

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

**Departamento Académico de Ciencias de los Recursos Naturales
Renovables**



**COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA FLOR DE (*Mauritia flexuosa* L. F.)
"AGUAJE" EN TINGO MARÍA**

Tesis

Para optar el título de :

**INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES
MENCIÓN FORESTALES**

GUNTER DAZA PANDURO

Promoción 2008 - I

Tingo María - Perú.

F01

D18

Daza Panduro, Gunter

Composición Química de la Flor de (*Mauritia flexuosa* L.F.) "Aguaje" en Tingo María. Tingo María, 2008

43 h.; 20 cuadros; 19 fgrs.; 16 ref.; 30 cm.

Tesis (Ingeniero en Recursos Naturales Renovables Mención: Forestales)
Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú). Facultad
de Recursos Naturales Renovables.

MAURITIA FLEXUOSA L.F. / COMPOSICIÓN QUÍMICA / ANÁLISIS
QUÍMICO / COLORANTES-POLIFENOLES / FLOR-AGUAJE / TINGO
MARÍA / RUPA RUPA / LEONCIO PRADO / HUÁNUCO / PERÚ.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María – Perú

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES



ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 30 de enero de 2009, a horas 07:15 p.m. en la Sala de Conferencias de la Facultad de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, para calificar la tesis titulada:

COMPOSICION QUIMICA DE LA FLOR DE (*Mauritia flexuosa* L.F.) “AGUAJE” EN TINGO MARIA

Presentado por el Bachiller: **GUNTER DAZA PANDURO**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobado con el calificativo de “MUY BUENO”.

En consecuencia el sustentante queda apto para optar el **Título de INGENIERO en RECURSOS NATURALES RENOVABLES, mención FORESTALES**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para la otorgación del título correspondiente.

Tingo María, 11 de febrero de 2009

.....
Blgo. M.Sc. EDILBERTO CHUQUILIN BUSTAMANTE
Presidente

.....
Ing. WARREN RIOS GARCIA
Vocal

.....
Blgo. JULIO GIRALDO HUAYTA
Vocal

.....
Ing. M.Sc. TANIA GUERRERO VEJARANO
Asesora

DEDICATORIA

A DIOS, por darme la vida y fuerzas
para realizar mis deseos de superación.

A mis queridos padres:

GUNTER Y LOURDES, con eterna
gratitud, por su amor, su apoyo en la
realización de mis anhelos y por sus
sabios consejos en la culminación de
mi carrera.

A mi hermana:

Eveling y familia por su apoyo
moral, cariño y amistad.

A mis familiares:

Abuelo, tías, tíos, primas, primos,
padrinos, que significaron un estímulo
para mi superación y por sus
consejos, que me llevaron por buen
camino.

En memoria:

De mi recordada hna. **ROSSMERY** y
mi abuelita querida **TEOFILA**, quienes
desde la eternidad guían mi vida.

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, por darme la oportunidad de realizar mis estudios superiores.
- A la Facultad de Recursos Naturales Renovables, trabajadores y a todos mis profesores, por su apoyo y consejos brindados durante mi formación profesional.
- A mis asesores del presente trabajo de investigación, Ing. Tania Guerrero V. y al Ing. Juan Villanueva T., por su amistad, confianza, apoyo incondicional, en el desarrollo y culminación del presente trabajo.
- A mi padre, el Ing. Gunter Daza Rengifo, por su apoyo incondicional, económico y sus consejos para la elaboración y culminación de este trabajo.
- Al Ing. Caleb Leandro L., por su colaboración en el análisis estadístico.
- A la facultad de Industrias Alimentarias, por haberme brindado el Laboratorio de Análisis de Alimentos para la ejecución del presente trabajo.
- A los señores, Juan Soto, Concepción Ariza, Celedonio Yacha, Richard Sias, Glelia Rios, Julio Soto, por que de una u otra forma colaboraron en la realización del trabajo.
- A todos mis amigos y amigas por su apoyo, amistad y compañerismo.
- A mis amigos de promoción universitaria, a José Domínguez, Miguel Laurente, Charly Utia, y todos mis amigos de la vida universitaria.

ÍNDICE GENERAL

| | Pág |
|---|-----|
| I. INTRODUCCIÓN..... | 01 |
| II. REVISIÓN DE LITERATURA..... | 03 |
| 2.1. Generalidades de (<i>Mauritia flexuosa</i> L. F.) "aguaje"..... | 03 |
| 2.1.1. Descripción, distribución, ecología y suelos..... | 03 |
| 2.1.2. Taxonomía..... | 04 |
| 2.1.3. Utilización..... | 05 |
| 2.1.4. Valor nutritivo del fruto..... | 06 |
| 2.2. Fitoquímicos..... | 08 |
| 2.3. Colorantes | 09 |
| 2.4. Polifenoles..... | 10 |
| 2.4.1. Interés de los polifenoles..... | 10 |
| 2.4.2. Mecanismos de acción de los polifenoles..... | 12 |
| 2.4.3. Los polifenoles como antioxidantes..... | 13 |
| III. MATERIALES Y MÉTODOS..... | 14 |
| 3.1 Lugar y fecha de ejecución..... | 14 |
| 3.2. Recurso vegetal..... | 14 |
| 3.3. Materiales..... | 14 |
| 3.3.1. De laboratorio..... | 14 |
| 3.3.2. Equipos..... | 15 |

| | |
|---|----|
| 3.3.3. Reactivos..... | 16 |
| 3.4. Métodos de análisis..... | 16 |
| 3.4.1. Análisis químico proximal..... | 16 |
| 3.4.2. Análisis fitoquímico cualitativo..... | 16 |
| 3.4.3. Cuantificación de colorante..... | 17 |
| 3.4.4. Cuantificación de polifenoles totales..... | 17 |
| 3.5. Metodología experimental..... | 17 |
| 3.5.1. Obtención de las muestras..... | 17 |
| 3.5.2. Análisis químico proximal..... | 17 |
| 3.5.3. Análisis fitoquímico cualitativo..... | 17 |
| 3.5.4. Cuantificación de colorante..... | 18 |
| 3.5.5. Cuantificación de polifenoles totales..... | 18 |
| 3.6. Análisis estadístico..... | 18 |
| 3.7. Diseño de la investigación..... | 19 |
| IV. RESULTADOS..... | 24 |
| 4.1. Análisis químico proximal..... | 24 |
| 4.2. Análisis fitoquímico cualitativo..... | 26 |
| 4.3. Cuantificación de colorantes..... | 27 |
| 4.4. Cuantificación de polifenoles totales..... | 29 |
| V. DISCUSIÓN..... | 32 |
| 5.1. Análisis químico proximal..... | 32 |
| 5.2. Análisis fitoquímico cualitativo..... | 34 |
| 5.3. Cuantificación de colorantes..... | 34 |
| 5.4. Cuantificación de polifenoles totales..... | 35 |
| VI. CONCLUSIONES..... | 37 |

| | | |
|-------|---------------------------------|----|
| VII. | RECOMENDACIONES..... | 38 |
| VIII. | ABSTRACT..... | 39 |
| IX. | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 40 |
| X. | ANEXOS..... | 43 |
| XI. | GLOSARIO..... | 54 |

ÍNDICE DE CUADROS

| Cuadro | Página |
|--|--------|
| 1. Análisis químico y valor nutritivo de la pulpa de (<i>Mauritia flexuosa</i> L. F.) | 07 |
| 2. Composición química proximal de la flor de (<i>Mauritia flexuosa</i> L. F.) | 24 |
| 3. Análisis de varianza para el contenido de agua..... | 25 |
| 4. Análisis de varianza para el contenido de proteína..... | 25 |
| 5. Análisis de varianza para el contenido de grasa..... | 25 |
| 6. Análisis de varianza para el contenido de fibra..... | 25 |
| 7. Análisis de varianza para el contenido de ceniza..... | 26 |
| 8. Análisis de varianza para el contenido de carbohidratos..... | 26 |
| 9. Análisis fitoquímico cualitativo de la flor de (<i>Mauritia flexuosa</i> L. F.) | 26 |
| 10. Resultado de la determinación de colorantes..... | 27 |
| 11. Análisis de varianza para los métodos de extracción de colorante..... | 28 |
| 12. Prueba de Duncan para el contenido de colorante por métodos de extracción..... | 28 |
| 13. Prueba de Duncan para el contenido de colorante por tipo de flor..... | 29 |
| 14. Resultados de la cuantificación de polifenoles totales..... | 29 |
| 15. Análisis de varianza para el contenido de polifenoles totales..... | 30 |
| 16. Prueba de Duncan para el contenido de polifenoles totales por formas de extracción..... | 31 |

| | |
|---|----|
| 17. Prueba de Duncan para el contenido de polifenoles totales por tipo de flor..... | 31 |
| 18. Composición química proximal de la flor de (<i>Mauritia flexuosa</i> L .F.)... | 44 |
| 19. Determinación de colorante en la flor de (<i>Mauritia flexuosa</i> L. F.)..... | 45 |
| 20. Cuantificación de polifenoles totales en las diferentes pruebas..... | 46 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| Figura | Página |
|--|---------------|
| 1. Metodología experimental para el estudio de la flor femenina y masculina de (<i>Mauritia flexuosa</i> L. F.) "aguaje" | 20 |
| 2. Diseño experimental para la determinación cualitativa de fitoquímicos presentes en la flor femenina y masculina de (<i>Mauritia flexuosa</i> L. F.) "Aguaje" | 21 |
| 3. Diseño experimental para la determinación del colorante presente en la flor femenina y masculina de (<i>Mauritia flexuosa</i> L. F.) "Aguaje"..... | 22 |
| 4. Diseño experimental para la determinación de los polifenoles totales presentes en la flor femenina y masculina de (<i>Mauritia flexuosa</i> L. F.) "Aguaje" | 23 |
| 5. Porcentajes de colorante obtenido en la flor de aguaje..... | 27 |
| 6. Resultado de la cuantificación de polifenoles totales..... | 30 |
| 7. Curva patrón para la determinación de polifenoles totales..... | 47 |
| 8. Planta tierna de (<i>Mauritia flexuosa</i> L. F.) "aguaje"..... | 48 |
| 9. Brote del botón para las flores..... | 48 |
| 10. Racimo de inflorescencia femenina..... | 49 |
| 11. Racimo de inflorescencia masculina..... | 49 |
| 12. Efectuando la digestión para determinar fibra..... | 50 |
| 13. Balones con grasa obtenida..... | 50 |

| | |
|---|----|
| 14. Determinación de flavonoides..... | 51 |
| 15. Determinación de taninos..... | 51 |
| 16. Extracto filtrado para la determinación de colorante..... | 52 |
| 17. Trabajando con el rotavapor..... | 52 |
| 18. Colorante obtenido por los tres métodos de extracción..... | 53 |
| 19. Equipo y materiales para la determinación de polifenoles..... | 53 |

RESUMEN.

El presente trabajo de investigación se realizó en los laboratorios de Análisis de Alimentos, Nutrición Animal y de Fitoquímica de la Universidad Nacional Agraria de la Selva – Tingo María Perú. Los objetivos fueron realizar el análisis químico proximal en la flor femenina y masculina de (*Mauritia flexuosa* L. F.) “aguaje”, realizar el análisis fitoquímico cualitativo y realizar el análisis cuantitativo de colorantes totales y polifenoles.

El análisis químico proximal determinó que la flor de aguaje posee metabolitos primarios en una apreciable cantidad, siendo en este caso la grasa, la fibra y la proteína; la flor masculina lo posee en mayor cantidad y estadísticamente tiene mayor significación que la flor femenina.

En cuanto a los fitoquímicos, estos se encuentran en la flor femenina y masculina, y son componentes de gran importancia por que actúan como antioxidantes dentro del organismo humano.

La menor y la mayor cantidad de colorante se obtuvo con los métodos de ebullición y de ebullición al vacío, respectivamente. En cuanto al colorante la mayor cantidad se obtuvo en la flor masculina.

La mayor cantidad de polifenoles totales se encuentra en la flor masculina y el mejor resultado se obtuvo con la extracción ACETONA/AGUA. En cuanto a la extracción ALCOHOL/AGUA y AGUA 100 °C, no existe diferencia estadística entre ellos.

I. INTRODUCCIÓN.

Cada día a nivel mundial se produce en forma alarmante la pérdida y deterioro de los recursos naturales, los motivos son innumerables pero lo más acentuado es el accionar del hombre sobre ellos y que generalmente se debe al desconocimiento de la utilidad que se le podría dar a la mayoría de los recursos vegetales.

En la amazonía existe diversidad de plantas y frutales nativos que son muy apreciados, a los que no se los ha estudiado ampliamente sobre el posible uso de las diferentes partes de la misma. La FUNDACION PERUANA PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA (2006) reporta que una de estas plantas es (*Mauritia flexuosa L. F.*) "aguaje", y es uno de los recursos maderables más importantes; y según CALZADA (1993) es uno de los frutos más nutritivos del mundo, lo cual lo atestigua los análisis realizados.

García (2000) citado por el IIAP (2006), manifiesta que la pulpa de aguaje tiene alto contenido de betacaroteno, que es el que tiene mayor actividad vitamínica, y es uno de los mejores anticancerígenos que existen; también funciona como un excelente protector de la piel contra los rayos ultravioleta y ayuda al mantenimiento del cutis, previniendo el desecamiento, envejecimiento prematuro y también previene la arteriosclerosis.

La FUNDACION PERUANA PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA (2006) menciona que el conocimiento tradicional y recientes estudios médicos hacen referencia a que el aguaje es un prodigioso fruto de la selva, que regenera la piel femenina, evita la celulitis, la caída del cabello, y atenúa los efectos de la menopausia; todo esto debido a que contiene fitohormonas.

Sin embargo a pesar de las cualidades de la pulpa de aguaje, no existe reportes de investigación en la flor, no se conoce los componentes que tiene, y en que se podrían utilizar estos; del mismo modo no se conoce si existe variación entre los componentes de la flor femenina y masculina, por lo que surge la inquietud de realizar el presente trabajo de investigación; y de ésta manera poder aprovechar en el sentido más amplio todas las partes de este vegetal.

El presente trabajo de investigación tiene los siguientes objetivos:

A. General.

- Determinar la composición química de la flor femenina y masculina del aguaje.

B. Específicos.

- Realizar el análisis químico proximal en la flor femenina y masculina del aguaje.
- Realizar el análisis fitoquímico cualitativo en la flor del aguaje.
- Determinación cuantitativa de colorantes y polifenoles totales.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. Generalidades de (*Mauritia flexuosa* L. F.) “aguaje”.

2.1.1. Descripción, distribución, ecología y suelo.

Según REGION LORETO (2006), el aguaje es una especie nativa amazónica, probablemente originaria de las cuencas de los ríos Huallaga, Marañon y Ucayali en el Perú. En la cuenca amazónica tiene amplia distribución en Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Venezuela y Guyana. En la selva peruana, se cultiva y explotan poblaciones naturales en los departamentos de Loreto, Ucayali, Huánuco y San Martín.

Prospera en terrenos temporales o permanentemente inundados, preferentemente en áreas pantanosas o con mal drenaje o con histisoles ácidos. Se adapta en terrenos infértiles no inundables con buen drenaje o drenaje deficiente, en ultisoles, oxisoles, inceptisoles, altisoles y spodosoles, desde arenosos hasta gley húmicos hidromorfos y provistos de abundante materia orgánica. No tolera estancamientos prolongados de agua, que superan los límites de los neumatóforos o raíces secundarias aeríferas del aguaje.

El aguaje es una palmera polígamo dioica (palmas con flores femeninas, masculinas o bisexuales), tiene una copa esférica, y en condiciones

naturales puede alcanzar una altura de 35 m. Las hojas son compuestas, flabeladas, de 5 - 6 m de longitud, agrupadas en número de 10 - 20 en la parte terminal del tallo formando la copa; las inflorescencias masculina y femenina son interfoliarias, iguales en tamaño y forma, de 2 - 3 m de largo; la flor masculina mide 10 x 7 mm en la yema y la flor femenina mide 2 mm de largo. El fruto es una drupa, subglobosa o elíptica, mide 5 - 7 cm de longitud y 4 - 5 cm de diámetro, el peso varía de 40 a 85 g; el mesocarpo es suave, amiláceo, de color amarillo, anaranjado o anaranjado rojizo, tiene un espesor de 4 - 6 mm y constituye entre el 10 - 21 % del fruto.

2.1.2. Taxonomía.

Según el taxónomo Cronquist mencionado por CALZADA (1993), el aguaje tiene la siguiente clasificación taxonómica:

| | |
|-------------------|----------------------------------|
| Reino | : Plantae |
| División | : Magnoliophyta |
| Clase | : Liliopsida |
| Orden | : Arecales |
| Familia | : Arecaceae |
| Género | : <i>Mauritia</i> |
| Especie | : <i>flexuosa</i> |
| Nombre científico | : <i>Mauritia flexuosa</i> L. F. |

Nombres comunes: REGION LORETO (2006) menciona que al aguaje se le conoce como: Aguaje, achual (Perú); caranday-guazu, ideui (Bolivia); Buriti,

buriti-do-brejo, mirita, buritirana (Brazil); canangucha, moriche, aguaje, mirita (Colombia); moriche (Venezuela).

2.1.3. Utilización.

REGION LORETO (2006) manifiesta que el aguaje es una especie de uso múltiple; el uso principal del fruto es en la alimentación humana directa, el consumo tradicional es masticando directamente el mesocarpo del fruto. El fruto maduro se ablanda en agua, las escamas se eliminan y se extrae el mesocarpo. Las bebidas de aguaje se preparan diluyendo el mesocarpo, en agua con azúcar o sometiendo a fermentación; el mesocarpo también puede deshidratarse y reconstituirse para bebidas. Otros productos que se obtienen del mesocarpo son harinas y aceite.

De las hojas se obtienen fibras para uso doméstico y artesanía, las hojas se usan directamente en el techado de viviendas rústicas; del pecíolo se obtiene pulpa para papel. Las inflorescencias jóvenes se cortan o amarran para coleccionar savia dulce que se consume directamente fermentado como bebida alcohólica o se hierve para obtener azúcar (92,7 % sacarosa, 2,3 % azúcares reductores, 1,9 % ceniza). El estípite o tallo se utiliza como puente, y "batido" como piso o separador de ambientes o como cerco muerto. De la médula del tronco se obtiene harina comestible casi puro almidón; en las palmas caídas o tumbadas y en pudrición proliferan "suris" (*Rhynchoporus palmarum*) que se consumen crudos, asados o cocinados. Del meristema terminal, se obtiene palmito.

2.1.4. Valor nutritivo del fruto.

PERU ECOLOGICO (2006) menciona que el aguaje es una de las palmeras más importantes de la Amazonía, pues tiene múltiples usos: como alimento, para la industria, la construcción y la artesanía. Es un alimento muy bueno, por su contenido en calorías (283 kcal/100 g), proteínas (8,20g/100g), aceites (31g/100g), carbohidratos (18,70g/100g), sales minerales (calcio, fósforo y hierro), vitaminas (A, B1, B2, B5, C) y yodo.

Según la FUNDACION PERUANA PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA (2006), el conocimiento tradicional y recientes estudios médicos hacen referencia a que este milagroso fruto de la selva regenera la piel femenina, evita la celulitis, la caída del cabello y atenúa los efectos de la menopausia. Todo esto debido a que el aguaje contiene fitohormonas. Por ello, muchos laboratorios que trabajan en base a medicinas naturales están comercializando cápsulas y extractos elaborados con la pulpa, lo que ha generado un gran interés por este producto en otros países.

REGION LORETO (2006) menciona que el aguaje es una especie aún no domesticada, que tiene un gran potencial económico en la selva peruana. La pulpa del aguaje es el alimento más nutritivo de los frutos del trópico. El análisis químico y valor nutritivo de la pulpa se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Análisis químico y valor nutritivo de la pulpa de (*Mauritia flexuosa* L. F.)

| Componentes. | 100 g de pulpa. |
|---------------------------|-----------------|
| Energía | 283,00 Kcal. |
| Agua | 53,60 g. |
| Proteínas | 3,00 g. |
| Lípidos | 21,10 g. |
| Carbohidratos | 18,10 g. |
| Fibra | 10,40 g. |
| Ceniza | 0,90 g. |
| Calcio | 74,00 mg. |
| Fósforo | 27,00 mg. |
| Hierro | 0,70 mg. |
| Vitamina A (Retinol) | 1062,00 mg. |
| Tiamina | 0,12 mg. |
| Riboflavina | 0,17 mg. |
| Niacina | 0,30 mg. |
| Vitamina C (A. ascórbico) | 26,00 mg. |

Fuente. REGION LORETO (2006).

Según REGION LORETO (2006), existe tradición de consumo del aguaje que ha generado una economía importante en el mercado local; existe disponibilidad de abundante germoplasma diversificado con ecotipos que producen frutos con elevados valores de provitamina A (5 000 UI/g de aceite) y de ácidos oléicos que son muy importantes en la alimentación humana; el "dulce de burití" preparado del mesocarpo del aguaje, contiene 1116 ug/100 g de vitamina A como retinol suficientes para eliminar la hipovitaminosis A que afecta a los niños desnutridos.

Las desventajas que limitan el desarrollo masivo del cultivo, son el carácter dióico de la especie, la reducida proporción de mesocarpo respecto al

fruto (12 - 13 %), métodos deficientes de cosecha, nulo desarrollo agronómico y tecnológico de conservación y de transformación del fruto y falta de mercados externos. REGION LORETO (2006).

Es de urgente necesidad, la implementación de políticas promotoras que factibilicen la investigación, producción, industrialización y la comercialización de los productos derivados del aguaje.

2.2. Fitoquímicos.

Según ALIMENTACIÓN y NUTRICIÓN (2007), el término fitoquímico es el nombre con el que se conoce a una serie de sustancias que se encuentran en las plantas y en los alimentos de origen vegetal, que no son nutrientes esenciales para la vida (por lo menos a corto plazo); pero tienen efectos positivos en la salud. Los fitoquímicos se están empezando a tomar en cuenta en los últimos años, ya que se están descubriendo sus efectos benéficos para la salud. Algunos de los beneficios que provoca son un retardo en el envejecimiento y sus enfermedades asociadas como el cáncer.

TAFUR (2007) manifiesta que los fitoquímicos son metabolitos secundarios por que no ejercen una función directa en las actividades del organismo vegetal como el crecimiento o la reproducción y constituyen numerosos componentes químicos. Actualmente se sabe que algunas de estas sustancias actúan facilitando la eliminación y la desintoxicación de cancerígenos presentes en el organismo modulando la acción de ciertas enzimas. Otros actúan como antioxidantes neutralizando los radicales libres, causantes de enfermedades

cardiovasculares y arteriosclerosis, envejecimiento, formación de cataratas; entre otras.

ALIMENTACIÓN y NUTRICIÓN (2007) manifiesta que los fitoquímicos son muy variados, dentro de algunos podemos mencionar:

- El licopeno.
- Los carotenos.
- Los flavonoides.
- Los polifenoles.

2.3. Colorantes.

ELERGONOMISTA (2007) menciona que los colorantes son sustancias que pueden tener un origen natural o artificial y que se usan para potenciar el color de algunos alimentos, bien debido a que el alimento ha sufrido pérdida de color durante el tratamiento industrial o bien para hacerlo más atractivo. Podría definirse también como aquellas sustancias que añaden color a un alimento incluyendo componentes naturales. Los pigmentos que se utilizan como colorantes y que se usan con fines nutritivos o para dar aromas, se puede obtener por métodos físicos o químicos.

Los colorantes naturales son considerados en general como inocuos y consecuentemente las limitaciones específicas en su utilización son menores que las que afectan a los colorantes artificiales, ya que estos causan daño en la salud del consumidor; cuando su uso es con frecuencia y en dosis excesivas.

2.4. Polifenoles.

Según Villanueva (2003), mencionado por DAZA (2004), los polifenoles son metabolitos secundarios de las plantas, constituyen un amplio grupo de sustancias químicas de numerosas especies de plantas. Su función es el de actuar como metabolitos esenciales para el crecimiento y reproducción, y como agentes protectores frente al ataque de agentes patógenos, incluyendo bacterias, fungí y virus, así como metabolitos esenciales para el crecimiento y reproducción de éstas. En la actualidad, se ha encontrado más de 8,000 compuestos diferentes reportándose que los polifenoles son un conjunto heterogéneo de moléculas que comparten la característica de poseer en su estructura varios grupos bencénicos sustituidos por funciones hidroxílicas.

Entre los compuestos polifenólicos el grupo más importante lo constituyen los polifenoles, dividiéndose en varias subclases con más de 5000 compuestos, siendo los más distribuidos en las plantas, son sustancias polifenólicas de bajo peso molecular que comparten el esqueleto común de difenilpiranos $C_6-C_3-C_6$; dos anillos bencenos unidos a través de un anillo pirona y pirán heterocíclico, esta estructura presenta una multitud de sustituciones y variaciones en el anillo pirona dando lugar a flavonales, flavonas, flavanonas, flavanololes, isoflavonoides, catequinas, calconas, dihidrocalconas, etc. HERTOOG *et al.* (1993).

2.4.1. Interés de los polifenoles.

VILLANUEVA (2003) menciona los siguientes:

2.4.1.1. Interés tecnológico.

Los polifenoles intervienen en las características organolépticas de las frutas y verduras, durante el procesamiento, tanto en el color como en el sabor.

a) Contribución al color. Los polifenoles son responsables del color natural de muchas frutas y verduras, entre los que destacan, las antocianinas, que son responsables de los colores rojo, azul, violeta entre otros; estas moléculas son sensibles al cambio de temperatura y pH.

b) Contribución al sabor amargo. Las flavononas, están asociadas con el sabor amargo en los cítricos, entre ellos tenemos a la naringina, en la naranja tenemos a la neohesperidina y en la cerveza tenemos al ácido clorogénico.

c) Contribución al sabor astringente. Los taninos, constituyen la fracción fenólica responsable de las características astringentes en ciertas frutas y verduras, estos presentan buena capacidad para precipitar proteínas. Cuando mayor sea el peso molecular que presentan los taninos, mayor será la eficiencia de precipitación de proteínas.

d) Contribución al pardeamiento. La presencia de pigmentos oscuros durante la manipulación y procesamiento de frutas y verduras, está influenciada por niveles de polifenoles, la presencia de oxígeno y la actividad de la polifenoloxidasas.

2.4.1.2. Interés nutricional.

a) Interés sobre los macronutrientes y la biodisponibilidad de minerales.

La presencia de algunos tipos de flavonoides, ayuda a la absorción de minerales al torrente sanguíneo, tales como el hierro, sin embargo un exceso en el consumo de taninos, llegan a comportarse como antinutrientes, formando complejos con las proteínas, causando una disminución en la absorción en el intestino.

b) Interés en la actividad antioxidante (AA) y su relación con diversas patologías.

La actividad antioxidantes de compuestos fenólicos, está relacionado con la capacidad de:

- Inhibir radicales libres,
- Quelar metales pesados,
- Prevención y disminución de enfermedades cardiovasculares, cáncer, Alzheimer, diabetes, Parkinson, etc.
- Efectos farmacológicos como antiinflamatorio, bactericida, antialérgico, estimuladores de la respuesta inmune, antivirales, efectos estrogénicos, inhibidores del ciclo oxigenasa "2" (COX).
- Reducen el desarrollo de tumores internos.
- Protegen al DNA.

2.4.2. Mecanismos de acción de los polifenoles.

Según SALUD (2001), los polifenoles actúan como antioxidante por diferentes mecanismos:

- Como antioxidantes propiamente tales, actuando como atrapadores de radicales libres.
- En forma indirecta, como agentes quelantes de iones de metales de transición.
- Por sus propiedades de solubilidad pueden localizarse sobre la partícula de lipo proteína de baja densidad (LDL o colesterol malo).
- Por su capacidad de inhibir, activar o proteger enzimas específicas en el organismo.

2.4.3. Los polifenoles como antioxidantes.

SALUD (2001) menciona que los polifenoles son poderosos antioxidantes que protegen a las LDL del daño oxidativo, y su acción como antioxidante esta relacionada no sólo con su estructura química sino que también con su localización en la partícula. Cada polifenol actúa por uno o más de los mecanismos de acción, al actuar como antioxidantes; los polifenoles protegen de enfermedades crónicas que hoy son la preocupación de la salud pública mundial.

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. Lugar y fecha de ejecución.

El presente trabajo de investigación se desarrolló en los laboratorios de Análisis de Alimentos, de Nutrición Animal y de Fitoquímica; de las facultades de Industrias Alimentarias, Zootecnia y Recursos Naturales Renovables; respectivamente, de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS), la misma que se encuentra en Tingo María, ubicada a 665 msnm, a 09° 17' 08" de latitud sur, a 75° 59' 52" de longitud oeste, con una temperatura promedio de 24 °C y una humedad relativa de 83,5 %; en el distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, región Huánuco.

3.2. Recurso vegetal.

El material vegetal fue las flores femeninas y masculinas de (*Mauritia flexuosa* L. F.) "aguaje". Las muestras de la flor masculina fueron colectadas de los árboles que se encuentran en el campus universitario y las de la flor femenina de la localidad de Afilador.

3.3. Materiales.

3.3.1. De laboratorio.

- Matraces (10, 20, 50, 100, 250, 1000 mL)
- Vasos de precipitado (50, 100, 500, 1000 mL)

- Pipetas volumétricas (1, 5, 10 mL)
- Micropipetas de 100, 200, 1000 ul.
- Cubetas de poliestireno de 1 mL de capacidad.
- Fiolas (10, 50, 100 mL).
- Crisoles de porcelana.
- Papel filtro rápido.
- Gradillas.
- Tubos de ensayo.
- Embudo de vidrio.

3.3.2. Equipos.

- Balanza analítica de Ohaus Suiza Modelo AP - 2105.
- Refrigeradora, USA – modelo SM – 16 Copr. friolux.
- Termostato de labor _ MIN.
- Agitador magnético.
- Estufa (Labor Müzeripari Muvek Esztergom) model 334 - UNAS.
- Molino de cuchillas (Marca: Laboratory Hill – Modelo: 04).
- Batería de titulación para la determinación de fitoquímicos.
- Equipo soxhlet para determinar grasa.
- Equipo semi microkgeldah para la determinación de proteínas.
- Equipo para la determinación de fibra.
- Rotavapor.
- Espectrofotómetro de absorción molecular de Thermo Spectronic (génesis 8) NC 335801_000, N° 568_100405, con interfase a una PC Estados Unidos, made in England.

3.3.3. Reactivos.

- Acetona ((CH₃)₂CO) al 99.5 % P.A.
- Acido clorhídrico (HCl) al 35 % P.A.
- Acido gálico (C₇H₆O₅.H₂O) al 75 % P.A.
- Ferrocianuro de potasio (K₃Fe (CN)₆) al 98 % P.A.
- Hexano.
- Alcohol.
- Limaduras de magnesio.
- Reactivo gelatina-sal.
- Cloruro férrico al 10 %.
- Hidróxido de sodio al 5 %.
- Otros para la determinación de fitoquímicos.

3.4. Métodos de análisis.

3.4.1. Análisis químico proximal.

En la flor recolectada, se evaluó el contenido de agua (método de la estufa), proteína (semi micro Kjeldahl), grasa (soxhlet, usando como solvente hexano), fibra (digestión ácido - alcalino), ceniza (calcinación) y carbohidratos (por diferencia); de acuerdo a las técnicas reportadas por la A.O.A.C. (1995).

3.4.2. Análisis fitoquímico cualitativo.

El análisis fitoquímico cualitativo en la flor de aguaje se realizó mediante pruebas químicas de coloración y precipitación, métodos reportados por MARTINEZ *et al.* (2003). Se determinó antocianinas, leucoantocianidinas, saponinas, taninos, quinonas y flavonoides (Figura 2).

3.4.3. Cuantificación de colorante.

Se evaluó por el método de maceración utilizado para hojas y flores secas, reportado por BONILLA (1994) utilizando como solvente alcohol (Figura 3).

3.4.4. Cuantificación de polifenoles totales.

Se realizó por el método de azul de Prussian, reportado por PRICE y BUTLER (1977), tal como se detalla en la Figura 4.

3.5. Metodología experimental.

3.5.1. Obtención de las muestras.

Las muestras de la flor de aguaje se recolectó de plantas femeninas, escalando a las mismas y de plantas masculinas, extendiendo plástico en el suelo para su recolección; luego se procedió a un secado en estufa a 40 - 43 °C por 72 horas, se efectuó el molido, y con ello se efectuó los diferentes análisis (Figura 1).

3.5.2. Análisis químico proximal.

El análisis químico proximal se realizó en la flor de aguaje seca, cada prueba fue hecha con tres repeticiones; se utilizó las técnicas reportadas por la A.O.A.C. (1995).

3.5.3. Análisis fitoquímico cualitativo.

Para efectuar el análisis fitoquímico cualitativo en la flor de aguaje, se trabajó en forma secuenciada (Figura 2).

3.5.4. Cuantificación de colorante.

Para la determinación de colorante en la flor de aguaje, se utilizó la metodología reportada por BONILLA (1994) y para la evaporación del alcohol se trabajó con tres métodos: Ebullición, baño maría a 70 °C y ebullición a vacío (utilizando el rotavapor a 50 °C con un vacío de 21 pulg. de Hg con 15 rpm, por 15 minutos).

3.5.5. Cuantificación de polifenoles totales.

Se realizó por el método de azul de Prussian, reportado por PRICE y BUTLER (1977) (Figura 4), para lo cual se pesó 1 g de muestra seca, en cada caso se ha extraído cuatro muestras, (acetona/agua (70/30), alcohol/agua (50/50) y agua a 45 y 100 °C) con tres repeticiones en cada muestra. Se filtró un volumen de 50 µL, se hizo reaccionar con 3 ml de solución A (FeCl_3 0.1M en HCl 0.1 N), luego se adicionó 3 ml de solución B ($\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ 0.008M). La Absorbancia se registró a 720 nm. Los resultados fueron expresados en términos de AGE (ácido gálico equivalente)/g de muestra seca.

3.6. Análisis estadístico.

En el presente trabajo de investigación se utilizó una estadística descriptiva. Para determinar si existe variación entre los componentes de la flor femenina y masculina del aguaje (Químico proximal, colorante y polifenoles), se realizó un análisis de DBCA y de existir significancia se utilizó la prueba estadística de Duncan.

Para el análisis de DBCA, se utilizó la siguiente fórmula:

$$Y_{ij} = U + A_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Contenido de colorante o polifenoles.

U = Constante.

A_i = Efecto del método de extracción.

B_j = Efecto de la variabilidad de la flor (femenina o masculina)

E_{ij} = Error experimental.

| F. de V. | GL | SC | CM | Fc | Pv |
|-----------------|----|----|----|----|----|
| Sexo de la flor | | | | | |
| Error | | | | | |
| Total | | | | | |

3.7. Diseño de la investigación.

En las figuras 1, 2, 3 y 4 se presenta la metodología experimental para la ejecución del presente trabajo de investigación.

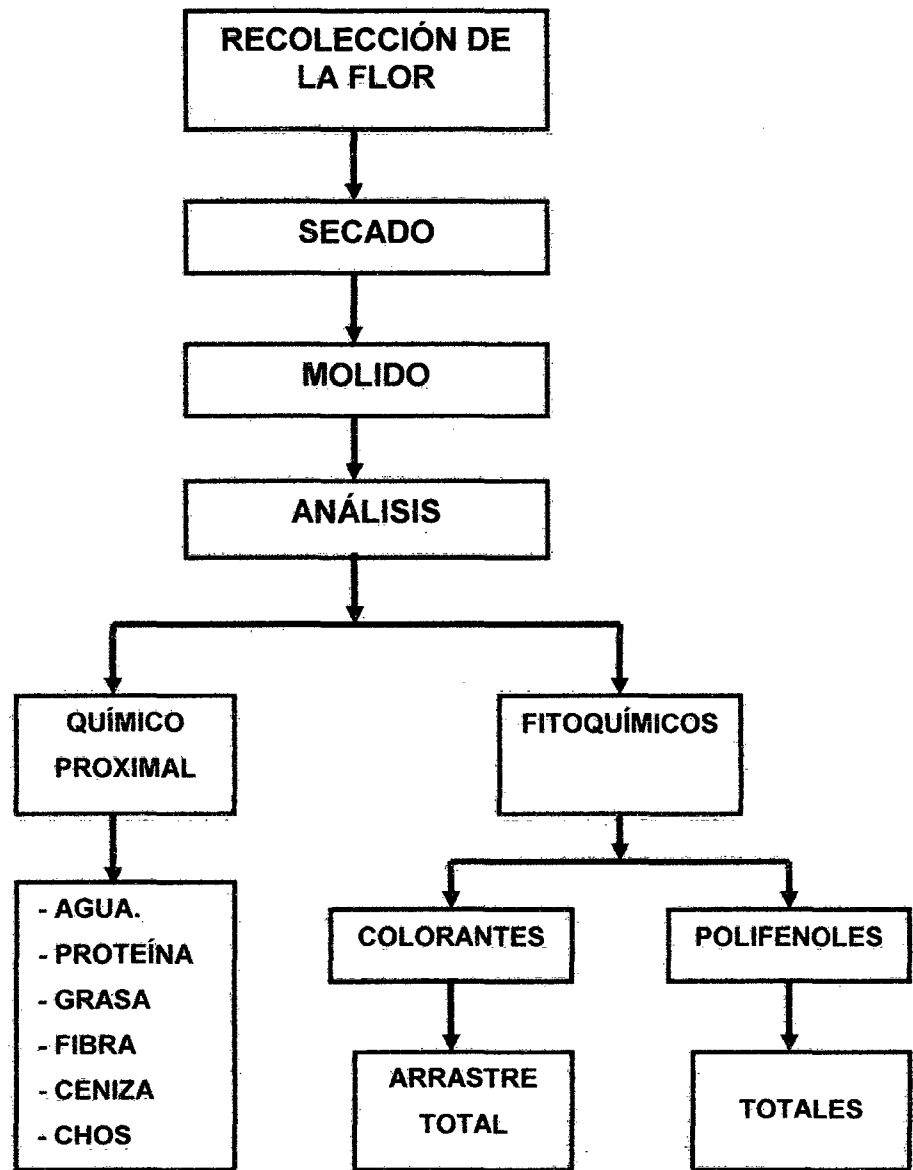


Figura 1. Metodología experimental para el estudio de la flor femenina y masculina de (*Mauritia flexuosa* L. F.) "aguaje".

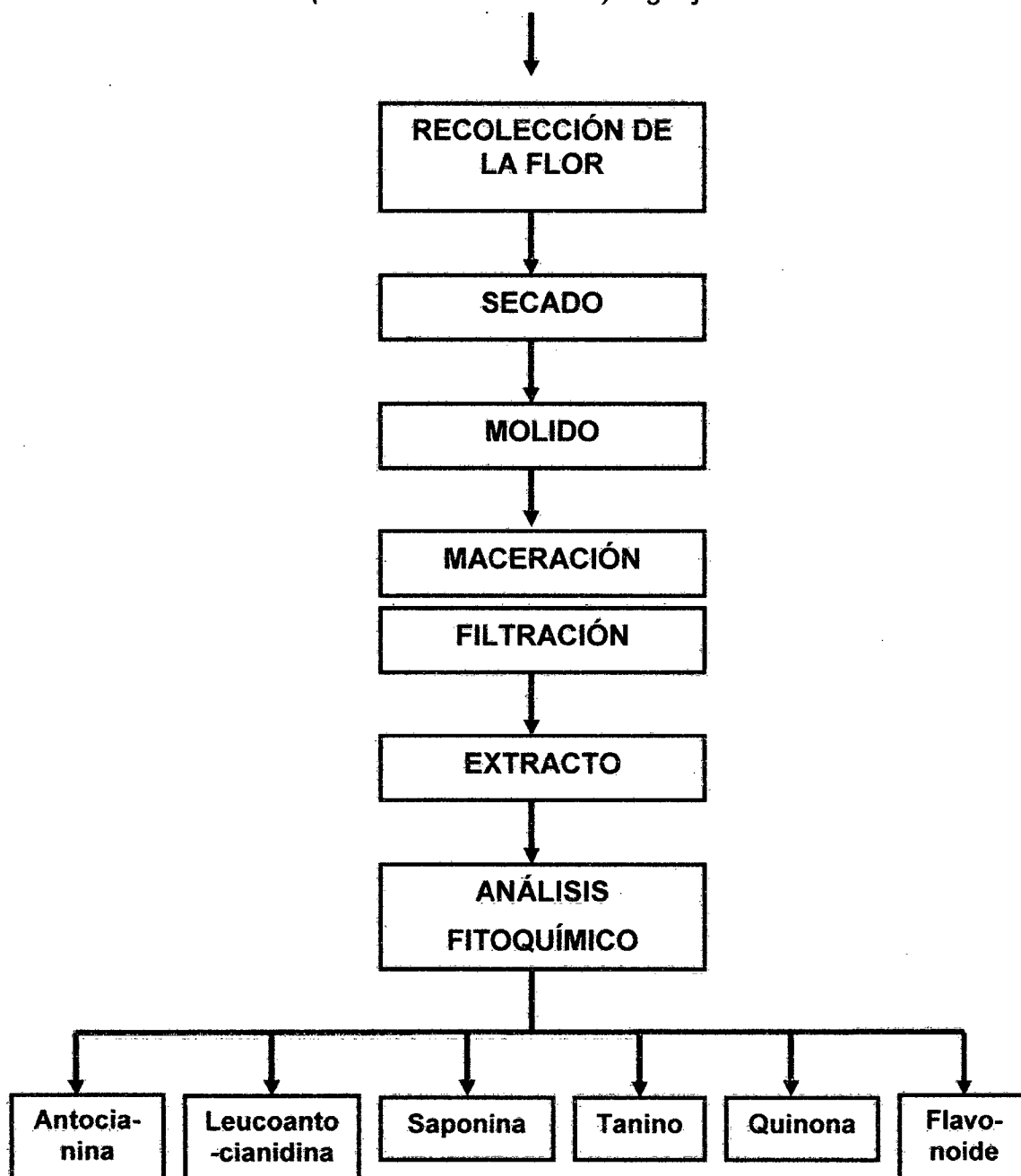
Determinación de fitoquímicos.*(Mauritia flexuosa L. F.) "aguaje"*

Figura 2. Diseño experimental para la determinación cualitativa de fitoquímicos presentes en la flor femenina y masculina de (*Mauritia flexuosa L. F.*) "aguaje".

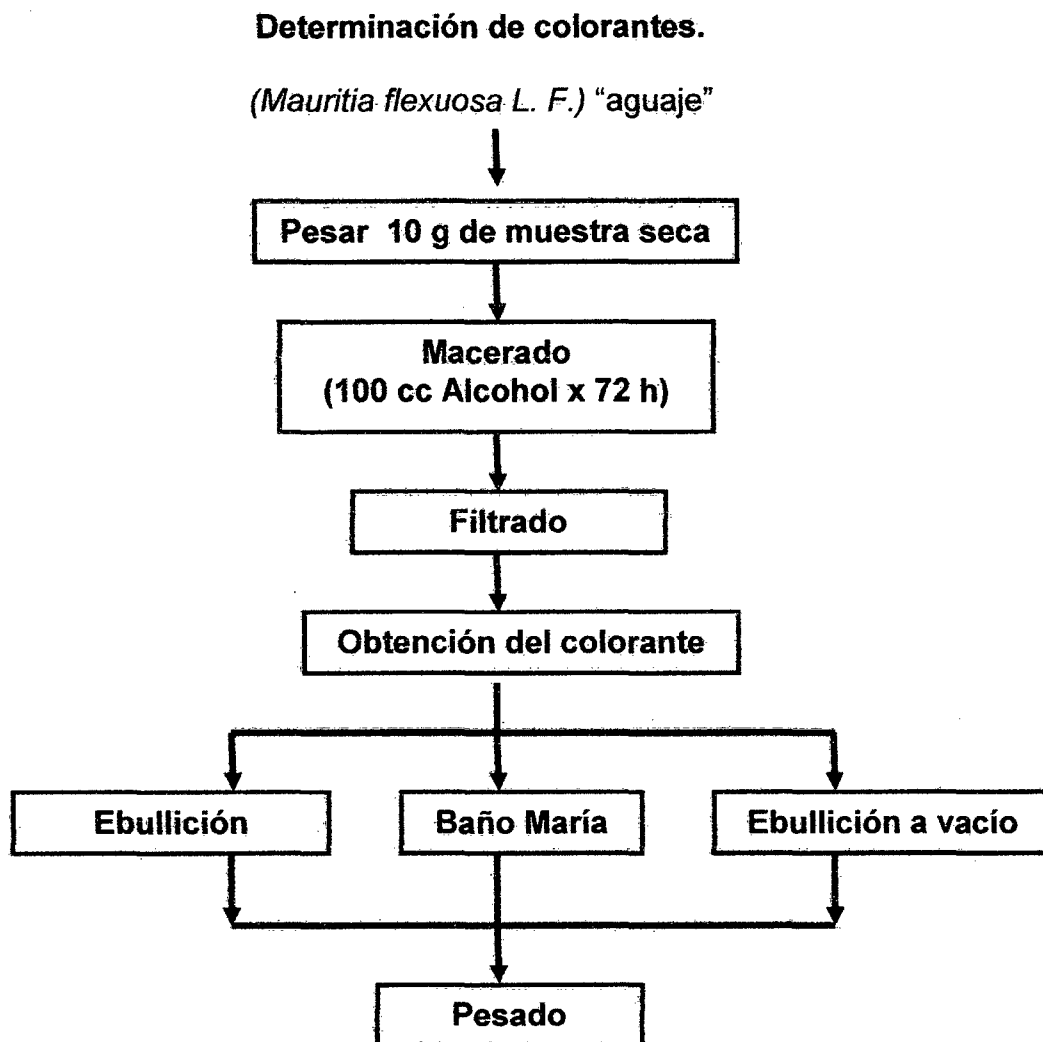


Figura 3. Diseño experimental para la determinación del colorante presente en la flor femenina y masculina de (*Mauritia flexuosa* L. F.) "aguaje".

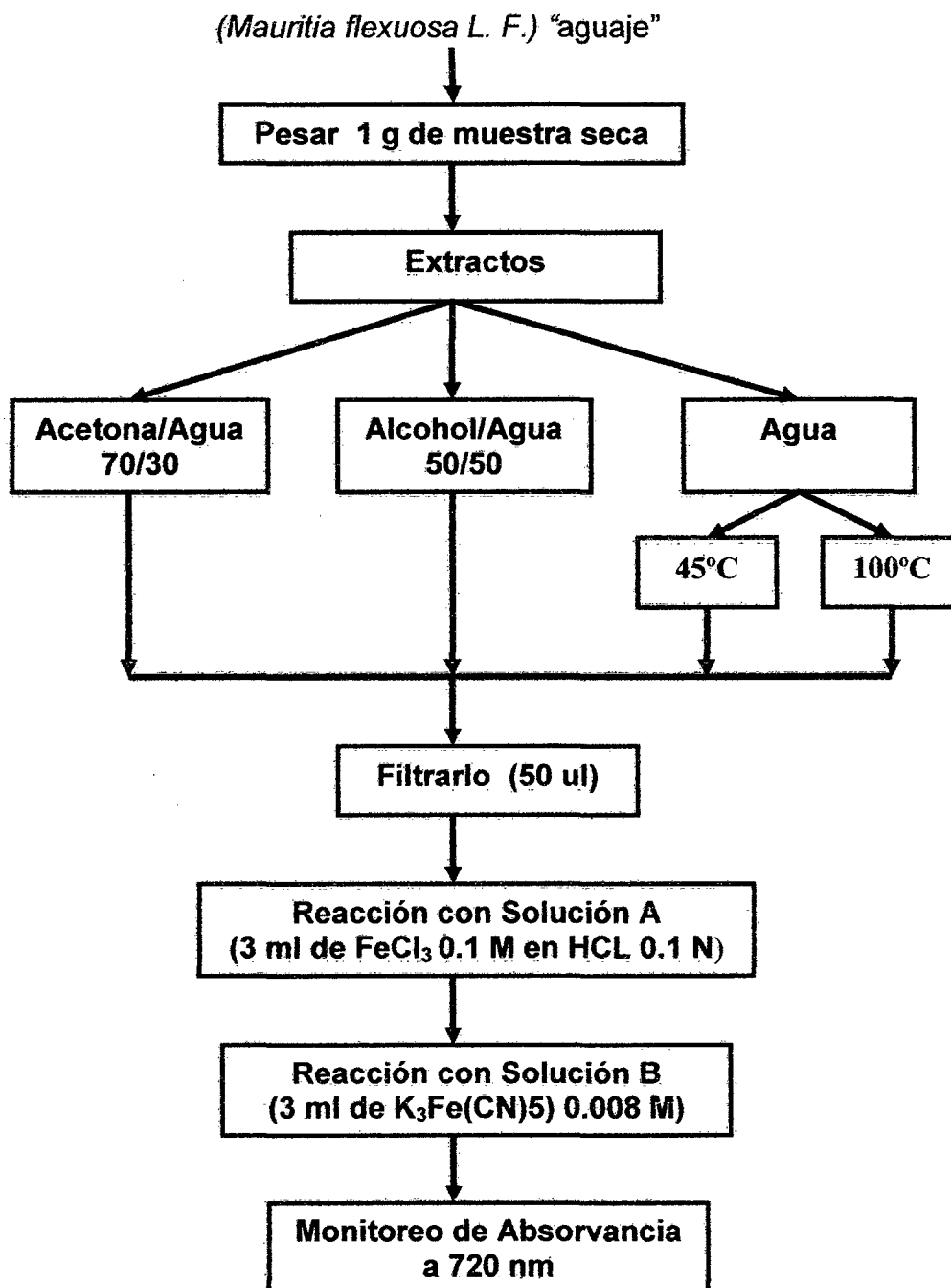
Determinación de polifenoles totales.

Figura 4. Diseño experimental para la determinación de los polifenoles totales presentes en la flor femenina y masculina de (*Mauritia flexuosa* L. F.) "aguaje".

IV. RESULTADOS.

4.1. Análisis químico proximal.

Los resultados promedio del análisis químico proximal efectuados en base seca en la flor femenina y masculina de (*Mauritia flexuosa L. F.*) "aguaje", se muestran en el Cuadro 2 (obtenidos del Cuadro 18 del Anexo 1).

Cuadro 2. Composición química proximal de la flor de (*Mauritia flexuosa L. F.*)

| COMPONENTE | FLOR (%) | |
|---------------|----------|-----------|
| | Femenina | Masculina |
| Agua | 9,90 | 9,80 |
| Proteína | 1,72 | 2,07 |
| Grasa | 2,43 | 6,37 |
| Fibra | 14,90 | 17,60 |
| Ceniza | 3,24 | 3,14 |
| Carbohidratos | 67,81 | 61,02 |
| TOTAL | 100,00 | 100,00 |

n = 3

Los resultados del análisis de varianza (ANVA) de la composición química de la flor de aguaje femenina y masculina; se muestra en los Cuadros 3, 4, 5, 6, 7 y 8.

Cuadro 3. Análisis de varianza para el contenido de agua.

| F. de V. | S.C. | gl | C.M. | Fc | Pv |
|--------------|-------|----|-------|------|--------|
| TIPO DE FLOR | 0,015 | 1 | 0,015 | 1,50 | 0,2879 |
| Residual | 0,040 | 4 | 0,010 | | |
| Total | 0,055 | 5 | | | |

Cuadro 4. Análisis de varianza para el contenido de proteína.

| F. de V. | S.C. | gl | C.M. | Fc | Pv |
|--------------|---------|----|---------|--------|--------|
| TIPO DE FLOR | 0,18375 | 1 | 0,18375 | 334,09 | 0,0001 |
| Residual | 0,00220 | 4 | 0,00055 | | |
| Total | 0,18595 | 5 | | | |

Cuadro 5. Análisis de varianza para el contenido de grasa.

| F. de V. | S.C. | gl | C.M. | Fc | Pv |
|--------------|---------|----|---------|----------|--------|
| TIPO DE FLOR | 23,2854 | 1 | 23,2854 | 33264,86 | 0,0000 |
| Residual | 0,0028 | 4 | 0,0007 | | |
| Total | 23,2882 | 5 | | | |

Cuadro 6. Análisis de varianza para el contenido de fibra.

| F. de V. | S.C. | gl | C.M. | Fc | Pv |
|--------------|---------|----|--------|---------|--------|
| TIPO DE FLOR | 10,935 | 1 | 10,935 | 2102,88 | 0,0000 |
| Residual | 0,0208 | 4 | 0,0052 | | |
| Total | 10,9558 | 5 | | | |

Cuadro 7. Análisis de varianza para el contenido de ceniza.

| F. de V. | S.C. | gl | C.M. | Fc | Pv |
|--------------|------------|----|------------|-------|--------|
| TIPO DE FLOR | 0,0130667 | 1 | 0,0130667 | 10,74 | 0,0306 |
| Residual | 0,00486667 | 4 | 0,00121667 | | |
| Total | 0,0179333 | 5 | | | |

Cuadro 8. Análisis de varianza para el contenido de carbohidratos.

| F. de V. | S.C. | Gl | C.M. | Fc | Pv |
|--------------|----------|----|-----------|---------|--------|
| TIPO DE FLOR | 69,292 | 1 | 69,292 | 2710,25 | 0,0000 |
| Residual | 0,102267 | 4 | 0,0255667 | | |
| Total | 69,3943 | 5 | | | |

4.2. Análisis fitoquímico cualitativo.

Los resultados del análisis fitoquímico cualitativo efectuado en la flor femenina y masculina de (*Mauritia flexuosa* L. F.), se muestra en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Análisis fitoquímico cualitativo de la flor de (*Mauritia flexuosa* L. F.)

| ANÁLISIS | FLOR | |
|---------------------|----------|-----------|
| | Femenina | Masculina |
| Antocianinas | +++ | +++ |
| Leucoantocianidinas | ++ | ++ |
| Saponinas | -- | -- |
| Taninos | +++ | +++ |
| Quinonas | -- | -- |
| Flavonoides | ++ | ++ |

n = 3

(-) Ausencia. (+) Presencia. (++) Presencia marcada. (+++) Presencia muy marcada.

4.3. Cuantificación de colorante.

En el Cuadro 10 (obtenidos del Cuadro 19 del Anexo 2), se muestra los resultados promedios en porcentaje de la determinación de colorante por los tres métodos de extracción utilizados.

Cuadro 10. Resultados de la determinación de colorantes.

| MÉTODO DE EXTRACCIÓN | % | |
|----------------------|----------|-----------|
| | Femenina | Masculina |
| Ebullición | 6,27 | 9,96 |
| Baño María | 8,64 | 12,25 |
| Ebullición a vacío | 16,10 | 18,30 |

n = 3

En la Figura 5, se muestra los porcentajes de colorante obtenidos en la flor femenina y masculina del aguaje en los tres métodos de extracción utilizados.

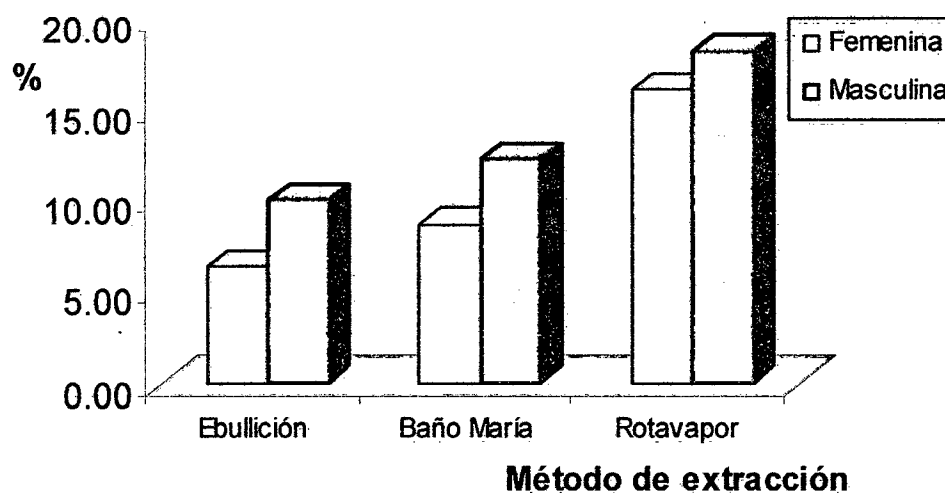


Figura 5. Porcentajes de colorante obtenidos en la flor del aguaje.

En el Cuadro 11, se muestra los resultados del análisis de varianza efectuados en los tres métodos de extracción.

Cuadro 11. Análisis de varianza para los métodos de extracción de colorante.

| F. de V. | S.C. | gl | C.M. | Fc | Pv |
|----------------------|----------|----|----------|--------|--------|
| MÉTODO DE EXTRACCIÓN | 267,1920 | 2 | 133,596 | 860,29 | 0,0000 |
| FLOR | 45,1250 | 1 | 45,125 | 290,58 | 0,0000 |
| Residual | 2,1741 | 14 | 0,155293 | | |
| Total | 314,4910 | 17 | | | |

Para establecer el mejor tratamiento, se efectuó la prueba de comparación múltiple de Duncan (Cuadro 12).

Cuadro 12. Prueba de Duncan para el contenido de colorante por métodos de extracción.

| Método de extracción | Cantidad | Promedio | Homogeneidad. |
|----------------------|----------|----------|---------------|
| EBULLICIÓN A VACIO | 6 | 17,200 | a |
| BAÑO MARIA | 6 | 10,445 | b |
| EBULLICIÓN | 6 | 8,115 | c |

Cuadro 13. Prueba de Duncan para el contenido de colorante por tipo de flor.

| Tipo de flor | Cantidad | Promedio | Homogeneidad. |
|--------------|----------|----------|---------------|
| MASCULINA | 9 | 13,5033 | a |
| FEMENINA | 9 | 10,3367 | b |

4.4. Cuantificación de polifenoles totales.

En el Cuadro 14, se muestra los resultados promedio (obtenido del Cuadro 20 del Anexo 3) de la determinación de polifenoles en las cuatro pruebas realizadas.

Cuadro 14. Resultados de la cuantificación de polifenoles totales.

| PRUEBA | FLOR (mg AGE/ g de muestra seca) | |
|----------------------|----------------------------------|-----------|
| | Femenina | Masculina |
| Agua 45 °C | 4,78 | 9,10 |
| Agua 100 °C | 7,06 | 10,40 |
| Acetona/agua (70/30) | 11,03 | 22,20 |
| Alcohol/agua (50/50) | 8,86 | 12,60 |

n = 3

En la Figura 6, se muestra los resultados de la cuantificación de polifenoles totales, en las cuatro pruebas utilizadas.

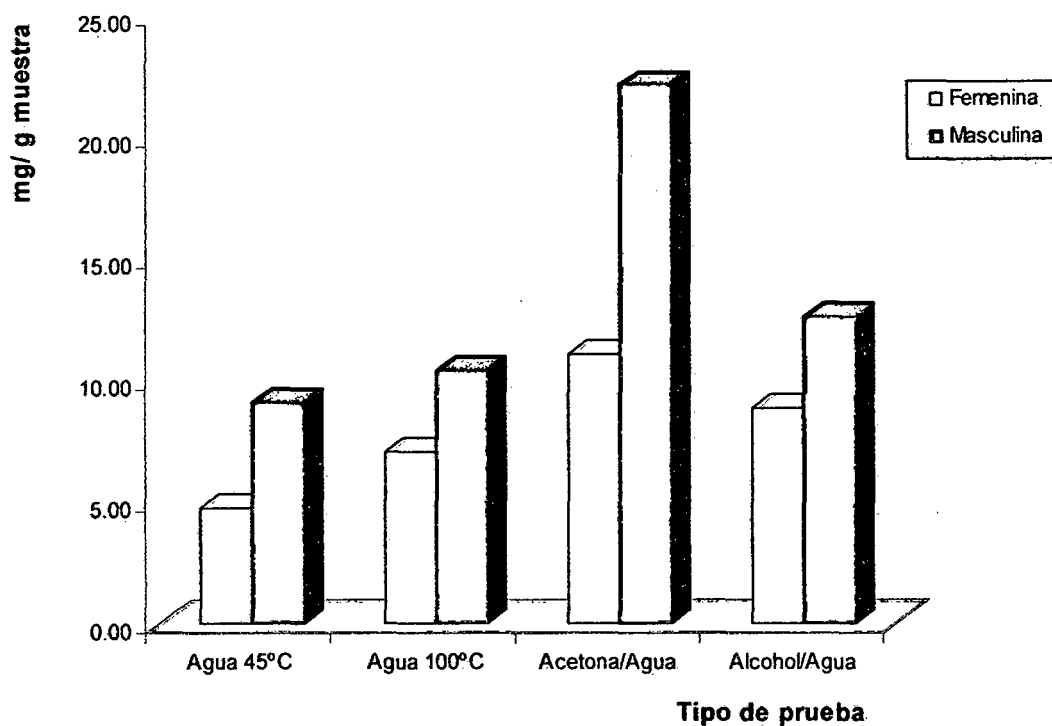


Figura 6. Resultados de la cuantificación de polifenoles totales.

En el Cuadro 15, se muestra el análisis de varianza para la cuantificación de polifenoles totales.

Cuadro 15. Análisis de varianza para el contenido de polifenoles totales.

| F. de V. | S.C. | gl | C.M. | Fc | Pv |
|---------------------|---------|----|---------|-------|--------|
| FORMA DE EXTRACCIÓN | 317,829 | 3 | 105,943 | 31,79 | 0,0000 |
| FLOR | 191,705 | 1 | 191,705 | 57,53 | 0,0000 |
| Residual | 63,316 | 19 | 3,33242 | | |
| Total | 572,849 | 23 | | | |

Para establecer el mejor tratamiento se efectuó la prueba de comparación múltiple de Duncan.

Cuadro 16. Prueba de Duncan para el contenido de polifenoles totales por formas de extracción.

| Formas de extracción | Cantidad | Promedio | Homogeneidad. |
|----------------------|----------|----------|---------------|
| ACETONA/AGUA | 6 | 16,6050 | a |
| ALCOHOL/AGUA | 6 | 10,7350 | b |
| AGUA 100 °C | 6 | 8,73833 | bc |
| AGUA 45 °C | 6 | 6,92333 | c |

Cuadro 17. Prueba de Duncan para el contenido de polifenoles totales por tipo de flor.

| Tipo de flor | Cantidad | Promedio | Homogeneidad. |
|--------------|----------|----------|---------------|
| MASCULINA | 12 | 13,5767 | a |
| FEMENINA | 12 | 7,92417 | b |

V. DISCUSIÓN.

(*Mauritia flexuosa* L. F.) "aguaje", es una palmera amazónica que es muy utilizado sus frutos para la alimentación, su tallo y sus hojas para la construcción de viviendas y otros usos. En los últimos tiempos se ha desarrollado investigación sobre la utilización del fruto, métodos de propagación, etc.

En el caso de la flor del aguaje, especialmente de la planta masculina, no se ha realizado estudio alguno de la posible utilización y tratar en algo de disminuir la tala indiscriminada de estos árboles.

El aguaje inicia la floración en los meses de octubre, noviembre a diciembre, la recolección de la flor se puede realizar desde el mes de diciembre. El número de racimos de los futuros frutos es variado, generalmente es de tres a cuatro; sin embargo en algunos casos se encuentra árboles con 6 a 7 racimos.

El peso fresco del racimo de la flor femenina del aguaje es en promedio de 6115 g y el de la flor masculina es de 8625 g, el rendimiento en peso seco de la flor femenina es de 24,2 % y el de la flor masculina es de 23,06 %.

5.1. Análisis químico proximal.

Los datos obtenidos del análisis químico de la flor del aguaje, varían notablemente a los resultados del fruto reportados por REGION LORETO (2006),

(Cuadro 1), del mismo modo entre los componentes de la flor femenina y masculina también existe una diferencia muy marcada.

El análisis químico proximal efectuado en la flor femenina y masculina del aguaje mostrados en el Cuadro 2 de los resultados, indica que existe una diferencia muy marcada entre los datos de la flor femenina y masculina; resaltando entre los componentes el porcentaje de grasa, fibra y proteína que posee la flor masculina.

En cuanto al análisis de varianza para los componentes; mostrados en los cuadros 3 al 8 de los resultados; podemos concluir:

En el caso del agua, no existe diferencia significativa ($P_v > 0,05$) entre los tipos de flor. Para la proteína existe diferencia altamente significativa ($P_v < 0,01$) entre los tipos de flor, siendo el mejor el que contiene mayor contenido de proteína, en este caso la flor masculina, esto se debe posiblemente por que tiene mayor capacidad de sintetizar proteínas debido a su código genético y a las condiciones ambientales. En el caso de la grasa existe diferencia altamente significativa ($P_v < 0,01$) entre los tipos de flor, siendo el mejor el que contiene mayor contenido de grasa. En cuanto a la fibra existe diferencia altamente significativa ($P_v < 0,01$) entre los tipos de flor. Siendo el mejor el que contiene mayor contenido de fibra. Para la ceniza existe diferencia significativa ($P_v < 0,05$) entre los tipos de flor, siendo el mejor el que contiene mayor contenido de ceniza.

La flor del aguaje posee metabolitos primarios en una apreciable cantidad, los cuales son muy importantes para la salud humana; siendo en este caso la grasa, la fibra y la proteína; la flor masculina lo posee en mayor cantidad y estadísticamente tiene mayor significación que la flor femenina.

5.2. Análisis fitoquímico cualitativo.

En la flor del aguaje existe fitoquímicos, los cuales se encuentran en la flor femenina y masculina, según los datos del Cuadro 9, lo que no se encuentra es saponinas y quinonas; sin embargo están presentes, antocianinas, leucoantocianidinas, taninos y flavonoides, estos componentes son de gran importancia por que actúan dentro del organismo humano como antioxidantes; lo cual hace a la flor de aguaje interesante para efectuar estudios de investigación, ya que encontrar flores que posean fitoquímicos o metabolitos secundarios no es muy común, y en el caso del aguaje no se ha trabajado con esta parte de la planta.

5.3. Cuantificación de colorante.

Según los datos del Cuadro 10 y Figura 5, la flor de aguaje posee colorante y en la flor masculina se encuentra en mayor cantidad, en cuanto a los métodos de extracción empleados; podemos concluir que con la ebullición al vacío, utilizando el rotavapor se obtiene el mayor porcentaje de colorante.

Según el análisis de varianza, existe diferencia altamente significativa ($P_v < 0,01$) entre los métodos de extracción; para el tipo de flor, éste influye también de una manera altamente significativa ($P_v < 0,01$ Cuadro 11).

Según los resultados de la prueba de Duncan, la menor cantidad de colorante se obtuvo con el método de ebullición (8,115 g), por el de baño maría el resultado es intermedio (10,445 g), y la mayor cantidad de colorante se obtuvo con el método de ebullición al vacío (17,200 g), (Cuadro 12). En cuanto a la cantidad de colorante la mayor por tipo de flor se obtuvo en la flor masculina (13,5033 g) (Cuadro 13).

5.4. Cuantificación de polifenoles totales.

Los resultados del Cuadro 14 y lo mostrado en la Figura 6, nos confirma que en la flor del aguaje existen polifenoles y en cuanto a los tipos de pruebas difieren las cantidades cuantificadas por cada una de ellas, del mismo modo se puede notar claramente que en la flor masculina existe la mayor cantidad de polifenoles. Del análisis de varianza efectuado (Cuadro15), podemos mencionar que existe diferencia altamente significativa ($P_v < 0,01$) entre las formas de extracción; para el tipo de flor, éste influye también de una manera altamente significativa ($P_v < 0,01$). La prueba de Duncan realizado (Cuadro 16), nos confirma que la menor cantidad de polifenoles totales se obtuvo con la extracción con AGUA 45 °C (6,92333 mg/g muestra) y la mayor cantidad de polifenoles se obtuvo con la extracción ACETONA/AGUA (16.6050 mg/g muestra). En cuanto a la extracción ALCOHOL/AGUA y AGUA 100 °C, no existe diferencia estadística entre ellos. Del mismo modo de la prueba de Duncan (Cuadro 17), se concluye que la mayor cantidad de polifenoles totales se encuentran en la flor masculina (13,5767 mg/g muestra).

Según los resultados la mejor forma de extracción es alcohol/agua, por que la acetona no es buena para el ser humano.

ESTELO (2003) determinó el contenido de polifenoles en dos especies de "chanca piedra", obteniendo para *Phyllanthus urinaria* de $7,32 \pm 0,05$ mg AGE/g y *P. niruri* de $3,010 \pm 0,05$ mg AGE/g muestra seca; DAZA (2004) en su trabajo con *Calycophyllum spruceanum* (Benth.) Hook., "capirona" determinó que en la hoja existe el mayor contenido de polifenoles con $2,0814 \pm 0,2816$ mg AGE/g. VILLANUEVA (2003) en su trabajo efectuado en la cáscara de *Myrciaria dubia* McVaugh (H.B.K.) "camu camu", determinó un alto contenido de AGE/g de muestra.

El valor obtenido en la cuantificación de polifenoles totales en la flor masculina del aguaje es mayor a lo encontrado en "capirona" y en "chanca piedra"; por lo que se debe continuar con los estudios de este recurso vegetal.

VI. CONCLUSIONES.

1. En cuanto a la composición química de la flor de (*Mauritia flexuosa* L. F.) "aguaje", destaca la grasa la proteína y la fibra, siendo mayor la cantidad en la flor masculina (6,37 %, 2,07 % y 17,6 % respectivamente).
2. Efectuado el análisis fitoquímico cualitativo, la flor femenina y masculina del aguaje; presentan reacción positiva en antocianinas, leucoantocianidinas, taninos y flavonoides.
3. Existe en la flor de aguaje un alto contenido de colorantes, siendo mayor la cantidad en la flor masculina (18,3 %)
4. La flor de aguaje tiene un buen contenido de polifenoles totales, estando éstos en mayor cantidad en la flor masculina (22,20 mgAGE/g de muestra seca).

VII. RECOMENDACIONES.

- 1. Realizar estudios para el aprovechamiento de grasa y del colorante de la flor de (*Mauritia flexuosa* L. F.) "aguaje" en la alimentación humana y en animales menores.**
- 2. Realizar estudios para determinar el método de extracción más eficiente y rentable del colorante de la flor de aguaje.**
- 3. Realizar estudios toxicológicos de la flor del aguaje para el uso en infusiones como medicina tradicional, debido a su alto contenido en polifenoles.**

VIII. ABSTRACT.

This research was conducted in the laboratories of food analysis, animal nutrition and Phytochemistry of the Universidad Nacional Agraria de la Selva-Tingo Maria Peru. The objectives were to perform chemical analysis in the proximal flower aguaje sexes phytochemical qualitative analysis and quantitative analysis of dyes and total polyphenols.

The chemical analysis determined that the proximal flower (*Mauritia flexuosa* LF) "aguaje possesses primary metabolites in an appreciable amount, in this case being the fat, fiber and protein, the male flower has it in greater quantity and is more statistically significance of the female flower.

As for phytochemicals, these are the male and female flower, and are major components that act within the human body as antioxidants.

The lowest and the highest amount of dye was obtained with the methods of boiling and boiling the vacuum, respectively. As for the dye was much in the male flower.

The greatest amount of polyphenols found in the male flower and the best result was obtained by extraction with ACETONE/WATER. Regarding the extraction ALCOHOL/WATER and WATER 100 °C, no statistical difference between them.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- ALIMENTACIÓN y NUTRICION. 2007. [En línea]: Alimentación y nutrición. (<http://www.alimentacionynutricion.org/es/index>, 20 Dic. 2007).
- A.O.A.C., 1995. Oficial Methods of Analysis. Fruits and Fruit Products. 15^o edición. Gaithersburg Md. USA
- BONILLA, P. 1994. Obtención y Utilización de los Componentes Activos de Plantas con Propiedades Biocidas. En: Plantas para Proteger Cultivos - Tecnología para Controlar Cultivos. Editor Luis Gomero. Lima, Perú. p. 67 - 72.
- CALZADA, J. 1993. 143 Frutales Nativos. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú. 336 p.
- DAZA, M. 2004. Polifenoles totales y capacidad antioxidante en *Calycophyllum spruceanum* (Benth.) Hook. f. ex k. Schum. "Capirona". Tesis Recursos Naturales Renovables. Tingo Maria, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. p.16.
- ELERGONOMISTA, 2007. Salud pública. [En línea]: El Ergonomista, (http://www.elergonomista.com/salud_publica/color.htm+colorante, 05 Set. 2007).
- ESTELO, C. 2003. Capacidad Antioxidante y Polifenoles Totales en dos Especies de Chanca Piedra (*Phyllanthus niruri*. L y *Phyllanthus urinaria*. L). Tesis Ing.

en Recursos Naturales Renovables. Tingo Maria, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 63 p.

FUNDACIÓN PERUANA PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA, 2006. [En línea]: Pronaturaleza. (http://www.pronaturaleza.org/5_notas_septiembre.htm, 10 Set. 2007).

HERTOG, M., HOLLMAN, P. y VAN DI PUTTE, B. 1993. Content of Potentially anticarcinogenic flavonoids of tea infusions. Wines a fruit juices. Journal Agric. And Food. Chemistry. Vol. 41: 1242-1246

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE LA AMAZONÍA PERUANA, 2006. [En línea]: IIAP. (<http://www.iiap.org/focal/mercados/descripcion/aguaje.htm>. 15 Ene. 2008).

MARTINEZ, M. 2003. Manual de Prácticas de Laboratorio de Farmacognosia y Fitoquímica. Universidad de Antioquia. Facultad de Química Farmacéutica. Departamento de Farmacia. Medellín, Colombia. p. 19 - 22.

PRICE, L.; BUTLER, G. 1977. Rapid Visual Estimation Spectrophometric. Determination of Tañí Content of Sorghum Grain. J. Agric. Food Chem. 25 (6): 1268 – 1273.

REGION LORETO, 2006. Cultivo de Frutales Nativos Amazónicos. [En línea]: Región Loreto, (<http://www.regionloreto.gob.pe/amazonia/libros/51/5100000.ht>, 22 Oct. 2007).

SALUD. 2001. Mecanismo de Acción de los Polifenoles como Antioxidantes. [En línea]: Bio, (<http://www.bio.puc.cl/vinsalud/boletin/52mecanismos.htm>, 19 de Oct. 2006).

TAFUR, L. 2007. [En línea]. Diet, (<http://www.diet22.com.ar/fitoquímicos.htm>, 26 de Jul. 2007).

VILLANUEVA, T. 2003. Antocianinas, Ácido Ascórbico, Polifenoles totales y Actividad Antioxidante en la Cáscara de Camu Camu (*Myrciaria dubia* McVaugh H.B.K.). Tesis Ing. Industrias Alimentarias. Tingo Maria, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva.

X. ANEXOS.

ANEXO 1.

Cuadro 18. Composición química de la flor de (*Mauritia flexuosa* L. F.) "aguaje".

| Componente | Femenina | | | | Masculina | | | |
|---------------|----------|-------|-------|-------|-----------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | Prom. | 1 | 2 | 3 | Prom. |
| Agua | 10,00 | 9,80 | 9,90 | 9,90 | 9,80 | 9,70 | 9,90 | 9,80 |
| Proteína | 1,72 | 1,74 | 1,70 | 1,72 | 2,08 | 2,04 | 2,09 | 2,07 |
| Grasa | 2,42 | 2,46 | 2,41 | 2,43 | 6,38 | 6,39 | 6,34 | 6,37 |
| Fibra | 15,00 | 14,90 | 14,80 | 14,90 | 17,58 | 17,62 | 17,60 | 17,60 |
| Ceniza | 3,28 | 3,20 | 3,22 | 3,24 | 3,11 | 3,16 | 3,15 | 3,14 |
| Carbohidratos | 67,58 | 67,90 | 67,97 | 67,81 | 61,05 | 61,09 | 60,92 | 61,02 |

1, 2,3. Repeticiones.

ANEXO 2.

Cuadro 19. Determinación de colorante en la flor de (*Mauritia flexuosa* L. F.)
"aguaje".

| Método de extracción | Femenina (%) | | | | Masculina (%) | | | |
|----------------------|--------------|-------|-------|-------|---------------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | Prom. | 1 | 2 | 3 | Prom. |
| Ebullición | 6,24 | 6,26 | 6,31 | 6,27 | 10,03 | 9,92 | 9,93 | 9,96 |
| Baño María | 8,60 | 8,63 | 8,69 | 8,64 | 12,19 | 12,22 | 12,34 | 12,25 |
| Ebullición a vacío | 16,10 | 16,20 | 16,00 | 16,10 | 18,40 | 18,20 | 18,30 | 18,30 |

1, 2,3. Repeticiones.

ANEXO 3.

Cuadro 20. Cuantificación de polifenoles totales en las diferentes pruebas.

| Prueba | Femenina (mg AGE/g muestra seca) | | | | Masculina (mg AGE/ muestra seca) | | | |
|--------------|----------------------------------|-------|-------|-------|----------------------------------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | Prom. | 1 | 2 | 3 | Prom. |
| Agua 45 °C | 4,78 | 4,54 | 4,93 | 4,78 | 8,87 | 9,18 | 9,24 | 9,10 |
| Agua 100 °C | 7,46 | 6,96 | 6,76 | 7,06 | 10,33 | 10,24 | 10,68 | 10,40 |
| Acetona/agua | 10,97 | 10,53 | 11,58 | 11,03 | 22,14 | 21,88 | 22,53 | 22,20 |
| Alcohol/agua | 8,63 | 8,79 | 9,16 | 8,86 | 12,23 | 12,40 | 13,20 | 12,60 |

1, 2,3. Repeticiones.

ANEXO 4.

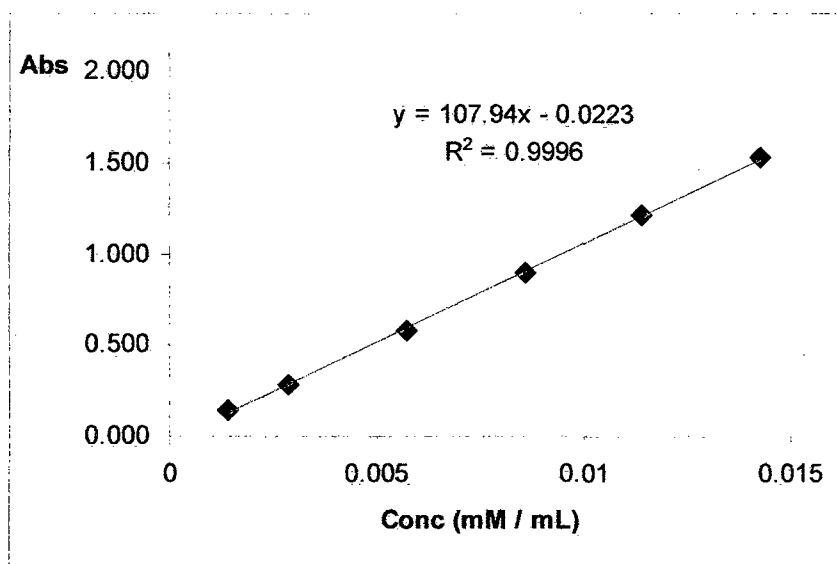


Figura 7. Curva patrón para la determinación de polifenoles totales.

ANEXO 5.

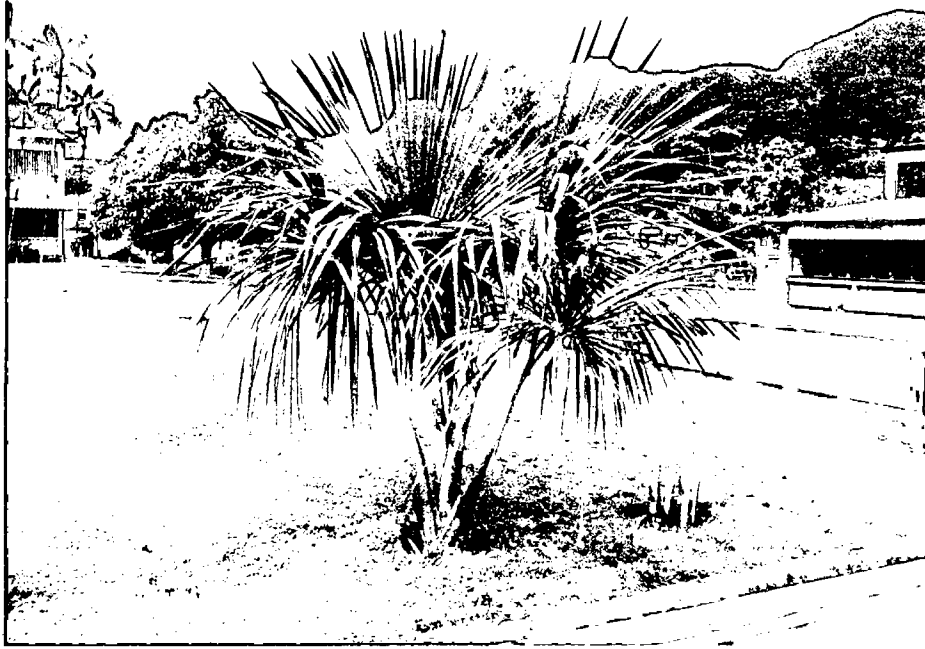


Figura 8. Planta tierna de (*Mauritia flexuosa* L. F.) "aguaje".



Figura 9. Brote del botón para las flores.

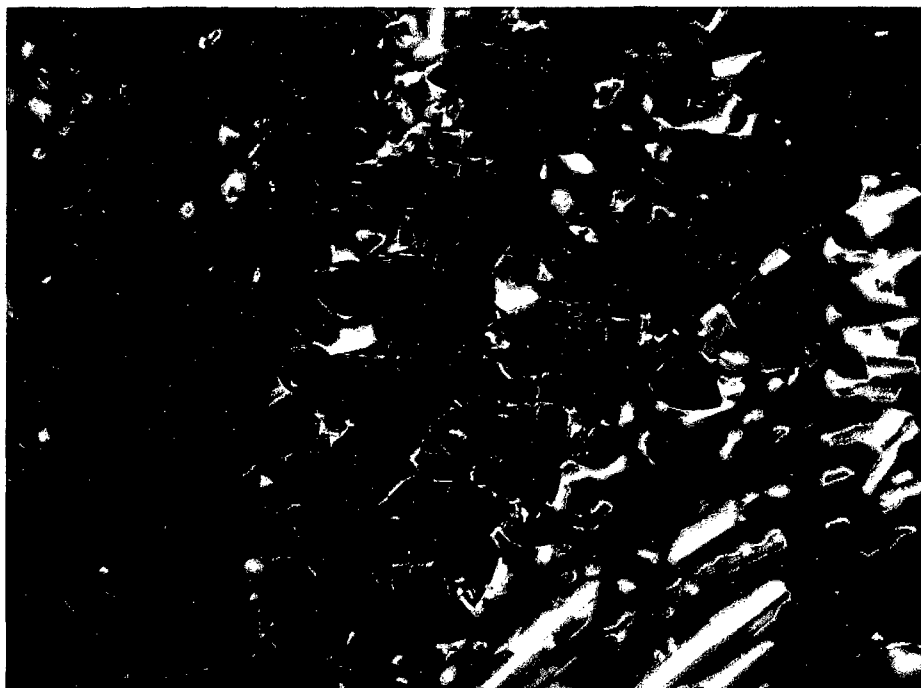


Figura 10. Racimo de inflorescencia femenina.



Figura 11. Racimo de inflorescencia masculina.

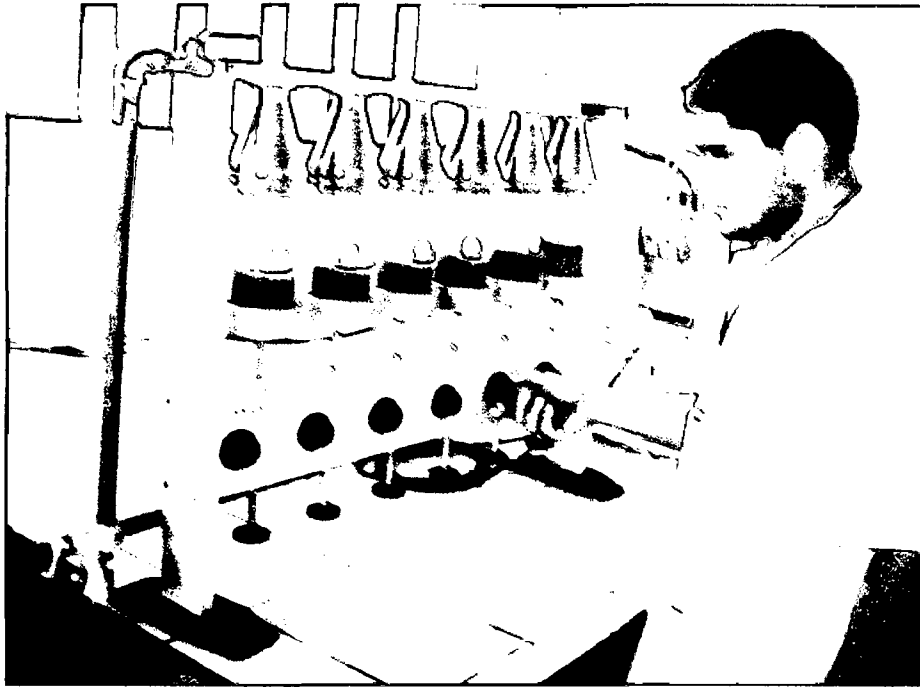


Figura 12. Efectuando la digestión para determinar fibra.

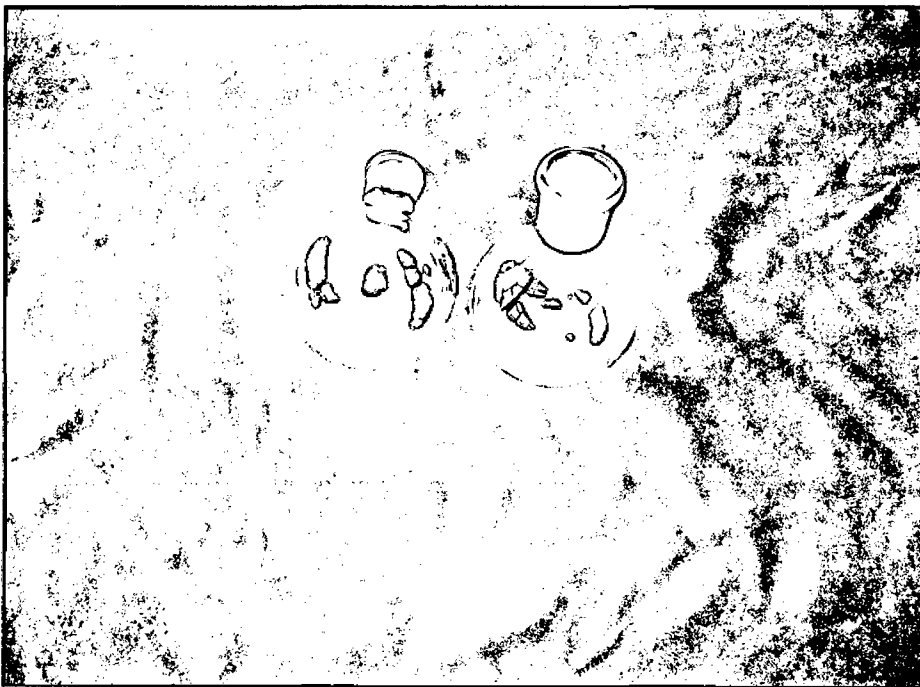


Figura 13. Balones con grasa obtenida.

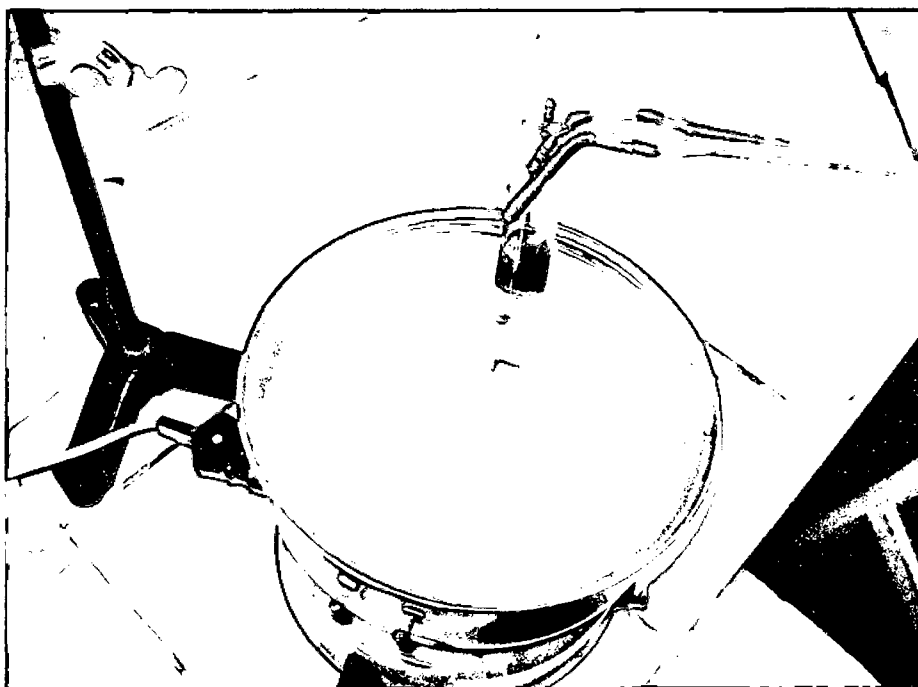


Figura 14. Determinación de flavonoides.

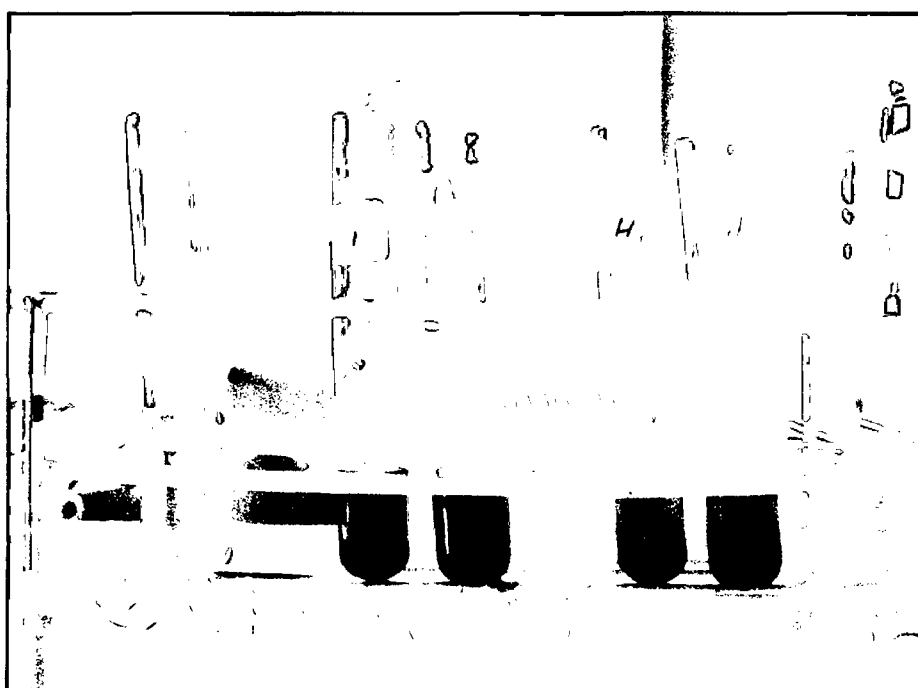


Figura 15. Determinación de taninos.

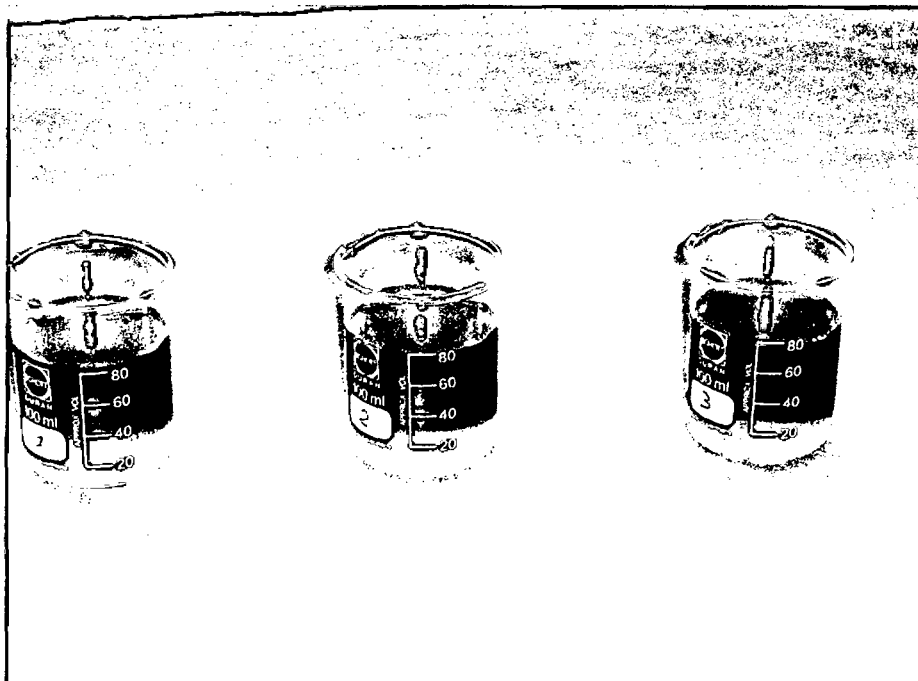


Figura 16. Extracto filtrado para la determinación de colorante.

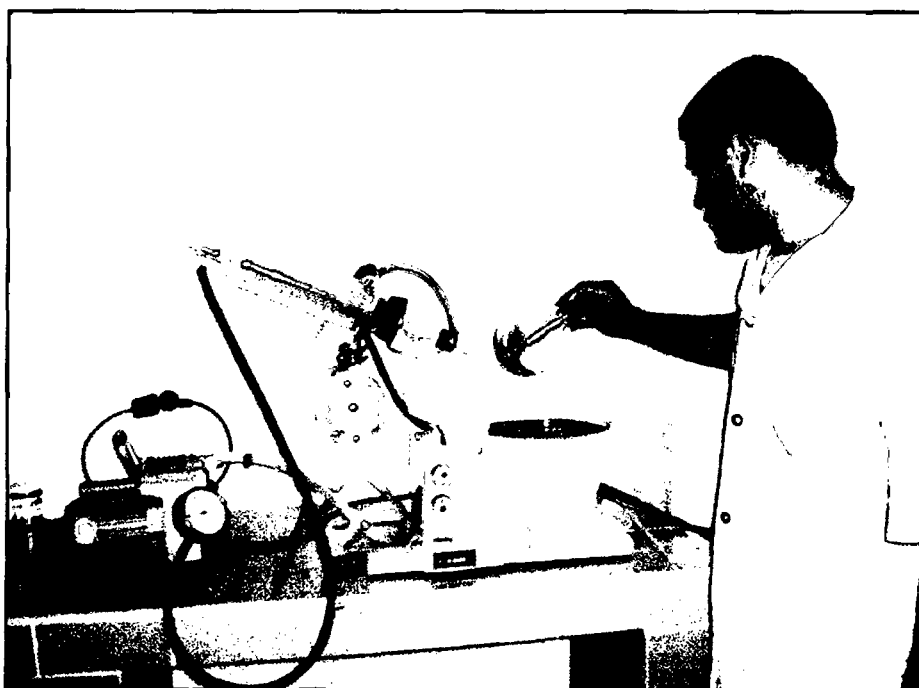


Figura 17. Trabajando con el rotavapor.



Figura 18. Colorante obtenido por los tres métodos.

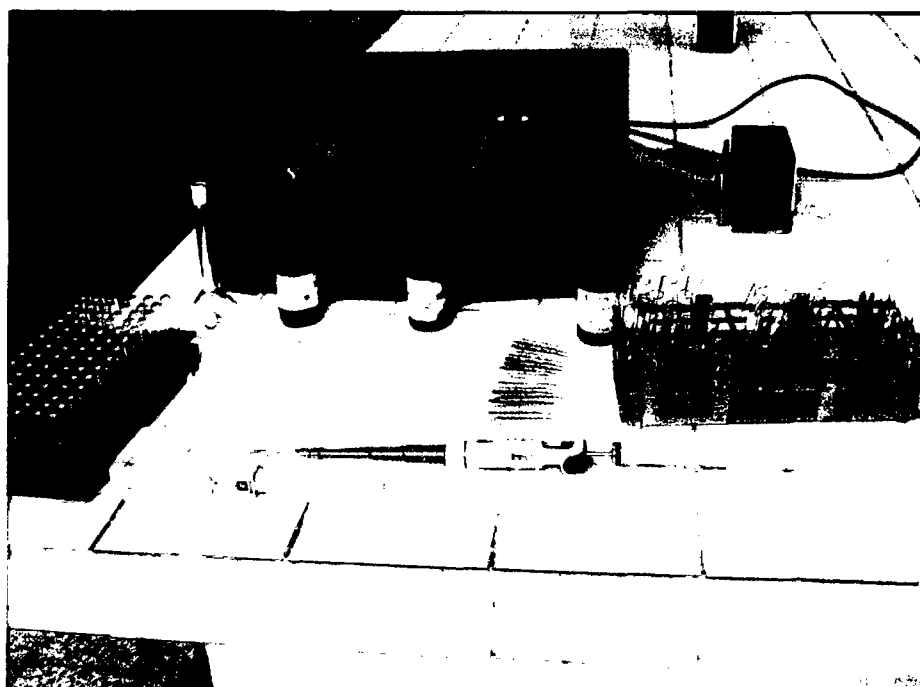


Figura 19. Equipo y materiales para la determinación de polifenoles.

XI. GLOSARIO.

1. **Aguaje:** Palmera amazónica cuyos frutos son comestibles.
2. **Antioxidante:** Que evita o protege de la oxidación.
3. **Curva patrón:** Para calcular la concentración de polifenoles totales.
4. **Espectrofotómetro:** Instrumento para desdoblar un haz heterogéneo de radiación electromagnética en sus distintos componentes y dar una indicación de la transferencia de energía entre cada uno de ellos y una sustancia en estudio.
5. **Infusión:** Acción de extraer de las sustancias orgánicas las partes solubles en agua, a una temperatura mayor que la del ambiente y menor que la del agua hirviendo.
6. **Radical libre:** Es cualquier molécula que contiene uno o más electrones desapareados.
7. **Fitoquímico:** Nombre con el que se conoce a una serie de sustancias que se encuentran en las plantas y en los alimentos de origen vegetal, que no son nutrientes esenciales para la vida (por lo menos a corto plazo); pero tienen efectos positivos en la salud.
8. **Polifenoles:** Son metabolitos secundarios de las plantas, constituyen un amplio grupo de sustancias químicas de numerosas especies de plantas.