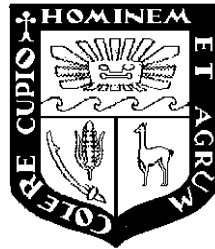


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

Facultad de Ciencias Forestales



**Cuantificación de Polifenoles en hojas
de Uña de gato *Uncaria tomentosa*
(*Willd. ex Schult*) DC. proveniente de
tres localidades en Ucayali.**

Tesis para optar el Título de
INGENIERO FORESTAL

Ruth Sandra Romero Paucar

Lima – Perú
2012

ÍNDICE

	Página
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTOS.....	IV
RESUMEN.....	V
ÍNDICE.....	VI
LISTA DE CUADROS.....	IX
LISTA DE FIGURAS.....	X
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA FAMILIA RUBIACEAE.	3
2.1.1 <i>Importancia de la familia Rubiaceae.</i>	5
2.1.2 <i>Distribución de la familia Rubiaceae.</i>	7
2.1.3 <i>La familia Rubiaceae en América tropical.</i>	7
2.2 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA UÑA DE GATO	8
2.2.1 <i>Descripción de la especie</i>	8
2.2.2 <i>Distribución natural y hábitat.</i>	12
2.2.3 <i>Especies a las que puede estar asociada</i>	13
2.2.4 <i>Usos de Uncaria tomentosa.</i>	13
A) Etnofarmacología.....	13
B) Etnobotánica	13
C) Muebles.....	14
2.2.5 <i>Antecedentes de estudios químicos sobre Uncaria tomentosa.</i>	14
2.2.6 <i>Acciones terapéuticas de Uncaria tomentosa.</i>	16
a) Acción Inmunoestimulante.....	16
a. <i>Terapia Antibacterial.</i>	17
b. <i>Terapia Antiviral</i>	17
b) Acción Antiinflamatoria.....	18
c) <i>Contraindicaciones de la Uncaria tomentosa.</i>	19
2.3 METABOLITOS SECUNDARIOS	20
2.3.1 <i>Clasificación de metabolitos secundarios en las plantas.</i>	20
2.3.2 <i>Biosíntesis de los metabolitos secundarios.</i>	21
2.3.3 <i>Función de los metabolitos secundarios en las plantas.</i>	22
2.4 COMPUESTOS AROMÁTICOS.....	23
2.4.1 <i>Derivados del Ácido Shikímico</i>	24
2.5 COMPUESTOS FENÓLICOS.....	26
2.5.1 <i>Compuestos fenólicos sencillos y sus estructuras poliméricas.</i>	27
2.5.2 <i>Biosíntesis de compuestos fenólicos.</i>	28
2.5.3 <i>Función de compuestos fenólicos en las plantas.</i>	30
A. Toxicidad.....	30
B. Alelopatía	30
C. Protección contra el daño provocado por la luz ultravioleta.	31
D. Respuesta fisiológica de defensa en las plantas.....	32
2.5.4 <i>Identificación y Aislamiento de Compuestos fenólicos.</i>	32
2.5.5 <i>Taninos.</i>	33
2.5.5.1. <i>Clasificación de los taninos.</i>	34
A. Hidrolizables (galotaninos y elagitánicos)	34
B. Condensados.....	36

2.5.5.2. Función de los taninos.....	37
2.5.5.3. Actividad farmacológica de los taninos	39
2.5.5.4. Acción biológica de los taninos.....	41
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	42
3.1 LUGAR DE MUESTREO	42
3.2 MATERIALES Y EQUIPOS	43
3.2.1 <i>Materiales e insumos</i>	43
3.2.2 <i>Equipos</i>	45
3.3 METODOLOGÍA	45
3.3.1 <i>Preparación de la muestra</i>	45
Obtención de la muestra	45
Almacenamiento y conservación.....	48
3.3.2 <i>Ensayos físicos</i>	50
Ensayo de humedad.....	50
Porcentaje de cenizas totales.....	50
Ensayo de solubilidad.....	51
Preparación del extracto.....	52
Caracterización del extracto.....	53
3.3.3 <i>Tamizaje Fitoquímico</i>	53
3.3.4 <i>Cuantificación de fenoles totales</i>	55
Procedimiento	55
Determinación de la curva estándar	55
Desarrollo de color.....	55
3.3.5 <i>Cuantificación de taninos condensados por el Número de Stiasny</i>	56
3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL	57
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	58
4.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS HOJAS	58
4.1.1 <i>Análisis de Humedad</i>	58
4.1.2 <i>Contenido de cenizas totales</i>	59
4.1.3 <i>Grado de solubilidad</i>	61
4.2 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS.....	62
COMPUESTOS GRASOS.....	63
AZÚCARES	63
ALCALOIDES.....	63
QUINONAS	65
SAPONINAS	66
TANINOS	67
FLAVONOIDES.....	68
4.3 ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE LOS EXTRACTOS DE <i>UNCARIA TOMENTOSA</i>	69
4.4 CUANTIFICACIÓN DE POLIFENOLES TOTALES. MÉTODO DE FOLIN-CIOCALTEU	69
4.5 CUANTIFICACIÓN DE TANINOS CONDENSADOS. NÚMERO DE STIASNY	73
5. CONCLUSIONES.....	76
6. RECOMENDACIONES	77
ANEXO 1	84
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE <i>UNCARIA TOMENTOSA</i> EN EL PERÚ.....	84
ANEXO 2	85
MAPA DE UBICACIÓN DE LAS PARCELAS EXPERIMENTALES DE <i>UNCARIA TOMENTOSA</i> EN EL DEPARTAMENTO DE UCAYALI.....	85
ANEXO 3	86

MAPA SEGÙN TIPO DE SUELO DE LAS PARCELAS EXPERIMENTALES.....	86
ANEXO 4	87
ANÁLISIS DE SUELOS DE LAS LOCALIDADES DE NUEVO UCAYALI, EL PORVENIR Y TRES DE OCTUBRE.	87
ANEXO 5	88
PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO DE HUMEDAD GRAVIMÉTRICA.	88
ANEXO 6	89
PROCEDIMIENTO PARA CONTENIDO DE CENIZAS TOTALES	89
ANEXO 7	90
PROCEDIMIENTO PARA EL ENSAYO DE SOLUBILIDAD	90
ANEXO 8	91
ANOVA PARA LA HUMEDAD GRAVIMÉTRICA ENTRE LAS MUESTRAS DE HOJAS DE <i>UNCARIA TOMENTOSA</i> DE LAS DIFERENTES LOCALIDADES.	91
ANEXO 9	92
ANOVA PARA CENIZAS TOTALES ENTRE LAS MUESTRAS DE HOJAS DE <i>UNCARIA TOMENTOSA</i> DE LAS DIFERENTES LOCALIDADES.	92
ANEXO 10.....	93
ANOVA PARA LA CONCENTRACIÓN DE POLIFENOLES TOTALES EXPRESADOS EN PPM DE ÁCIDO TÁNICO	93
ANEXO 11.....	94
PRUEBA DE DUNCAN ^À PARA LA CONCENTRACIÓN DE POLIFENOLES TOTALES EXPRESADOS EN PPM DE ÁCIDO TÁNICO	94
ANEXO 12.....	95
TABLA DE ABSORBANCIAS Y CONCENTRACIONES DE ACIDO TÁNICO OBTENIDAS PARA LAS MUESTRAS DE <i>UNCARIA TOMENTOSA</i>	95
ANEXO 13.....	97
TABLA DE DISTRIBUCIÓN F DE FISHER.....	97

Lista de cuadros

	Página
CUADRO 1 SISTEMA PROVISIONAL DE CLASIFICACIÓN DE LA FAMILIA RUBIACEAE	5
CUADRO 2 CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS Y CLIMÁTICAS DE LOS LUGARES DE PROVENIENCIA DE LAS MUESTRAS DE <i>UNCARIA</i> <i>TOMENTOSA</i>	42
CUADRO 3 CONTENIDO DE HUMEDAD GRAVIMÉTRICA EN HOJAS DE <i>UNCARIA TOMENTOSA</i>	58
CUADRO 4 CONTENIDO DE CENIZAS TOTALES EN <i>UNCARIA TOMENTOSA</i>	60
CUADRO 5 RESULTADOS DEL ENSAYO DE SOLUBILIDAD.....	61
CUADRO 6 TAMIZAJE FITOQUÍMICO EN EXTRACTOS DE HOJAS DE <i>UNCARIA TOMENTOSA</i>	62
CUADRO 7 ENSAYOS FÍSICO-QUÍMICOS EN LOS EXTRACTOS DE HOJAS DE <i>UNCARIA TOMENTOSA</i>	69
CUADRO 8 TEST DE LINEALIDAD PARA EL ÁCIDO TÁNICO	71
CUADRO 9 PORCENTAJE DE TANINOS CONDENSADOS	73
CUADRO 10 ANOVA PARA EL CONTENIDO DE TANINOS CONDENSADOS (%)	74
CUADRO 11 PRUEBA DE DUNCAN ^A PARA EL CONTENIDO DE TANINOS CONDENSADOS	74

Lista de figuras

	Página
FIGURA 1 UBICACIÓN TAXONÓMICA DE LA FAMILIA RUBIACEAE DE ACUERDO AL SISTEMA PROPUESTO POR AGP II (2003). MODIFICADO DE FREIRE (2004).	4
FIGURA 2 RAMA DE <i>UNCARIA TOMENTOSA</i> (ZAVALA, 1995).....	9
FIGURA 3 DIVERSAS PARTES DE LAS FLORES Y RAMA DE <i>UNCARIA TOMENTOSA</i> (FUENTE: ZAVALA, 1995).....	10
FIGURA 4 NÚMERO DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS SOBRE LAS DIFERENTES ACCIONES TERAPÉUTICAS DE “UÑA DE GATO” <i>UNCARIA TOMENTOSA</i> (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.).....	16
FIGURA 5 ESQUEMA DE LA BIOSÍNTESIS DE METABOLITOS SECUNDARIOS (VANACLOCHA, 2003)	22
FIGURA 6 BIOFORMACIÓN DEL ÁCIDO SHIKÍMICO Y COMPUESTOS ANÁLOGOS. (MARCANO & HASEGAWA, 2002)	24
FIGURA 7 DERIVADOS DEL ÁCIDO SHIKÍMICO. (MARCANO & HASEGAWA, 2002)	25
FIGURA 8 COMPUESTOS FENÓLICOS SENCILLOS (MARCANO & HASEGAWA, 2002).....	28
FIGURA 9 ESQUEMA DE LA BIOSÍNTESIS DE FENOLES A PARTIR DE LA FENILALANINA (TAIZ & ZEIGER, 2007).....	29
FIGURA 10 TANINOS HIDROLIZABLES (MARCANO & HASEGAWA, 2002).....	36
FIGURA 12 PLANTA DE <i>UNCARIA TOMENTOSA</i> EN LA ZONA DE COLECCIÓN.	46
FIGURA 13 COLECCIÓN DE LA MUESTRA DE HOJAS DE <i>UNCARIA TOMENTOSA</i>	47
FIGURA 14 SECADO Y SEPARACIÓN DE LAS HOJAS Y RAMAS DE <i>UNCARIA TOMENTOSA</i>	48
FIGURA 15 MUESTRAS DE LAS HOJAS DE <i>UNCARIA TOMENTOSA</i> DESPUÉS DEL SECADO EN ESTUFA.	50
FIGURA 16 MUESTRAS DE HOJAS DE <i>UNCARIA TOMENTOSA</i> CARBONIZADAS PARA CALCULAR EL CONTENIDO DE CENIZAS TOTALES. 51	
FIGURA 17 PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO DE SOLUBILIDAD PARA HOJAS DE <i>UNCARIA TOMENTOSA</i>	51
FIGURA 18 EXTRACTOS DE HOJAS DE <i>UNCARIA TOMENTOSA</i> A DIFERENTES SOLUBILIDADES UTILIZADOS EN EL ENSAYO DE SOLUBILIDAD.	52
FIGURA 19 PORCENTAJE DE HUMEDAD GRAVIMÉTRICA PROMEDIO DE LAS HOJAS DE <i>UNCARIA TOMENTOSA</i>	59
FIGURA 20 . PORCENTAJE PROMEDIO DE CENIZAS TOTALES EN LAS HOJAS DE <i>UNCARIA TOMENTOSA</i>	61
FIGURA 21 PRESENCIA DE COMPUESTOS GRASOS LUEGO DEL REACTIVO DE SUDÁN	63
FIGURA 22 REACCIÓN DE PRECIPITACIÓN PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ALCALOIDES CON EL REACTIVO DE DRAGENDORFF	64
FIGURA 23 REACCIÓN PARA IDENTIFICACIÓN DE ALCALOIDES CON EL REACTIVO DE MAYER.....	64
FIGURA 24 COLORACIÓN DE LA REACCIÓN EN EL ENSAYO DE WAGNER.....	65
FIGURA 25 COLORACIÓN ROJIZA EN LA FASE ACUOSA PARA EL ENSAYO DE BORNRÄGER EN LOS EXTRACTOS DE <i>UNCARIA TOMENTOSA</i>	66
FIGURA 26 ESPUMA EN LOS EXTRACTOS DE <i>UNCARIA TOMENTOSA</i>	66
FIGURA 27 REACCIÓN DE COLORACIÓN POR EL REACTIVO: FeCl ₃	67
FIGURA 28 FORMACIÓN DE PRECIPITADO POR EL ENSAYO DE LA GELATINA.....	68
FIGURA 29 COLORACIÓN EN EL ENSAYO DE SHINODA	69
FIGURA 30 EXTRACTOS DE <i>UNCARIA TOMENTOSA</i> DE LAS DIFERENTES LOCALIDADES.	70
FIGURA 31 DESARROLLO DEL COLOR DE LA SUSTANCIA REFERENCIA (ÁCIDO TÁNICO) POR ACCIÓN DEL REACTIVO DE FOLIN-CIOCALTEU PARA OBTENER LA CURVA DE CALIBRACIÓN.....	70
FIGURA 32 CURVA DE CALIBRACIÓN CON ESTÁNDAR DE ÁCIDO TÁNICO	71
FIGURA 33 GRÁFICO DE CAJAS PARA LA CONCENTRACIÓN (PPM) DE POLIFENOLES TOTALES EN HOJAS DE <i>UNCARIA TOMENTOSA</i> . 72	
FIGURA 34 FORMACIÓN DE PRECIPITADO LUEGO DE LA HIDRÓLISIS PARA LA DETERMINACIÓN TANINOS CONDENSADOS EN HOJAS DE <i>UNCARIA TOMENTOSA</i> POR EL NÚMERO DE STIASNY.....	73
FIGURA 35 COMPARACIÓN DEL CONTENIDO (%) DE TANINOS CONDENSADOS DE EXTRACTOS DE <i>UNCARIA TOMENTOSA</i> OBTENIDOS POR EL MÉTODO DEL NÚMERO DE STIASNY.	75