20 minutos. Se determinó que mientras más largo fue el periodo de cocción, mayor fue el grado de destrucción del tejido celular. El grado de pegajosidad aumento con tal incremento en almidón libre de las muestras de sachapapa molido que se prepararon con escamas reconstituidas. Todas las muestras tuvieron aceptabilidad (Gonzales, 1972). Por otro Martin y Gallo (1973), estudiaron la digestibilidad y la energía metabolizante de la sachapapa en cerdos (Gallo, 1973):

El investigador Coursey, encontró que muchas especies de *Dioscorea* silvestres contienen sustancias denominadas sapogeninas, cuya estructura química tiene la misma constitución que los corticosteroides (cortisona, hormonas sexuales, anticonceptivos).

De muchas especies de Dioscorea se han aislado tres clases diferentes de saponinas: la diosgenina, la botogenina y la criptogenina; todas estas poseen estructuras muy semejantes a las de muchos compuestos hormonales de los animales, pero la más utilizada para la síntesis parcial de dichos productos es la diosgenina Coursey (1967).

2.1.9.1 USO TRADICIONAL Y FOLCLORICO:

Russell, reporto que la terapia de reemplazo del estrógeno es una de las medicinas más comúnmente prescritas por los profesionales médicos tradicionales en los Estados Unidos. En la última década, el mercado para las terapias alternativas/complementarias para el reemplazo hormonal ha aumentado dramáticamente. Las mujeres están intentando más alternativas "naturales" para tratar síntomas menopáusicos. Los ensayos clínicos bien diseñados seleccionados al azar carecen a menudo de información sobre eficacia y seguridad. Este artículo revisó varias terapias herbarias populares para síntomas menopáusicos incluyendo fitoestrógenos, cohosh negro (*Cimicifuga racemosa*), dong quai (*Angélica sinensis*), chast tree (*Vitex agnus-castus*), y ñame salvaje Mexicano. Su uso, el mecanismo de acción, y los efectos nocivos se evalúan Russell, (2002).

Hu K, menciona que el metil protogracilin (NSC-698792) es una saponina de furostanol aislada del rizoma de *Dioscorea collettii* var. *hypoglauca* (Dioscoreaceae), un remedio herbario chino muy antiguo para el tratamiento del carcinoma cervical, carcinoma de vejiga urinaria y de tumor renal. A fin de evaluar sistemáticamente su actividad anticáncer potencial, el protogracillin metílico fue probado para verificar su citotoxicidad *in vitro* en 60 líneas humanas de células cancerígenas, en el Instituto Nacional del Cáncer (NCI)'s. Como resultado se encontró que el protogracillin metílico fue citotóxico contra todas las líneas celulares de leucemia y de tumores sólidos en el NCI's; demostró selectividad particular contra una línea de cáncer de colon (KM12), una línea de cáncer del sistema nervioso central (CNS) (U251), dos líneas de melanoma (MALME-3M y M14), dos líneas de cáncer renal (786-0 y UO-31) y una línea de cáncer de pecho (MDA-MB-231) con $GI_{50} \leq 2.0$ microm. La selectividad entre estas siete líneas más sensibles y la línea menos sensible (CCRF-CEM) se dio en el rango de 26- a 56-fold (Hu K, 2001).

Kelmanson, reporto extractos acuosos, metanólicos y acetato etílicos de 14 plantas usadas en la medicina tradicional Zulú, para el tratamiento de dolencias de naturaleza infecciosa y verificar su actividad anti-bacteriana. Muchas de las actividades detectadas fueron contra bacterias gram-negativas. Los extractos de la corteza del tubérculo de *Dioscorea sylvatica* tenían actividad contra *Escherichia coli* gram-negativa y los extractos de *Dioscorea dregeana*, *Cheilanthes viridis* y *Vernonia colorata* fueron activos contra *Pseudomonas aeruginosa*. La actividad anti-bacteriana más alta fue encontrada en extractos de los *C. viridis*, *D. dregeana*, *D. sylvatica*, *Melianthus comosus* y *V. colorata*. En general, extractos metanólicos exhibieron una actividad más alta que los extractos acuosos y de acetato etílico (Kelmanson, 2000).

Se conocen poblaciones americanas nativas que cultivan y domestican un gran número de plantas por sus órganos subterráneos ricos en almidón. Las sugerencias de la probable fuente de muchos de estos cultivos, el bosque tropical, que fue un centro inicial e influyente de la agricultura de plantas ha sido centro de largas polémicas porque los restos orgánico de raíces y tubérculos se preservan mal en sedimentos arqueológicos de zonas tropicales húmedas. Aquí ellos divulgan la ocurrencia de granos identificados como mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), sachapapas (*Dioscorea* sp.) y arrurruz (*Maranta arundinacea* L.) en tallados sobre las piedras con que molían las planta del horizonte preceramico en Aguadulce, Panamá, fechadas entre 7.000 y 5.000 años antes del presente. Los artefactos también contienen almidón de maíz (*Zea mays* L.), indicando que los sistemas hortícolas tempranos en esta región fueron una mezcla de cultivos de raíz y semilla. Los datos proporcionan evidencias directas más tempranas para el cultivo de raíces en las Américas, y apoyan una antigua e independiente aparición de la domesticación en plantas en el bosque de tierras bajas Neotropicales Piperno, (2000).

2.1.9.2 ENSAYOS CLINICOS:

Wu wh, reporto los efectos de la ingesta de ñame sobre lípidos, capacidad antioxidante, y hormonas sexuales en mujeres postmenopausicas. Seleccionaron 24 mujeres postmenopausicas sanas, y substituyeron su alimento de arroz por 390 gramos de sachapapa (*Dioscorea alata*) con dos a tres comidas por día, por 30 días. Se extrajo sangre en ayunas y se colecto la primera orina de la mañana antes y después de la

prueba con sachapapa para los análisis de lípidos en sangre, hormonas sexuales, metabolitos urinarios de estrógeno y biomarcadores de estrés oxidativo. Un estudio similar en mujeres postmenopausicas (n = 19) se alimentó con 240 gramos de camote por 41 días, incluido el grupo control. Los niveles de estrona, estradiol y SHBG también fueron analizados para este grupo control. Después de la ingestión de sachapapa, hubo en el suero aumentos significativos de las concentraciones de estrona (26%), globulina indicadoras de la hormona del sexo (SHBG) (9.5%), y estradiol (27%). No se observó cambios significativos en concentraciones séricas de sulfato de dihidroepiandrosterona, androstenidiona, testosterona, hormona foliculo estimulante, y de la hormona luteinizante. La concentración urinaria del metabolito genotóxico estrogénico, 16 alpha-hidroxiestronea disminuyó perceptiblemente en un 37%. La concentración de colesterol plasmático disminuyó perceptiblemente a 5.9%. La oxidación de LDL disminuyó en 5.8% y los niveles de isoprostano urinario disminuyó en 42%. Para los sujetos control alimentados con camote, los tres parámetros hormonales medidos no mostraron cambios después del tratamiento. Concluyeron en que, aunque el mecanismo exacto no está claro, substituir dos tercios del alimento de arroz por sachapapa por 30 días mejora el estado de las hormonas sexuales, de lípidos, y antioxidantes. Estos efectos podrían reducir el riesgo de contraer cáncer de mamas y enfermedades cardiovasculares en mujeres postmenopausicas (Wu wh, 2005).

Komesaroff, sostiene que muchas mujeres buscan alternativas a las terapias hormonales para los síntomas menopáusicos. Entre los tratamientos populares están los extractos de sachapapa salvaje (*Dioscorea villosa*), que se aplican tópicamente en forma de crema. Estas preparaciones contienen saponinas esteroidales, incluyendo diosgenina, que se asume influye en la génesis esteroideal endógena. Sin embargo, no hay estudios de la seguridad o de la eficacia de estas preparaciones en el tratamiento de síntomas menopáusicos. Por lo que realizaron un estudio cruzado de los efectos de una crema de sachapapa salvaje en 23 mujeres sanas que sufrían de síntomas menopáusicos. La edad media de las mujeres fue 53.3 +/- 1.1. Después de 3 meses de tratamiento, no se observó ningún efecto secundario significativo con el tratamiento activo o placebo, y no hubo cambios en peso, presión arterial sistólica o diastólica, o niveles del colesterol sérico, triglicéridos, HDL, FSH, glucosa, estradiol, progesterona de suero o salival. Este estudio sugiere que el tratamiento a corto plazo con el extracto tópico de sachapapa salvaje en

mujeres que sufren de síntomas menopáusicos está libre de efectos secundarios, pero parece tener poco efecto en síntomas menopáusicos (Komesaroff, 2001).

Dykman, reporto los resultados de un diseño intrasujeto, en donde cincuenta sujetos con diagnóstico médico de fibromialgia (FM) y/o síndrome crónico de fatiga (CFS) fueron entrevistados, repitiéndose la entrevista 9 meses después. Los sujetos consumieron suplementos alimenticios incluyendo extracto liofilizado de gel áloe vera; una combinación del extracto liofilizado de gel áloe vera y de sacáridos vegetales; y una formulación del complejo de *Dioscorea* que contiene sacáridos y un complejo de vitaminas/minerales. Con tratamiento médico, aproximadamente 25 por ciento de pacientes de FM mejoraron, pero los efectos beneficiosos del tratamiento médico persistieron solo pocos meses. Todos los sujetos en este estudio habían recibido una cierta forma de tratamiento médica antes de tomar los suplementos alimenticios, pero ninguno con éxito. Los suplementos alimenticios dieron lugar a una reducción notable en la severidad inicial del síntoma. Investigaciones adicionales son necesarias para verificar estos resultados (Dykman, 1998).

Para observar el efecto del suplemento Sini San (SSNS) en el tratamiento de Brucelosis crónica (CB). Ciento veintisiete pacientes fueron divididos aleatoriamente en dos grupos, 76 casos fueron tratadas con SSNS y 51 casos en el grupo control tratado con *Dioscorea nipponica*. El efecto de SSNS en el modelo de los ratones de CBES también fue observado simultáneamente. Los efectos a corto plazo eran que el índice eficaz total y el índice marcado eficaz del tratamiento eran 98.7% y 92.1%, siendo estos mejores que los del grupo control (82.4% y 41.2%) respectivamente, $P < 0.01$ (Liu, 1997).

Según Araghiniknam, el extracto esteroidal de *Dioscorea* es usado en la síntesis comercial de esteroides y consumido por personas. La DHEA es un esteroide que disminuye con la edad, pero sin actividad conocida. Este estudio lo diseñaron para determinar si el suplemento de *Dioscorea* podría aumentar el sulfato de DHEA sérico en seres humanos y modular los niveles de lípidos en personas mayores. Los sujetos fueron voluntarios seleccionados entre 65 y 82 años. Se estimó el nivel de DHEAS sérico, la peroxidación y el perfil de lípidos. Tres semanas de suplementos con *Dioscorea* no afectaron el nivel de DHEA sérico. Sin embargo el producto de DHEA de 85 mg/día aumentó los niveles a 100.3% en suero de DHEA. DHEA y *Dioscorea*

redujeron significativamente la peroxidación de lípidos del suero, bajaron los triglicéridos, fosfolípidos y aumentaron los niveles de HDL. DHEA y el extracto esteroide de la sachapapa, *Dioscorea*, tienen actividades significativas como antioxidante para modificar niveles de lípido del suero (Araghiniknam, 1996).

2.1.9.3 ESTUDIOS OBSERVADOS / CASOS REPORTADOS:

Lee, reportó el papel de hipersensibilidad inmediata en agentes herbales que indujeron asma en un fitofarmacéutico. El paciente tenía fuertes respuestas positivas al pinchazo en piel a los extractos de seis hierbas: Chunkung (*Cnidii rhizoma*), Banha (*Pinellia ternata*), Sanyak (*Dioscorea radix*), Kangwhal (*Ostericum koreanum*), Danggui (*Angélica radix*), y Kunkang (*Zingiberis rhizoma*). Las pruebas de broncoprovocación mostraron una respuesta asmática temprana al extracto de Danggui. Los anticuerpos específicos de IgE sérico para Chunkung, Banha, y Sanyak fueron detectados por ELISA; y sin anticuerpos específicos IgE se detectaron a los extractos Kangwhal, Danggui, y Kunkang. En un gel de poliacrilamida SDS al 12% e inmunoblot de IgE, revelaron un componente de IgE (kD 60) en el extracto Chunkung, dos (10, 25 kD) en Banha, y cuatro (33, 34, 65, 98 kD) en Sanyak. La prueba realizada con histamina de basófilo reveló que el extracto de Danggui podría estimular una mayor cantidad de histamina de basófilos que en pacientes control sano. Concluyeron que: Chunkung, Banha, y Sanyak pueden inducir broncoconstricción mediado por IgE en un trabajador expuesto, y Danggui puede causar broncoconstricción por efecto directo de la secreción de histamina por células en un paciente sensibilizado (Lee, 2001).

Según Park, son muy pocos los casos de alergias ocupacionales causadas por los materiales herbales, reportaron en este estudio un caso de asma ocupacional y de rinitis causados por dos materiales herbales, *Dioscorea batatas* y *Pinellia ternata*, que se conocen como Sanyak y Banha respectivamente. El paciente tuvo respuestas positivas al polen de las hierbas, así como a los extractos de Sanyak y Banha en la prueba dérmica. Las pruebas de broncoprovocación mostraron una respuesta asmática dual para Sanyak mientras que en Banha solo una respuesta asmática temprana. Los anticuerpos séricos específicos IgE e IgG4 para Sanyak fueron detectados por ELISA pero no hubo anticuerpos específicos IgE para Banha. Para caracterizar mejor el componente alérgico de estos extractos, se realizaron ensayos con SDS-PAGE y electroblot. Tres

IgE (29.000, 57.000, 63.000 Da) fueron detectados en el extracto de Sanyak, pero ningún componente IgE en el extracto de Banha. Se sugiere que Sanyak puede inducir broncoconstricción mediado por IgE en trabajadores expuestos. Otros estudios son necesarios para investigar el mecanismo patogénico producido por Banha (Park, 1994).

2.1.9.4 EFECTOS ADVERSOS Y TOXICIDAD:

Su L, sostiene que para estudiar el cambio patológico y el mecanismo tóxico de *Dioscorea bulbifera* L., evaluaron sesenta ratones asignados aleatoriamente en cuatro grupos envenenados respectivamente con 200% *Dioscorea bulbifera* L., 1/4 LD50, 1/10LD50, 1/30LD50 y un grupo control tratado con agua destilada por administración oral. Todos los animales fueron examinados patológicamente con LM y algunos de ellos fueron examinados con TEM cuando los ratones morían durante el experimento o los ratones que sobrevivían eran sacrificados después de treinta días. Los cambios patológicos demostraron cambio en las grasas y en el aumento del glicógeno de las células del hígado; degeneración y necrosis del epitelio de túbulos urinarios. El nitrógeno sérico y la aminotransferasa de alanina (ALT) de los grupos de ratones experimentales eran más altos que el del grupo control. La enzima histoquímica marcada mostró actividad de G-6-P y de SDH disminuida en células del hígado de los grupos experimentales. El experimento sugiere que los órganos blancos fueron hígado y riñón. El mecanismo tóxico de *Dioscorea bulbifera* L fue directamente el daño a la membrana endoplasmica del retículo mitocondrial. Consecuentemente, la actividad del SDH y G-6-P disminuyó afectando su metabolismo (Su L, 2003).

Tan xq, dice que para explorar la fracción toxica para el hígado en Rizomas de *Dioscorea bulbifera*, selecciono ratas al azar en cuatro grupos: grupo de control (PVP-agua 20%), T001 (extracción total metanol 10%), F002 (fracción cloroformo 5%) y F003 (fracción metanol 5%). La bilirrubina directa (DBil) y la transaminasa glutámico pirúvica (GPT) fueron examinados, y el índice hepático fue medido. Las observaciones morfológicas e histológicas fueron realizadas con el microscopio óptico y eléctrico. Encontrando que T001 y F002 mostraban toxicidad significativa al hígado. Concluyendo que la fracción del cloroformo era la fracción tóxica de *D. bulbifera* (Tan xq, 2003).

Sekita, hizo un estudio de toxicidad subcrónica en kooroo fue conducido usando ratas F344 de ambos géneros. El Kooroo es un extracto de la raíz del ñame, *Dioscorea matudai* Hayata, del cual los principales componentes son conocidos por ser pigmentos flavonoides. El uso del kooroo como color de alimento es permitido por la ley de saneamiento del alimento en Japón, pero la toxicidad crónica no se ha evaluado en la literatura. Las ratas fueron alimentadas con el producto (PKC) en dosis de 0.5%, 1.50%, y 5.0% en dieta a base de polvo, mientras que los grupos de control recibieron dieta base libre de PKC, por noventa días. Solo se dio un vehículo control de propilenglicol (PG), en la misma dosis del grupo que recibió el 5.0%, porque la PKC usada en este estudio contuvo 80 por ciento de PG, usada como extrayente durante el proceso de fabricación. Se realizaron observaciones diarias del comportamiento general, medida semanal del peso corporal así como el consumo de alimento. Los exámenes bioquímicos séricos, hematológicos y anatomopatológicos, fueron conducidos al final de la administración. No se observó ninguna anomalía atribuible al tratamiento con PKC o PG en ningún examen en este estudio. Por lo tanto, la ingestión dietética de 5.0% de PKC, es decir, 2.993 mg/kg/día para los machos, y 3.376 mg/kg/día para las hembras, como producto diario medio por 90 días, no tuvo ningún efecto nocivo observable en las ratas F344. Por lo tanto, el kooroo no tiene ninguna toxicidad general significativa, y su toxicidad, si la hay, está en un orden muy bajo (Sekita, 2002).

Dos plantas usadas en la medicina tradicional de Zimbawe, *Dioscorea sylvatica* (Dioscoreaceae) y *Urginea altissima* (Liliaceae), producen una suave inflamación cuando son frotadas en la piel. Las investigaciones de las causas de estas reacciones cutáneas demostraron que los cristales de oxalato del calcio, por lo menos en parte, son responsables de estos efectos. La histamina no pudo ser detectada (Cogne, 2001).

Según Guin, la prevalencia de dermatitis por contacto con plantas en floristas varía con la exposición; y el número de informes de alergia por contacto al cortar tulipanes es pequeño. El Alfa-metileno-gammabutirolactona es mejor conocida como la causa de dermatitis de *Alstroemeria* en floristas al menos en los trabajadores florales que manejan bulbos de tulipán al por mayor. Nuestro paciente presentó en la piel del dedo pulgar, índice, y dedos medios de su mano derecha: eritema, escaldamiento, y peladura significativas. Los resultados de la prueba del parche con alfa-metilenogammabutirolactona fueron fuertemente positivos, y el paciente determinó que la exposición

ocurrió cuando peló las hojas de los vástagos del tulipán al arreglar estas flores. Otras fuentes naturales de este antígeno incluyen *Alstroemeria*; *Bomarea*; *Dioscorea hispida*; *Erythronium*; *Gagea*; *Fritillaria*; y por lo menos una especie de cebolla, *Allium triquetrum* (Guin, 2001).

2.1.9.5 ESTUDIOS EN ANIMALES:

Jin, asevera que las propiedades de resorción anti-ósea de medicina herbaria coreana, Yukmi-jihang-espiga (YJ); compuesta de siete hierbas tales como *Rehmannia glutinosa* Libosch, *Dioscorea japonica* THUNB, *Cornus officinalis* SIEB et. ZUCC, *Smilax glabra* ROXB, *Paeonia suffruticosa* ANDR, *Alisma platago-aquatica* var. *Oriente* SAMUELS y *Hominis placenta*, fueron investigados. Ciclooxygenase-2 (COX-2) y tirosina kinasa implican la producción de prostaglandina E2 (PGE2) en osteoblastos de ratón estimulado por la citokina interleukina-1beta (IL-1beta), factor-alfa de necrosis de tumor (TNF-alfa) e interleukina-6 (IL-6). IL-1beta e IL-6. TGFbeta, YJ (100microg/ml) y sus combinaciones de YJ+TGF-beta redujo el nivel de COX- mRNA, biosíntesis de PGE2, y resorción ósea inducida por IL-1beta, TNF-alfa, IL-6 o su combinación. Finalmente, YJ inhibe la resorción ósea *in vitro* o *in vivo* por inhibición de la fosforilación de substratos péptidos. La hormona paratiroides que induce la resorción ósea en cultivos óseos fetales del ratón fue inhibida con IC (50) de 16microg/ml. La dosis dependiente de YJ redujo la hipercalcemia inducida en ratones por IL-1beta y previno en parte pérdida ósea y cambios microarquitectural en ratas ovariectomizadas jóvenes, demostrando que el efecto protector sobre el hueso es ejercido vía inhibición de la resorción ósea. Estos resultados indican que la sinergia entre IL-beta, TNF-alfa, IL-6 en la producción PGE2 es debido a una expresión realzada del gene de COX-2 y que la tirosina quinasa está implicada en el transducción de la señal de COX-2 en osteoblastos de ratón. Así, YJ como inhibidor posible de la quinasa puede ser útil para el tratamiento de las enfermedades asociadas a pérdida elevada de hueso. Este resultado también sugirió que los extractos de YJ son eficaces para la acción-resortiva del hueso en células óseas (Jin, 2006).

Según Lee, el monacolin K, un inhibidor para la síntesis del colesterol, es el metabolito secundario de la especie de *Monascus*. La formación de los metabolitos secundarios de la especie de *Monascus* es afectada por el ambiente y el método de cultivo. Estos

investigadores utilizaron la papa dulce (*Ipomoea batatas*), papa (*Solanum tuberosum*), casava (*Manihot esculenta*), y dioscorea (*Dioscorea batatas*) como substratos y discutir el mejor substrato para producir monacolin K. Los resultados demuestran que *Monascus purpureus* NTU 301, con *Dioscorea* como substrato, puede producir monacolin K en 2.584 kg (-1), que es 5.37 veces más que cuando se usa arroz como substrato. Además, más cantidad de pigmento amarillo se puede encontrar en *Dioscorea* y *Monascus*-fermentada que en arroz y *Monascus*-fermentado. La composición del pigmento amarillo se identifica como monascina, que se ha demostrado como agente antiinflamatorio exhibiendo un potente efecto inhibitorio sobre 12-O-tetradecanoilphorbol-13-acetate (TPA)-inducida en ratones en estudios anteriores. Por lo tanto, *Dioscorea* concluye ser el mejor substrato para que la especie *Monascus* produzca el agente-monacolin K que baja el colesterol y al agente monascin antiinflamatorio (Lee, 2006).

Chang, dice que la hiperlipidemia puede inducir estrés oxidativo, que es importante en la patogenia de aterosclerosis. El rizoma de *Dioscorea* (DR) en su forma pulverizada, posee función antioxidante e hipolipidémica. Por lo tanto investigaron los efectos antioxidantes y antiaterogénico del DR en conejos hiperlipidémicos. El grupo control chow contenía 0.5% colesterol y 10% de aceite de maíz. El probucol y los grupos DR fueron alimentados con la misma dieta que el grupo control pero con la adición de 100 mg probucol/kg de chow y 200 mg DR/kg de chow, respectivamente. Los niveles totales de colesterol y triacilglicerol del plasma, RBC hemólisis T50, lucigenina quimioluminescente, y luminol quimioluminescente aumentaron en el grupo control comparado con el grupo normal, y disminuyó en el probucol y los grupos DR comparados con el grupo control. La actividad antioxidante de las enzimas superóxido dismutasa y catalasa fueron significativamente más altas en el probucol y el grupo DR que en el grupo control. El nivel de 8-hidroxi-2'-deoxiguanosina (8-OHdG) en el DNA del hígado fue más bajo en el probucol y grupo DR que en el grupo control. Ochenta por ciento de la superficie interna de la aorta torácica fue cubierta con lesiones ateroscleróticas en el grupo de control pero solamente 40% de la superficie fue cubierta en el grupo DR. Estos resultados sugieren que el suplemento con DR reduce el estrés oxidativo y atenúa la aterosclerosis en conejos hiperlipidémicos (Chang, 2005).

Yin, prueba que la actividad antiosteoporótica de la fracción al 90 % EtOH del extracto acuoso de rizomas de *Dioscorea spongiosa* y de metilprotodioscina, su mayor constituyente, fueron examinada en el modelo de pérdida ósea postmenopausica usando ratas o ratones ovariectomizados (OVX). Después de 6 semanas de tratamiento, la tibia proximal de ratas o ratones y el fémur distal de ratones fueron explorados por tomografía computarizada cuantitativa periférica (pQCT). Ambos, el 90 % de fracción EtOH (100 mg/kg/d) y metilprotodioscina (50 mg/kg/d) inhibieron significativamente la pérdida del contenido mineral en el hueso (BMC) y la densidad mineral ósea (BMD) en total (Yin, 2004).

Lee, alega que el Huai-shan-yao (Nombre chino; *Dioscorea rhizome*) es un alimento común en China. En el presente estudio, evaluaron los efectos protectores del extracto crudo con etanol de Huai-shan-yao en riñón agudo y lesiones del hígado en ratas. Los resultados de las observaciones farmacológicas, bioquímicas y patológicas, todas demostraron que las ratas tratadas con el extracto de Huai-shan-yao disminuyeron los daños en túbulos renales así como disminución de la inflamación en la vena central y necrosis en el tejido hepático (Lee, 2002).

2.1.9.6 FARMACODINÁMICA:

Según Fu, el receptor 4 (TLR4) indica la vía crucial para activar la inmunidad natural y adaptativa. TLR4 es una blanco molecular prometedor para drogas inmunomoduladoras, y los agonistas TLR4 son un potencial terapéutico para tratar enfermedades inmunes y cánceres. Varios componentes medicinales derivados de hierbas se han divulgado recientemente por actuar como vía dependiente de TLR4, sugiriendo que las plantas medicinales son recursos potenciales para identificar activadores TLR4. Hemos aplicado un procedimiento de investigación para identificar sistemáticamente componentes herbarios que activan TLR4. Para excluir la posible contaminación LPS en estos componentes derivados de plantas, un inhibidor LPS, polimixina B, fue agregado durante la investigación. Uno de los componentes de la planta fue identificado en la investigación como dioscorina, glicoproteína aislada de *Dioscorea alata*. Este Indujo la expresión TLR4 de citokinas en células de médula ósea aisladas a partir de TLR4 funcional de ratones C₃H/HeN pero no de ratones TLR4-defectivos, C₃H/HeJ. Dioscorina también estimuló la multiplicación de las señales

moleculares (NF-kappaB, ERK, JNK, y p38) e indujo la expresión de citokinas (TNF-alfa, IL-1beta, e IL-6) en macrófagos de murinos RAW 264.7. Además, ERK, p38, JNK, y las vías mediadas por NF-kappaB están todos involucrados en la producción de dioscorina mediada por la TNF-alfa. En resumen, sus resultados demuestran que dioscorina es un activador del TLR4 e induce la activación del macrófago vía caminos típicos de señales-TLR4 (Fu, 2006).

Lin, realiza investigaciones con la finalidad de determinar si los tallarines del ñame boxthorn, tallarines funcionales recientemente desarrollados, tienen *in vivo* efectos inmunomoduladores, midieron los cambios en el peso de órganos viscerales, el nivel de inmunoglobulina sérica en (Ig) A, IgE, IgG, IgM y nivel de IgA en el líquido de lavado intestinal de ratones femeninos BALB/c después de consumir continuamente la dieta de prueba por 5 semanas. Encontramos que los pesos corporales y pesos absolutos y relativos de los órganos (pulmón, corazón, hígado, bazo y riñón) de ratones femeninos BALB/c no cambiaron significativamente comparado con el grupo control. Los niveles séricos de IgA e IgG en el grupo experimental aumento significativamente siendo dependiente de la dosis al incrementar la concentración de tallarines en la dieta AIN 76 de 3% a 30% de ñameboxthorn. Sin embargo, el nivel de IgE e IgM en suero y el nivel de IgA en el líquido de lavado intestinal no cambiaron significativamente. Estos experimentos demostraron que los tallarines funcionales, tallarines del ñame-boxthorn, muestran efectos inmunomoduladores *in vivo* con un incremento de los niveles de anticuerpos en el suero, especialmente en IgA e IgG. Estos resultados tienen valores futuros para el uso Nutracéutico e inmunofarmacológico (Lin, 2006).

Wang, alega que el metil protodioscina (NSC-698790) es uno de los principales componentes bioactivos de *Dioscorea collettii* var. *Hypoglauca* (Dioscoreaceae) en la medicina china tradicional. En este estudio, investigaron el efecto antiproliferativo de metil protodioscina en células HepG2 y el mecanismo de citotoxicidad inducida. El tratamiento de metil protodioscina dio lugar a la detención de G2/M y apoptosis en células HepG2. Estos efectos fueron atribuidos a la baja regulación de las Ciclinas B1 y la señal de las vías que conducen a la regulación de BCL2, sugiriendo que el metil protodioscina puede ser un nuevo agente anti-mitótico (Wang, 2006).

Choi, manifiesta que el mucopolisacarido (YMP) de ñame (*Dioscorea batatas* Decne) fue probado *in vitro* por su actividad inmunomoduladora. Examinaron el efecto de YMP sobre la viabilidad, la citotoxicidad mediada por células y la secreción IFN-gamma de linfocitos esplénicos. La actividad citotóxica de esplenocitos del ratón contra células de leucemia fue incrementada en presencia de YMP (10 microg/ml). Sin embargo, YMP (10 microg/ml) no afectó la viabilidad de los esplenocitos. La producción de IFN-gamma fue aumentada significativamente en los YMP de los esplenocitos tratados, sugiriendo que YMP puede inducir inmunorespuestas mediadas por células. Los efectos de YMP fueron estudiados sobre la actividad fagocitaria y la actividad lisosomal de la fosfatasa de los macrófagos peritoneales del ratón *in vitro*. YMP (50 microg/ml) mostró tener capacidad para aumentar la capacidad fagocítica y la actividad lisosomal de la fosfatasa de macrófagos peritoneales. Además, YMP (10-100 microg/ml) aumentó perceptiblemente la viabilidad de los macrófagos peritoneales ($P < 0.05$). Los datos obtenidos muestran que YMP puede ser usado como fuente de polisacáridos inmunoactivos (Choi, 2004).

El análisis de SRB fue utilizado para probar la citotoxicidad contra tres líneas celulares de cáncer humanos y una línea celular normal, de 11 especies de plantas medicinales tailandesas usadas por los doctores tradicionales en tratamientos a pacientes con cáncer. Los procedimientos de extracción usados eran similares a los practicados por los doctores tradicionales Tailandeses (extractos acuosos y etanólicos). Los extractos fueron probados contra líneas celulares de carcinoma pulmonar COR-L23, línea celular humana de carcinoma de pecho MCF-7, línea celular humana de adenocarcinoma de colon LS-174T, y de keratinocitos humanos normales SVK-14. Los resultados mostraron que tres plantas; *Dioscorea membranacea* Pierre ex Prain & Burkill, *Dioscorea birmanica* Prain & Burkill (Dioscoreaceae) y *Siphonodon celastrineus* Griff. (Celastraceae), exhibieron alta actividad citotóxica mostrando cierto grado de selectividad contra diferentes tipos de células (Itharat, 2004).

Kim, sustenta que la *Dioscoreae Rhizoma* (MDR), y la raíz de *Dioscorea tokoro* MAKINO; se han utilizado para el tratamiento de la artritis, dolor muscular y de las enfermedades urinarias en la medicina oriental. En el presente trabajo evaluaron un extracto metanólico de *Dioscoreae Rhizoma* (MDR). MDR no mostró ningún efecto citotóxico sobre las células de fibroblastos del pulmón del ratón (mLFCs) o en los

fibroblastos sinoviales de humanos (hFLSCs). Sin embargo, redujo significativamente la proliferación de los hFLSCs estimulado por la interleukina-1beta (IL-1beta) y el factor-alfa del tumor de necrosis (TNF-alfa). MDR inhibió significativamente la producción de TNF-alfa e IL-1beta así como bajo la regulación de expresión de la ciclooxigenasa-2 (COX-2) y del óxido nítrico sintasa inducible (iNOS) en IL-1beta- y TNF-alfa-estimulante hFLSCs. MDR también redujo con eficacia el nivel de especies de oxígeno reactivo (ROS) en estas células. En conjunto, estos resultados proporcionan evidencia que MDR puede ser un candidato para el tratamiento de la artritis reumatoide (RA) (Kim, 2004).

Oh mh, convino los extractos metanólicos de siete hierbas (*Acorus calamus*, *Acorus gramineus*, *Bupleurum facatum*, *Dioscorea batatas*, *Epimedium koreanum*, *Poria cocos* y *Zizyphi jujuba*) usadas en la medicina tradicional coreana para la mejora de la memoria y la cognición en edad avanzada, a fin de evaluar las características inhibitorias de colinesterasa usando el método colorimétrico de Ellman. La inhibición significativa de la enzima en 200 microg/ml fue observada para los extractos de *A. calamus* y de *E. koreanum*. Las posibles bases para la reputación de éstos y otras hierbas probadas se discuten a la luz de investigaciones anteriores en su química y actividad biológica (Oh mh, 2004).

Se evaluaron extractos MeOH y extractos acuosos de drogas crudas naturales por su capacidad de estimular la proliferación de osteoblastos, cuatro extractos MeOH (*Cynomorium songaricum*, *Drynaria fortunei*, *Lycium chinense*, *Rehmannia glutinosa*) y siete extractos acuosos (*Cornus officinalis*, *Dendrobium nobile*, *Dioscorea spongiosa*, *Drynaria fortunei*, los *Eucommia ulmoides*, *Lycium chinensis*, *Viscum coloratum*) mostraron que sus actividades potentes fueron evaluadas por inhibir la formación de osteoclastos. Los resultados indicaron que el extracto acuoso de *D. spongiosa* no solo mostro una fuerte estimulación en la proliferación de osteoblastos sino también posee una potente actividad inhibitoria contra la formación de osteoclastos, mientras que mostro una baja citotoxicidad en osteoblastos y células de médula ósea. Un nuevo experimento *in vivo* determinó que la actividad antiosteoporótica de este extracto, en el cual inhibió la disminución del contenido mineral del hueso esponjoso, densidad mineral del hueso esponjoso, y del contenido mineral del hueso cortical proximal a la tibia en ratas ovariectomizadas (Yin, 2004).

Realizo bioensayos guiados por fraccionamiento de extractos acuosos de rizomas de *Dioscorea spongiosa* y que condujo al aislamiento e identificación de un nuevo diarilheptanoide, diosponginas A - C, junto con tres lignans conocidos. Sus estructuras, incluyendo su estereoquímica absoluta, fueron determinadas por análisis de NMR, conversiones químicas y espectro CD. Los compuestos aislados, excepto para diospongina A, ejercieron potentes actividades inhibitorias en la resorción ósea inducida por la hormona paratiroides en un sistema de cultivos de órganos óseos (Yin, 2004).

El género *Dioscorea* comprende alrededor de 600 especies. *D. Villosa* (conocida popularmente como camote o ñame mexicano) es una planta herbácea nativa de países de clima tropical y que se caracteriza por presentar raíces tuberosas muy voluminosas. Desde el punto de vista de su composición química, casi todas las especies contienen una saponina esteroideal (dioscina), cuya aglicona es la diosgenina. Otras saponinas son la botogenina y la yamogenina. El resto de los componentes está conformado por alcaloides derivados del ácido nicotínico, taninos y fitosteroles. La diosgenina, al igual que otras saponinas, es aprovechada debido a la posibilidad de obtener a partir de ella precursores de la síntesis de cortisona y hormonas esteroideas, entre ellas la progesterona. Una manera de incorporar la progesterona natural (proveniente de la *Dioscorea*) a nuestro organismo es en forma de crema. Quien primero preconizó esta forma galénica con sorprendentes resultados fue el Dr. John R Lee., quien comprobó que la vía oral no era eficaz, ya que al pasar por el hígado la progesterona se conjuga con el ácido glucurónico y se elimina por bilis (Golberg, 2007).

Las plantas medicinales tailandesas localmente conocidas como Hua-Khao-Yen fueron examinados por su actividad inhibitoria contra lipopolisacaridos (LPS) que inducen la producción de óxido nítrico (NO) en líneas celulares RAW 264.7. Entre las especies de plantas estudiadas, un extracto etanólico de *Dioscorea membranacea* exhibió la actividad inhibitoria más potente, con un valor IC₅₀ de 23.6ug/ml. De este extracto, ocho compuestos [dos naftofuranoxepinas, una fenantroquinona, tres esteroides; y dos saponinas esteroidales] fueron aislados e investigado más adelante por sus características inhibitorias en la producción de NO. De esto encontraron que la diosgenina-3-O- -lramnosil (1--2)- -d-glucopiranosido tuvo la más alta actividad (IC₅₀ = 3.5 uM), seguida por dioscoreanona (IC₅₀ = 9.8 uM) y dioscorealide B (IC₅₀ = 24.9 uM). Con respecto a requisitos estructurales de los derivados de diosgenina para la

producción de la actividad inhibitoria de NO, el cual está compuesto por un ramnoglucosil en el C-3 exhibiendo una más alta actividad que los compuestos que tienen una sustitución de diglucosil o aglicona; mientras que la sustitución oxhidrilo en la posición 8 de los derivados naftofuranoxepina le confirió una actividad más alta que el grupo methoxil. Se concluye que diosgenin-3-O- -l-ramnosil (1--2)- -d glucopiranosido, dioscoreanona y dioscorealide B son principios activos para la actividad inhibitoria de NO de *Dioscorea membranacea*. Los compuestos también fueron evaluados para el efecto inhibitorio sobre LPS-inducido TNF - en células RAW 264.7. El resultado reveló que 3 poseyeron potente actividad contra TNF - libre con un valor IC50 de 17.6 uM, mientras que, 1 y 2 exhibieron una actividad suave. El presente estudio puede apoyar el uso de *Dioscórca membranacea* por de los doctores tradicionales tailandeses para el tratamiento de enfermedades inflamatorias (Tewtrakul, 2006).

2.2 COLORANTES:

Son aquellas sustancias que añaden o devuelven color a un alimento e incluyen componentes naturales de sustancias alimenticias y otras fuentes naturales que no son normalmente consumidos como alimentos por sí mismo y no son habitualmente utilizados como ingredientes característicos en alimentos. (Madrid, 2000).



Figura N° 03 Colorantes naturales en polvo

2.2.1 CONCEPTO:

Cualquier sustancia capaz de teñir o colorear un material. Tienen gran importancia en casi todas las ramas de la industria. (Océano, 1995):

2.2.2 FUNCIÓN DE LOS COLORANTES EN LOS ALIMENTOS:

Los colorantes pueden ser añadidos a los alimentos para:

- ★ Dar al alimento la apariencia original que ha perdido en los procesos de manufactura.
- ★ Asegurar la uniformidad del color en producto.
- ★ Resaltar el color natural si este es muy débil con respecto a lo esperado por los consumidores.
- ★ Provocar un efecto pantalla para así ayudar a la protección de aroma y de las vitaminas sensibles a la luz del producto.
- ★ Asegurar una apariencia atractiva al alimento.
- ★ Permitir la identificación de un producto.
- ★ Ofrecer una impresión visual de calidad.

2.2.3 CLASIFICACIÓN DE LOS COLORANTES:

Los colorantes se dividen en dos grandes grupos a pesar de haber unos criterios de división que incluyen también los "idénticos al naturales" que serían aquellos cuya molécula es igual que la natural pero se obtiene de forma pura en el laboratorio.

2.2.3.1 NATURALES:

La situación y perspectivas actuales de los colorantes naturales se pueden ejemplificar con los carotenos, que son uno de los grupos más importantes en el área de los alimentos, medicamentos y cosméticos. Estos compuestos entre los que destaca el β -caroteno por sus propiedades antioxidantes y ser precursor de la Vitamina A, tienen un mercado actual de 19 millones de dólares, de los cuales aproximadamente 70,0% está aplicado en el sector alimentario; 21,1% como suplemento vitamínico; 5,3% en productos cosméticos y 3,6% para otros productos (Lock 1997).

Se menciona que el obtener colorantes naturales puros puede costar de 30 a 100 veces más que el producir colorantes sintéticos certificados, reduciendo con ello las posibilidades de explotación de estas fuentes naturales; sin embargo, consideramos que

las estrategias biotecnológicas en la producción de colorantes naturales que se han desarrollado en los últimos años son de gran importancia y que podrían otorgar una serie de ventajas, entre ellas, las económicas. (Lock 1997).

Los colorantes se pueden agrupar en diferentes formas: por tipo de teñido, composición química, características físicas, etc. (Shirata, 1996).

a). CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:

Colorantes Directos: Son los grupos de antocianina, carotenoides. Los colorantes son obtenidos de una solución acuosa y esta extracción se usa directamente para teñir o pintar en frío o en caliente. A veces se usa sustancias auxiliares como ácidos o sales. Como ejemplo tenemos la flor de cártamo, curuma, azafrán, cempoalxochitl, etc. (Shirata, 1996).

Mordentados: Este tipo de colorantes no tienen por sí mismo el poder de entintar, solo con un tratamiento especial de sales metálicas solubles que reaccionan sobre la fibra. Esta técnica se aplica a la mayoría de las plantas que dan color como la gardenia, cempoalxochitl, rubia, cochinilla, palo de Campeche y de Brasil, etc. (Shirata, 1996):

Tipo de Reducción: Derivado del Indol, estas materias colorantes se encuentran en el interior de los cuerpos vegetales o animales, pero son insolubles; para darles solubilidad, se les aplica a la fibra y después, mediante una oxidación aparece el color, como ejemplo esta el añil. (Shirata, 1996):

Pigmentos: Polvo de minerales, son insolubles que no tienen poder de entintar, por lo cual solo pueden utilizarse mezclándose con otro cuerpo, como el engrudo, cola, resina, caseína, clara de huevo, etc., con los que forma una pasta para pintar. (Shirata, 1996).

b). CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS: (Shirata, 1996).

Colorantes flavonoides. Son cuatro grupos principal:

Tabla N° 05: Algunas características de los Flavonoides.

Grupo	Color	Procedencia
Flavonol	Amarillo	Bidens
Flavonas	Crema Amarillo	Perejil
Chalconas	Rojo y Amarillo	Cártamo
antocianidina	Rojo y Violeta	Tanantía

Fuente: Shirata, 1996.

Colorantes carotenoides: Son dos grupos principales:

Tabla N° 06: Algunas características de los Carotenoides.

Grupo	Color	Procedencia
Caroteno	Anaranjado	Zanahoria
Xantofila	Amarillo	Achiote

Fuente: Shirata, 1996.

Colorantes tipo quinona: Son dos grupos:

Tabla N° 07: Algunas características de las Quinonas.

Grupo	Color	Procedencia
Antraquinona	Rojo	Rubia Cochinilla
Naftoquinona	Violeta	Henna

Fuente: Shirata, 1996.

Derivados de Indol: color azul proveniente del añil.

Derivados de Delfinidina: color azul proveniente de la hierba de pollo.

Derivados de Dihidropilano: color rojo y violeta proveniente del palo de Brasil.

Grupo Betaleina: color rojo proveniente del betabel.

Grupo Xantonas: color amarillo proveniente de algunos líquenes.

Grupo Tanino-Pirogallo y Catecol: color café proveniente del castaño.

Grupo Clorofila: color verde proveniente de las plantas verdes.

Tabla N° 08: Antocianinas comunes en frutas y vegetales.

Nombre botánico	Nombre comun	Antocianina
<i>Malus pumila</i>	Manzana	Cn-3-galactósido Cn-3-arabinósido Cn-7-arabinósido
<i>Ficus carica</i>	Higos	Cn-3-monósido
<i>Citrus sinensis</i>	Naranja	Cn-3-glucósido Cp-3-glucósido
<i>Pasiflora edulis</i>	Granadilla	Cp-3-glucósido Cp-3-diglucósido
<i>Prunus doméstica</i>	Ciruela	3-glucósido y 3-rutinósido de Cn y Pn
<i>Fragarias spp</i>	Fresa	Pg-3-glucósido, Pg-3-galactósido, Cn-3-glucósido, Pg-3-biósido. Cn-3-(diferulosilso forósido)-5-glucósido. Cn-3-laminariobiósido. Cn-3-monósido.
<i>Brassica olearaceae</i>	Repollo rojo	Pg-5-glucósido, Pg-3-(p-coumarilsoforósido)-5-glucósido.

Fuente: Fernández, 1995

2.2.3.2 ARTIFICIALES:

Son sustancias que se obtiene a partir de compuestos inorgánicos. Las ventajas, que tiene los colorantes sintéticos frente a los naturales son: que tiene mayor intensidad de coloración, que dan una mayor gama de colores, y son más estables tanto a la luz como a la temperatura.

Dentro de los artificiales tenemos:

Los colorantes para superficies. Estos colorantes se utilizan fundamentalmente para el recubrimiento de grageas y confites, de chicles y de bolitas y otras piezas empleadas en la decoración de productos de pastelería, mezclados con azúcar o con otros aglutinantes como la goma arábica.

Los colorantes azoicos. Estos colorantes forman parte de una familia de sustancias orgánicas caracterizadas por la presencia de un grupo peculiar que contiene nitrógeno unido a anillos aromáticos. Todos se obtienen por síntesis química, no existiendo ninguno de ellos en la naturaleza.

2.3 FLAVONOIDES:

2.3.1 GENERALIDADES:

Los flavonoides son compuestos fenólicos de 15 carbonos, que se distribuyen en el reino vegetal en más de 2.000 especies de muy diversas familias. Desempeñan un papel importante en la fisiología vegetal, dado que responden a la luz y controlan los niveles de las auxinas reguladoras del crecimiento y diferenciación de las plantas. (Salisbury, 1992).

En su estructura química contienen un número variable de grupos hidro-fenólicos, son quelatantes del hierro y otros metales de transición y presentan una gran capacidad antioxidante que depende de las propiedades redox de sus grupos hidroxifenólicos y de la acción inhibitoria de radicales hidroxilo y superóxido, altamente reactivos en la cadena de peroxidación lipídica. (Jovanovic, 1998).

También se ha referido su capacidad de prevenir la agregación plaquetaria (Pace-Asciak, 1995) (efectos antitrombóticos) y de proteger a las lipoproteínas de baja densidad de la oxidación (Hirano, 2001) (prevención de la placa de ateroma).

Además, otros autores han encontrado que tienen efectos terapéuticos en un elevado número de condiciones patológicas, incluyendo la aterosclerosis y la cardiopatía isquémica (Sato, 1999).

Químicamente, los flavonoides son compuestos de bajo peso molecular que comparten un esqueleto común de difenilpiranos (C6-C3-C6), compuesto por dos anillos de fenilos (A y B) ligados a través de un anillo C de pirano (heterocíclico). Los átomos de carbono en los anillos C y A se numeran del 2 al 8; y los del anillo B desde el 2' al 6'. (Pérez; 2003).

Además de sus conocidos efectos antioxidantes, los flavonoides presentan otras propiedades que incluyen la estimulación de las comunicaciones a través de las uniones en hendidura, el impacto sobre la regulación del crecimiento celular y la inducción de enzimas de detoxificación tales como las monooxigenasas dependientes de citocromo P-450, entre otras. (Stahl, 2002).

2.3.2 CLASIFICACIÓN:

En función de sus características estructurales los flavonoides se pueden clasificar en: Martínez (2002):

2.3.2.1 FLAVANOS:

Como la catequina, con un grupo -OH en posición 3 del anillo C.

2.3.2.2 FLAVONOLES:

Representados por la quercitina, que posee un grupo carbonilo en posición 4 y un grupo -OH en posición 3 del anillo C.

2.3.2.3 FLAVONAS:

Como la diosmetina, que poseen un grupo carbonilo en posición 4 del anillo C y carecen del grupo hidroxilo en posición C3.

2.3.2.4 ANTOCIANIDINAS:

Que tienen unido el grupo -OH en posición 3 pero además poseen un doble enlace entre los carbonos 3 y 4 del anillo C: (Martínez 2002):

Según Martínez. Existen tres características estructurales que son importantes para su función:

- . La presencia en el anillo B de la estructura catecol u O-dihidroxi;
- . La presencia de un doble enlace en posición 2,3; y
- . La presencia de grupos hidroxilo en posición 3 y 5. La quercitina presenta las tres características; mientras que la catequina solo presenta la segunda y la diosmetina la primera.

2.3.3 ESTRUCTURA QUÍMICA:

Los flavonoides son compuestos de bajo peso molecular que comparten un esqueleto común de difenilpiranos (C6-C3-C6), compuesto por dos anillos de fenilos (A y B) ligados a través de un anillo C de pirano (heterocíclico) como se muestra en la figura N°04. Los átomos de carbono en los anillos C y A se numeran del 2 al 8, y los del anillo B desde el 2' al 6' (Kühnau, 1976).

La actividad de los flavonoides como antioxidantes depende de las propiedades redox de sus grupos hidroxifenólicos y de la relación estructural entre las diferentes partes de la estructura química. (Bors, 1990).

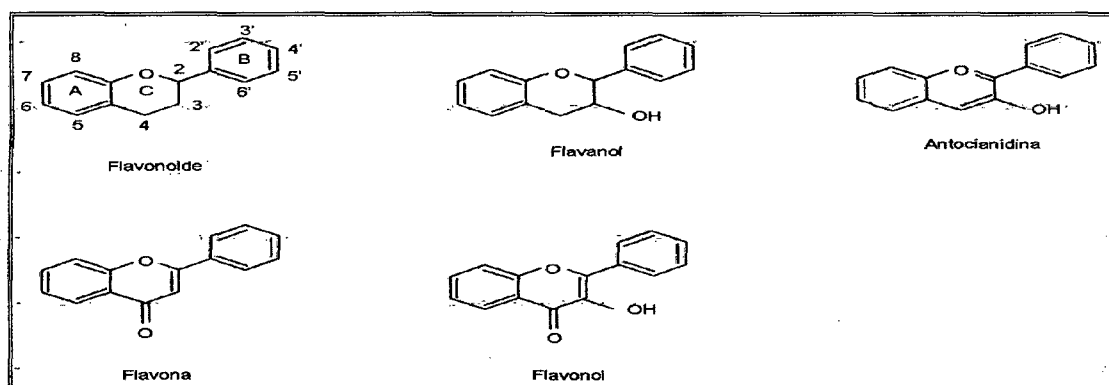


Figura N° 04: Kühnau, 1976. (Flavonoides, Estructura básica y tipos)

Esta estructura básica permite una multitud de patrones de sustitución y variaciones en el anillo C. En función de sus características estructurales se pueden clasificar en: Tres características estructurales que son importantes para su función: a) La presencia en el anillo B de la estructura catecol u O-dihidroxi; b) La presencia de un doble enlace en posición 2,3; c) La presencia de grupos hidroxilo en posición 3 y 5 (Neta, 1989).

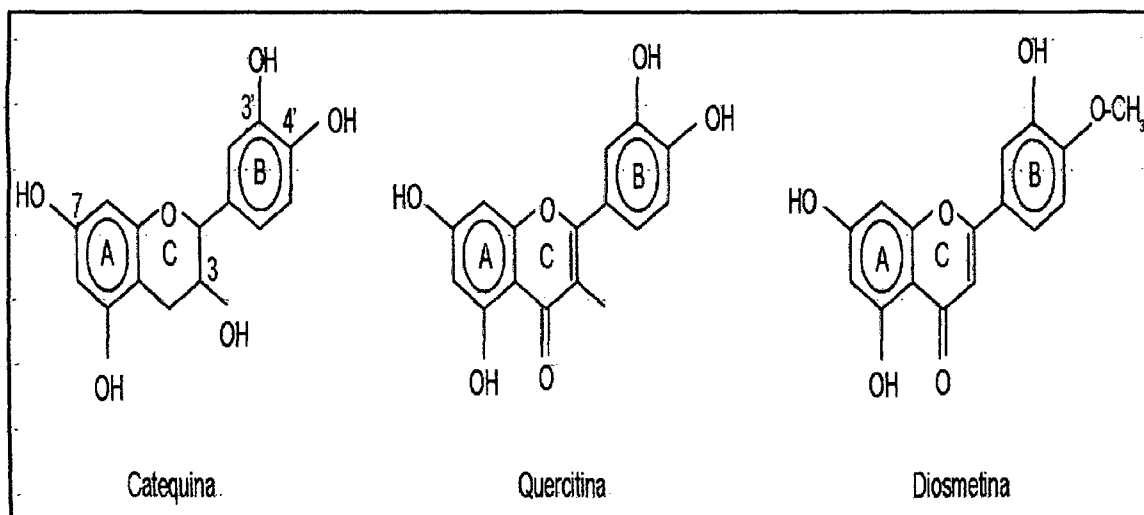


Figura N° 05: Martínez 2002. (Características estructurales de los principales tipos de flavonoides)

A los flavonoles y las flavonas se unen azúcares, preferentemente a la posición C3 y con menor frecuencia al C7 del anillo A, de forma que estos compuestos se encuentran comúnmente como O-glicósidos, siendo la D-glucosa el residuo azúcar más frecuente. Otros residuos de azúcares son la D-galactosa, la L-ramnosa, la L-arabinosa, la D-xilosa, así como el ácido D-glucurónico. La parte sin azúcares de la molécula flavonoide se llama aglicona. Los glicósidos son más solubles en agua y menos reactivos frente a radicales libres que su aglicona o flavonoide respectivo. Las propiedades ácido-base muestran que los radicales flavonoides son neutros en un medio ácido (por debajo de pH 3) y con una carga negativa a pH 7. (Neta, 1989).

Las repercusiones de la carga negativa son sumamente importantes en la evaluación del potencial antioxidante de los flavonoides. Primero, el radical cargado negativamente no es probable que pase a través de la membrana celular con carga negativa. Segundo, la reacción de los radicales flavonoides con la vitamina E, que es termodinámicamente factible para algunos radicales flavonoides, tiene un obstáculo adicional a causa de la repulsión electrostática entre el anión del radical flavonoide y la membrana fosfolipídica

cargada negativamente, donde la vitamina E se incrusta. Tercero, la oxidación de un solo electrón de los flavonoides por cualquier oxidante tendrá una barrera entrópica, porque por lo menos dos protones se intercambian en la reacción. Los protones pueden intercambiarse entre los reactantes o con el solvente en el estado de transición, en este caso, la interfase del enlace con hidrógeno debe tenerse en cuenta. (Neta, 1989).

2.3.4 TIPOS Y FUENTES DE FLAVONOIDES:

Los flavonoides se encuentran en frutas, verduras, semillas y flores, así como en cerveza, vino, té verde, té negro y soja, los cuales son consumidos en la dieta humana de forma habitual y también pueden utilizarse en forma de suplementos nutricionales, junto con ciertas vitaminas y minerales. Los flavonoides se encuentran también en extractos de plantas como arándano, ginkgo biloba, cardo, mariano o crataegus. Desempeñan un papel importante en la biología vegetal; así, responden a la luz y controlan los niveles de las auxinas reguladoras del crecimiento y diferenciación de las plantas. Otras funciones incluyen un papel antifúngico y bactericida, confieren coloración, lo que puede contribuir a los fenómenos de polinización y tienen una importante capacidad para fijar metales como el hierro y el cobre. (Formica, 1995).

Los flavonoides se ubican principalmente en las hojas y en el exterior de las plantas, apareciendo sólo rastros de ellos en las partes de la planta por encima de la superficie del suelo. Una excepción son los tubérculos de cebolla, que contienen una gran cantidad de quercitina 4'-D-glucósidos. (Hertog, 1996).

El vino tiene un alto contenido en compuestos polifenólicos, aproximadamente se conocen unos 500, la mayoría de los cuales provienen de la uva y del proceso fermentativo. En la uva estas moléculas se localizan en la piel, especialmente en las células epidérmicas, y en las pepitas. Su cantidad y tipo depende principalmente de la variedad de la vid, del clima, del terreno y de las prácticas de cultivo. (Infante, 1997).

La cerveza también contiene importantes cantidades de flavonoides entre los que destacan los polihidroxi flavanos (catequina y epicatequina), los antocianógenos (leucocianidina o leucopelargonidina) y los flavonoles (grupo de quercitinas: kaempferol o mirecitina). (Charalambous, 1977).

Se han identificado más de 5.000 flavonoides, entre los que se pueden destacar: (Ross, 2002)

- **Citroflavonoides:** quercitina, hesperidina, rutina, naranjina y limoneno. La quercitina es un flavonoide amarillo-verdoso presente en cebollas, manzanas, brócoles, cerezas, uvas o repollo rojo. La hesperidina se encuentra en los hollejos de las naranjas y limones. La naranjina da el sabor amargo a frutas como la naranja, limón y toronja, y el limoneno se ha aislado del limón y la lima.
- **Flavonoides de la soja o isoflavonoides:** están presentes en los alimentos con soja tales como porotos, tofu, tempeh, leche, proteína vegetal texturizada, harina, miso. Los dos más conocidos son la *genisteína* y la *daidzeína*.
- **Proantocianidinas:** se localizan en las semillas de uva, vino tinto y extracto de corteza del pino marino.
- **Antocianidinas:** son pigmentos vegetales responsables de los colores rojo y rojo-azulado de las cerezas.
- **Ácido elágico:** es un flavonoide que se encuentra en frutas como la uva y en verduras.
- **Catequina:** el té verde y negro son buenas fuentes.
- **Kaemferol:** aparece en puerros, brócoles, rábano, endibias y remolacha roja.

2.3.5 DIETA Y FLAVONOIDES:

Los flavonoides no poseen las características de las vitaminas: no son aminos y conforman otro grupo químico, pero por su acción protectora y la imposibilidad del organismo humano de producirlos merecen ser incorporados al grupo de los nutrientes esenciales. Aunque los hábitos alimenticios son muy diversos en el mundo, el valor medio de ingesta de flavonoides se estima como 23 mg/día, siendo predominantes los

flavonoles especialmente la quercitina. Las fuentes alimenticias principales de los flavonoles son, entre otras, el té negro, las cebollas, las manzanas, la pimienta negra que contiene cerca de 4 g/kg de quercitina y bebidas alcohólicas como vino y cerveza. De los alimentos, el té es una de las fuentes principales de quercitina, principalmente en Japón y los Países Bajos, el vino tinto lo es en Italia y las cebollas en los Estados Unidos y Grecia. La ingesta promedio de flavonoles y flavonas se sitúa entre los 20 y 26 mg/día. (Rimm, 1996).

Excede, por tanto, a la de otros antioxidantes en la dieta, tales como el beta-caroteno (2-3 mg/día) y la vitamina E (7-10 mg/día) y es igual aproximadamente a un tercio de la vitamina C (70-100 mg/día). Los flavonoides representan, pues, una contribución importante al potencial antioxidante de la dieta humana. (Rice-Evans, 1998).

La concentración total de compuestos polifenólicos en el vino varía entre 1,8 y 4,0 g/l, con un promedio de 2,57 g/l para el vino tinto y de 0,16 a 0,3 g/l, con un promedio de 0,24 g/l para el vino blanco. En muestras de cerveza embotelladas se han encontrado cantidades de hasta 29 nmol/l. (Lapcik, 1998).

2.3.6 SÍNTESIS, ABSORCIÓN Y METABOLISMO:

Los flavonoides se sintetizan en las plantas y participan en la fase dependiente de luz de la fotosíntesis, durante la cual catalizan el transporte de electrones. Su formación tiene lugar a partir de los aminoácidos aromáticos fenilalanina y tirosina y también de unidades de acetato. (Heller, 1993):

La fenilalanina y la tirosina dan lugar al ácido cinámico y al ácido parahidroxicinámico (Wagner, 1975), que al condensarse con unidades de acetato, originan la estructura cinamol de los flavonoides. (Middleton, 2000).

Posteriormente se forman los derivados glicosilados o sulfatados. El metabolismo de los flavonoides es intenso y una parte importante se excretan por la orina. La transformación de los flavonoides tiene lugar en dos localizaciones: en primer lugar en el hígado, por medio de reacciones de biotransformación de fase I en las que se introducen o exponen grupos polares; en segundo lugar en el colon mediante reacciones

de biotransformación de fase II, en las que los microorganismos degradan los flavonoides no absorbidos. (Rimm, 1996).

La conjugación con el ácido glucurónico, sulfatos, o glicina (Shargel, 1992), parecen tener lugar tanto para los flavonoides como para sus metabolitos procedentes del colon. Los conjugados, solubles en agua, pueden excretarse por la orina. (Rowland, 1995).

Para evaluar los efectos biológicos de los flavonoides, así como de cualquier fármaco o componente alimenticio, uno de los más importantes aspectos es la biodisponibilidad (Rowland, 1995), en la que influyen factores tales como estructura química, absorción, distribución y eliminación. Por ejemplo, existen diferencias de biodisponibilidad entre la quercitina y la catequina dependientes del metabolismo, habiéndose demostrado que las concentraciones plasmáticas de los metabólicos de quercitina presentan una vida media más larga que los metabólicos de la catequina. Esta diferencia es mayor en ratas adaptadas a una dieta rica en quercitina durante varios días, que en ratas adaptadas de igual forma con catequina. (Manach, 1999).

La quercitina experimenta una mayor metilación en plasma que la catequina; además los metabólicos de la catequina son únicamente glucuronidados, mientras que los metabólicos de la quercitina son también sulfatados. Estos factores podrían afectar a la solubilidad de los metabólicos en los fluidos orgánicos y ser responsables de la diferente vía de eliminación de ambos flavonoides, ya que la catequina se elimina principalmente por la orina mientras que la quercitina se elimina por la bilis. (Manach, 1999).

2.3.7 ACCIÓN ANTIOXIDANTE DE LOS FLAVONOIDES:

La capacidad de los polifenoles vegetales para actuar como antioxidantes en los sistemas biológicos fue ya reconocida en los años treinta (Benthsath, 1936); sin embargo, el mecanismo antioxidante fue ignorado en gran medida hasta hace poco tiempo. El creciente interés en los flavonoides se debe a la apreciación de su amplia actividad farmacológica. Pueden unirse a los polímeros biológicos, tales como enzimas, transportadores de hormonas, y ADN; que los iones metálicos transitorios, tales como Fe^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , catalizar el transporte de electrones, y depurar radicales libres (Saskia, 1998). Debido a este hecho se han descrito efectos protectores en patologías

tales como diabetes mellitus, cáncer, cardiopatías, infecciones víricas, úlcera estomacal y duodenal, e inflamaciones. (Saskia, 1998).

Otras actividades que merecen ser destacadas son sus acciones antivirales y antialérgicas (Vrijssen, 1988), así como sus propiedades antitrombótica y antiinflamatoria. (Brasseur, 1989).

Los criterios químicos para establecer la capacidad antioxidante de los flavonoides (Bors, 1990), son:

- Presencia de estructura O-dihidroxi en el anillo B; que confiere una mayor estabilidad a la forma radical y participa en la deslocalización de los electrones:
- Doble ligadura, en conjunción con la función 4-oxo del anillo C. (Cody, 1998).
- Grupos 3- y 5-OH con función 4-oxo en los anillos A y C necesarios para ejercer el máximo potencial antioxidante.

Siguiendo estos criterios, el flavonoide quercitina es el que mejor reúne los requisitos para ejercer una efectiva función antioxidante. Su capacidad antioxidante medida como Trolox es de 4,7 mM, lo que resulta 5 veces mayor al demostrado por las vitaminas E y C y tiene una hidrosolubilidad similar a la de la vitamina E. (Merck, 2000).

La función antioxidante de la quercitina muestra efectos sinérgicos con la vitamina C. El ácido ascórbico reduce la oxidación de la quercitina, de manera tal que combinado con ella permite al flavonoide mantener sus funciones antioxidantes durante más tiempo. Por otra parte, la quercitina protege de la oxidación a la vitamina E, con lo cual también presenta efectos sinergizantes. Así, se ha demostrado que el flavonoide inhibe la fotooxidación de la vitamina E en la membrana celular de las células sanguíneas en presencia de hematoporfirina como fotosensibilizador. (Pace-Asciak, 1995).

Los flavonoides retiran oxígeno reactivo especialmente en forma de aniones superóxidos, radicales hidroxilos, peróxidos lipídicos o hidroperóxidos. De esta manera bloquean la acción del etéreo de dichas sustancias sobre las células. Sus efectos citoprotectores son, por ejemplo, bien patentes en fibroblastos de la piel humana, queratinocitos, células endoteliales y ganglios sensoriales cultivados en presencia de sulfoxina- butionina, un inhibidor irreversible de la glutatión sintetasa. (Merck, 2000).

Diversos flavonoides han mostrado su eficiencia para eliminar los procesos de peroxidación lipídica del ácido linoleico o de los fosfolípidos de las membranas; la peroxidación de los glóbulos rojos o la auto oxidación de los homogeneizados de cerebro. (Ursini, 1994).

Asimismo, se ha comprobado su potente capacidad de inhibir *in vitro* la oxidación de las lipoproteínas de baja densidad (LDL) por los macrófagos y reducir la citotoxicidad de las LDL oxidadas (Hirano, 2001). De hecho, las poblaciones que consumen productos ricos en flavonoides estadísticamente presentan menores riesgos de afecciones cardiovasculares. (Geleijnse, 2002).

En ratas se ha podido observar que la quercitina mejora la función contráctil del ventrículo izquierdo y reduce la incidencia de trastornos de la conducción cardíaca. El proceso se limita al área isquémica, protegiendo la ultraestructura de las arterias coronarias, mejorando la circulación coronaria y previniendo la formación de trombos intravasculares. Por otra parte también se han demostrado efectos vasodilatadores en aorta aislada de ratas, efectos antitrombóticos y disminución de las lesiones de reperfusión del miocardio. (Benito, 2002).

Además, evitan el daño producido al endotelio vascular al prevenir la sobreexpresión de mediadores inflamatorios (IL-8, MCP-1 y ICAM-1) a través de la citocina proinflamatoria TNF- α . (Wang, 2002).

Asimismo, se ha puesto de manifiesto que inhibe la peroxidación lipídica producida por el hierro y aumenta la concentración de glutatión en la mucosa intestinal de ratas alimentadas durante tres días con este flavonoide. (Merck, 2000).

En el hígado se ha descrito que la quercitina es capaz de inhibir la activación de las células estrelladas así como la producción de óxido nítrico, alterando vías de expresión de proteínas celulares (Kawada, 1998) y en estudios *in vitro* se ha comprobado que diversos flavonoides inhiben la expresión de la óxido nítrico sintetasa y la formación de óxido nítrico en macrófagos estimulados por LPS. (Autore, 2001).

En ratas con obstrucción biliar en las que se produce estrés oxidativo y una reducción de las defensas antioxidantes (Pastor, 1996), nuestro grupo ha demostrado que el tratamiento con quercitina previene la peroxidación lipídica, atenúa los depósitos de colágeno y el proceso de fibrogénesis hepática, incluso cuando el tratamiento se inicia con la fibrosis claramente establecida. (Peres, 2000).

En ensayos clínicos, se ha comprobado que la administración profiláctica de flavonoides disminuye la producción de radicales libres en la reperfusión después del bypass en cirugía de reemplazamiento vascular. (Deby, 1995).

Además, flavonoides como la quercitina y el kaempferol son importantes para el control de las concentraciones intracelulares de glutatión. Actuando a nivel del gen de regulación, son capaces de aumentar el nivel en un 50%, induciendo el sistema antioxidante celular y contribuyendo así a la prevención de enfermedades. (Myhrstad, 2002).

Así, la genistéina bloquea el desarrollo de tumores al prevenir la formación de nuevos vasos impidiendo con ello la llegada del oxígeno y nutrientes a las células neotumorales. También modula la reacción de los estrógenos ligándose a sus receptores con lo que disminuye el riesgo de cáncer de mama. De hecho, se ha puesto de manifiesto que diversos flavonoides pueden inhibir monooxigenasas dependientes del citocromo P-450, lo que indicaría un papel potencial en la regulación de la activación de carcinógenos (Herderson, 2000) y que chalconas y flavononas en concreto son inductoras de las quinonas reductasas y podrían tener un papel preventivo en la progresión de los hepatomas.

Los flavonoides protoantocianídicos pueden ser absorbidos por las membranas celulares y protegerlas de la acción de los radicales libres. Tienen la ventaja de ser liposolubles e hidrosolubles: es decir, se disuelven en lípidos o en agua. Por eso, en contraste con otros antioxidantes que no poseen esa doble cualidad, son capaces de atravesar la barrera hematoencefálica y pueden proteger a las células cerebrales, que son muy sensibles a las lesiones producidas por los radicales libres. Además combaten la inflamación (Sen CK, 2002) y las alergias y aumentan la efectividad de las células natural killer del sistema inmunológico. (Bagchi, 2002).

De hecho, se ha demostrado que los flavonoides pertenecientes a plantas medicinales de Tafi del Valle, Tucumán (Argentina), tienen actividad antimicrobiana. (Hernández, 2000).

Muchos de estos efectos antiinflamatorios y antialérgicos podrían explicarse a través de su acción inhibitoria sobre el factor de transcripción nuclear kappa B, activador de muchas citocinas proinflamatorias. (Muraoka, 2002).

También ejercerían su acción antiinflamatoria al inhibir las actividades enzimáticas del metabolismo del ácido araquidónico por la vía de la 5-lipooxigenasa (Schewe, 2002); así como por su actividad antiproteolítica al inhibir algunas proteasas de la matriz. (Sartor, 2002):

La capacidad antioxidante de los flavonoides depende, entre otros factores, de su capacidad de eliminar el hierro, y de hecho se ha comprobado recientemente en células U937 tratadas con el agente tóxico terbutilhidroperóxido que aun a muy bajas concentraciones son capaces de evitar la rotura y la oxidación del ADN y que una parte importante de su potente acción protectora está relacionada directamente con su lipofilia. (Seetili, 2002):

2.3.8 ESTUDIOS EPIDEMIOLÓGICOS:

La estrategia de utilizar diferentes flavonoides efectivos en proteger indirectamente las células representa un enfoque novedoso en la prevención de la aterosclerosis por intervención nutricional. Varios estudios epidemiológicos han examinado la relación entre flavonoides y enfermedad arterial coronaria. Estos estudios fueron revisados en 1998 por Samman et al. (Samman, 1998).

Un estudio realizado en Holanda mostró una correlación inversa entre la ingesta de flavonoides y enfermedad arterial coronaria en adultos mayores. (Samman, 1998):

En este estudio, también conocido como el estudio Zutphen, el riesgo relativo de padecerla se redujo significativamente, cuando el riesgo de infarto era muy alto. Los individuos con las ingesta más baja de flavonoides presentaron las incidencias más elevadas de cardiopatías. Sugestivamente, la incidencia relativa de cardiopatías entre los

individuos masculinos que tenían la ingesta de flavonoides más alta fue solo una tercera parte de los que tenían las ingestas más bajas. El resultado fue el mismo aún después de hacer ajustes por edad, grasa corporal, fumado, colesterol, presión sanguínea, actividad física, consumo de café, ingesta de calorías, vitamina C, vitamina E, beta-caroteno y fibra. Las principales fuentes de flavonoides de los individuos en el estudio fueron manzanas, cebollas y té. En el mismo estudio Zutphen, se observó que el consumo de flavonoides, principalmente quercetina, estaba inversamente relacionado con la incidencia de infarto, después de hacer ajustes de confusores potenciales incluyendo vitaminas antioxidantes. Una implicación de esta observación es la posibilidad de que ciertos flavonoides podrían haber estado almacenados en vasos sanguíneos y ejercer allí efectos antiaterogénicos. (Hertog, 1993).

Las evidencias epidemiológicas muestran que los franceses tienen menos cardiopatías de lo esperado, dados los niveles de consumo de grasas saturadas y colesterol que esta población tiene. Este hallazgo inusual se ha atribuido al hábito de beber vino tinto. Las bases bioquímicas y farmacológicas del tema del vino fueron enumeradas en un editorial de Goldberg (Goldberg, 1995), quien puntualiza que el vino tinto contiene quercetina, rutina, catequina y epicatequina (entre otros flavonoides). La quercetina y compuestos fenólicos aislados del vino mostraron ser efectivos para inhibir la oxidación catalizada por cobre en LDL, mientras que la exhibida por el alfa-tocoferol solo mostró ser un 60% de la observada en los primeros. (Frankel, 1993):

En otro estudio epidemiológico, conocido como el estudio de Róterdam (Geleijnse, 2002); se observó una relación inversa entre el consumo de flavonoides antioxidantes en la dieta y el riesgo de enfermedades cardiovasculares. Estos incluían flavonoides del té, el vino tinto, la uva, la cebolla y la manzana. En general, se pudo observar un aumento de la resistencia de las LDL al estrés oxidativo, una mejoría de la función endotelial y efectos antitrombóticos y antiinflamatorios. El estudio también demostró una reducción de la incidencia de infarto cercana al 50% a los 6 años en bebedores de más 375 ml al día de té, en comparación con no bebedores. Además, el consumo de flavonoides de la dieta se asoció de modo inverso con el riesgo de infarto fatal como se muestra en el cuadro N° 09:

Tabla N° 09: Riesgo relativo de infarto según la ingesta de flavonoides del estudio "Rotterdam".

CONSUMO DE TE	0 ml/d	1-375 ml/d	>375 ml/d
Infartos totales	24	77	45
Infartos no fatales	18	61	57
Infartos fatales	6	16	8
Riesgo relativos	1	0.58	0.30

Fuente: datos tomados de Am J Clin Nutr 2002; 75; 880-886 .Geleijnse, 2002.

En otro estudio de Knek, se incluyeron 30 comunidades de distintas partes de Finlandia con 5133 hombres y mujeres entre 30 y 69 años sin cardiopatías, se observó que los factores de riesgo tradicionales (edad, niveles de colesterol, presión arterial, hábito de fumar) se asocian a mayor mortalidad de causa cardíaca y no cardíaca, así como también factores nutricionales como la menor ingesta de ácidos grasos insaturados, de algunas frutas y de flavonoides, efecto no observado con varias vitaminas. En mujeres fue menor el riesgo relativo de muerte de causa cardíaca en la medida que tenía mayor ingesta de alimentos ricos en flavonoides. (Knek, 1996).

2.3.9 TÉCNICAS RECOMENDADAS:

2.3.9.1 DE EXTRACCIÓN:

Los solventes empleados en la extracción de estos compuestos son muy variados y pueden ser desde muy polares como agua y etanol para glicósidos o agliconas muy hidroxiladas, hasta menos polares como éter y cloroformo para flavonas altamente metoxiladas. Es recomendable emplear una sucesión de dos o más solventes, usualmente en el orden de lipofílico a hidrofílico; ejemplo: éter de petróleo, benceno, éter etílico; acetato de etilo; alcoholes y finalmente agua, aunque en este último caso se presenta la desventaja de su alto punto de ebullición y presión de vapor que dificultan

luego el ser removido rápida y completamente del extracto; por otro lado, podrían ser extraídos otros compuestos de alto peso molecular que usualmente interfieren en las subsiguientes etapas de purificación del flavonoide. (Lock, 1994).

2.3.9.2 REACCIONES DE COLOR:

La reacción más usual para la detección de los flavonoides en un extracto de planta es la reacción de Shinoda: al extracto alcohólico incoloro o ligeramente amarillo se le coloca un pequeño trozo de magnesio y unas pocas gotas de HCL conc., el desarrollo inmediato de coloración es indicativo de la presencia de flavonas y flavonoles (amarillo a rojo), flavanonoles (rojo a magenta), flavanonas (rojo, magenta, violeta, azul), isoflavonas (amarillo); isoflavononas, chalconas y auronas no dan coloración. (Markham, 1982).

Otras reacciones de color usuales son: (Lock, 1994).

Reacción con álcalis: los extractos acuosos pueden mostrar variaciones de color con el agregado de un álcali, si hay presencia de flavonas, flavanonoles e isoflavonas se ponen amarillas; flavanonas y flavonoles cambian de amarillo a naranja; chalconas de naranja a rojizo.

Prueba de Marini Bettolo: con solución de $SbCl_5$ en CCL_4 , los flavonoides en general dan colores característicos o formación de precipitados; por ejemplo, las flavonas dan precipitado amarillo o anaranjado, y las chalconas, rojo oscuro o violeta.

Reacción con H_2SO_4 conc.: hay coloraciones para flavonas y flavonoles, fuertemente amarillas; flavanonas, anaranjadas o guindas; chalconas y auronas, rojo guinda o rojo azulado.

Reactivo de Dimroth: solución de H_3BO_3 en Ac_2O , las 5-hi-droxiflavonas dan soluciones anaranjadas o rojas:

Reacción con solución acuosa o etanólica de $FeCl_3$: aunque hay coloración en presencia de cualquier compuesto fenólico; la aparición de un color verde sugiere la presencia de un derivado de catecol y de un color azul de un derivado de pirogalol.

En algunos casos puede realizarse pruebas directamente sobre el material; por ejemplo, si los pétalos blancos de una flor en presencia de vapores de amoníaco se ponen amarillos es indicativo de flavonas y/o flavonoles, si viran de amarillo a rojo hay presencia de chalconas y auronas.

2.3.9.3 TÉCNICAS ESPECTROMÉTRICAS:

El método más usual para un análisis preliminar de la estructura de un flavonoide es quizás la absorción UV-Vis; esta técnica es usada tanto para identificar el tipo de flavonoide como el modelo de oxigenación. Este último puede además ser mejor definido por el uso de reactivos de desplazamiento los cuales, como su nombre lo indica, provocan el desplazamiento de las bandas de absorción. (Lock, 1994).

Los espectros de los flavonoides son determinados usualmente en solución metanólica. El espectro típicamente consiste de dos máximos de absorción en los rangos 240-285 nm (Banda II, Bu) y 300-550 nm (Banda I, BI). Podría indicarse como característica que en dihidroflavonas, dihidroflavonoles e isoflavonas la banda I es de baja intensidad (más baja que la banda II). En el Cuadro 10 se dan los rangos de los valores de absorción para las BI y BII de los diferentes tipos de flavonoides y en la figura 06 se observan los espectros UV-Vis característicos. (Markham, 1982).

Tabla N° 10: Valores de absorción para las de flavonoides BI y BII de los diferentes tipos.

Banda II, nm	Banda I, nm	Tipo de Flavonoide
250-280	310-350	Flavonas
250-280	330-360	Flavonoles (3-OH substituido)
250-280	350-385	Flavonoles (3-OH libre)
245-275	310-330h	Isoflavonas (5-deoxi-6,7-dioxi)
275-295	300-330h	Isoflavonas, dihidroflavonoles
230-270 (baja intensidad)	340-390	Chalconas
230-270 (baja intensidad)	380-430	Auronas
270-280	465-560	Antocianidinas, antocianinas

Fuente: Markham, 1982.

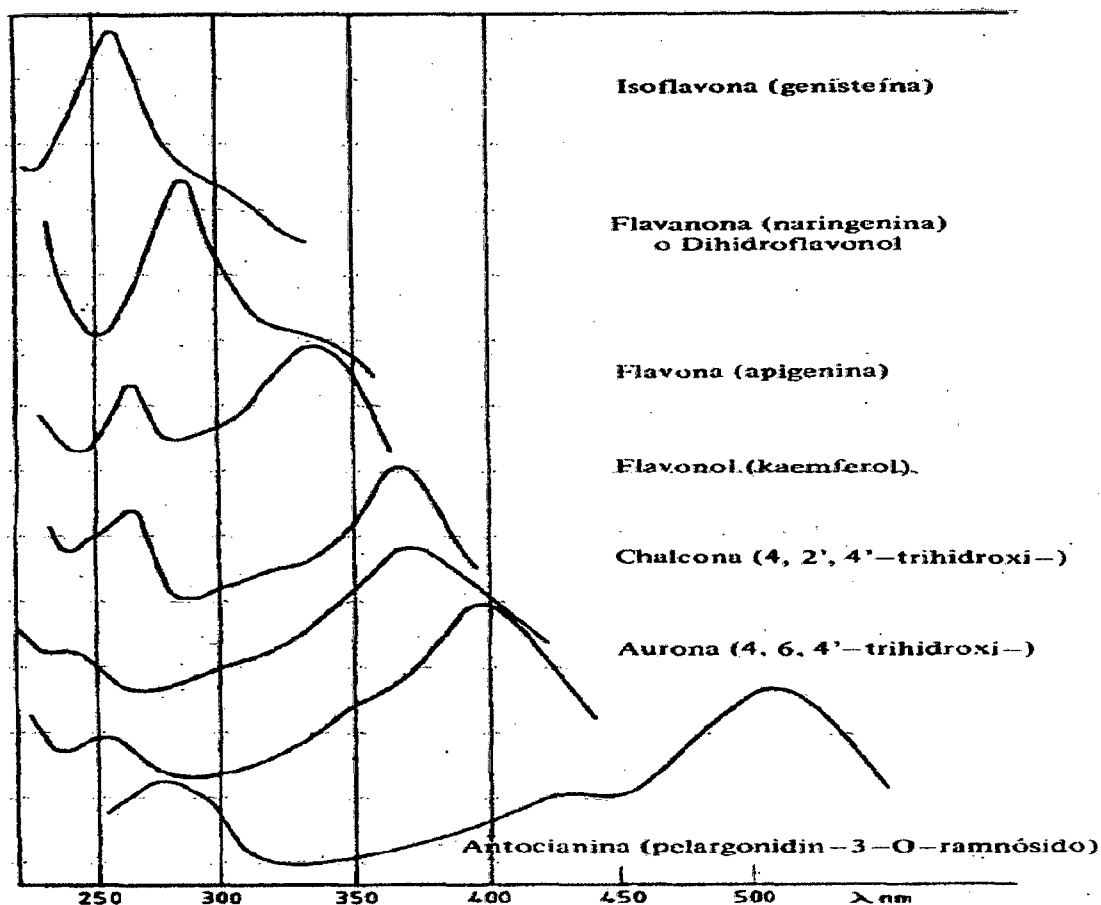


Figura N° 06: Espectros de absorción UV-Vis de diferentes tipos de flavonoides con modelos de hidroxilación equivalentes. (Markham, 1982).

La variación de estos rangos depende del modelo de hidroxilación y del grado de sustitución de los hidroxilos: a) los cambios en la sustitución del anillo A tienden a ser reflejados en la banda II de absorción, mientras que alteraciones en las sustituciones de los anillos B y C tienden a ser más aparentes en la banda I; b) la oxigenación adicional (especialmente hidroxilación), causa generalmente un desplazamiento batocrómico de la banda correspondiente; c) la metilación o glicosilación, especialmente de 3, 5, 7 y 4'-OH, causa desplazamiento hipsocrómico de las bandas, no siendo dependientes de la naturaleza del azúcar en el caso de los glicósidos; d) la acetilación tiende a nulificar el efecto del grupo hidroxilo fenólico en el espectro; e) en flavonas y flavonoles, la presencia de o-hidroxilo en 3' y 4'- generalmente se evidencia por un segundo pico (algunas veces un hombro) en la banda II. (Lock, 1994).

La influencia de la sustitución por grupos hidroxilos en los anillos A y B puede observarse en los siguientes ejemplos, en los que se indican los valores de máx. En nm de la banda I y banda II respectivamente: 3-hidroxi flavona (344, 239); 3, 5, 7-trihidroxi flavona (360, 267,5); 3,3',4'-trihidroxi flavona (368, 250) y 3, 5, 7,4'-tetrahidroxi flavona (367,5, 266). (Lock, 1994).

El uso de los reactivos de desplazamiento, como ya lo indicamos, proporciona información adicional, útil en la determinación de la estructura de un Flavonoide; así: (Lock, 1994).

- El acetato de sodio, causa significativa ionización de únicamente el grupo hidroxilo más ácido del Flavonoide y es usado básicamente para detectar la presencia de un grupo 7-hidroxilo libre.
- El metóxido de sodio, causa ionización de todos los grupos hidroxilos, la degradación del espectro con el tiempo es un buen indicador de la presencia de grupos sensibles a álcalis.
- El cloruro de aluminio, forma complejos con grupos o-hidroxilo y con grupos hidroxil-cetona vecinos; en el primer caso el complejo formado es lábil ante la presencia de ácido de tal modo que éste desaparece con el agregado de HCl, no así en el segundo caso en que el complejo formado es estable; y
- El ácido bórico-acetato de sodio, forma también complejos con los grupos o-dihidroxilo y es usado para detectar su presencia.

CAP.III MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo fue desarrollado en las instalaciones de la planta piloto de la Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana en los Laboratorios de Ingeniería de Alimentos, control de calidad y Análisis Físico-químicos, Iquitos. Provincia de Maynas Región Loreto.

3.1 MATERIAL

3.1.1 MATERIA PRIMA:

Los frutos de la especie *Dioscorea trifida* (Sachapapa morada) fueron recolectadas de los campos de sembríos de la facultad de Agronomía (en zungarococha). Los cuales fueron sembrados de semillas traídas de las diferentes zonas de los Ríos Marañón, Ucayali, Napo, Itaya y Nanay de nuestra Región, en el mes de Julio del 2008, se realizó la cosecha a fines de Junio y quincena de Julio del 2010, para luego ser transportados en bolsas de polietileno al laboratorio de Ingeniería de Alimentos ubicado en la Planta Piloto de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

3.1.2 MATERIAL SOLVENTE:

Alcohol de 96° (ALKOFARMA)

Metanol (Alcohol Metilico Quimicamente puro-grado, para analisis-uso de laboratorio) (INDUQUIMICA).

Hexano (Merck)

3.1.3 MATERIAL DE LABORATORIO:

Secador de Bandeja. Marca ELECTROZONE, motor 1 Hp, velocidad de aire de 5.08 m/s y tiene una temperatura de funcionamiento de 30 °C – 250 °C.

Espectrofotómetro. Modelo Génesis 6, 100-240 v, 50/60 Hz, Marca, ThermoSpectronic, diseño óptico de doble detector con un ancho de banda espectral de

1.8 nm, utilizando como fuente de cómo fuente luminosa el xenón, con longitud de rango de 190-1100 nm \pm 1.0 nm; la lectura es en absorbancia, transmitancia y concentración, con intervalo de medición de 0.1, 0.2, 1.0, 2.0, 5.0 nm y con porta celdas automático de 6 posiciones. Los datos fueron procesados por un software Vision Nlite de Termoelectron Corporation.

Balanza Analítica de cuatro dígitos. Modelo GR-200, capacidad máxima 210g, 12v, 0.3 AMPS. Marca AND. De fabricación china:

Balanza Analítica de dos dígitos. Marca SARTORIUS. Modelo BP2100S, capacidad máxima 2,100g; De fabricación alemana:

Estufa Eléctrica. Modelo 1410 DIG, Control Análogo, Capacidad de cámara 16 litros, Temperatura 35 – 245°C, Uniformidad de la temperatura \pm 3.5 @ 100°C, tiempo de calentamiento, 30 minutos @ 100°C - Israel.

Bomba de vacío. Marca GENERAL ELECTRIC, modelo 5KH330N68, 1/69 HP, 60 Hz, 1725 rpm, de fabricación alemana:

Rotavapor. Marca Büchi y consta de un condensador diagonal, controlador electrónico que a su vez tiene un motor que revela constantemente un esfuerzo de rotación de 5 a 240 rpm, el cual tiene alrededor un baño de agua digital que llega hasta una temperatura de 100°C en incremento de 10°. El evaporador está controlado por una bomba que genera el vacío el cual aumenta al máximo la recuperación del solvente y reduce la contaminación del medio ambiental:

Destilador. H.W. KESSEL S.A. N.S.D. 230 220V. 2500W.

Equipo soxhlet. De marca Büchi, de fabricación Alemana.

Mufla. De temperatura máxima de trabajo 1400°C, digital de marca THERMOLYNE, modelo 1400-FURNACE.

Cortadora, Marca: BUKEL.

3.1.4 REACTIVOS:

Ácido clorhídrico (J A ELMER), Benceno (MERCK), Magnesio (LOBA CHEMIE), Acido Sulfúrico (MERCK); Agua Destilada (Destilada en el laboratorio); Sulfato de cobre (HIMEDIA), Acido bórico (RIEDEL-DE HAEN), NaOH al 33% (preparada en el laboratorio); H₂SO₄ a 0.025 N (preparada en el laboratorio), Hidróxido de sodio al 5% (preparada en el laboratorio).

3.1.5 OTROS MATERIALES Y EQUIPOS:

Termómetro, vaso de precipitado, probeta graduada, matraz Erlenmeyer, balón de 500ml, campana de desecación papel filtro, papel aluminio, soporte universal, mortero, cuchillos, tablas de plástico para picar, bandejas, refrigeradora, congeladora, algodón, pipeta, embudos, botellas de vidrio, estiques, plumones (marcadores) etc.

3.2 MÉTODOS

3.2.1 DISEÑO EXPERIMENTAL DE LA INVESTIGACIÓN:

En este trabajo de investigación para el análisis de estudio se utilizó el diseño experimental simple con un solo factor de estudio y un solo tipo de extracción. Se realizó tres repeticiones por cada tratamiento. El diseño muestral se muestra en la tabla N° 11.

Tabla N° 11: Extracción de los Flavonoides para cada muestra de las zonas de las cuencas de Marañón, Nanay, Ucayali, Napo e Itaya.

N° de tratamiento	N° de repeticiones	Zonas	Tipo de Extracción
1	3	DTM-001	Alcohólica
2	3	DTM-002	Alcohólica
3	3	DTM-003	Alcohólica
4	3	DTN-004	Alcohólica
5	3	DTN-005	Alcohólica
6	3	DTN-006	Alcohólica
7	3	DTN-007	Alcohólica
8	3	DTU-008	Alcohólica
9	3	DTN-009	Alcohólica
10	3	DTN-010	Alcohólica
11	3	DTN-011	Alcohólica
12	3	DTU-012	Alcohólica
13	3	DTU-013	Alcohólica
14	3	DTU-014	Alcohólica
15	3	DTU-015	Alcohólica
16	3	DTU-016	Alcohólica
17	3	DTU-017	Alcohólica
18	3	DTU-018	Alcohólica
19	3	DTU-019	Alcohólica
20	3	DTP-020	Alcohólica
21	3	DTI-021	Alcohólica

Variable dependiente = Concentración de flavonoides

Variable independiente = Zonas de extracción de *Dioscorea trifida* L. = 21

$21^1 = 21$ Tratamientos

Entonces:-

Como es en triplicado tenemos.

$21 \times 3 = 63$ Experimentos

Para el estudio de análisis de varianza de los valores de dichas variables se realizó mediante el empleo del programa estadístico SPSS versión 18.0 para determinar si existen diferencias significativas entre los valores de cada cuenca, con un intervalo de confianza 95%.

3.2.2 ANÁLISIS REALIZADOS A LA MATERIA PRIMA:

3.2.2.1 DETERMINACIÓN DE PESO:

Esta determinación se realizó con la pesada de los frutos enteros separados por zonas, en total se recibieron de 21 zonas, de los cuales se trajo en dos etapas en una primera etapa llegaron 11 zonas con peso promedio de 1,166g cada/zona y posteriormente las otras 10 zonas con peso promedio de 255.79g cada/zona en total recibimos 16,561.24g de materia prima.

3.2.2.2 DETERMINACIÓN DE TAMAÑO:

La determinación del tamaño de las muestras a utilizar ha dependido de la cantidad de materia prima de cada zona individualmente ya que se realizó los ensayos por triplicado y además se tuvo que analizar su composición físico química a nueve zonas.

3.2.2.3 DETERMINACIÓN DE HUMEDAD:

La determinación fue hecha por el Método 31.005 del A.O.A.C (1998), Se basa en el contenido de agua de la muestra. Se utilizó balanza analítica de cuatro (4) dígitos y estufa con rango de temperatura ambiente a 200 ° C.

Pesar en la balanza las placas de vidrio o porcelana por triplicado con la muestra a analizar. Se pesa 05 g de muestra y se coloca en la estufa a una temperatura de 105 °C, por un tiempo de 05 horas. Después de transcurrido este tiempo se saca de la estufa y se lleva a enfriar a una campana de desecación por espacio de 20 minutos. Se procede a pesar las placas conteniendo las muestras. Los resultados se expresan en porcentaje, y se obtiene aplicando la siguiente fórmula:

$$\% \text{Humedad} = \frac{P_1 - P_2}{PM} \times 100$$

Donde:

P_1 = Peso placa más muestra

P_2 = Peso final al transcurrir las 05 horas

PM = Peso de la muestra

3.2.2.4 DETERMINACIÓN DE CENIZAS:

La determinación fue hecha con el método de N.T.P 206.012. Se pesó 5 g de muestra en un crisol por triplicado. Luego se colocaron dichos crisoles en la mufla por espacio de 5 horas a un temperatura de 550°C – 600°C. Terminado el tiempo llevar los crisoles a un desecador para enfriar y luego pesar. El porcentaje de cenizas se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\%C = \frac{P_1 - P_2}{PM} \times 100$$

Donde:

P_1 = Peso del crisol más muestra fresca

P_2 = Peso del crisol más muestra seca

PM = Peso de la muestra

3.2.2.5 DETERMINACIÓN DE LÍPIDOS:

Se determinó mediante el método A.O.A.C 960.39, el cual designa realizar los siguientes pasos:

Se pesa 5g de muestra, luego transferir a un papel filtro y colocar en el SOXHLET, previamente pesar el balón donde se va a recibir la grasa extraída; añadir aproximadamente 120 ml de hexano al SOXHLET, y calentar en cocinilla durante 5 hora; luego retirar la muestra y recuperar el hexano, y se coloca el balón y su contenido en la estufa a 105°C. Se deja desecar por 03 horas. Después se enfría el balón y su contenido quedando al final la grasa extraída en el balón; y pesar. Se aplica la siguiente fórmula:

$$\%G = \frac{P_1 - P_2}{PM} \times 100$$

Donde:

P_1 = Peso del balón + muestra-grasa

P_2 = Peso balón vacío

PM = Peso de la muestra

3.2.2.6 DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS:

Se utilizo el método ITINTEC-NTP 201.021.

Digestión:

Se coloca 0.25 g de muestra en un balón de digestión y se agrega 7ml de ácido sulfúrico concentrado, 0.125g de sulfato de cobre y 2.5g de sulfato de sodio. Luego se coloca el balón en el aparato para la digestión hasta que destruya toda la materia orgánica, esto se produce cuando el líquido del balón tiene un color azul verdoso transparente.

Destilación:

Después de dejarse enfriar se añaden 70 ml de agua destilada y se alcaliniza con NaOH al 33 %, el balón se coloca inmediatamente en el destilador para liberar amoníaco.

El destilado se recoge en un matraz el que tiene 7 ml de ácido bórico que contiene 9 gotas de azul de metileno como indicador.

Valoración:

Depuse de haber destilado 50 ml del líquido se valora el exceso del ácido con una solución de H_2SO_4 0.025N. El porcentaje de Nitrógeno se calcula:

$$\%N_2 = \frac{V \times N \times Factor N_2}{PM} \times 100$$

Donde:

V = Gasto de titulación ácido sulfúrico

N = Normalidad de ácido sulfúrico

PM = Peso de la muestra

Factor N_2 = 0.014

El porcentaje de proteína se obtiene a través de:

$$\%Proteina = \%N_2 \times Factor\ de\ proteina$$

Factor de proteína = 6.25

3.2.2.7 DETERMINACIÓN DE CARBOHIDRATOS:

Se determinó mediante el método de diferencia, según la A.O.A.C. citado por (Fachín, 2004). Se obtiene por diferencia de porcentajes:

$$\%CHO = 100 - (\%H + \%C + \%L + \%P)$$

Donde:

- %H = Porcentaje de humedad
- %C = Porcentaje de ceniza
- %L = Porcentaje de lípidos
- %P = Porcentaje de proteínas

3.2.2.8 DETERMINACIÓN DE CALORÍAS:

Se determinó por cálculo directo donde intervienen porcentaje de lípidos multiplicado por nueve, porcentaje de proteína multiplicado por cuatro, y porcentaje de carbohidratos multiplicado por cuatro. La suma de estos tres porcentajes da el total de calorías.

$$\%Cal = \%L \times 9 + \%P \times 4 + \%CHO \times 4$$

Donde:

- %L = Porcentaje de lípidos
- %P = Porcentaje de proteínas
- %CHO = Porcentaje de carbohidratos

3.2.2.9 DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS TOTALES:

Método recomendado por (Lees, 1969). Desechar una cápsula de vidrio y, después de enfriada, pesarla. Luego pipetear 25 ml de muestra líquida a la cápsula previamente tarada y pesar. Colocar cápsula y contenido sobre baño de agua hirviendo y evaporar a sequedad, luego desecar en una estufa durante tres horas a 105 °C. Pesar y colocar de nuevo la cápsula en la estufa y comprobar el peso a intervalos de treinta minutos hasta que no se produzca pérdida de peso. Los que se obtiene por diferencia a partir de la siguiente fórmula:

$$\%ST = \frac{P_1 - P_2}{PM} \times 100$$

Donde:

- P₁ = Peso del crisol más muestra fresca
- P₂ = Peso del crisol más muestra seca
- PM = Peso de la muestra

3.2.3 ANÁLISIS REALIZADOS AL PRODUCTO FINAL:

3.2.3.1 DETERMINACIÓN DE HUMEDAD:

Se empleo el método descrito en la pagina 51.

3.2.3.2 REACCIÓN QUÍMICA:

La reacción más usual para la detección de los flavonoides en un extracto es la reacción de **Shinoda**: al extracto alcohólico o ligeramente amarillo se le coloca un pequeño trozo de magnesio y una pocas gotas de HCL concentrado., el desarrollo inmediato de coloración es indicativo de la presencia de: flavonas y flavonoles (amarillo a rojo); flavanonoles (rojo a magenta), flavanonas (rojo, magenta, violeta, azul), isoflavonas (amarillo), isoflavononas, chalconas y auronas no dan coloración. (Lock 1994).

3.2.3.3 REACCIÓN DE BORNTRÄGER:

La muestra seca se disuelve en benceno y luego se mezcla con hidróxido de sodio al 5%, se le agita y se deja en reposo. La formación de un color rojo en la fase acuosa indica la presencia de Antraquinonas y Naftaquinonas. (Lock, 1994).

3.2.3.4 TÉCNICA ESPECTROMÉTRICA:

El método más usual para un análisis preliminar de la estructura de un Flavonoide es quizás la absorción UV-Vis; esta técnica es usada tanto para identificar el tipo de Flavonoide como el modelo de oxigenación. Este último puede además ser mejor definido por el uso de reactivos de desplazamiento los cuales, como su nombre lo indica, provocan el desplazamiento de las bandas de absorción. (Lock, 1994).

Los espectros de los flavonoides son determinados usualmente en solución metanólica. El espectro típicamente consiste de dos máximos de absorción en los rangos 240-285 nm y 300-550 nm. (Lock 1994).

3.2.3.5 CONCENTRACIÓN DE FLAVONOIDES:

Para el cálculo de la concentración de flavonoides tenemos que multiplicando el resultado obtenido por 100 y dividiéndole entre la cantidad del extracto de muestra seca usada al inicio de la maceración. (Colome, 2007).

3.2.4 PROCESO EXPERIMENTAL PARA LA OBTENCIÓN DE FLAVONOIDES A PARTIR DE *Dioscorea trifida* L.

3.2.4.1 DIAGRAMA DE FLUJO EXPERIMENTAL:

En la obtención del Flavonoide de *Dioscorea trifida* se realizó de la manera como se muestra en la figura siguiente:

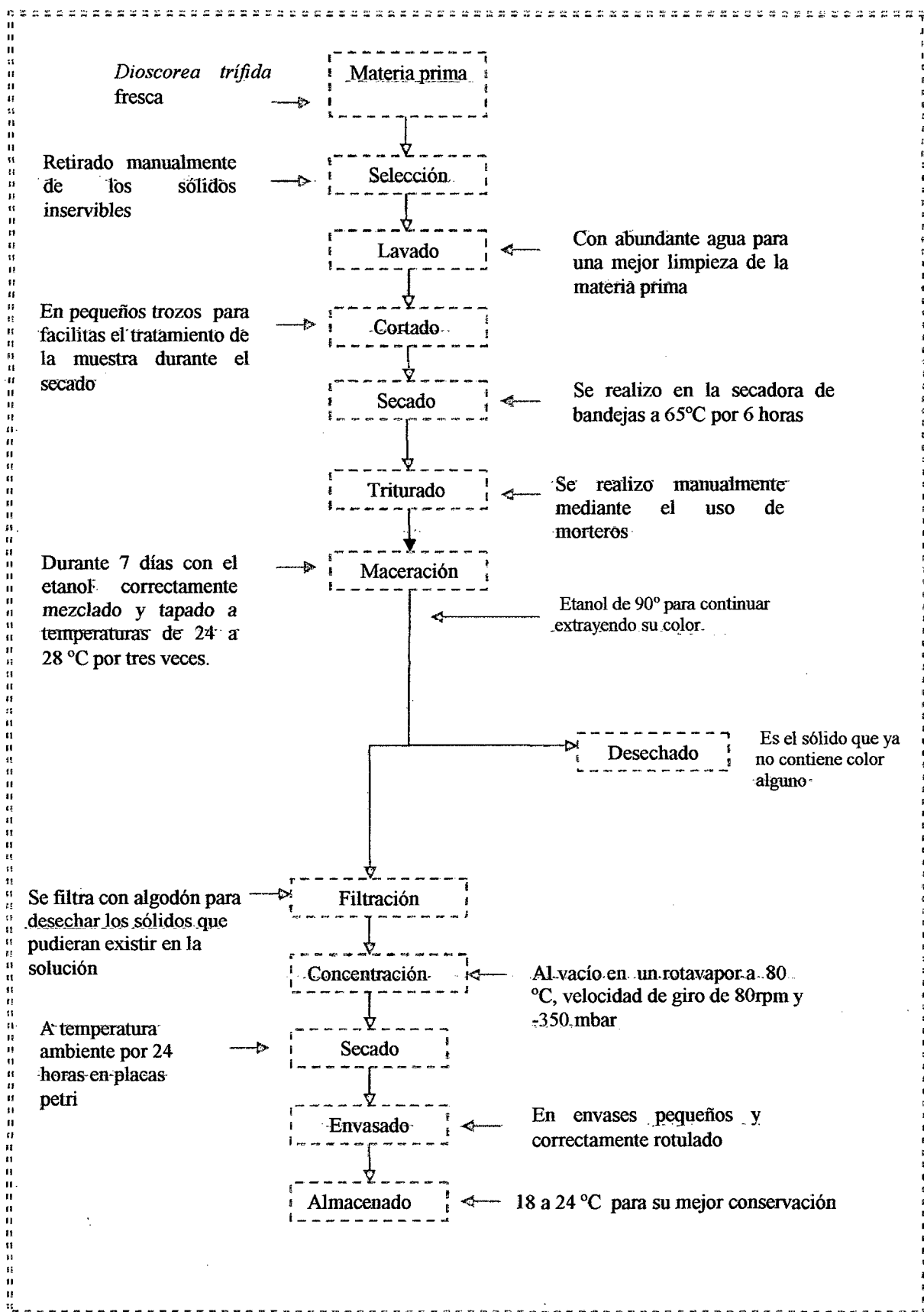


Figura N°07: Diagrama de flujo para la obtención de Flavonoides de *Dioscorea trifida* L.

3.2.4.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE FLAVONOIDES:

Materia Prima. Se utilizó los tubérculos de *Dioscorea trifida* L. frescos y sanos sembrados en la facultad de agronomía de la UNAP en Zungarococha, las semillas fueron recolectadas de 21 zonas diferentes de cinco cuencas (Marañón, Ucayali, Itaya, Nanay y Napo) de la Región Loreto. A los lugares de procedencia se les denominaron zonas y cada zona estaba separada en tres partes proporcionalmente iguales con un peso promedio de las primeras 11 (once) zonas de 1166 gr/muestra y de las 10 (diez) zonas restantes de 255.79 gr/muestra.



IMAGEN N°01: Materia prima utilizada

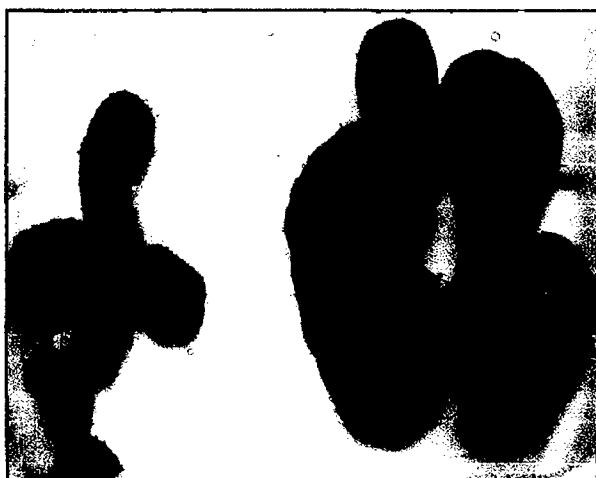


IMAGEN N°02: Proceso de selección

Selección. Se tomaron los criterios de tubérculos buenos, grandes, sanos y muy saludables sin presencia de mohos. Esta etapa se realizó manualmente tomando los criterios ya mencionados y los tubérculos que no cumplían se los descartaba desechándolos ya que si permanece en el proceso contaminaría o bajaría la calidad del producto final.

Lavado. A los tubérculos se los limpió manualmente con agua potable a temperatura ambiente, retirando barro, tierra adherida y cualquier otro tipo de elementos extraños. Las pérdidas de peso fueron mínimas.



IMAGEN N°03: Proceso de lavado



IMAGEN N°04: *Dioscorea trifida* cortadas

Cortado. Se corto en rodajas de 2 mm. de espesor aproximadamente para lograr un secado homogéneo de la materia prima, los cortes fueron los más precisos posibles ya que se llevó a cabo mediante un cortador eléctrico.

Secado. Se realizó el secado mediante el secador de bandejas a 65°C por 6 horas en la Planta Piloto de la Facultad, el secado se realizó separado por zonas diferentes bandejas para evitar la mezcla de las muestras. Obteniendo el 33.56 % de sólidos secos y una pérdida del 66.44 % en promedio con referencia a todas las zonas.

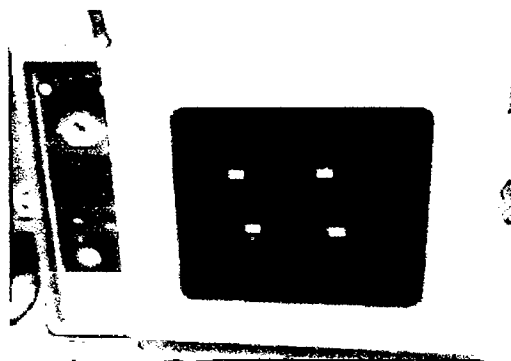


IMAGEN N°05: Proceso de secado



IMAGEN N°06: Mortero utilizado

Triturado. Se realizó en morteros grandes triturándolos hasta lograr una uniformidad y facilitar la maceración de las muestras, Una vez triturado las muestras se colocaron en bolsas de polietileno correctamente rotulados.

Maceración. Se agrega alcohol y muestra hasta cubrir la superficie en un recipiente de vidrio, esto se repitió para las 63 muestra, se sellaron y rotularon luego fueron dejados a temperatura de 24 a 28 °C durante 7 días sin tocarlos. Para que el solvente penetre en la estructura celular y extraer los compuestos solubles, por tres veces consecutivas.

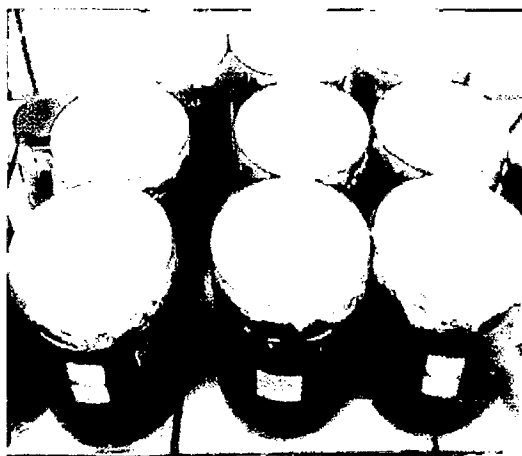


IMAGEN N°07: Proceso de maceración

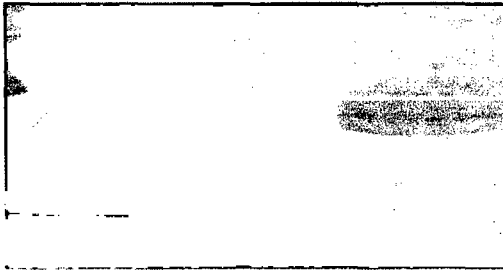


IMAGEN N°08: Proceso de filtración

Filtración. El extracto con el disolvente es filtrado en algodón para retener los posibles sólidos que estén con la muestra.

Concentración. Este proceso se desarrollo mediante un rotavapor en condiciones temperatura de 80 °C, presión de vacío de -350 mbar y velocidad de 80 rpm del rotavapor.

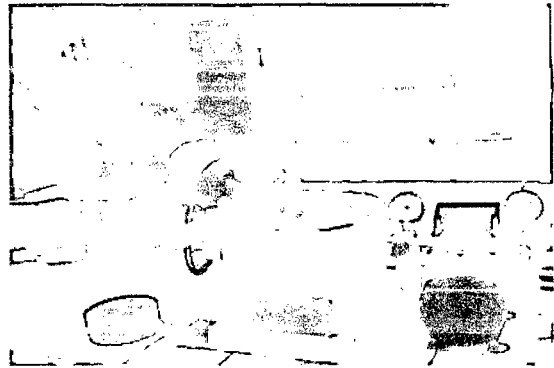


IMAGEN N°09: Proceso de concentración

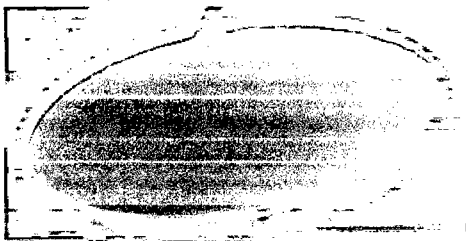


IMAGEN N°10: Proceso de secado

Secado. El extracto concentrado fue colocado en placas petri y puesto a secar a temperatura ambiente por espacio 24 a 48 horas.

Envasado. El producto seco fue conservado en vidrio de 20 ml a temperatura ambiente.



IMAGEN N°11: Proceso de envasado



IMAGEN N°12: Flavonoides de *D. trifida* almacenada

Almacenado. El producto terminado se almacena en un ambiente fresco (18°C a 24°C), y oscuro para que los rayos de luz no afecten la composición química del producto y poder realizar los análisis finales de las muestras sin ninguna dificultad.

CAP. IV RESULTADOS Y DISCUSIONES:

4.1 MATERIA PRIMA *Dioscorea trifida* L.

4.1.1 DETERMINACION DE PESO:

En la tabla N°11, se muestra los pesos de cada zona de *Dioscorea trifida* L. (sachapapa morada) recepcionadas en el laboratorio para el presente trabajo de investigación luego de una inspección física de los tubérculos, de nueve zonas se tomaron las muestras para su análisis físico químico correspondiente:

Tabla N° 12: Pesos de *Dioscorea trifida* L. (sachapapa morada) en gramos recepcionadas en el laboratorio:

CUENCAS	CODIGO DE ZONAS	PESO (g)
Marañón	DTM-001	1348.04
	DTM-002	1878.63
	DTM-003	1560.65
Nanay	DTN-004	1491.26
	DTN-005	1254.78
	DTN-006	1027.31
	DTN-007	1289.13
Ucayali	DTU-008	1555.60
Nanay	DTN-009	1177.04
	DTN-010	809.22
	DTN-011	611.66
Ucayali	DTU-012	366.90
	DTU-013	181.74
	DTU-014	375.90
	DTU-015	225.90
	DTU-016	240.75
	DTU-017	178.50
	DTU-018	207.90
	DTU-019	175.95
Napo	DTP-020	135.75
Itaya	DTI-021	468.63

4.1.2 DETERMINACION DEL TAMAÑO DE MUESTRA:

La determinación del tamaño de cada muestra a analizar se tuvo en cuenta las cantidades obtenidas después de la deshidratación (secado) de cada zona; como se puede apreciar en la tabla N°13 se presenta los pesos de cada zona seleccionada para la maceración teniendo en cuenta que de cada zona saldrán tres muestras por consiguiente tendremos muestras de 50g, 25g, 20g, 10g, 8g, 5g y 2g respectivamente.

Tabla N° 13: Pesos de *Dioscorea trifida* L. (sachapapa morada) en gramos, seco para la maceración.

CUENCAS	CODIGO DE ZONAS	PESO (g)
Marañón	DTM-001	150
	DTM-002	150
	DTM-003	150
Nanay	DTN-004	150
	DTN-005	150
	DTN-006	150
	DTN-007	150
Ucayali	DTU-008	150
Nanay	DTN-009	150
	DTN-010	75
	DTN-011	75
Ucayali	DTU-012	75
	DTU-013	15
	DTU-014	60
	DTU-015	30
	DTU-016	30
	DTU-017	24
	DTU-018	30
DTU-019	15	
Napo	DTP-020	6
Itaya	DTI-021	75

4.1.3 ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS:

Se evaluaron 9 zonas por triplicado correspondientes a 3 cuencas hidrográficas de la Amazonia Peruana y se analizaron en dos casos diferentes tales como en base seca y en base húmeda, obteniéndose los resultados que se muestran en las tablas N°14 y 15.

Tabla N° 14: Composición físico-químico de 100 g de muestra fresca del tubérculo de *Dioscorea trifida* en base húmeda.

Componente	EN BASE HÚMEDA	
	Cuencas	
	Nanay	Ucayali
Zonas	DTN-006, DTN-007 y DTN-009	DTU-008 y DTU-012
Humedad (%)	71.31	66.98
Ceniza (%)	0.46	0.66
Grasa (%)	0.87	0.25
Proteína (%)	3.97	4.29
Carbohidratos (%)	23.58	27.82
Sólidos-totales (%)	28.70	33.02
Calorías (kcal)	118.03	130.69

En base húmeda: Las zonas del Nanay muestran en humedad un mayor porcentaje que las zonas del Ucayali (71.31%-66.98%), para el caso de ceniza las zonas del Ucayali son superiores al del Nanay (0.66%-0.46%), referente al contenido de grasa las zonas del Nanay son las que tienen mayor porcentaje que las del Ucayali (0.87%-0.25%) y para el resto de los componentes como proteína, carbohidratos, sólidos totales y calorías las zonas del Ucayali son las que contienen mayor porcentaje que las zonas del Nanay (4.29%-3.97%, 27.82%-23.58%, 33.02%-28.70%, 130.69%-118.03%).

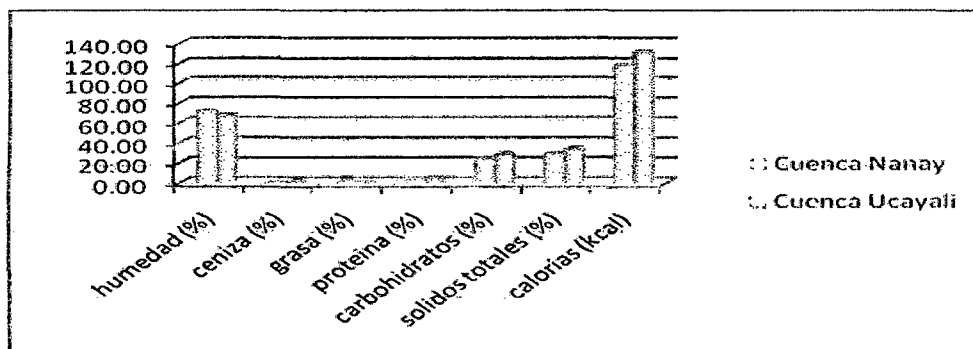


Figura N°08: Comparación de resultados de las zonas correspondientes a la cuenca del Nanay y Ucayali de sus composiciones físico-químicas de *Dioscorea trifida* L. en base húmeda.

Comparando los resultados de base humedad se observa que las diferencias entre ambas cuencas Nanay con la del Ucayali podemos afirmar que la cuenca que presenta la más adecuada concentración es la del Ucayali ya que presenta un bajo contenido de humedad y grasa, mientras un alto contenido de carbohidratos, ceniza, calorías, sólidos totales y lo más importante proteínas.

Tabla N° 15: Composición físico-químico de 100 g de muestra fresca del tubérculo de *Dioscorea trifida* en base seca.

Componente	EN BASE SECA	
	Cuencas	
	Marañón	Nanay
Zonas	DTM-001 Y DTM-002	DTN-004 y DTM-005
Humedad (%).	0.71	0.78
Ceniza (%).	0.02	0.02
Grasa (%).	0.45	0.45
Proteína (%).	4.10	3.70
Carbohidratos (%).	94.69	95.05
Sólidos totales (%).	399.25	399.05
Calorías (kcal).	99.27	99.22

En base seca: Las zonas del Marañón tiene 0.07% de humedad menos que la del Nanay que cuenta con 0.78% de humedad, en % de ceniza y grasa no hay diferencias, el % de proteína muestra una diferencia de 0.40% entre las zonas de Marañón y Nanay, mientras que el % de carbohidratos muestra una diferencia de 0.36% entre ambas zonas, la de calorías presenta 0.2% de diferencia y en sólidos totales tenemos una diferencia de 0.05% entre las zonas.

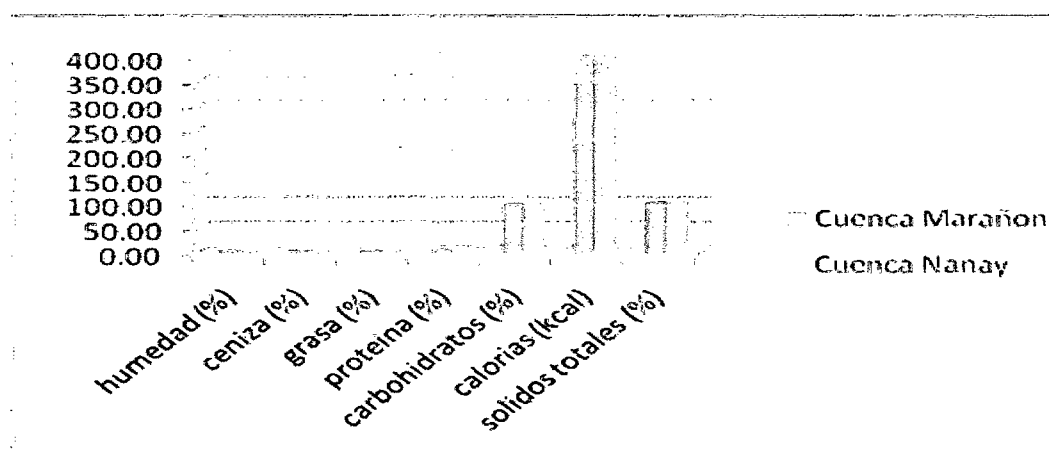


Figura N°09: Comparación de resultados de las zonas del Marañón y Nanay de sus composiciones físico-químicas de *Dioscorea trifida* L. en base seca.

En ceniza y grasa no hay diferencias, en el resto de componentes la diferencia de unas y otras zonas es mínima ya que la mayor diferencia es 0.4% en proteínas. En el resto de los componentes es menor la diferencia entre las zonas del Maraón y Nanay. Por consiguiente la cuenca del marañón es la que presenta una mejor composición físico-química en base seca.

Los resultados obtenidos en base húmeda de las zonas del Ucayali son humedad 66%, ceniza 0.66%, grasa 0.25%, proteína 4.29%, carbohidratos 27.82%, sólidos totales 33.02% y calorías 130.69 Kcal, mientras que los resultados reportados por Collazos (1975) son humedad 72.2%, ceniza 0.1%, grasa 1.5%, proteína 1.8%, carbohidratos 23.5% y calorías 112 cal, Jacobi (1975) humedad 72.4%, grasa 0.2%, proteína 2.4%, carbohidratos 24.1% y calorías 105 cal, Montaldo (1975) humedad 72.6%, ceniza 0.9%, grasa 0.2%, proteína 2%, carbohidratos 24.3% y calorías 100 cal. y Colome (2007) humedad 75%, ceniza 1%, grasa 0.1%, proteína 3%, carbohidratos 22%, calorías 98 Kcal y materia seca 25%, no se encontraron diferencias relevantes en el contenido de ceniza y grasa, mientras que si existen diferencias en humedad, proteína, calorías, sólidos totales y carbohidratos con los reportados por Colome en el 2007, Collazos en el año 1975 y Montaldo en 1975.

4.2 PRODUCTO FINAL.

4.2.1 ANÁLISIS DE HUMEDAD:

Los porcentajes presentados en la siguiente tabla son los resultados del cálculo de medias de cada zona correspondiente y agrupada en cuencas y los resultados se muestran a continuación.

Tabla N° 16: Resultados del análisis de humedad del producto final de *Dioscorea trifida*.

Zonas	Cuencas	Media (%)	N
DTM-001, DTM-002 y DTM-003	Marañón	17.3100	9
DTN-004, DTN-005, DTN-006, DTN-007, DTN-009, DTN-010 y DTN-011	Nanay	17.0148	21
DTU-008, DTU-012, DTU-013, DTU-014, DTU-015, DTU-016, DTU-017, DTU-018 y DTU-019	Ucayali	19.3489	27
DTI-021	Itaya	16.3500	3
DTP-020	Napo	16.5467	3

Se analizaron 63 muestras de 21 zonas correspondientes de 05 cuencas de nuestra Región Marañón, Nanay, Ucayali, Itaya y Napo.

Las zonas de Nanay tiene el menor porcentaje de humedad de las zonas de Marañón y Ucayali que son los de mayor concentración de humedad, existiendo una diferencia de 2.33% en referencia al mayor con el menor porcentaje de humedad (Ucayali-Nanay) y 0.29% de diferencia entre el menor y el término medio (Nanay-Marañón).

En la figura N°10 se muestra en un grafico de las concentraciones de humedad de las diferentes zonas en estudio en esta investigación para su mejor apreciación de las diferencias entre cuencas del porcentaje de humedad que existe entre ellas.

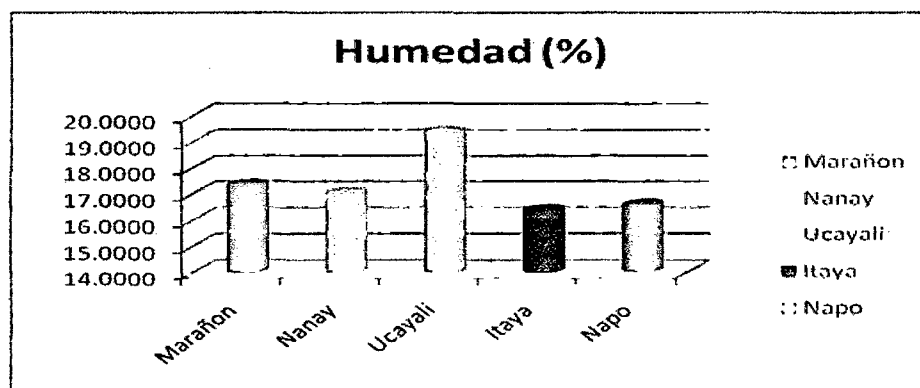


Figura N°10: Histograma del comportamiento del porcentaje de humedad en el producto terminado de (*Dioscorea trifida* L.) de las zonas asociadas en cuencas.

4.2.2 REACCIÓN QUÍMICA:

4.2.2.1 FLAVONOIDES:

Para la verificación de la presencia de Flavonoides se realizó mediante el método de reacción de Shinoda, en el cual se procede a colocar en un tubo de ensayo la muestra disuelta en alcohol, que forma una solución incolora luego se agrega un trocito de magnesio y unas gotas de ácido clorhídrico. La variación del color nos indicará que tipo de Flavonoide contenía la muestra de cada zonas, los resultados se detalla en la siguiente tabla N°17.



IMAGEN N°13: Reacción de Shinoda de las muestras de *Dioscorea trifida* L.

En la imagen se puede apreciar la solución incolora más el trozo de magnesio y el ácido clorhídrico en plena reacción.

Tabla N°17 : Resultados obtenidos de la reacción química de verificación de qué tipo de flavonoides están presentes en las muestras de *Dioscorea trifida* L. de las diferentes zonas.

CUENCA	CODIGO DE ZONAS	AGENTES REACTANTES	FLAVONOIDES ENCONTRADOS
Marañón	DTM-001	Mg + HCL	Isoflavonas, Chalcona o Auronas
	DTM-002	Mg + HCL	Isoflavonas, Chalcona o Auronas
	DTM-003	Mg + HCL	Isoflavonas, Chalcona o Auronas
Nanay	DTN-004	Mg + HCL	Isoflavonas, Chalcona o Auronas
	DTN-005	Mg + HCL	Isoflavonas, Chalcona o Auronas
	DTN-006	Mg + HCL	Flavonas o Flavonoles
	DTN-007	Mg + HCL	Flavonas o Flavonoles
Ucayali	DTU-008	Mg + HCL	Isoflavonas, Chalcona o Auronas
Nanay	DTN-009	Mg + HCL	Flavonas o Flavonoles
	DTN-010	Mg + HCL	Flavonas o Flavonoles
	DTN-011	Mg + HCL	Isoflavonas, Chalcona o Auronas
Ucayali	DTU-012	Mg + HCL	Isoflavonas, Chalcona o Auronas
	DTU-013	Mg + HCL	Isoflavonas, Chalcona o Auronas
	DTU-014	Mg + HCL	Isoflavonas, Chalcona o Auronas
	DTU-015	Mg + HCL	Isoflavonas, Chalcona o Auronas
	DTU-016	Mg + HCL	Isoflavonas, Chalcona o Auronas
	DTU-017	Mg + HCL	Isoflavonas, Chalcona o Auronas
	DTU-018	Mg + HCL	Isoflavonas, Chalcona o Auronas
	DTU-019	Mg + HCL	Isoflavonas, Chalcona o Auronas
Napo	DTP-020	Mg + HCL	Isoflavonas, Chalcona o Auronas
Itaya	DTI-021	Mg + HCL	Isoflavonas, Chalcona o Auronas

En las zonas DTM-001, DTM-002, DTM-003, DTU-008, DTU-012, DTU-013, DTU-014, DTU-015, DTU-016, DTU-017, DTU-018, DTU-019, DTP-020 y DTI-021 de las cuencas de Itaya, Napo, Marañón y Ucayali no dieron ninguna coloración en la reacción de Shinoda practicada, por tanto estarían con la presencia de Isoflavonas, Chalconas o Auronas y la zonas de la cuenca del Nanay presento una variación de color de amarillo a rojo en las zonas DTN-006, DTN-007, DTN-009, DTN-010 por tanto podrían ser Flavonas o Flavonoles, mientras las zonas DTN-004, DTN-005 y DTN-011 no dieron coloración por cuanto se estaría presumiendo la presencia de Isoflavonas, Chalconas o Auronas.

4.2.2.2 QUINONAS:

Para el descarte de quinonas se utiliza la reacción de Bortrager en el cual se utiliza la muestra disuelta con benceno mas NaOH al 5% se le agita luego se lo deja en reposo, para la existencia de quinonas debe existir un anillo rojo en el fondo del tubo de ensayo, el cual no apareció en ninguno de nuestras pruebas hechas a las zonas analizadas, por cuanto descartamos toda presencia de quinonas en las diferentes muestras de *Dioscorea trifida* L. los resultados se puede apreciar en la tabla N° 18.

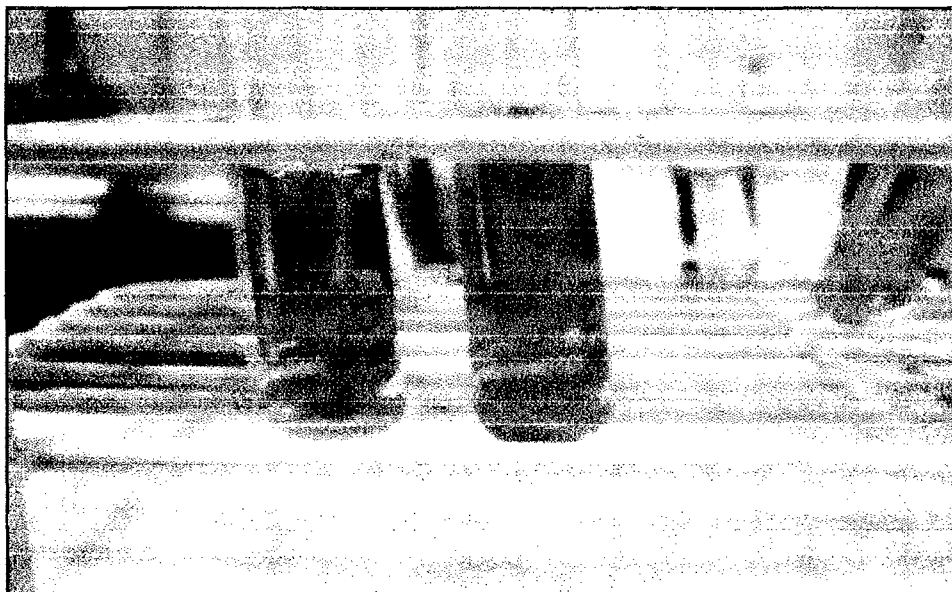


IMAGEN N°14: Reacción de Bortrager de las muestras de *Dioscorea trifida* L.

Tabla N°18 : Resultados obtenidos en la reacción química de descarte de quinonas en muestras de *Dioscorea trifida* L. de las zonas estudiadas.

CUENCA	CODIGO DE ZONAS	AGENTES REACTANTES	QUINONA ENCONTRADOS
Marañón	DTM-001	C ₆ H ₆ + NaOH	Ninguna
	DTM-002	C ₆ H ₆ + NaOH	Ninguna
	DTM-003	C ₆ H ₆ + NaOH	Ninguna
Nanay	DTN-004	C ₆ H ₆ + NaOH	Ninguna
	DTN-005	C ₆ H ₆ + NaOH	Ninguna
	DTN-006	C ₆ H ₆ + NaOH	Ninguna
	DTN-007	C ₆ H ₆ + NaOH	Ninguna
Ucayali	DTU-008	C ₆ H ₆ + NaOH	Ninguna
Nanay	DTN-009	C ₆ H ₆ + NaOH	Ninguna
	DTN-010	C ₆ H ₆ + NaOH	Ninguna
	DTN-011	C ₆ H ₆ + NaOH	Ninguna
Ucayali	DTU-012	C ₆ H ₆ + NaOH	Ninguna
	DTU-013	C ₆ H ₆ + NaOH	Ninguna
	DTU-014	C ₆ H ₆ + NaOH	Ninguna
	DTU-015	C ₆ H ₆ + NaOH	Ninguna
	DTU-016	C ₆ H ₆ + NaOH	Ninguna
	DTU-017	C ₆ H ₆ + NaOH	Ninguna
	DTU-018	C ₆ H ₆ + NaOH	Ninguna
	DTU-019	C ₆ H ₆ + NaOH	Ninguna
Napo	DTP-020	C ₆ H ₆ + NaOH	Ninguna
Itaya	DTI-021	C ₆ H ₆ + NaOH	Ninguna

4.2.3 MÉTODO ADSORCIÓN UV-Vis:

En la figura se puede apreciar una línea que va formando picos a diferentes longitudes de onda por el cual permite identificar qué tipo de Flavonoide está presente en la muestra, dichos picos están presentes en su mayoría en longitudes de ondas menores a 275nm y uno a 310nm el cual es característico de las Isoflavonas.

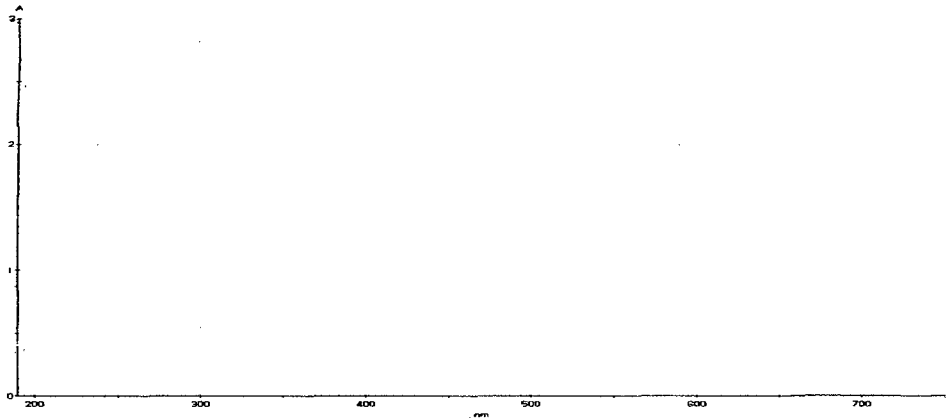


Figura N°11: Curva resultante de la muestra 2-B de la zona DT-002 *Dioscorea trifida* L. que corresponde a la cuenca del marañón.

Para la lectura de la muestra en el espectrofotómetro se diluyó la muestra con metanol creando una solución medianamente incolora, luego se colocó en los tubos correspondientes para posteriormente colocarlo en el equipo, primero una muestra de metanol puro (Blanco) y posteriormente la solución incolora (Muestra). Los resultados se muestran en la tabla N° 19



IMAGEN N°15: Se muestra a la celda espectrofotométrica lista para el ensayo.

Tabla N° 19 : Resultados obtenidos de la reacción espectrofotométrica de verificación de que tipo de flavonoides esta presente en las muestras de *Dioscorea trifida* L.

CUENCA	CODIGO DE ZONAS	LONGITUDES DE ONDA (nm)	FLAVONOIDE ENCONTRADO
Marañón	DTM-001	200, 220, 255, 275, 370	Chalconas
	DTM-002	205, 255, 260, 275, 310	Isoflavonas
	DTM-003	205, 220, 255, 260, 315	Isoflavonas
Nanay	DTN-004	195, 220, 255, 260, 320	Isoflavonas
	DTN-005	220, 225, 255, 260, 370	Chalconas
	DTN-006	210, 255, 280, 310, 370	Flavonoles
	DTN-007	225, 230, 255, 280, 370	Flavonoles
Ucayali	DTU-008	225, 230, 255, 260, 370	Chalconas
Nanay	DTN-009	220, 225, 255, 280, 370	Flavonoles
	DTN-010	205, 225, 255, 280, 370	Flavonoles
	DTN-011	205, 225, 230, 255, 370	Chalconas
Ucayali	DTU-012	200, 210, 230, 255, 370	Chalconas
	DTU-013	195, 245, 255, 315, 325	Isoflavonas
	DTU-014	205, 250, 265, 310, 325	Isoflavonas
	DTU-015	215, 255, 260, 315, 320	Isoflavonas
	DTU-016	210, 255, 265, 310, 320	Isoflavonas
	DTU-017	215, 255, 270, 275, 315	Isoflavonas
	DTU-018	215, 255, 275, 310, 315	Isoflavonas
	DTU-019	225, 250, 255, 275, 315	Isoflavonas
Napo	DTP-020	220, 255, 275, 310, 330	Isoflavonas
Itaya	DTI-021	205, 245, 255, 315, 325	Isoflavonas

De acuerdo a los resultados de sus longitudes de onda de las zonas podemos decir que las zonas del Marañón cuenta con los flavonoides de Chalconas e Isoflavonas, las zonas del Ucayali se encontraron Isoflavonas y Chalconas, en el Itaya y Napo solo Isoflavonas. Mientras que en las zonas del Nanay se encontraron Isoflavonas, Chalconas y además Flavonoles.

Con referencia a los resultados obtenidos en la tabla N°17 que muestran la presencia de varios flavonoides en una sola zona, dichos resultados son referenciales para que comparados con los resultados de la tabla N°19 que son afirmativos siempre y cuando que el resultado de la tabla N°19 sea uno de los flavonoides que resulto referencial en la tabla N°17. Por lo cual podemos afirmar los resultados de la tabla N°19 son los flavonoides que tienen cada una de las zonas correspondientes:

4.2.4 ANÁLISIS DE LA CONCENTRACIÓN DE FLAVONOIDES:

En la tabla N°20 se presenta los resultados de la concentración de flavonoides de *Dioscorea trifida* L. de las zonas correspondientes a las cuencas de los ríos Marañón, Ucayali, Nanay, Napo e Itaya.

Tabla N° 20: Resultados de concentración de flavonoides en 100g de *Dioscorea trifida* L. en base húmeda de las zonas estudiadas con intervalo de confianza de 95%

Zonas	Cuencas	Media (%)	N	Desv. Tip.	Varianza	Sig.
DTM-001, DTM-002 y DTM-003	Marañón	2.83±0.33	9	0.31268	0.098	0.355
DTN-004, DTN-005, DTN-006, DTN-007, DTN-009, DTN-010 y DTN-011	Nanay	3.95±0.38	21	0.87695	0.769	0.000
DTU-008, DTU-012, DTU-013, DTU-014, DTU-015, DTU-016, DTU-017, DTU-018 y DTU-019	Ucayali	1.64±0.06	27	0.35465	0.126	0.000
DTI-021	Itaya	0.17±0.01	3	--	--	NS
DTP-020	Napo	1.76±0.01	3	--	--	NS

NS: no se puede calcular debido al número de muestras.

En los resultados de flavonoides de las zonas de las cuencas del Nanay, Marañón y Ucayali si existe diferencias significativas ($p < 0.05$) entre sus entradas correspondientes. La cuenca del Nanay es la que cuenta con un mayor porcentaje de concentración que tiene un valor de 3.95g, mientras que la cuenca de Marañón tiene un porcentaje de concentración de 2.83g y la cuenca de Ucayali 1.64g en 100g de muestra de *Dioscorea trifida* L. Las zonas de las cuencas del Itaya y Napo no se consideran por la falta de muestras para tomar el valor como representativo.

La figura siguiente muestra en grafico las concentraciones de flavonoides de *Dioscorea trifida* L. de las zonas analizadas por sus respectivas cuencas como son Marañón, Nanay, Ucayali, Itaya y Napo.

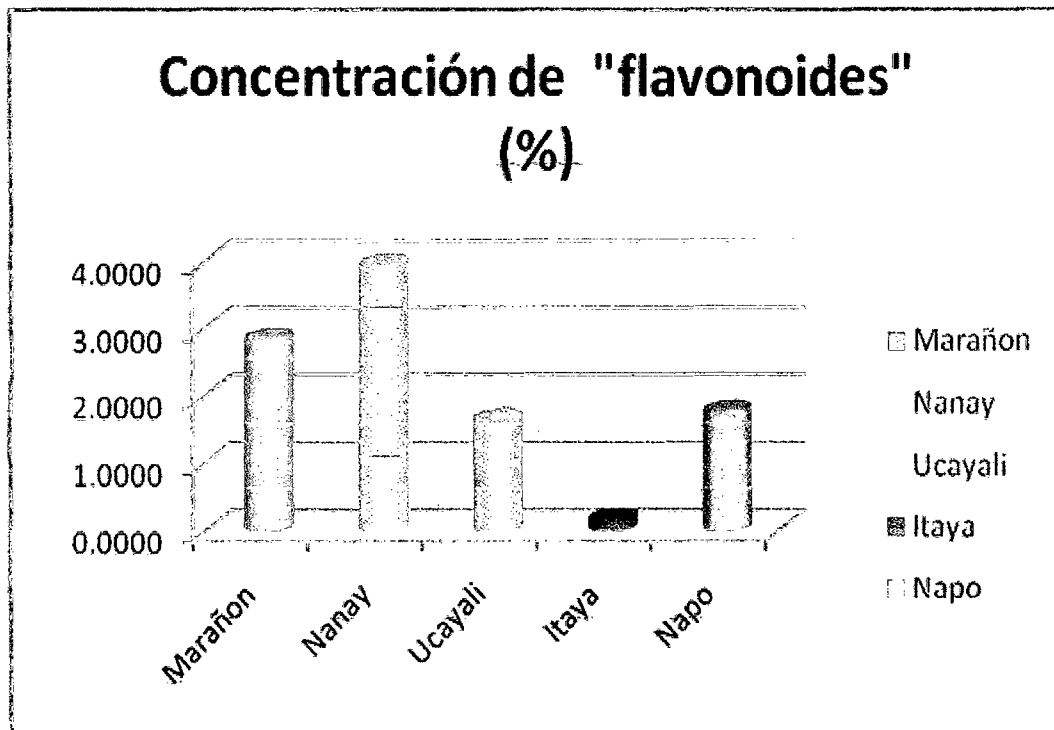


Figura N°12: Presentación grafica de los resultados de concentración de flavonoides de *Dioscorea trifida* L. (sachapapa morada) de las zonas de las cinco cuencas en estudio de nuestra Región.

CONCLUSIONES:

1. Las zonas de la cuenca del Ucayali es la que presenta las muestras con mayor porcentajes en su composición fisicoquímica de *Dioscorea trifida* L, (sachapapa morada) en base húmeda referente a las muestras de las zonas del Nanay.
2. Las muestras de *Dioscorea trifida* L, (sachapapa morada) en base seca proveniente de las zonas del Marañón presentan los mejores resultados fisicoquímicos que las muestras de las zonas del Nanay.
3. El contenido de humedad en las muestras de *Dioscorea trifida* L. (sachapapa morada) fue razonable siendo mayor de las muestras de las zonas del Ucayali (19.34%) y la menor es de la zona del Itaya (16.35%).
4. La mayor concentración de Flavonoides de *Dioscorea trifida* L. (sachapapa morada) se encontró en muestras provenientes de las zonas de la cuenca del Nanay 3.95 % en cada 100g de muestra seca.
5. Los tipos de Flavonoides encontrados en *Dioscorea trifida* L. (sachapapa morada) fueron las Isoflavonas, Chalconas y Flavonoles, los dos primeros se encontraron en muestra provenientes de las zonas de las cinco cuencas, mientras que el tercero solo se encontró en muestras de las zonas de la cuenca del Nanay.

RECOMENDACION:

1. Extender aun más el estudio físico-químico de *Dioscorea trifida* L. (sachapapa morada) en las zonas de la cuenca del Ucayali ya que presenta características nutricionales resaltantes ante las demás zonas de las otras cuencas estudiadas.
2. Hacer estudios para su industrialización de la *Dioscorea trifida* L. (sachapapa morada) tomando como materia prima de las zonas de la cuenca del Ucayali por su contenido nutricional y las de la zonas de la cuenca del Nanay por su contenido de flavonoides (Isoflavonas, Chalconas y Flavonoles):
3. Desarrollar estudios en la extracción de flavonoides de *Dioscorea trifida* L. (sachapapa morada) por procedimientos orgánicos para poder ofertar productos saludables y orgánicos al mercado internacional.
4. Promover el consumo de *Dioscorea trifida* L. (sachapapa morada) ya que es un producto saludable y sobretodo muy nutritivo para el organismo del ser humano; por tener compuestos con posible principio antioxidante.
5. Se necesita un estudio de los flavonoides de la *Dioscorea trifida* L. (sachapapa morada) como antioxidante natural.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURA DE LAS AMÉRICAS (1985). Edición agosto. PIS, Petoseed. Cal. Graphies, E.U.A.

AOAC. (1990). Los Métodos Oficiales de Análisis. La Proporción de Eficiencia de Proteína (el Método-960:48). 15 th. p 1095-1098. La Asociación de Official Analytical Chemist. Virginia, EEUU.

ARAGHINIKNAM M, CHUNG S, NELSON-WHITE T, ESKELSON C, WATSON RR. (1996). Antioxidant activity of dioscorea and dehydroepiandrosterone (DHEA)-in older humans. Arizona Prevention Center, University of Arizona, School of Medicine, Tucson-85724, USA. *Life-Sci.*;59(11):PL147-57.

http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=8795709&dopt=Abstract

AUTORE G, RASTRELLI L, LAURO MR Y COLS: (2001). Inhibition of nitric oxide synthase expression by a methanolic extract of *Crescentia alata* its derived flavonols. *Life Sci*, 70:523-534.

BAGCHI D, BAGCHI M, STOHS SJ, RAY SD, SEN CK Y PREUSS HG: (2002). Cellular Protection with Proanthocyanidins Derived from Seeds. *Ann N Y Acad Sci*, 957:260-270.

BENITO S, LÓPEZ D, SAIZ MP et al: (2002). A flavonoid-rich diet increases nitric oxide production in rat aorta. *Br J Pharmacol*, 135:910-916.

BENTHSATH A, RUSZNYAK S Y SZENT-GYÖRGY A: (1936). Vitamin nature of flavona. *Nature*; 798. En: *Flavonoids in Health and Disease*. Ed Marcel Dekker, INC. New York, 5:137-161.

BORS W, HELLER W, CHRISTA M Y COLS. (1990). Flavonoids as antioxidants: determination of radical-scavenging efficiencies. *Methods Enzymol*; 186:343-355.

BRASSEUR T: (1989). Propriétés anti-inflammatoires de flavonoides. *J Pharmacol Bel*, 44:235-241.

BUENO J. (2000). Alimentación: Equipos y Tecnología. Primera Edición. España. pp. 87-92, 101- 111.

CHANG WC, YU YM, WU CH, TSENG YH, WU KY. (2005). Reduction of oxidative stress and atherosclerosis in hyperlipidemic rabbits by *Dioscorea* rhizome: Department of Biological Science and Technology, China Medical University, Taichung, Taiwan. winstonwcchang@hotmail.com. *Can J Physiol Pharmacol*. May;83(5):423-30.
http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=15897924&dopt=Abstract

CHARALAMBOUS G Y BRUCKNER KJ: (1977). Analysis of metallic ions in brewing materials, wort, beer and wine by inductively coupled argon plasma-atomic emission spectroscopy. *Technical Quarterly*, 14:197-208.

CHOI EM, KOO SJ, HWANG JK. (2004). Immune cell stimulating activity of mucopolysaccharide isolated from yam (*Dioscorea batatas*). Department of Biotechnology and Bioproducts Research Center, Yonsei University.
http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=15036459&dopt=Abstract

CODY V, MIDDLETON E, HARBORNE JB Y COLS.: (1998). *Plant flavonoides in biology and medicine: Biochemical, pharmacological and structure-activity relationships*. Alan R Liss, New York.

COGNE AL, MARSTON A, MAVI S, HOSTETTMANN K. (2001). Study of two plants used in traditional medicine in Zimbabwe for skin problems and rheumatism: *Dioscorea sylvatica* and *Urginea altissima*. Institut de Pharmacognosie et Phytochimie, Université de Lausanne.
http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=11282443&dopt=Abstract

COLOME FLOR. (2007). Trabajo final para la obtención del título profesional. Obtención del colorante de la *Dioscorea Trífida* L. "Sachapapa Morada".

COURSEY, D. G., (1967). Yams. Londres, Longmans, 230 p.

DEBY C, HARTSTEIN G, DEBY-DUPONT G Y LAMY M: (1995). Antioxidant Therapy. Bion J; Bouchardi H, Dellinger RP; Dobb GJ (eds.): *Currents topics in intensive care* n° 2. Edited by W. B. Sanders Co. London, 175-205.

DYKMAN KD, TONE C, FORD C, DYKMAN RA. (1998). The effects of nutritional supplements on the symptoms of fibromyalgia and chronic fatigue syndrome. Mannatech Inc., Coppell Texas, USA.

http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=9594356&dopt=Abstract

FACHIN N. (2004). Extracción y caracterización de aceites de las especies *Grias neuberthii* (Shachamango) y *Couepia subcordata* (Parinari). TESIS – UNAP. Iquitos, Perú. pp. 32-34, 44-46.

FANO, H. (1999). La papa en el Perú. Ministerio de Agricultura. Lima, Perú.

FERNÁNDEZ, N. (1995). Estudio de la extracción y pre purificación de antocianinas de maíz morado (*Zea Mays*, L). Tesis UNALM. Lima, Perú.

FORMICA JV Y REGELSON W.: (1995). Review of the biology of quercetin and related bioflavonoids. *Food Chem Toxicol*; 33:1061-1080.

FRANKEL EN, KANNER J, GERMAN JB, PARKS E AND KINSELLA JE: (1993). Inhibition of oxidation of human low-density lipoprotein by phenolic substances in red wine. *Lancet* 341:454–457.

FU SL, HSU YH, LEE PY, HOU WC, HUNG LC, LIN CH, CHEN CM, HUANG YJ. (2006). Dioscorin isolated from *Dioscorea alata* activates TLR4-signaling pathways and

induces cytokine expression in macrophages. Institute of Traditional Medicine, National Yang-Ming University:

http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=16297883&dopt=Abstract

GELEIJNSE JM, LAUNER LJ, VAN DER KUIP DA, HOFMAN A Y WITTEMAN JC: (2002). Inverse association of tea and flavonoid intakes with incident myocardial infarction: the Rotterdam study. *Am J Clin Nutr*, 75:880-886.

GOLDBERG D: (1995). Does wine work? *Clin Chem*, 41:14-16.

GOLBERG, H. (2007). Vegetales con actividad a nivel hormonal. *Fitoterapia*. http://www.guaso.com/monografico_hormonales.htm

GONZÁLEZ Y. DEL C. (2003). Caracterización morfológica y molecular de genotipos de *Dioscorea alata* y *D. trifida* del Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá, IDIAP y CATIE, Costa Rica.

GUEVARA, LORENA Y BENÍTEZ, CARMEN. (2004). Caracterización morfológica y relaciones fenéticas entre especies de los órdenes liliales y poales. Instituto de Botánica Agrícola. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. *Planta Med*;56:264-7.

GUIN JD, FRANKS H.(2001). Fingertip dermatitis in a retail florist. *Cutis*. Apr;67(4):328-30:

http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=11324397&dopt=Abstract

HELLER W Y FORKMANN G: (1993). Biosynthesis, in *The Flavonoids. Advances in Research since (1986)* (Harbone JB). Chapman and Hall Ltd., London; 499-535.

HERNÁNDEZ NE, TERESCHUK ML Y ABDALA LR: (2000). Antimicrobial activity of flavonoids in medicinal plants from Tafi del Valle (Tucuman, Argentina). *J Ethnopharmacol*, 73:317-322.

HERDERSON MC, MIRANDA CL, STEVENS JF, DEINZER ML Y BUHLER DR: (2000). In vitro inhibition of human P450 enzymes by prenilated-flavonoids from hops: *Humulus lupulus*. *Xenobiotica*, 30:235-251.

HERTOG MGL, FESKENS EJM, HOLLMAN PCH, KATAN MB AND KROMHOUT D: (1995). Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease: The Zutphen elderly study.

HIRANO R, SASAMOTO W, MATSUMOTO A, ITAKURA H, IGARASHI O, KONDO K: (2001). Antioxidant ability of various flavonoids against DPPH radicals and LDL oxidation. Internal Medicine I, National Defense Medical College, Tokorozawa, Saitama, Japan:

HU K, YAO X. (2001). Methyl protogracillin (NSC-698792): the spectrum of cytotoxicity against 60 human cancer cell lines in the National Cancer Institute's anticancer drug screen panel. Department of Pharmaceutical Sciences, School of Pharmacy, State University of New York at Buffalo: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=11460001&dopt=Abstract:

ITHARAT A, HOUGHTON PJ, ENO-AMOOQUAYE E, BURKE PJ, SAMPSON JH, RAMANA. (2004). *In vitro* cytotoxic activity of Thai medicinal plants used traditionally to treat cancer. Department of Pharmacognosy and Pharmaceutical Botany, Faculty of Pharmaceutical Science, Prince of Songkhla University, Hat-Yai: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=14698505&dopt=Abstract

INFANTE R: (1997). Polifenoles del vino y oxidabilidad de las lipoproteínas ¿Blanco o tinto? *Clin Invest Arterioesclerosis*, 9:19-22.

JIN UH, KIM DI, LEE TK, LEE DN, KIM JK, LEE IS, KIM CH. (2006). Herbal formulation, Yukmi-jihang-tang-Jahage, regulates bone resorption by inhibition of phosphorylation mediated by tyrosine kinase Src and cyclooxygenase expression.

Department of Biological Science, Sungkyunkwan University and National Research Laboratory for Glycobiology:

http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=16513308&dopt=Abstract&DIO5.doc

JIMÉNEZ RAMOS, FAVIOLA SUSANA (2006) Red Peruana de Alimentación y Nutrición (r-PAN) ¿qué son los alimentos funcionales?: LIMA, junio.

JOVANOVIĆ SV, STEENKEN S, SIMIĆ MG, HARA Y. ANTIOXIDANT PROPERTIES OF FLAVONOIDS: (1998): Reduction potentials and electron transfer reactions of flavonoid radicals. En: Rice Evans C, Parker L (eds.): Flavonoids in health and disease. Marcel Dekker, Nueva York, 137-161.

KAWADA N, SEKI S, INOUE M Y KUROBI T: (1998). Effect of antioxidants, resveratrol, quercetin and N-acetylcysteine, on the function of cultured rat hepatic stellate cells and Kupffer cells. *Hepatology*, 27:1265-1274.

KIM MJ, KIM HN, KANG KS, BAEK NI, KIM DK, KIM YS, JEON BH, KIM SH. (2004): Methanol extract of Dioscoreae Rhizoma inhibits pro-inflammatory cytokines and mediators in the synoviocytes of rheumatoid arthritis. Department of Medical Science:

http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=15351318&dopt=Abstract

KELMANSON JE, JÄGER AK, VAN STADEN J. (2000). Zulu medicinal plants with antibacterial activity. Research Center for Plant Growth and Development, School of Botany and Zoology, University of Natal Pietermaritzburg, Scottsville, South Africa.

http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=10722206&dopt=Abstract

KNEKT P, JÄRVINEN R, REUNANEN A, MAATELA J: (1996). Flavonoid intake and coronary mortality in Finland: a cohort study. *Br Med J* 321:478-481.

KOMESAROFF PA, BLACK CV, CABLE V, SUDHIR K. (2001). Effects of wild yam extracton menopausal symptoms, lipids and sex hormones in healthy menopausal women. Baker Medical Research Institute.

http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=11428178&dopt=Abstract

KÜHNAU J. (1976). The Flavonoids: a class of semi-essential food components: their role in human nutrition. *World Rev Nutr Diet*, 24:117-190:

LAPCIK O, HILL M, HAMPL R, WAHALA Y ADLERCREUTZ H.: (1998). Identification of isoflavonoids in beer. *Steroids*, 63:14-20:

LEE SC, TSAI CC, CHEN JC, LIN CC, HU ML, LU S. (2002). The evaluation of renoand hepatoprotective effects of huai-shan-yao (Rhizome Dioscoreae): Department of Food Science, National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=12568288&dopt=Abstract

LEE CL, WANG JJ, KUO SL, PAN TM. (2006). Monascus fermentation of Dioscorea for increasing the production of cholesterol-lowering agent--monacolin K and antiinflammation agent--monascin. Institute of Microbiology and Biochemistry, National Taiwan University: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=16568313&dopt=Abstract

LEES, R. (1969). Análisis de los Alimentos. Métodos Analíticos y Control de Calidad. Segunda Edición Española. Editorial Acribia. Zaragoza-España. 288 p:

LEE SK, CHO HK, CHO SH, KIM SS, NAHM DH, PARK HS. (2001). Occupational asthma and rhinitis caused by multiple herbal agents in a pharmacist. Department of Allergy and Clinical Immunology, Ajou University School of Medicine, Suwon, Korea. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=11345295&dopt=Abstract

LIN JY, LU S, LIOU YL, LIOU HL. (2006). Increased IgA and IgG serum levels using a novel yam-boxthorn noodle in a BALB/c mouse model. Department of Food Science and Biotechnology, National Chung Hsing University.

http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=16109455&dopt=Abstract

LIU JB, ZHOU WC, WANG QZ. (1997). Clinical and experimental studies of supplemented sinr san in treating chronic brucellosis. Henan Provincial People's Hospital, Zhengzhou. Aug;17(8):470-2.

http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=10322833&dopt=Abstract

LOCK, OLGA. (1997). Colorantes Naturales. Primera Edición. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú. pp. 137-163.

LOCK, OLGA. (1994). Investigación Fotoquímica Métodos en el estudio de productos naturales. Segunda Edición. Fondo Editorial. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú

MADRID V.A. (2000). Los aditivos en los alimentos según la Unión Europea y la Legislación Española. Primera Edición. Madrid, España

MANACH C, TEXIER O, MORAND C Y COLS.: (1999). Comparison of the bioavailability of quercetin and catequin in rats. *Free Rad Biol Med*, 27:1259-1266.

MARTIN, A.; GALLO, J. (1973). Digestibilidad y energías digestibles y metabolizables del azúcar de caña (*Saccharum officinarum* L.) y del ñame (*Dioscorea alata*) en cerdos. Rev. ICA (Colombia): 105-156.

MARTÍNEZ M. ALEJANDRO, (2005). Químico *M. Sc.*, Doctor en Ciencias, Facultad de Química Farmacéutica, Universidad de Antioquia. Medellín, Septiembre 2005

MARTÍNEZ-FLÓREZ S, GONZÁLEZ-GALLEGO J, CULEBRAS JM, TUÑÓN MJ. (2002). Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. *Nutr Hosp* 17; 271-278.

MARKHAM, K R (1982) Techniques of flavonoid identification. Academic Press; London, UK; 113 pp.

MERCK, S.A. INDUSTRIAS QUÍMICAS: (2000). *Bioflavonoides: Quercetina y Rutina. Informe a Profesionales.*

MIDDLETON E JR, KANDASWAMI C Y THEOHARIDES TC: (2000). The effects of plant flavonoids on mammalian cells: implications for inflammation, heart disease, and cancer. *Pharmacol Rev*, 52:673-751.

MONTALDO A. (1991). Cultivo de Raíces y Tubérculos Tropicales. Segunda Edición. Editorial IICA. San José, Costa Rica, 407 pp.

MURAOKA K, SHIMIZU K, SUN X Y COLS.: (2002). Flavonoids exert diverse inhibitory effects on the activation of NF-kappaB. *Transplant Proc*; 34:1335-1340.

MYHRSTAD MC, CARLSEN H, NORDSTROM O, BLOMHOFF R Y MOSKAUG JO: (2002). Flavonoids increase the intracellular glutathione level by transactivation of the gamma-glutamylcysteine synthetase catalytical subunit promoter. *Free Radic Biol Med*; 32:386-393.

NETA P, HUIE RE, MARUTHAMUTHY P Y STEENKEN S.: (1989). Solvent effects in the reactions of alkyl peroxy radical with organic reductants: Evidence for proton-transfer-mediated electron transfer. *Arch Biochem Biophys*, 93:7654.

OCÉANO UNO, DICCIONARIO ENCICLOPÉDICO ILUSTRADO. (1995). Editorial océano. Barcelona, España.

OH MH, HOUGHTON PJ, WHANG WK, CHO JH. (2004). Screening of Korean herbal medicines used to improve cognitive function for anti-cholinesterase activity. Department of Pharmacy, Pharmacognosy Research Laboratories, King's College London.

http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=15500267&dopt=Abstract

PACE-ASCIAC CR, HAHN S, DIAMANDIS EP, SOLEAS G, GOLDBERG DM: (1995). The red-wine phenolics trans-resveratrol and quercetin block human platelet aggregation in eicosanoid synthesis: implication for protection against coronary heart disease. *Clin Chim Acta*; 235:207-219.

PASTOR A, COLLADO PS, ALMAR M Y GONZÁLEZ GALLEGO J: (1996). Microsomal function in biliary obstructed rats: effects of S-adenosylmethionine. *J Hepatol*, 24:353-359.

PARK HS, KIM MJ, MOON HB. (1994). Occupational asthma caused by two herb materials, *Dioscorea batatas* and *Pinellia ternata*. Department of Internal Medicine; Asan Medical Center, Seoul, Korea. *Clin Exp Allergy*. Jun;24(6):575-81.
http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=7922777&dopt=Abstract

PEDRALLI, G. (1998). *Dioscoreaceae* e *Araceae*: Aspectos Taxonômicos, Etnobotânicos e Espécies Nativas com Potencial para Melhoramento Genético: Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto.

PERES W, TUÑÓN MJ, COLLADO PS, HERRMANN S, MARRONI N Y GONZÁLEZ-GALLEGO J: (2000). The flavonoid quercetin ameliorates liver damage in rats with biliary obstruction. *J Hepatol*, 33:742-750.

PÉREZ TRUEBA G. (2003). Los flavonoides: antioxidantes o prooxidantes. *Rev Cubana Invest Biomed*; 22:48-57.

PINEDO, M. (1975). Estudio sobre un clon de *pituca* (*Colocassia esculenta*). Calidad de su harina en la Panificación. Tesis. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Iquitos. Perú.

PIPERNO DR, RANERE AJ, HOLST I, HANSELL P. (2000). Starch grains reveal early root crop horticulture in the Panamanian tropical forest. Smithsonian Tropical Research Institute, Ancon, Balboa, Republic of Panama

http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=11057665&dopt=Abstract

RICE-EVANS CA Y PACKER L: (1998). *Flavonoids in Health and Disease*. Ed Marcel Dekker, INC. New York, 20:447-467.

RIMM ER, KATAN MB, ASCHERIO A, STAMPFER M Y WILLET W.: (1996). Relation between intake of flavonoids and risk for coronary heart disease in male health professionals. *Ann Intern Med*, 125:384-389.

RINCON (2000). ALICIA MARIELA, ARAUFO DE VIZCORRONGO, CONSUELO, CARRILLO DE PADILLA, FANNY et al. (2000): Evaluación del posible uso tecnológico de algunos tubérculos de *Dioscorea*: ñame congo (*Dioscorea bulbifera*) y mapuey (*Dioscorea trifida*). ALAN, Sept. vol. 50, no. 3, p.286-290. ISSN 0004-0622.

RODRIGUEZ, E.J.; GONZALES, M.A. (1972). Preparation of yam (*Dioscorea alata* L.) flakes. *Jour. Agric. Puerto Rico* 56(1): 39-45. González Y. del C. 2003. Caracterización morfológica y molecular de genotipos de *Dioscorea alata* y *D. trifida* del Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá, IDIAP y CATIE.

ROSS JA Y KASUM CM: DIETARY FLAVONOIDS: (2002). Bioavailability, metabolic effects, and safety. *Annu Rev Nutr*, 22:19-34.

ROWLAND M Y TOZER TN: (1995). *Concepts and Applications*. Pharmacokinetics. 3 Ed: Williams & Wilkins. Baltimore:

RUSSELL L, HICKS GS, LOW AK, SHEPHERD JM, BROWN CA. (2002). Phytoestrogens: a viable option?. Department of Medicine, University of Mississippi Medical Center, Jackson 39216-4505, USA. lrussell@medicine.umsmed.edu. *Am J Med Sci*. Oct;324(4):185-8.

http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=12385490&dopt=Abstract

SALISBURY FB, ROSS CW. (1992). Plant Physiology. Wadsworth Publishing Company, Belmont, California, USA 323-325.

SAMMAN S, WALL PML AND COOK NC: (1998). Flavonoids and coronary heart disease: Dietary perspectives; in: Flavonoids in Health and Disease (Rice-Evans CA and Packer L, eds) Marcel Dekker Inc, New York, pp 469-481.

SARTOR L, PEZZATO E, DELL'AICA I, CANIATO R, BIGGIN S Y GARBISA S: (2002): Inhibition of matrix-proteases by polyphenols: chemical insights for anti-inflammatory and anti-invasion drug design. *Biochem Pharmacol*, 64:229-237.

SASKIA ABE, VAN ACCKER Y BAST AALT: (1998). Structural Aspects of Antioxidant Activity of Flavonoids. En: *Flavonoids in health and Disease*. Ed Marcel Dekker, INC. New York, 9:221-251.

SATO M, MAULIK G, RAY PS, BAGCHI D, DAS DK. (1999). Cardioprotective effects of grape seed proanthocyanidin against ischemic reperfusion injury. *J Mol Cell Cardiol* 31:1289-97.

SCHEWE T, KUHN H Y SIES H: (2002). Flavonoids of cocoa inhibit recombinant human-5-lipoxygenase. *J Nutr*, 132:1825-1829.

SECRETARÍA PRO-TEMPORE, TRATADO DE COOPERACIÓN AMAZÓNICA. (1997). Cultivo de Frutales Nativos Amazónicos. Lima

SEKITA K, UMEMURA T, SAITO M, OGAWA Y, UENO K, KANEKO T, UCHIDA O, MATSUSHIMA Y, KAWASAKI Y, INOUE T. (2002). Kooroo color: 90-day dietary toxicity study in F344 rats. National Institute of Health Sciences.

http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=12238152&dopt=Abstract

SEN CK, KHANNA S, GORDILLO G, BAGCHI D, BAGCHI M Y ROY S: (2002). Oxygen, Oxidants, and Antioxidants in Wound Healing: A Emerging Paradigm. *Ann N Y Acad Sci*, 957:239-249

SESTILI P, DIAMANTINI G, BEDINI Y COLS.: (2002). Plant-derived phenolic compounds prevent the DNA single-strand breakage and cytotoxicity induced by tert-butylhydroperoxide via an iron-chelating mechanism. *Biochem J*, 364:121-128.

SHIRATA YOSHIKO (1996), Colorantes Naturales, Biblioteca Nacional de Antropología e Historia (INAH); México

SHARGEL L Y YU ABC.: (1992). Prentice Hall International (UK) Limited. *Applied Biopharmaceutics and Pharmacokinetics*. 3d Ed: London.

STAHL W, ALE-AGHA N Y POLIDORI MC: Non-antioxidant properties of carotenoids. *Biol Chem*; (2002); 383:553-558.

SU L, ZHU JH, CHENG LB. (2003). Experimental pathological study of subacute intoxication by *Dioscorea bulbifera* L. Department of Forensic Pathology, Wannan Medical College, Wuhu 241001, China. 19(2):81-3.

http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=12905576&dopt=Abstract

TAN XQ, RUAN JL, CHEN HS, WANG JY. (2003), Studies on liver-toxicity in rhigoma of *Dioscorea bulbifera*. NO: 98 Hospital of PLA, Huzhou 313000; Zhejiang; China.

http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=15139116&dopt=Abstract

TÉLLEZ, V. O. and B. G. SCHUBERT. (1994). *Dioscorea* (Dioscoreaceae). In. *Flora Mesoamericana* 6:54-65. Ed: UNAM: México.

TEWTRAKUL S, ITHARAT A, RATTANASUWAN P. (2006). Anti-HIV-1 protease- and HIV-1 integrase activities of Thai medicinal plants known as Hua-Khao-Yen. Department of Pharmacognosy and Pharmaceutical Botany, Faculty of Pharmaceutical Sciences, Prince of Songkla University, Hat-Yai.

URSINI F, MAJORINO M, MORAZZONI P Y COLS.: (1994). A novel antioxidant flavonoid (IdB 1031) affecting molecular mechanisms of cellular activation. *Free Rad Biol Med*, 16:547-553.

VAVILOV, N. I. (1951). The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants. Waltham, Mass., *Chronica Botanica*. 364 p. (*Chronica Botanica*; v: 13, N°: 1-6.

VRIJSEN R, EVERAERT L Y BOETÉ A.: (1988). Antiviral activity of flavones and potentiation by ascorbate. *J Gen Virol*, 69:1749-1751.

WAGNER H Y FARKAS L: (1975). Síntesis of flavonoids. En: *The Flavonoids*. Part I (Harborne JB, Mabry TJ and Mabry H eds). Academic Press, New York, 127-213.

WANG J Y MAZZA G: (2002). Effects of anthocyanins and other phenolic compounds on the production of tumor necrosis factor alpha in LPS/IFN-gamma-activated RAW 264.7 macrophages. *J Agric Food Chem*, 50:4183-4189.

WANG G, CHEN H, HUANG M, WANG N, ZHANG J, ZHANG Y, BAI G, FONG WF, YANG M, YAO X. (2006). Methyl protodioscin induces G2/M cell cycle arrest and apoptosis in HepG2 liver cancer cells. Department of Natural Products Chemistry, Shenyang Pharmaceutical University:

http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=16458429&dopt=Abstract

WU WH, LIU LY, CHUNG CJ, JOU HJ, WANG TA. (2005). Estrogenic Effect of Yam Ingestion in Healthy Postmenopausal Women. Graduate Program of Nutrition; Department of Human Development and Family Studies, National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan.

http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=16093400&dopt=Abstract

YIN J, TEZUKA Y, KOUDA K, LE TRAN Q, MIYAHARA T, CHEN Y, KADOTA S. (2004). In vivo antiosteoporotic activity of a fraction of *Dioscorea spongiosa* and its

constituent, 22-O-methylprotodioscin. Institute of Natural Medicine, Toyama Medical and Pharmaceutical University, Japan:

http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=15114498&dopt=Abstract

YIN J, TEZUKA Y, KOUDA K, TRAN QL, MIYAHARA T, CHEN Y, KADOTA S. (2004). Antiosteoporotic activity of the water extract of *Dioscorea spongiosa*. Institute of Natural Medicine, Toyama Medical and Pharmaceutical University.

http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=15056872&dopt=Abstract

YIN J, KOUDA K, TEZUKA Y, LE TRAN Q, MIYAHARA T, CHEN Y, KADOTA S. (2004). New diarylheptanoids from the rhizomes of *Dioscorea spongiosa* and their antiosteoporotic activity. Institute of Natural Medicine, Toyama Medical and Pharmaceutical University, Sugitani, Toyama, Japan:

http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=14765294&dopt=Abstract

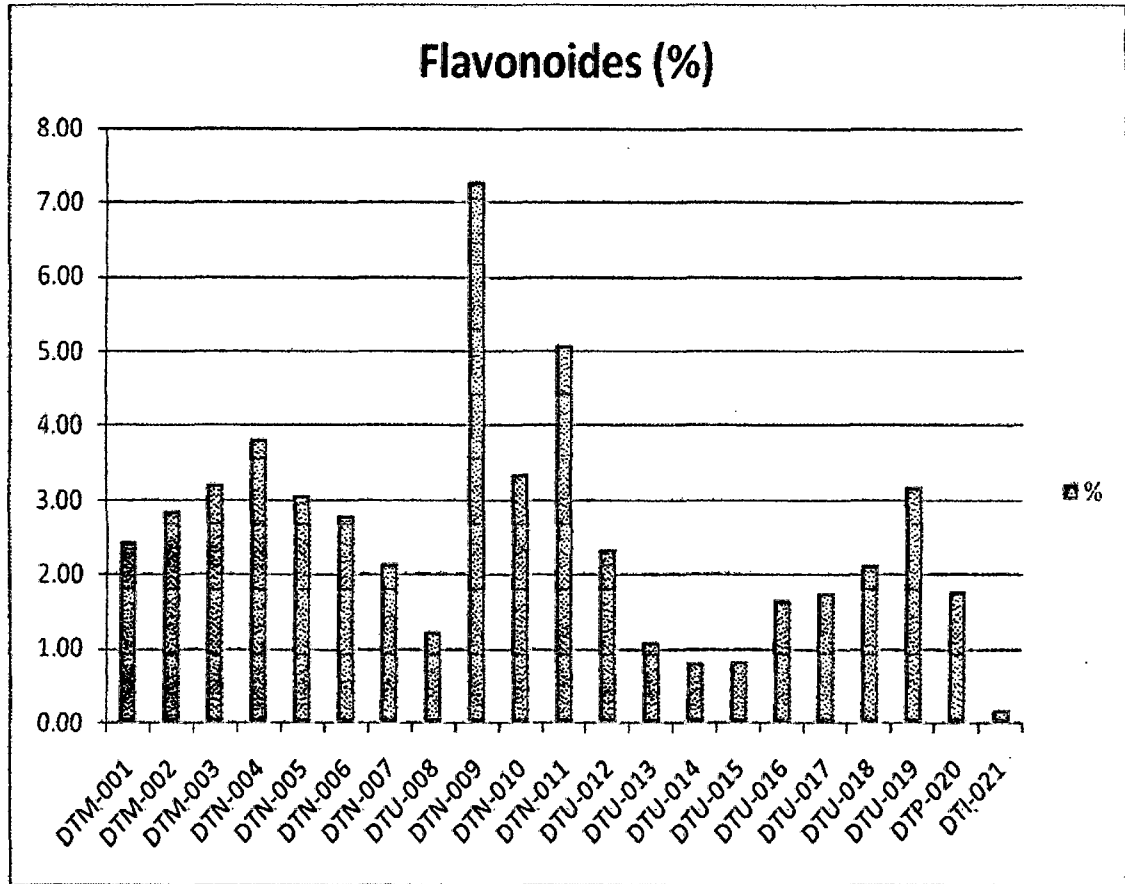
ANEXOS:

Anexo N°01: BASE DE DATOS DEL MATERIAL DE COLECTA PARA *Dioscorea trifida* (sachapapa morada)

N° LIPNNA	Código	Fecha de colección	Color de tubérculo	Muestra colectada	Cuenca	Comunidades	Especie	Observaciones
LIPNNA 1	NAMO1	28/04/2008	Morado	Tubérculo/Hojas	Marañón	Nauta	<i>D. trifida</i>	DTM-001
LIPNNA 2	NABL1	28/04/2008	Lila	Tubérculo/Hojas	Marañón	Nauta	<i>D. trifida</i>	DTM-002
LIPNNA 3	NALI1	28/04/2008	Lila	Tubérculo/Hojas	Marañón	Nauta	<i>D. trifida</i>	DTM-003
LIPNNA 4	8OMO1	03/05/2008	Morado	Tubérculo/Hojas	Nanay	Caserío 08 de Octubre	<i>D. trifida</i>	DTN-004
LIPNNA 5	8OMO2	03/05/2008	Morado	Tubérculo/Hojas	Nanay	Caserío 08 de Octubre	<i>D. trifida</i>	DTN-005
LIPNNA 6	8OMO3	03/05/2008	Morado	Tubérculo/Hojas	Nanay	Caserío 08 de Octubre	<i>D. trifida</i>	DTN-006
LIPNNA 7	8OBL1	03/05/2008	Lila	Tubérculo/Hojas	Nanay	Caserío 08 de Octubre	<i>D. trifida</i>	DTN-007
LIPNNA 8	8BMO1	27/06/2008	Morado	Tubérculo/Hojas	Ucayali	Tierra Blanca	<i>D. trifida</i>	DTU-008
LIPNNA 11	8EMO1	21/06/2008	Morado	Tubérculo/Hojas	Ucayali	Requena	<i>D. trifida</i>	DTU-012
LIPNNA 12	RELI1	21/06/2008	Lila	Tubérculo/Hojas	Ucayali	Requena	<i>D. trifida</i>	DTU-013
LIPNNA 13	REBL2	21/06/2008	Lila	Tubérculo/Hojas	Ucayali	Requena	<i>D. trifida</i>	DTU-014
LIPNNA 14	8EMO2	21/06/2008	Morado	Tubérculo/Hojas	Ucayali	Requena	<i>D. trifida</i>	DTU-015
LIPNNA 15	8EMO3	21/06/2008	Morado	Tubérculo/Hojas	Ucayali	Requena	<i>D. trifida</i>	DTU-016
LIPNNA 16	REBL3	21/06/2008	Lila	Tubérculo/Hojas	Ucayali	Requena	<i>D. trifida</i>	DTU-017
LIPNNA 17	REBL4	21/06/2008	Lila	Tubérculo/Hojas	Ucayali	Requena	<i>D. trifida</i>	DTU-018
LIPNNA 18	REBL5	21/06/2008	Lila	Tubérculo/Hojas	Ucayali	Requena	<i>D. trifida</i>	DTU-019
LIPNNA 22	8OMO22	14/09/2008	Morado	Tubérculo/Hojas	Nanay	Caserío 08 de Octubre	<i>D. trifida</i>	DTN-009
LIPNNA 23	8OMO23	14/09/2008	Morado	Tubérculo/Hojas	Nanay	Caserío 08 de Octubre	<i>D. trifida</i>	DTN-010
LIPNNA 25	8OMO25	14/09/2008	Morado	Tubérculo/Hojas	Nanay	Caserío 08 de Octubre	<i>D. trifida</i>	DTN-011
LIPNNA 28	ITAYA2	12/10/2008	Morado	Tubérculo/Hojas	Itaya	Itaya	<i>D. trifida</i>	DTI-021
LIPNNA 29	MAZAN1	16/11/2008	Morado	Tubérculo/Hojas	Napo	Mazan	<i>D. trifida</i>	DTP-020

Fuente: LIPNNA-UNAP-2008

Anexo N°02: HISTOGRAMAS DE LA CONCENTRACIÓN DE FLAVONOIDES DE LAS 21 ZONAS EN ESTUDIO.



Flavonoides de "*Dioscorea trifida* L." en zonas de la Región Loreto

Anexo N°03: CUADRO DE ANOVA PARA LAS CUENCAS DE MARAÑÓN, UCAYALI Y NANAY DE RENDIMIENTO DE COLORANTE NATURAL (FLAVONOIDES) DE *Dioscorea trifida* (sachapapa morada)

				ANOVA				
				Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
marañon	Inter-grupos	(Combinados)		,228	2	,114	1,237	,355
		Término lineal	No ponderado	,228	1	,228	2,472	,167
			Ponderado	,228	1	,228	2,472	,167
			Desviación	,000	1	,000	,002	,970
	Intra-grupos		,554	6	,092			
Total		,782	8					
nanay	Inter-grupos	(Combinados)		13,638	6	2,273	18,261	,000
		Término lineal	No ponderado	2,166	1	2,166	17,405	,001
			Ponderado	2,166	1	2,166	17,405	,001
			Desviación	11,472	5	2,294	18,433	,000
	Intra-grupos		1,743	14	,124			
Total		15,381	20					
ucayali	Inter-grupos	(Combinados)		3,149	8	,394	58,625	,000
		Término lineal	Desviación	2,140	7	,306	45,523	,000
			Contraste	1,010	1	1,010	150,340	,000
	Intra-grupos		,121	18	,007			
Total		3,270	26					

Datos calculados por el programa SPSS 18 en Español.

Anexo N°04: RESUMEN DE CASOS ANALIZADOS EN RENDIMIENTO DE COLORANTE NATURAL (FLAVONOIDES) DE *Dioscorea trifida* L. (sachapapa morada).

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Incluidos		Excluidos		Total	
	N.	Porcentaje	N.	Porcentaje	N.	Porcentaje
marañon * código	9	33,3%	18	66,7%	27	100,0%
nanay * código	21	77,8%	6	22,2%	27	100,0%
ucayali * código	27	100,0%	0	,0%	27	100,0%
itaya * código	3	11,1%	24	88,9%	27	100,0%
napo * código	3	11,1%	24	88,9%	27	100,0%

Datos calculados por el programa SPSS 18 en Español.

Anexo N°05: INFORME DETALLADO DE LOS CÁLCULOS REALIZADOS A LOS RESULTADOS DE RENDIMIENTO DE COLORANTE NATURAL (FLAVONOIDES) DE LAS MUESTRAS DE *Dioscorea trifida* L. (sachapapa morada).

Informe

Código		Marañón	Nanay	Ucayali	Itaya	Napo
1,00	Media	1,2200	1,9200	,6133	,0367	,0433
	N	3	3	3	3	3
	Desv. típ.	,32970	,24249	,12858	,00577	,00577
	Varianza	,109	,059	,017	,000	,000
	Media geométrica	1,1863	1,9099	,6049	,0363	,0431
	Media armónica	1,1498	1,9001	,5971	,0360	,0429
2,00	Media	1,4233	1,5333	1,1700		
	N	3	3	3		
	Desv. típ.	,19009	,26350	,19698		
	Varianza	,036	,069	,039		
	Media geométrica	1,4148	1,5174	1,1583		
	Media armónica	1,4062	1,5008	1,1461		
3,00	Media	1,6100	1,3967	,0567		
	N	3	3	3		
	Desv. típ.	,36346	,29195	,00577		
	Varianza	,132	,085	,000		
	Media geométrica	1,5807	1,3744	,0565		
	Media armónica	1,5500	1,3505	,0563		
4,00	Media		1,0767	,1600		
	N		3	3		
	Desv. típ.		,28989	,03606		
	Varianza		,084	,001		
	Media geométrica		1,0520	,1574		
	Media armónica		1,0292	,1550		
5,00	Media		3,6500	,0833		
	N		3	3		
	Desv. típ.		,60100	,01155		
	Varianza		,361	,000		
	Media geométrica		3,6171	,0828		
	Media armónica		3,5845	,0822		
6,00	Media		1,7100	,1633		
	N		3	3		
	Desv. típ.		,25000	,03055		
	Varianza		,063	,001		
	Media geométrica		1,6977	,1613		
	Media armónica		1,6855	,1593		

Flavonoides de "*Dioscorea trifida* L." en zonas de la Región Loreto

7,00	Media		2,5500	,1433		
	N		3	3		
	Desv. típ.		,38743	,03512		
	Varianza		,150	,001		
	Media geométrica		2,5298	,1405		
	Media armónica		2,5093	,1377		
8,00	Media			,2133		
	N			3		
	Desv. típ.			,03215		
	Varianza			,001		
	Media geométrica			,2118		
	Media armónica			,2103		
9,00	Media			,1633		
	N			3		
	Desv. típ.			,02082		
	Varianza			,000		
	Media geométrica			,1624		
	Media armónica			,1615		
Total	Media	1,4178	1,9767	,3074	,0367	,0433
	N	9	21	27	3	3
	Desv. típ.	,31268	,87695	,35465	,00577	,00577
	Varianza	,098	,769	,126	,000	,000
	Media geométrica	1,3844	1,8158	,1947	,0363	,0431
	Media armónica	1,3477	1,6764	,1419	,0360	,0429

Datos calculados por el programa SPSS 18 en Español.