

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

**EXTRACCIÓN DE COLORANTE NATURAL DE LA SEMILLA
DE PALTA (VARIEDAD HASS) PRODUCIDA EN EL MUNICIPIO
DE YACUIBA**



Por:

ROGER BRAYAN HUASCO HUANTO

Modalidad de graduación (INVESTIGACION APLICADA) presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Química.

Noviembre de 2018

TARIJA-BOLIVIA

V°B°

M.Sc. Ing. Ernesto R. Álvarez Gozalvez
DECANO
Facultad de Ciencias y Tecnología

M.Sc. Lic. Elizabeth Castro Figueroa
VICEDECANA
Facultad de Ciencias y Tecnología

APROBADA POR:

TRIBUNAL:

Ing. Jesús Zamora G.

Ing. Hugo Franco Sánchez

Dr. Ing. Jorge Erazo A.

Advertencia

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo esto responsabilidad del autor.

Dedicatoria

Dedicado a:

Dios por ser mi luz y guía en mi camino.

Mis padres Freddy y Nicolasa por ser el apoyo incondicional en los momentos de angustia, por darme las fuerzas para seguir adelante, por su comprensión y amor.

Mi hermana Alison por su cariño, amor, por darme el apoyo y la alegría en los momentos más necesitados.

Agradecimiento

A Dios por permitirme culminar con éxito la carrera.

A mis queridos padres Freddy y Nicolasa por ser el ejemplo de mi familia, por enseñarme que la vida no es fácil y que nunca debemos darnos por vencidos, gracias por hacer de mi vida un mundo lleno de alegría y de amor.

A Alison, por brindarme su apoyo moral, las ganas de seguir adelante y por enseñarme que la vida es dura pero que si das todo de ti puedes obtener lo que buscas. Muchas gracias hermanita querida.

A la Universidad Juan Misael Saracho por abrirme las puertas y por formarme como profesional.

A mi tutor Ing. Hugo Franco por brindarme todo el conocimiento al Ing. Doc. Erazo e Ing. Zamora por toda la colaboración.

Resumen

La palta es una fruta cultivada mayormente en las zonas subtropicales de América Latina; México, Ecuador, Chile, Perú y Bolivia, en particular en los departamentos de La Paz, Cochabamba, Santa Cruz y Tarija, como ser en los municipios de Yacuiba y Bermejo, con 10.392 unidades de árboles dispersas en el departamento.

Con el presente proyecto de investigación, se abre las perspectivas de aprovechamiento de los residuos de la palta, para beneficiar a los productores, dando un valor agregado y conservando su alto valor nutritivo como la cubierta seminal y exocarpio de la palta, en abono orgánico. La pulpa de palta en concentrados y aceites comestibles. Y la semilla interna en colorante natural.

En el Capítulo I, se realizó un estudio de antecedentes estadísticos de la fruta de palta, semilla, colorante natural, producción, exportación e importación. Así también se planteó el objetivo general, objetivos específicos y la justificación del proyecto.

En el Capítulo II, se desarrolló la descripción de la palta y semilla de la Variedad Hass, su origen, los antecedentes históricos, descripción botánica, clasificación taxonómica y principales variedades. También se mencionó las principales propiedades de la semilla y aspectos relevantes de los colorantes naturales: el proceso de extracción respecto al solvente y la teoría de extracción sólido-líquido. Se seleccionó el solvente y la técnica, siendo etanol de solvente y el equipo de maceración con reflujo por su alta selectividad y rendimiento. Mención de análisis espectrofotométrico UV para la cuantificación de flavonoides, técnicas de identificación como pruebas de; Shinoda, Zn/HCl e Hidróxido de Sodio, y por último pruebas de tinción en fibras textiles como; algodón, lana, lino y poliéster.

En el Capítulo III, se realizó la caracterización físico-químico de la materia prima (semilla de palta), de un tamaño mediano y maduro. Donde se analizaron: ceniza, fibra, grasa, hidratos de carbono, humedad, proteína total y valor energético. Se elaboró el diseño factorial para el proceso de extracción del colorante natural. La materia prima es clasificada y sometida a limpieza, se trituraron las semillas con un raspador manual,

posterior se colocó en estufa para el secado, se mejora en la pulverización con molino manual, posterior se tamiza, pasando a continuación al equipo de maceración donde la semilla entra en contacto con el solvente alcohol donde se extrae el grupo flavonoides, un colorante peculiar rojizo-anaranjado. La mezcla se filtra para el proceso de evaporación del solvente etanol. El colorante líquido obtenido pasó por el proceso de secado para la obtención en sólido en un secador de bandejas con reflujo de aire, finalmente se utilizó el mortero para disminuir el tamaño y almacenarlas en bolsitas plásticas herméticamente selladas.

Se realiza pruebas de identificación de flavonoides con la técnica Shinoda modificado con Zn/HCl y técnica con Hidróxido de Sodio al 5%, pruebas de cuantificación de flavonoides con la espectrofotometría UV; para la finalización del proyecto se hizo el proceso de tinción en fibras textiles: lana, popelina, lino y algodón.

Se desarrolló el balance de materia y balance de energía del proceso de extracción.

En el Capítulo IV, se realizó análisis de resultados obtenidos experimentalmente, verificando los mejores parámetros de trabajo para un alto rendimiento de extracción. Se muestran tablas de absorbancias y concentraciones de las pruebas espectrofométricas, así también análisis cualitativos y pruebas de tinción.

Y finalmente en el Capítulo V, se insertan las conclusiones y recomendaciones del proyecto de investigación desarrollado.

Bibliografía: Referencias bibliográficas del proyecto.

Anexos: Figuras, cuadros, gráficas, características técnicas de los equipos, instrumentos, reactivos de aplicación y pruebas de tinción en diferentes superficies.

ÍNDICE

Advertencia	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Resumen	iv

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1	Antecedentes	1
1.1.1	Mercado.....	3
1.1.2	Producción	8
1.2	Justificación e importancia del proyecto.....	11
1.3	Objetivo.....	13
1.3.1	Objetivo General	13
1.3.2	Objetivos Específicos.....	13

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1	Marco Teórico.....	14
2.1.1	Generalidades de la Palta.	14
2.1.2	Generalidades de la semilla de palta.	17
2.1.3	Generalidades de los colorantes naturales.....	19
2.1.4	Composición química del grupo flavonoides.....	23
2.1.5	Métodos y Técnicas de extracción de colorantes naturales	25

2.1.6	Selección del proceso experimental	30
2.1.7	Selección del proceso de extracción	31
2.1.8	Selección del tipo de solvente	33
2.1.9	Teoría de extracción sólido-líquido con solvente	34
2.1.10	Métodos y Técnicas cualitativas y cuantitativas del grupo flavonoides	37

CAPÍTULO III

PARTE EXPERIMENTAL

3.1	Parte Experimental	41
3.1.1	Descripción del método de investigación	41
3.1.2	Equipos.....	44
3.1.3	Materiales de Laboratorio	46
3.1.4	Reactivo de Extracción	47
3.1.5	Proceso de extracción de colorante natural de la semilla de palta .	49
3.1.6	Pruebas Cualitativas de identificación de Flavonoides	61
3.1.7	Prueba Cuantitativa de identificación de Flavonoides	62
3.1.8	Pruebas de tinción en fibras	63
3.1.9	Balance de Materia y Energía del proceso	64

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	Resultados y Discusión	81
4.1.1	Análisis de la materia prima.....	81

4.1.2	Resultados de los análisis de la materia prima.....	81
4.1.3	Resultados del proceso de extracción	82
4.1.4	Resultado de las pruebas espectrofotométricas.....	85
4.1.5	Resultado de análisis cualitativo al producto colorante natural	87
4.1.6	Resultado de las pruebas de tinción	89

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	Conclusiones	90
5.2	Recomendaciones.....	91
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	92
	ANEXOS	96

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Tabla I-1	Principales mercados de Bolivia para las semillas de achiote.....	5
Tabla I-2	Principales mercados importadores de colorante natural	6
Tabla I-3	Empresas comercializadoras de colorantes naturales.....	7
Tabla I-4	Bolivia, Producción, Rendimiento y Superficie cultivada	8
Tabla I-5	Tarija, Producción, Rendimiento y Superficie cultivada	9
Tabla I-6	Número de Árboles Frutales dispersos por Departamento.....	10

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Tabla II-1	Análisis proximal de la semilla de palta variedad hass.....	18
Tabla II-2	Selección del proceso de extracción	32
Tabla II-3	Matriz de Selección.....	33

CAPÍTULO III

PARTE EXPERIMENTAL

Tabla III-1	Niveles de los factores	43
Tabla III-2	Codificación de las variables	43
Tabla III-3	Diseño Factorial para el proceso de extracción	44
Tabla III-4	Material de laboratorio	47
Tabla III-5	Propiedades físico químico del Etanol	48
Tabla III-6	Datos de elaboración de curva de secado a 40 °C.....	54
Tabla III-7	Resultado de Granulometría	57
Tabla III-8	Datos de proceso de obtención de colorante natural	65
Tabla III-9	Equipos y Proceso de Operación según Figura 3-22	66
Tabla III-10	Resumen del Balance de Materia	72
Tabla III-11	Resumen del Balance de Energía	80

CAPÍTULO IV

RESULTADO Y DISCUSIÓN

Tabla IV-1	Análisis físico-químico de la semilla de palta.....	81
Tabla IV-2	Rendimiento de extracción de colorante en el 1er análisis.....	82

Tabla IV-3 Rendimiento de extracción de colorante en el 2do análisis.....	83
Tabla IV-4 Rendimiento de extracción de colorante en el 3er análisis.....	84
Tabla IV-5 Promedio de rendimiento de extracción del colorante	85
Tabla IV-6 Registro de absorbancias de los experimentos	86
Tabla IV-7 Registro de concentraciones de los experimentos	87

ÍNDICE DE CUADROS

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Cuadro II-1 Características de la palta	15
Cuadro II-2 Características químicas de los colorantes naturales.....	22
Cuadro II-3 Ventajas y desventajas de métodos de extracción.....	30
Cuadro II-4 Selección del tipo de solvente	34

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Fig. 1-1 Árboles silvestres de palta variedad hass provincia de Yacuiba ...	11
---	----

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Figura 2-1 Partes del fruto de palta	14
Figura 2-2 Descripción Botánica (Variedad Hass)	16
Figura 2-3 Principales variedades en el mundo	17
Figura 2-4 Semilla de palta (Variedad Hass)	18

Figura 2-5 Estructura química básica del flavonoide.....	23
Figura 2-6 Estructura química básica de flavonas	24
Figura 2-7 Estructura química básica del Flavonol.....	24
Figura 2-8 Estructura química básica de antocianinas	24
Figura 2-9 Estructura química básica de flavononas	25
Figura 2-10 Equipo de extracción Soxhlet.....	26
Figura 2-11 Equipo de destilación por arrastre con vapor a escala laboratorio	27
Figura 2-12 Equipo de extracción con Fluidos Supercríticos	28
Figura 2-13 Equipo de Extracción con Maceración Dinámica con Reflujo	29
Figura 2-14 Teoría de extracción Sólido – Líquido (S-L)	35

CAPÍTULO III

PARTE EXPERIMENTAL

Figura 3-1 Proceso de extracción del colorante natural de la semilla de palta	49
Figura 3-2 Palta Variedad Hass proveniente del municipio de Yacuiba	50
Figura 3-3 Palta Variedad Hass Comunidad de Campo Pajoso.....	50
Figura 3-4 Proceso de adecuación y desinfección de la materia prima	51
Figura 3-5 Proceso de reducción del tamaño	52
Figura 3-6 Raspador manual	52
Figura 3-7 Semilla de palta triturada en secadero	53
Figura 3-8 Curva de Secado.....	54
Figura 3-9 Semilla de palta al 3,54 % de humedad residual.....	55
Figura 3-10 Molino	55

Figura 3-11 Tamizado de la muestra molida y seca.....	56
Figura 3-12 Curva de Tamizado	57
Figura 3-13 Equipo de extracción con maceración dinámica con reflujo.....	58
Figura 3-14 Filtrado y Separado	58
Figura 3-15 Evaporación del solvente.....	59
Figura 3-16 Muestra seca de colorante	60
Figura 3-17 Muestra seca de colorante pulverizado en mortero	60
Figura 3.18 Almacenamiento en Bolsitas Herméticas	61
Figura 3-19 Material Zn y HCl al 2 %	62
Figura 3-20 Hidróxido de Sodio al 5 %	62
Figura 3-21 Muestras de sulfatos	64
Figura 3-22 Proceso de extracción de colorante de la semilla de palta	66

CAPÍTULO IV

RESULTADO Y DISCUSIÓN

Figura 4-1 Resultado de la prueba Shinoda con Zn/HCl	88
Figura 4-2 Resultado de la prueba con Hidróxido de Sodio al 5 %	88

ÍNDICE DE GRÁFICAS

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Gráfica 1-1 Países exportadores de colorante natural a nivel mundial	4
--	---

ÍNDICE DE ANEXO

Figura 1 Resultado de los análisis Físico-Químico de la semilla de palta ...	96
--	----

Figura 2	Equipo de Maceración	97
Figura 3	Molino Manual y Rayador Manual.....	97
Figura 4	Tamiz	98
Figura 5	Estufa	98
Figura 6	Rota-evaporador	99
Figura 7	Balanza analítica.....	99
Figura 8	Espectrofotómetro UV-VIS	100
Figura 9	Picnómetro	100
Figura 10	Curvas de Tratamiento vs Concentración.....	102
Figura 11	Curvas de Tratamiento vs Rendimiento	102
Figura 12	Primera prueba de tinción con Sulfato de Cobre penta hidratado con 100 ml de colorante al 5 % de concentración.....	103
Figura 13	Segunda prueba de tinción con Sulfato de Cobre penta hidratado con 100 ml de colorante al 8 % de concentración.....	104
Figuras 14	Tercera prueba de tinción con Sulfato de Cobre penta hidratado con 100 ml de colorante al 10 % de concentración.....	105
Figuras 15	Primera prueba de tinción con Sulfato de sodio con 100 ml de colorante al 5 % de concentración	106
Figuras 16	Segunda prueba de tinción con Sulfato de sodio con 100 ml de colorante al 8 % de concentración	107
Figuras 17	Tercera prueba de tinción con Sulfato de sodio con 100 ml de colorante al 10 % de concentración	108

Figuras 18	Primera prueba de tinción con Sulfato de ferroso con 100 ml de colorante al 5 % de concentración	109
Figuras 19	Segunda prueba de tinción con Sulfato de ferroso con 100 ml de colorante al 8 % de concentración	110
Figuras 20	Tercera prueba de tinción con Sulfato de ferroso con 100 ml de colorante al 10 % de concentración	111

GLOSARIO DE TÉRMINOS

g.	Gramos
FeSO ₄	Sulfato Ferroso
Na ₂ SO ₄	Sulfato de Sodio
CuSO ₄ .5H ₂ O	Sulfato de Cobre pentahidratado
HCl	Ácido Clorhídrico
ml	Mililitro
min	Minuto
cm	Centímetro
UV	Ultra Violeta
nm	Nanómetro
Fig.	Figura
PM	Peso molecular
t:	Tiempo.
T:	Temperatura
ρ :	Densidad.
m :	Masa.
v :	Volumen.
l:	Litro
Kg:	Kilogramo
η :	Rendimiento
rpm:	Revoluciones por minuto
\$:	Dólares Americanos