



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

La Universidad Católica de Loja

ESCUELA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS

“ESTUDIO Y APROVECHAMIENTO DE LOS EXTRACTOS COLORANTES NATURALES UTILIZADOS EN LA COMUNIDAD SARAGURO - LOJA - ECUADOR”

*Tesis previa a la obtención
del título de Ingeniero en
Industrias Agropecuarias.*

AUTOR:

Angel Leonidas Chalán Quizhpe

DIRECTOR:

Ing. Phabaco Armijos Riosfrío

LOJA - ECUADOR

2009



Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NC-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

2017

CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Angel Leonidas Chalán Quizhpe declaro ser autor del presente trabajo y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 67 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”.

Loja, Enero del 2009

Angel Leonidas Chalán Quizhpe
C.I. 110402731-1

CERTIFICACIÓN

Ing. Chabaco Armijos

**CATEDRÁTICO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS
AGROPECUARIAS Y DIRECTOR DE TESIS.**

CERTIFICA:

Que el presente trabajo ha sido realizado bajo mi dirección y una vez que ha sido íntegramente revisado y cumple con los requisitos autorizo su presentación.

Loja, Enero del 2009

.....
Ing. Chabaco Armijos R.

DIRECTOR DE TESIS

AUTORÍA

La investigación, procedimientos y conceptos vertidos en el presente trabajo de tesis son de responsabilidad absoluta del autor

.....

Angel Leonidas Chalán Quizhpe

DEDICATORIA

A Dios:

Mi creador, mi esperanza, mi refugio, mi fortaleza, mi guía, el todopoderoso.

A mis amados padres; mi apoyo

Miguel: inventor, creativo, perseverante, optimista, líder, positivo, motivador.

Maria: sencilla, paciente, carismática, bondadosa, amable, delicada, apacible.

A mi querida esposa; mi ilusión

Rocío: optimista, creativa, decidida, armoniosa, inteligente, alegre, complaciente, mi ayuda idónea.

A mi hijo; mi alegría

Leonardo: a su tierna edad es el amor de mi vida.

A la memoria de Daniel que siempre ocupará un lugar especial en mi corazón.

Angel Leonidas

AGRADECIMIENTO

A Dios, por su infinito amor y regalarme la vida, salud y la sabiduría para terminar con felicidad una etapa de mi vida; la estudiantil, y seguir adelante con nuevos proyectos a futuro.

A mis padres, por su apoyo incondicional a lo largo de mis años de estudio hasta la culminación.

A mi esposa, por su paciencia y su apoyo en el trabajo emprendido.

Al Ing. Chabaco Armijos, por ser una persona comprensiva y en calidad de director de Tesis supo guiar sabiamente.

A todo el personal de la planta de Productos Naturales de la Universidad Técnica Particular de Loja por la colaboración brindada en todo momento.

A los maestros de la Escuela de Ingeniería en Industrias Agropecuarias, que impartieron sus conocimientos durante la vida universitaria.

Agradecimiento a mis amigos, compañeros y a todas las personas que ayudaron directa e indirectamente en la culminación del presente trabajo. ¡Dios les Bendiga!.

El autor

ÍNDICE

CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICACIÓN	iii
AUTORÍA	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE	vii
RESUMEN	xi
SUMMARY	xiii
CAPÍTULO I. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	
1. INTRODUCCIÓN	2
1.1. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	2
1.2. FIN DEL PROYECTO	4
1.3. PROPÓSITO DEL PROYECTO	4
1.4. COMPONENTES DEL PROYECTO	5
1.5. HIPÓTESIS	5
CAPÍTULO II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	
2. MARCO TEÓRICO	8
2.1. ESPECIE: <i>Caesalpinia spinosa</i> (Molina) Kuntze	8
2.1.1. Generalidades	8
2.1.2. Clasificación científica	8
2.1.3. Descripción botánica	9
2.1.4. Distribución geográfica	9
2.1.5. Aprovechamiento integral	10
2.1.6. Composición química	10
2.2. ESPECIE: <i>Lomatia hirsuta</i> (Lam.) Diels	11
2.2.1. Generalidades	11
2.2.2. Clasificación científica	11
2.2.3. Descripción Botánica	12
2.2.4. Usos y cultivos	12
2.3. ESPECIE: <i>Eccremis coarctata</i> (Ruiz & Pav.) Baker	13
2.3.1. Generalidades	13

2.3.2. Clasificación científica	13
2.3.3. Descripción Botánica	14
2.3.4. Usos	14
2.4. COLORANTES Y PIGMENTOS	14
2.4.1. Color	15
2.4.2. Colorantes naturales	15
2.4.2.1. Quinonas	16
2.4.2.2. Antocianos	17
2.5. TRATAMIENTO POSTCOSECHA DEL MATERIAL VEGETAL	18
2.5.1. Desecado	18
2.5.2. Molienda	19
2.5.3. Extracción	19
2.5.4. Secado de los extractos	20
2.6. CARACTERÍSTICAS DE LA LANA	20
2.6.1. Lana	20
2.6.2. Histología	20
2.6.3. Composición química de la lana	21
2.7. PROCESAMIENTO INDUSTRIAL DE TEÑIDO DE LANA	22
2.7.1. Lavado	22
2.7.2. Cardado y peinado	23
2.7.3. Estirado y mechado	23
2.7.4. Hilatura	23
2.7.5. Tejido	24
2.7.5.1. Tejido plano	24
2.7.5.2. Tejido de punto	24
2.7.6. Batanado	25
2.7.7. Teñido y Blanqueo	25
2.7.8. Carbonizado	25
2.5. MERCADO DE COLORANTES VEGETALES	26
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	
3.1. FASE DE CAMPO	28
3.1.1. Introducción	28
3.1.2. Área de estudio	29

3.1. Levantamiento de información etnobotánica	30
3.1.3. Procesamiento del material	30
3.1.4. Teñido artesanal de fibras de lana por la comunidad Saraguro	30
3.1.4.1. Teñido artesanal en negro utilizando especies vegetales	30
3.1.4.2. Teñido artesanal utilizando anilina por los Saraguros	33
3.1.4.3. Teñido artesanal utilizando tinta índigo por los Saraguros	34
3.1.4.4. Teñido artesanal utilizando diferentes plantas tintóreas por los Saraguros	36
3.1.5. Costos del teñido de las prendas de vestir típicas de Saraguro	38
3.2. FASE EXPERIMENTAL	39
3.2.1. Introducción	39
3.2.2. Análisis de los extractos colorantes	39
3.2.2.1. Determinación del pH	39
3.2.2.2. Determinación de los sólidos solubles	39
3.2.2.3. Determinación de los sólidos totales	39
3.2.2.4. Determinación de la humedad	40
3.2.3. Análisis cualitativo para identificación de colorantes presentes en las especies <i>Caesalpinia spinosa</i> (Molina) Kuntze (Campiche) y <i>Lomatia hirsuta</i> (Lam) Diels (Garuk)	41
3.2.3.1. Estudio para comprobar la presencia de carotenoides y clorofila	41
3.2.3.2. Reacciones histoquímicas sobre tejidos vegetales	42
3.2.3.2.1. Detección de antocianinas	42
3.2.3.2.2. Detección de flavonoides	42
3.2.3.2.3. Detección de quinonas	42
3.2.3.2.4. Detección de taninos	43
3.2.3.3. Tamizaje fitoquímico	43
3.2.3.3.1. Presencia de Antocianinas, Flavonas y Flavonoles	43
3.2.3.3.2. Ensayo de Borntrager	44
3.2.4. Proceso tecnológico para la obtención de colorante de <i>Lomatia hirsuta</i> (Lam.) Diels	44
3.2.4.1. Diagrama de flujo para la obtención de colorante en polvo a partir de <i>Lomatia hirsuta</i> (Lam.) Diels	44
3.2.4.2. Descripción del diagrama de flujo	46
3.2.5. Balance de materiales	48

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	52
4.1. LA INDUSTRIA TEXTIL ANCESTRAL Y MODERNA	52
4.2. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	53
4.2.1. Parte de la planta utilizada	54
4.2.2. Procedencia de la especie	55
4.2.3. Hábito de crecimiento de las especies tintóreas	55
4.3. ARTESANÍAS DE SARAGURO	56
4.4. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LAS SOLUCIONES TINTÓREAS UTILIZADAS POR LAS TEÑIDORAS DE SARAGURO	57
4.5. ANÁLISIS A LA LANA TEÑIDA ARTESANALMENTE	58
4.5.1. Color	58
4.5.2. Solidez del color a la intemperie	59
4.5.3. Solidez del color al frote seco y húmedo	61
4.6. DETERMINACIÓN DE CAROTENOIDES Y CLOROFILA EN LAS ESPECIES <i>Lomatia hirsuta</i> y <i>Caesalpinia spinosa</i>	61
4.7. REACCIONES HISTOQUÍMICAS SOBRE TEJIDOS VEGETALES EN LAS ESPECIES <i>Lomatia hirsuta</i> y <i>Caesalpinia spinosa</i>	62
4.7.1. Detección de antocianinas	62
4.7.2. Detección de flavonoides	62
4.7.3. Detección de quinonas	63
4.7.4. Detección de taninos	63
4.8. TAMIZAJE FOTOQUÍMICO	64
4.8.1. Pruebas presencia de Antocianinas, Flavonas y Flavonoles	64
4.8.2. Ensayo de Borntrager	65
4.9. RESULTADOS DE LOS PRINCIPALES COMPUESTOS TINTÓREOS EN LAS ESPECIES <i>Caesalpinia spinosa</i> y <i>Lomatia hirsuta</i>	65
4.10. SELECCIÓN DEL MEJOR TRATAMIENTO DE EXTRACCIÓN	67
4.11. COLORANTE EN POLVO	69
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1. CONCLUSIONES	71
5.2. RECOMENDACIONES	72
BIBLIOGRAFÍA	74
ANEXOS	79

RESUMEN

El presente trabajo investigativo permitió conocer y generar un inventario de las especies vegetales tintóreas utilizadas empíricamente por las teñidoras de Saraguro, al igual que la obtención del colorante en polvo de la corteza de Garuk (*Lomatia hirsuta* (Lam.) Díels) que puede ser utilizado para teñir fibras de lana. Para el levantamiento de información se aplicó una encuesta semiestructurada a tres colaboradores clave de la etnia Saraguro en las comunidades de “Las Lagunas”, “Ilincho” y “Ñamarín”, todos reconocidos por los Saraguros por su experiencia en el teñido de lana.

De acuerdo a la información obtenida, se conoce que 29 plantas son utilizadas empíricamente por mujeres artesanas en el teñido de lana. Del total de las plantas empleadas, tres son reportadas como utilizadas ancestralmente por los Saraguros en el teñido de su vestimenta típica, las restantes han sido usadas por nuevas generaciones de teñidoras. Las tres especies vegetales fueron recolectadas en el mes de Enero del 2008. La planta Campiche (*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze) en el sector La papaya (coordenadas 17691040E; 9609699N) a 30 Km. de Saraguro, Garuk (*Lomatia hirsuta* (Lam.) Díels) en el sector Loma de Puglla a 3 Km. de Saraguro (coordenadas 17692600E; 9604249N) y Llama (*Eccremis coarctata* (Ruiz & Pav.) Baker) en el sector Entable a 3 Km de Saraguro (coordenadas son: 17692603E; 9603165N)

El material recolectado fue analizado en el laboratorio de la planta de productos naturales de la UTPL para conocer los compuestos tintóreas presentes en las especies *Caesalpinia spinosa* y *Lomatia hirsuta*, el resultado obtenido es la presencia de quinonas, antocianinas, flavonoides y taninos. Para la especie *Eccremis coarctata* debido a la época estacional no fue posible recolectar los frutos.

Finalmente se optimizaron parámetros para la obtención del colorante en polvo a partir de la corteza de *Lomatia hirsuta*. Para la extracción se utilizó etanol-agua 75:25 que dio mejor porcentaje de sólidos totales dentro de ensayos de extracción realizados. El Atomizado se realizó en el equipo Niro Atomizer Escala Minor a

temperatura de secado de 180°C y presión constante en el rodete de 2.5 Kg/cm², con el colorante en polvo se obtuvo una tintura que sirve para el teñido de tejido de lana.

SUMMARY

The present investigative work allowed to know and to generate an inventory of the species vegetable tintóreas used empirically by the “teñidoras” of Saraguro, the same as the obtaining of the powdered coloring of the bark of Garuk (*Lomatia hirsuta* (Lam.) Diels) that can be used to tint wool fibers. For the rising of information a survey semiestructurada was applied key three collaborators of the ethnos Saraguro in the communities of "Las Lagunas", "Ilincho" and "Ñamarín", all grateful ones for the Saraguros for its experience in the colored of wool.

According to the obtained information, it is known that 29 plants are used empirically by women artisans in the colored of wool. Of the total of the used plants, three are reported as having used ancestrally by the Saraguros in the colored of their typical gear, the remaining ones have been used by new teñidoras generations. The three vegetable species were gathered in the month of January of the 2008. The plant Campiche (*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze) in the sector “La Papaya” (coordinated 17691040E; 9609699N) to 30 Km. of Saraguro, Garuk (*Lomatia hirsuta* (Lam.) Diels) in the sector Hill of Puglla to 3 Km. of Saraguro (coordinated 17692600E; 9604249N) and the plant Llama (*Eccremis coarctata* (Ruiz & Pav.) Baker) in the sector “Entable” to 3 Km of Saraguro (coordinates are: 17692603E; 9603165N)

The gathered material was analyzed in the laboratory of the plant of natural products of the UTPL to know the compound present in the species *Caesalpinia spinosa* and *Lomatia hirsuta*, the obtained result is the quinonas presence, antocianinas, flavonoides and tannins. For the species *Eccremis coarctata* due to the seasonal time was not possible to gather the fruits.

Finally parameters were optimized for the obtaining of the powdered coloring starting from the bark of *Lomatia.hirsuta*. For the extraction ethanol-water was used 75:25 that he/she gave better percentage of total solids inside carried out extraction rehearsals. The Atomized was carried out in the team Niro Atomizer Escala Minor to temperature of drying of 180°C and constant pressure in the bun

of 2.5 Kg/cm², with the powdered coloring a dye was obtained that serves for the colored of wool fabric.

CAPITULO I
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

1. INTRODUCCIÓN

1.1. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

El conocimiento sobre la existencia y el uso de plantas que poseen varias de las comunidades indígenas y campesinas que habitan el Ecuador continental, constituye un capital de sabiduría que el país posee, el cuál es transmitido de generación a generación a través de sus costumbres y tradiciones; y en la actualidad corre el riesgo de perderse por el fenómeno migratorio de los últimos años (Añazco, Loján, 2004)

Varios grupos étnicos han logrado, a través de siglos de evolución social y biológica, manejar y utilizar valiosos recurso naturales en beneficio propio y en beneficio de la humanidad entera. Infelizmente, estos conocimientos han sido relegados por los procesos violentos de industrialización, parte de un falso y aberrante modernismo que ha traído como fruto la actual crisis económica y el desproporcionado crecimiento demográfico. Todo esto ha obligado a echar mano de los bosques destruyéndolos sin analizar que al perder este recurso, se pierde el gran volumen de conocimientos y de manejo, desarrollado por culturas que han vivido en armonía con la naturaleza y que mantienen tecnologías y conocimientos valiosos que no han sido tomados en cuenta por nuestra sociedad. (Alarcón, Mena, 1994; Aguirre, 2002).

En Saraguro, al igual que en otros grupos étnicos. Las nuevas generaciones no están interesadas en su aprendizaje, ya que por lo habitual, emigran a las ciudades (Gómez, 1995; Aguirre, 2002) y existe una gran pérdida de identidad y conocimientos ancestrales (idioma, vestimenta, costumbres, alimentación, tecnología rural, etc.); caso especial es el uso de los materiales naturales de teñido de lana, que desde tiempos remotos se ha utilizado para teñir sus prendas de vestir características como son el “poncho”, la “kushma”, el “sombrero de lana”, el “anako”, el “reboso”, etc, dicho conocimiento artesanal en la actualidad lo utilizan pocas personas que han sabido mantener sus costumbres.

En la actualidad, autoridades y organizaciones locales se han dado cuenta de la problemática en la que atraviesa esta cultura por lo que han tomado acciones

para aminorar esta crisis de identidad; tal es el caso de la Dirección Provincial de Educación Intercultural Bilingüe (DIPEIB-L) que organizó conjuntamente con los colegios, la utilización obligatoria de la ropa tradicional indígena como uniforme escolar; por otro lado algunas comunidades en sus fiestas, promueven el rescate del idioma, la vestimenta, la comida típica, danzas autóctonas, etc. Y otras ONGs (Kawsay, Wampra) ayudan impartiendo charlas, folletos para el rescate cultural del pueblo Saraguro.

La Universidad Técnica Particular de Loja, mantiene un convenio interinstitucional con la Dirección Provincial de Salud de Loja para el intercambio de conocimientos científicos y experiencias ancestrales en el uso de plantas; algunos de los objetivos es la recolección y elaboración de un muestrario de plantas medicinales e industrializables con su respectiva clasificación taxonómica, así como la propuesta de emprendimientos sustentables para el uso de sus recursos naturales. Al final de los estudios realizados se contempla una reversión de los conocimientos obtenidos a la propia comunidad.

La información literaria referente a la forma de uso de los recursos naturales como materiales tintóreos de los Saraguros es muy escasa. En un trabajo realizado por Elleman (1999), se señala un listado de especies de uso industrial en dicha comunidad, pero no se hace referencia directa al proceso de obtención de extractos colorantes y al procedimiento de teñido. Los trabajos investigativos generales que se realizaron en Saraguro son: “Estudio etnobotánico de plantas medicinales y artesanales del cantón Saraguro” (Jiménez, 2007), otros específicos como “Estudio etnobotánico de las plantas medicinales empleadas por la etnia Saraguro en la parroquia San Lucas, del cantón Loja, Provincia de Loja” (Andrade, 2007) en el que se reporta un total de 183 plantas conocidas y utilizadas por los “Hampi yachakkuna” (médico o curandero), y “Estudio etnobotánico de las especies medicinales en la comunidad indígena Saraguro de la Provincia de Loja” (Morocho, 2006). Siendo el propósito de este trabajo iniciar una investigación que permita un aprovechamiento sustentable de los recursos tintóreos naturales usados en la comunidad Saraguro.

La materia colorante se encuentra formada en los seres vivos. Los pigmentos naturales son metabolitos elaborados por las plantas superiores, los líquenes, los hongos, los artrópodos y por algunos insectos tintóreos. La comunidad Saraguro por siglos a utilizado formulas y procedimientos para obtener pigmentos naturales para el teñido artesanal de sus prendas de vestir. Algunos de estos materiales a más de su capacidad tintórea presentan otras propiedades como: son hemostático, antihemorroidal, antidiarreico, para afecciones de la garganta, antimicrobiano y veneno.

Por lo anteriormente indicado, y al no existir estudios sobre los recursos naturales tintóreos que han sido utilizados durante muchos años por la cultura Saraguro (el negro y café característico de esta cultura), se propuso este proyecto que se ha desarrollado dentro del área de Industrialización de recursos naturales de la Planta de Productos Naturales. Esperando una contribución al rescate de las tradiciones culturales de los Saraguros; revertir los conocimientos ancestrales a los niños de Saraguro mediante charlas, y la elaboración de un folleto donde se explique de forma didáctica la obtención de extractos, los procedimientos de tenido y resultados obtenidos en la adaptación tecnológica para obtener pigmentos naturales en polvo. Por otro lado se pretende dar un aporte a la investigación tecnológica en el teñido de fibras de lana, dado que los colorantes naturales en la industria textil se han incrementado debido a su biodegradabilidad y baja toxicidad. (Escobar Arango, citado por Ordóñez 2006).

1.2. FIN DEL PROYECTO

- Contribuir al conocimiento de los diferentes tipos de plantas tintóreas y materiales naturales usados en el proceso de teñido de lana por la cultura Saraguro.

1.3. PROPÓSITO DEL PROYECTO

- ❖ Determinar, clasificar y generar un inventario completo de las materias primas naturales y los procedimientos utilizados artesanalmente como colorantes para el teñido de fibras de lana por la comunidad Saragureense.

- ❖ Evaluar la calidad de teñido utilizando los extractos colorantes artesanalmente obtenidos por la comunidad Saraguro.
- ❖ Obtención del colorante en polvo a nivel de laboratorio de la planta “Garuk”.

1.4. COMPONENTES DEL PROYECTO

- Realizar una base de datos de los materiales naturales tintóreos que son utilizados de forma empírica en el teñido de lana, así como realizar una recolección de las plantas tintóreas utilizadas por los Saraguros para su clasificación y almacenamiento en el herbario de la Planta de Productos Naturales de la UTPL.
- Documentar los procesos tradicionales utilizados para la preparación, extracción y fijación de color en fibras de lana con materias primas naturales, así como registrar las propiedades físico-químicas (pH, Temperatura, sólidos totales) de la solución colorante empleada artesanalmente en el proceso de teñido.
- Evaluar la calidad del proceso de tinción de la lana, mediante el método de la determinación de la solidez a la luz y al frote.
- Realizar un muestrario de la lana teñida con las especies vegetales tintóreas más utilizadas por las teñidoras de Saraguro.
- Extracción de los compuestos tintóreos de la planta “Garuk” para obtener colorante en polvo a nivel de laboratorio.
- Revertir a la comunidad los conocimientos obtenidos sobre las materias primas naturales, procesos y técnicas ancestrales utilizadas en el teñido de lana, mediante charlas en las principales escuelas y la elaboración de un folleto.

1.5. HIPÓTESIS

HIPÓTESIS DE TRABAJO
H₀. Los Indígenas de la cultura Saraguro conocen métodos naturales de teñido de lana utilizando materias primas propias del sector.

HIPÓTESIS EXTRACCIÓN

H₀: La concentración del solvente y el tiempo de extracción no influyen en la extracción de sólidos totales.

CAPITULO II
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2. MARCO TEÓRICO

La investigación se fundamenta en el estudio de las especies vegetales tintóreas utilizadas para teñir en negro las prendas de vestir características de los Saraguros. Aquí se describen las especies vegetales más utilizadas para dicho fin y se determinó cualitativamente la presencia de Quinonas y Antocianinas (que se reporta en la bibliografía) en este capítulo se hace una revisión bibliográfica de dicho compuesto.

2.1. ESPECIE: *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze.

2.1.1. Generalidades

Es una planta originaria del Perú utilizada desde la época pre- hispánica en la medicina folklórica o popular y en los años recientes, como materia prima en el mercado mundial de hidrocoloides alimenticios. (Figura 1).



Figura 1: *Caesalpinia spinosa*
Fuente: Investigación de campo

2.1.2. Clasificación científica¹

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

¹Wikipedia, la enciclopedia libre. (en línea), disponible en : http://es.wikipedia.org/wiki/Caesalpinia_spinosa

Clase: Magnoliopsida

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Género: *Caesalpinia*

Especie: *C. spinosa*

2.1.3. Descripción botánica

a. - Es un árbol pequeño en sus inicios, de dos a tres metros de altura; pero, puede llegar a medir hasta 12 m. en su vejez; su tronco, está provisto de una corteza gris espinosa, con ramillas densamente pobladas, en muchos casos las ramas se inician desde la base dando la impresión de varios tallos

b. - Sus hojas son en forma de plumas, ovoides y brillantes ligeramente espinosa de color verde oscuro y miden 15 cm de largo.

c. - Sus flores son de color amarillo rojizo dispuestos en racimos de 8 cm a 15 cm de largo.

d.- Sus frutos son vainas explanadas de color naranja de 8 cm a 10 cm de largo y 2 cm de ancho aproximadamente, que contienen de 4 a 7 granos de semilla redondeadas de 0.6 cm a 0.7 cm de diámetro y son de color pardo negruzco cuando están maduros (Basurto, 2003).

2.1.4. Distribución geográfica

Se distribuye entre los 4° y 32° S, abarcando diversas zonas áridas, en Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia hasta el norte de Chile.

En forma natural se presenta en lugares semiáridos con un promedio de 230 a 500 mm de lluvia anual. También se le observa en cercos o linderos, como árbol de sombra para los animales (Basurto, 2003).

2.1.5. Aprovechamiento integral

Se encuentra al estado silvestre y poseen un inmenso potencial médico, alimenticio e industrial, siendo de gran utilidad para la producción de hidrocoloides o gomas, taninos y ácido gálico, entre otros.

Debido a su pequeño tamaño y a su sistema radicular profundo y denso, es preferida para barreras vivas, y otras prácticas vinculadas a conservación de suelos en general, sobre todo en zonas áridas o semiáridas.

El aprovechamiento de los frutos permiten obtener numerosos productos de interés. La vaina representa el 62% del peso de los frutos y es la que precisamente posee la mayor concentración de taninos, que oscila entre 40 y 60%. Las semillas, de uso forrajero, tienen en su composición porcentual en peso el 40% de cáscara, 27% de gomas, 26.5% de germen (almendra) con altísimo contenido de proteínas de gran concentración de metionina y triptofano de buena calidad; grasa y aceites que podrían servir para el consumo humano

De esta parte del fruto, se obtienen aceites, goma (usada para dar consistencia a los helados), harina proteica y derivados como: jabones, pinturas, barnices, esmaltes, tintes de imprenta, mantecas y margarinas comestibles, pues presenta un contenido de ácidos libres de 1,4% (ácido oleico) que es aceptable comercialmente por su baja acidez.

Es utilizada, muy frecuentemente en la medicina tradicional para aliviar malestares de la garganta; sinusitis; infecciones vaginales y micóticas; lavado de los ojos inflamados; heridas crónicas y en el diente cariado; dolor de estómago; las diarreas; cólera; reumatismo y resfriado; depurativo del colesterol (Basurto, 2003).

2.1.6. Composición química:

Semillas: aceites volátiles, ácidos grasos (lípidos 5,68%), antocianinas esteroides, triterpenoides, flavonoides, resinas, taninos (0,22%), antracenos, hidratos de carbono (fructosa, glucosa, sacarosa, por cromatograma), proteínas

(17,86%), vitaminas además iones y minerales (calcio 80mg, magnesio 292mg, hierro 20mg, fósforo 270mg, sodio, potasio, cloruros, nitratos, sulfatos).

Hojas: glicósidos, gomas, mucílago, taninos (12.7% en la forma de taninos gálicos), antraquinonas (libres en mayor cantidad que combinadas al estado glicosídico): reína, sennósido, agliconas libres, C-glicósidos, -aloe-emodina e iso-emodina, esteroides y flavonoides (Serkovic, 2002).

2.2. ESPECIE: *Lomatia hirsuta* (Lam) Díels

2.2.1. Generalidades

Este árbol o arbusto de fronda persistente. Tiene hojas largas (4 a 12 cm), simples, brillantes, ovales, aserradas. Se reproduce por semillas (Figura 2)



Figura 2: *Lomatia hirsuta*
Fuente: Investigación de Campo

2.2.2. Clasificación científica²

Reino: Plantae

² Wikipedia, la enciclopedia libre. (en línea), disponible en : <http://es.wikipedia.org/wiki/Lomatia-hirsuta>

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Proteales

Familia: Proteaceae

Género: Lomatia R.Br.

Especie: L. hirsuta

2.2.3. Descripción Botánica

Arbol de hasta 15 m. de altura, copa globosa, tronco de hasta 90 cm. de diámetro; corteza delgada gris a pardo oscuro ligeramente rugoso. Ramas largas, grises, flexibles, estriadas, remitas pubescentes con los brotes cubiertos de un vello ferrugíneo. Hojas perennes, simples alternas coriáceas de 4-12 cm. de largo por 3-5 cm. de ancho aovadas elípticas. Flores hermafroditas, asimétricas pediceladas amarillo verdosas. Frutos en folículo subleñoso, polispermo oblongo pardoso de 2-3.5 cm. de largo. Semillas numerosas aovadas de 6 mm. de largo y 4 mm. de ancho (Mahabir, 1995).

2.2.4. Usos y cultivos

Se planta como ornamental; se ha iniciado su cultivo en España y se ha introducido en las Islas Británicas tan al norte como Escocia, otro uso es para leña a causa de su abundancia relativa en ciertos lugares, donde esta planta creció como renuevo después de que los bosques originales fueran incendiados a mediados del siglo XX y casi desaparecieron las especies de buena calidad para leña. Sin embargo su madera, en parte grisácea amarillenta y en parte castaña en distintos tonos, tiene un veteado de tonos violáceos, que hace que sea usada para artesanías y muebles. Su madera es muy apreciada y su corteza se utiliza en el teñido de lana para obtener un color café oscuro (Mahabir, 1995).

2.3. ESPECIE: *Eccremis coarctata* (Ruiz & Pav.) Baker

2.3.1. Generalidades

La familia se encuentra más diversificada en el Sudeste asiático, en Australia y en las islas de la costa del Pacífico, entre ellas Hawai y Nueva Zelanda; siendo *Phormium* J.R. Forst. & G. Forst. y *Dianella* Lam. ex Juss, sus géneros más representativos; este último se extiende hasta África, Madagascar y las islas Mascareñas. Los representantes en Suramérica se encuentran a lo largo de los andes, conociéndose su presencia en Bolivia, Brasil, Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela (Ely & Luque, 2006).



Figura 3: *Eccremis coarctata*
Fuente: Investigación de campo

2.3.2. Clasificación científica³

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

³ Wikipedia, la enciclopedia libre. (en línea), disponible en : <http://es.wikipedia.org/wiki/Eccremis-coarctata>

Orden: Asparagales

Familia: Noctuoidea

Género: *Eccremis*

Especie: *E. coarctata*

2.3.3. Descripción Botánica

Las raíces son fibrosas, con epidermis y exodermis engrosadas, corteza parenquimática; endodermis uniestratificada, separada de la corteza por una bicapa de esclereidas; periciclo uni a biestratificado y estela poliarca. El cormo presenta epidermis y exodermis engrosadas, corteza parenquimática, seguida de una región generatriz de haces anfibasales. El tallo floral presenta una corteza parenquimática, separada de la atactostela por un anillo esclerenquimático. Hojas equitantes, hipoestomáticas, cutícula adaxial y células epidérmicas de ambas caras engrosadas, las adaxiales con punteaduras prominentes, las abaxiales papilosas. Estomas anomocíticos, hipodermis uniestratificada, mesófilo homogéneo con células taníferas, diferenciado en una región periférica asimiladora y una central incolora con actividad lisígena, que origina grandes espacios intercelulares y cavidades aeríferas en la vaina foliar. Haces vasculares colaterales con vaina vascular doble y prolongaciones epidérmicas (Ely & Luque, 2006).

2.3.4. Usos

La decocción del fruto se usa para teñir la ropa de color negro (Kichwa de la Sierra – Loja) (de la Torre, Navarrete, *et al.* 2008.).

.2.4. COLORANTES Y PIGMENTOS

Un colorante es un compuesto que al aplicarse a un sustrato (casi siempre a una fibra textil, pero también a cuero, papel, algún material plástico o alimento) le confiere un color más o menos permanente. Un colorante se aplica en solución o

dispersión y el sustrato debe tener cierta afinidad para absorberlo. Los colorantes en general son solubles en el medio en el que se aplican o en el producto final.

Un pigmento, por el contrario, está compuesto por partículas diminutas de un compuesto colorido disperso en un medio en el que es insoluble. Los pigmentos no se adhieren a los sustratos en la misma forma que los colorantes. En lugar de esto, se dispersa en un vehículo adherente (casi siempre un polímero) que se adhiere al sustrato. Los pigmentos son importantes en aplicaciones en que la insolubilidad es esencial, como son las tintas de impresión, donde un colorante se esparciría sobre el área en que se aplica. Los pigmentos tienen también mayor opacidad, poder cubriente y resistencia al calor y, por tanto, son de valor en pinturas y en la coloración de plásticos (Wittcoff, 1996).

2.4.1. Color

Las sustancias coloridas son las que absorben luz en la región visible del espectro, o sea, con una longitud de onda entre 380 (violeta) y 750 nm (rojo). Una sustancia tendrá el color complementario del que absorbe ya que este color se resta de la luz reflejada o transmitida. Así, un colorante que absorbe la luz azul conferirá un color amarillo; otro que absorbe el amarillo tendrá color azul. Las sustancias que no absorben la luz visible son blancas o incoloras mientras que las que absorben todas las longitudes de onda son negras. La brillantez en color se relaciona con la definición de la banda de absorción. Las bandas angostas con picos agudos producen colores brillantes mientras que las bandas anchas y difusas dan lugar a colores opacos del tipo que se usa en trajes para hombre. (Wittcoff, 1996).

2.4.2. Colorantes naturales

Son muchas las plantas superiores que producen colorantes; a pesar de su universalidad no están lo suficientemente concentrados para permitir una rápida y económica extracción, y en consecuencia son relativamente escasa las que tienen gran importancia comercial como fuente de colorantes. Así, el escoger una planta a ser usada con tal fin es determinada por consideraciones económicas; el material debe estar disponible en suficiente cantidad a un precio razonable, el

proceso para obtener el colorante no debe ser excesivamente complejo y costoso, y el producto final debe cubrir las perspectivas industriales y los requerimientos legales de los gobiernos.

Desde los tiempos prehistóricos hasta la mitad del siglo XIX, el teñido fue hecho con colorantes naturales (Lock, 1997).

2.4.2.1. Quinonas

Las quinonas naturales son un grupo de compuestos cuya coloración puede ser desde el amarillo pálido hasta casi negro, siendo la mayoría de color amarillo a rojo y muy raros los de color verde y azul. Se encuentra frecuentemente en la corteza y/o en el corazón de la madera o de la raíz, y en algunos pocos casos en las flores y hojas, donde su color está enmascarado por otros pigmentos.

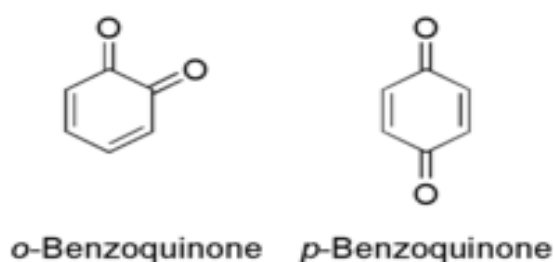
Las quinonas han sido conocidas desde Antiguo por sus propiedades tintóreas. Están consideradas dentro del grupo de colorantes para mordiente, siendo la más antigua conocida la alizarina, que presenta un comportamiento poligenético, esto es, da diferentes colores con distintos mordientes. Así, con un mordiente de magnesio da color violeta, de calcio da color rojo púrpura, de bario da azul, de aluminio da rojo claro, de cromo da violeta parduzco, de hierro ferrozco da violeta negruzco (Lock, 1997).

Estructura

Las quinonas se subdividen en benzoquinonas, naftoquinonas, antraquinonas y quinonas isoprenoide. Aunque también existen, en menor proporción, otras quinonas policíclicas basadas en sistemas como fenantreno, naftaceno, pentaceno, perileno, entre otras.

Una quinona (o benzoquinona) es uno de los dos isómeros de la ciclohexanodiona o bien un derivado de los mismos. Su fórmula química es $C_6H_4O_2$.⁴

⁴ Wikipedia, la enciclopedia libre. (en línea), disponible en : <http://es.wikipedia.org/wiki/Quinona>



2.4.2.2. Antocianos

El término “antocianina” fue utilizado por Marquat en 1835 para designar a los pigmentos azules de las flores. Más tarde se descubrió que no sólo el color azul, sino que también el púrpura, violeta, magenta, y que todos los tonos de rojo, rosado, escarlata, que aparecen en muchas flores, frutos y algunas hojas y raíces de plantas, se deben a pigmentos químicamente similares a las antocianinas de Marquat.

Como pigmentos naturales inocuos, los antocianos tienen un considerable potencial en la industria alimentaria; pero a diferencia de los pigmentos rojos sintéticos que se utilizan actualmente, los antocianos no son estables especialmente en soluciones neutras y alcalinas, ocurriendo fácilmente cambios durante el procesamiento del material crudo y almacenaje, lo que se manifiesta en pérdida de color, oscurecimiento del producto y formación de precipitados en los extractos. Son también sensibles a las variaciones de pH, debido a estos cambios de color fueron llamados “camaleones vegetales” por Tswett (Muñoz, 2003).

Estructura química

Los antocianos están considerados dentro del grupo de los flavonoides, ya que poseen el esqueleto característico $C_6-C_3-C_6$ y el mismo origen biosintético, pero difieren en que absorben fuertemente en la región visible del espectro.

Los antocianos acilados están siendo descritos con mayor frecuencia en los últimos años, con sustituyentes alifáticos, aromáticos y azúcares; siendo los principales grupos acilantes los ácidos fenólicos como *p*-cumárico, cafeíco,

ferúlico o sinápico y algunas veces los ácidos acético, masónico y ρ -hidroxibenzoico⁵.

Rol de los antocianos en los vegetales

Los antocianos se localizan generalmente en las vacuolas de las células epidérmicas de los pétalos y los copigmentos flavonoides que están implicados interactúan desde ahí en el color y pueden permanecer estables durante todo el periodo de floración, pero también puede variar en horas o en semanas (Muñoz, 2003).

La absorción de la luz por parte de los antocianos cumple dos funciones vitales:

- Impedir el daño fotoquímico de los cloroplastos celulares
- Reducir el potencial daño producido por los radicales libres.

2.5. TRATAMIENTO POSTCOSECHA DEL MATERIAL VEGETAL

Las plantas pueden ser comercializadas frescas, enteras (como hortalizas por ejemplo, o en macetas) o cortadas. Pero en la mayoría de los casos se las somete a un proceso de secado, dado que esta operación representa una de las mejores alternativas de estabilización del material vegetal. Una vez desecado, existen otros procesos comunes como el troceado, despalizado o limpieza, molienda, selección de calidades, descontaminación o estabilización, fraccionamiento y envasado (Sharapin, 2000).

2.5.1. Desecado

Los principales objetivos del desecado son:

- Inhibir la destrucción enzimática.
- Estabilizar el color, el olor, el sabor, la textura, y/o la composición química.

⁵ Disponible en : http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-20612004000400036&script=sci_arttext

La elección del método de secado depende fundamentalmente de la calidad de producto que se quiere lograr, de los medios económicos disponibles, y de las condiciones climatológicas estimadas.

2.5.2. Molienda

La molienda tiene como objetivo la disminución del tamaño de las partículas de la droga vegetal para adecuarla a la etapa siguiente del proceso de extracción. La droga molida se clasifica de acuerdo con el tamaño de partículas, el cual debe ser adecuado para el proceso de extracción.

La farmacopea Brasileña clasifica los polvos en:

- Polvo grueso: pasa en su totalidad por el tamiz N° 10 y en lo máximo, un 40% por el tamiz N° 44.
- Polvo moderadamente grueso: pasa en su totalidad por el tamiz N° 11 y, en lo máximo, un 40% por el tamiz N° 60.
- Polvo semi-fino: pasa en su totalidad por el tamiz N° 44 y en lo máximo, un 40% por el tamiz N° 85.
- Polvo fino: pasa en su totalidad por el tamiz N° 85.
- Polvo finísimo: pasa en su totalidad por el tamiz N° 120

Los números de los tamices son especificados por la Asociación Brasileña de Normas Técnicas (ABNT) y representa una manera práctica de ser identificadas (Sharapin, 2000).

2.5.3. Extracción

Dependiendo del propósito al que se destine, se puede obtener un extracto cuya composición química contiene la mayor parte de los constituyentes químicos de la planta, o un extracto que contiene solamente constituyentes químicos con una determinada característica. En primer caso, normalmente se usa un solvente de naturaleza general, de alta polaridad, como el alcohol etílico o el metanol. En segundo caso se emplea un solvente selectivo, de menor polaridad, como el

hexano que sólo extrae de la planta las grasas vegetales y otros componentes apolares⁶.

2.5.4. Secado de los extractos

Consiste en retirar el agua u otro solvente y se lleva a cabo cuando se quiere obtener extractos secos, que ofrecen ventajas particulares, como estabilidad química y mayor facilidad de almacenamiento y transporte.

Industrialmente el proceso más utilizado es la atomización (“spray drying”). La solución que va a ser secada es dispersada en forma de gotículas muy finas en una corriente de aire caliente. Las soluciones más diluidas producen partículas secas muy finas ocasionando pérdidas, ya que no son retenidas por la corriente de aire. Para lograr buenos resultados se debe adicionar material inerte como malta-dextrina, lactosa o almidón (Sharapin, 2000).

2.6. CARACTERÍSTICAS DE LA LANA

2.6.1. Lana

La lana al igual que el pelo, es una secreción de la epidermis. El paso de tejido vivo a tejido fibroso no es regular en toda la fibra sino que varía, por ello se presenta el fenómeno del rizado y sus diferencias estructurales.

La secreción glandular que acompaña a la lana tiene como principal componente la lanolina, que es un éster de colesterol insoluble en agua. Las glándulas sudoríparas producen una serie de mezclas de sales orgánicas e inorgánicas, que pueden ser eliminadas durante el lavado con agua caliente.

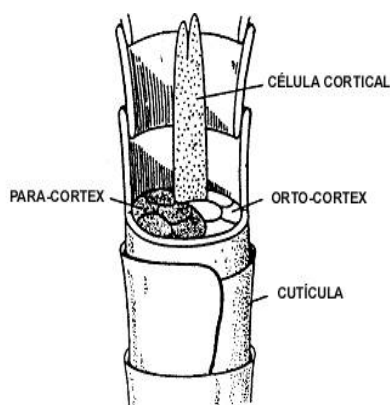
2.6.2. Histología

Si efectuamos un corte transversal de la lana, observamos tres partes fundamentales: La corteza o cutícula, el cortex y la médula. La cutícula comprende aproximadamente el 10% del total de la fibra y está formada por escamas que envuelven la fibra formando anillos tubulares salientes

⁶ SHARAPIN, Nikolai. Fundamentos de Tecnología de Productos Terapéuticos. Colombia : Cytel. 2000. p. 35-37.

que en el caso de las más gruesas, necesitan varias escamas para cubrir todo el perímetro.

Alrededor de la corteza existe una capa mas fina, la espicutícula, formada por polisacáridos que le proporcionan una elevada resistencia química que dificulta el acceso de sustancias externas, incluso los mismos ácidos. La escama posee una zona más interior que está sin queratinizar y por tanto es más susceptible de sufrir ataques químicos de los ácidos, los álcalis y es parcialmente digerible por la tripsina. A continuación se presenta un esquema de la estructura lanar:



Corte esquemático de una fibra de lana merina

El cortex es el componente fundamental de la lana. Está formado por células fusiformes de estructura parcialmente cristalina; presenta dos fases: El ortocortex quien es el responsable de la mayoría de las reacciones químicas de la lana y el paracortex; mucho mas estable químicamente más rico en cistina, menos higroscópico y que contiene melamina en las lanas pigmentadas. La médula es la parte central que aparece en algún tipo de lana basta y en el pelo, la lana fina carece de ella. La médula provoca un fenómeno de reflexión de la luz, una disminución del color de tintura que no puede ser solucionado debido a que se trata de un fenómeno óptico (Libreros, 2003).

2.6.3. Composición química de la lana

La lana esta constituida por proteínas, la más importante es la cistina y los polisacáridos. También contiene una fina capa de hidrocarburos de naturaleza

grasa. Químicamente, las fibras de la lana están compuestas de dos tipos de proteínas: Las fibrosas y las globulares.

Las proteínas fibrosas están incluidas dentro del subgrupo de las queratinas, caracterizadas por tener un alto contenido de sulfuro. La queratina posee una gran cadena de aminoácidos. Una de ellas, la cistina, define muchas de las características de la lana. La cistina posee puentes disulfuro -S - S - en su estructura y ellos juegan un papel fundamental en la unión de las cadenas polipeptídicas y son el componente responsable de la estabilidad de las fibras de la lana.

Como cualquier otra estructura biológica, las fibras de la lana no tienen una estructura química constante y varía de acuerdo a la raza, edad, etc. Su composición aproximada es: (Libreros, 2003).

C = 50%

H = 7%

O = 22%

N = 17%

S = 4%

2.7. PROCESAMIENTO INDUSTRIAL DE TEÑIDO DE LANA

2.7.1. Lavado

La cantidad de impurezas que contiene la fibra de lana es importante. En algunos casos, alcanza hasta 60% del peso del vellón (fibra fina). De allí la capacidad contaminante de la industrialización de esta fibra, aunque muchas veces no se toma en cuenta que estas impurezas son elementos útiles dentro de un sistema de reciclaje integral (tierras fértiles y lanolina). Durante el lavado se eliminan en un medio acuoso la tierra, impurezas y materia grasa. Para ello se emplean soluciones tibias con detergente. Este proceso se realiza en barcas (tren de lavado) operadas en serie a través de las cuales el agua fluye en sentido contrario al que recorre la fibra. La descarga proveniente del lavado resulta ser la de mayor

contaminación en la industria textil. Posee una alta concentración de sustancias grasas y sólidos sedimentables o en suspensión⁷.

2.7.2. Cardado y peinado

La carda es la máquina más importante del proceso de producción del hilo. En gran parte de las fábricas textiles lleva a cabo la segunda y la última fase de limpieza. La carda es un grupo de cilindros cubiertos de alambres y una serie de barras planas también cubiertas de alambres que remueven sucesivamente pequeños copos y grupos de fibras abriéndolos, separándolos y eliminando un porcentaje elevado de impurezas y materias extrañas, agrupan las fibras en una cuerda llamada “torzal” y depositan este en un recipiente en el que se conducirá a nuevos tratamientos (Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo).

2.7.3. Estirado y mechado

El estirado es el primer proceso de producción de hilo que utiliza el estiramiento con cilindros. Según este método prácticamente todo el estirado se produce por obra de los cilindros. Los contenedores con el “torzal” procedente del cardado se montan en la fileta de la máquina de estirado. El torzal entra en un sistema de pares de cilindros que se giran a velocidades distintas. El estirado refuerza las fibras del torzal y las estira de modo que la mayoría queden paralelas al eje del torzal. La paralelización es necesaria para conseguir las propiedades deseadas cuando las fibras después se convierten en hilo. El estirado también confiere uniformidad en términos de peso por unidad de longitud y mejora la mezcla.

El mechado reduce el peso del torzal hasta un valor adecuado para la hilada y la torsión que mantiene la integridad de las hebras estiradas.

2.7.4. Hilatura

La hilatura es la fase más costosa de la conversión de las fibras en hilo. En la actualidad más del 85% del hilo del mundo se produce en máquinas continuas de

⁷ Disponible en versión HTML en: <http://www.bvsde.ops-oms.org/cdrom-repi86/fulltexts/eswww/fulltext/gtz/minitext/mtexcap3.html>

hilar con anillos diseñadas para estirar la mecha hasta el tamaño deseado o número del hilo y aplicarle la torción precisa. El grado de torción es proporcional a la fuerza del hilo.

En la producción moderna de hilos bastos o más fuertes, la hiladura a cabo suelto está sustituyendo a la hilatura con anillos. Se introduce un torzal de fibras en un rotor de gran velocidad, donde la fuerza centrífuga convierte las fibras en hilos. No hace falta bobina, y el hilo se recoge directamente en el embalaje adecuado para la siguiente operación (Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo).

2.7.5. Tejido

Los hilos pueden tejerse en telares a lanzadera (tejido plano/trama-urdimbre) o en máquinas circulares (tejido de punto). En ambos casos no se producen descargas líquidas ya que se trata de procesos secos.

2.7.5.1. Tejido plano

El proceso mediante el cual se obtiene el tejido plano es el método más comúnmente utilizado en la industria textil. Los tejidos planos se emplean, a su vez, en la fabricación de una gran cantidad de productos industriales y de consumo. Este proceso se lleva a cabo en cualquiera de los distintos tipos de telares, en los cuales, en términos generales, se entrelazan hebras dispuestas a lo largo (urdimbre) con otras que van en ángulo recto a las primeras (tramado) pasando por encima o por debajo de éstas. Un tipo especial de telar si n lanzadera, conocido como telar de inyección de agua, usa un chorro de agua para impulsar las hebras de la urdimbre. En forma similar, un telar de inyección de aire, un método tecnológicamente nuevo de tejido, usa impulsos de aire secuenciales para impulsar la hebra de tramado.

2.7.5.2. Tejido de punto

Constituye uno de los principales métodos en la fabricación textil. Prácticamente toda la línea de medias y calcetines está hecha con tejido de punto. Este proceso se lleva a cabo insertando una serie de lazos de una o más hebras en base a una

serie de puntos conocidos y recurriendo a maquinaria sofisticada muy veloz. Aunque éste es un proceso completamente seco, se suele aplicar aceites a la hebra para lubricarla durante puntadas. Para eliminar estos aceites del tejido se lo somete a procesos húmedos posteriores descargando los aceites en la corriente de agua residual.

2.7.6. Batanado

En algunos casos se procede realizando sobre el tejido un proceso de batanado que modifica ciertas propiedades esenciales del tejido, como cuerpo, elasticidad y apariencia, utilizando jabones y detergentes en una solución de lejía a 30 o 40 °C, encogiéndolo entre rodillos y generando pocos residuos sólidos. A esta altura del proceso, la lana contiene gran cantidad de productos químicos que se separan en una serie de lavados y procesos de escurrimiento.

2.7.7. Teñido y Blanqueo

En el teñido la contaminación potencial está en la tintura y en los ácidos orgánicos presentes; concentraciones de colorante suele ser baja en el remanente pero hay que recordar que se maneja volúmenes muy importantes. La carga inorgánica está formada fundamentalmente por sales de sodio que arrastran grandes cantidades de catión en el efluente. En el caso de utilizar Cr, el efluente es altamente tóxico. Cuando se lleva a cabo el proceso de blanqueo, se realiza por lo general con agua oxigenada.

2.7.8. Carbonizado

En algunas ocasiones, la última etapa del tratamiento es el carbonizado que elimina residuos vegetales, es decir materias celulósicas. Se utiliza para ello una solución diluida de ácido sulfúrico a alta temperatura. Se neutraliza con una solución de carbonato de sodio. Estos procesos originan emanaciones corrosivas y olores procedentes de los óxidos de azufre y descomposición de compuestos orgánicos que pueden resolverse por vía húmeda utilizando filtros adecuados.

2.8. MERCADO DE COLORANTES VEGETALES

El mercado de las sustancias colorantes tiene características particulares que dependen principalmente del destino y uso de los mismos, así por ejemplo, al analizar las posiciones arancelarias, puede deducirse que cuando el destino es la industria alimentaria, la transparencia no es justamente su característica. La industria textil es la que presenta el mayor volumen de comercialización en tanto, sólo un 10% del total es absorbido por el sector alimentario el que, por otro lado, es cauto al revelar como utilizar los colorantes y que cantidades consumen.

Los colorantes naturales tienen dificultades comerciales de competitividad frente a los derivados sintéticos, no sólo por su precio y disponibilidad sino por su eficiencia como sustancia pigmentaria en las distintas gamas de colores. No obstante, la tendencia mundial hacia el consumo de productos inocuos, con producciones primarias y de transformación de menor impacto ambiental como es el caso de la agricultura integrada y orgánica, junto a los procesos de menor contaminación, han hecho que los “colorantes naturales” se hayan diferenciado en términos de mercadotecnia y su valor agregado y comercial sean nichos actuales y potenciales de gran interés (Muñoz,2003).

CAPITULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. FASE DE CAMPO

3.1.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se reportan las plantas útiles en el teñido de lana de oveja, la forma de preparación, las diferentes sustancias tintóreas utilizadas empíricamente por los Saraguros, el traspaso de conocimiento de generación en generación y finalmente los costos de las prendas de vestir teñidas con colorantes naturales para mostrar la importancia del mercado artesanal de sus prendas de vestir. Los Saraguros siendo un pueblo indígena del sur del Ecuador mantienen aún algunas de las costumbres y tradiciones que lo han caracterizado, como es el caso de la vestimenta y su color negro característico.

Para la tinción artesanal de las prendas de vestir propias de la cultura Saraguro, se inicia primero por trasquilar la lana de la oveja, se lava con agua caliente para eliminar grasas e impurezas, luego del secado al sol se procede a habilitar la lana para el hilado que se conoce con el nombre de “escarminado”; en el que se estira la lana a un solo lado para amarrar en el “wango”, que es un palo de 0.8 m (Aprox.), y con el “usu” o sea otro palo en donde se retuerce finas cantidades de lana se obtiene el hilo (Figura 4); este hilo es tejido en telares para finalmente teñir. De esta manera se confecciona una prenda de vestir para ser usada (Figura 5).



Figura 4: foto mama Rosa Guamán
Fuente: Investigación de Campo



Figura 5: foto Reboso típico Saraguro
Fuente: Investigación de Campo

3.1.2. ÁREA DE ESTUDIO

El cantón Saraguro (Figura 6) se localiza al sur del Ecuador. Fue creado el 27 de Mayo de 1878. La superficie es de 1.091,3 km² se encuentra a una altitud de 2520 m.s.n.m. su temperatura varia de 12-18°C. Tiene 10 parroquias y su población en el año 2001 fue de 28.029 habitantes (Maldonado, 2005).

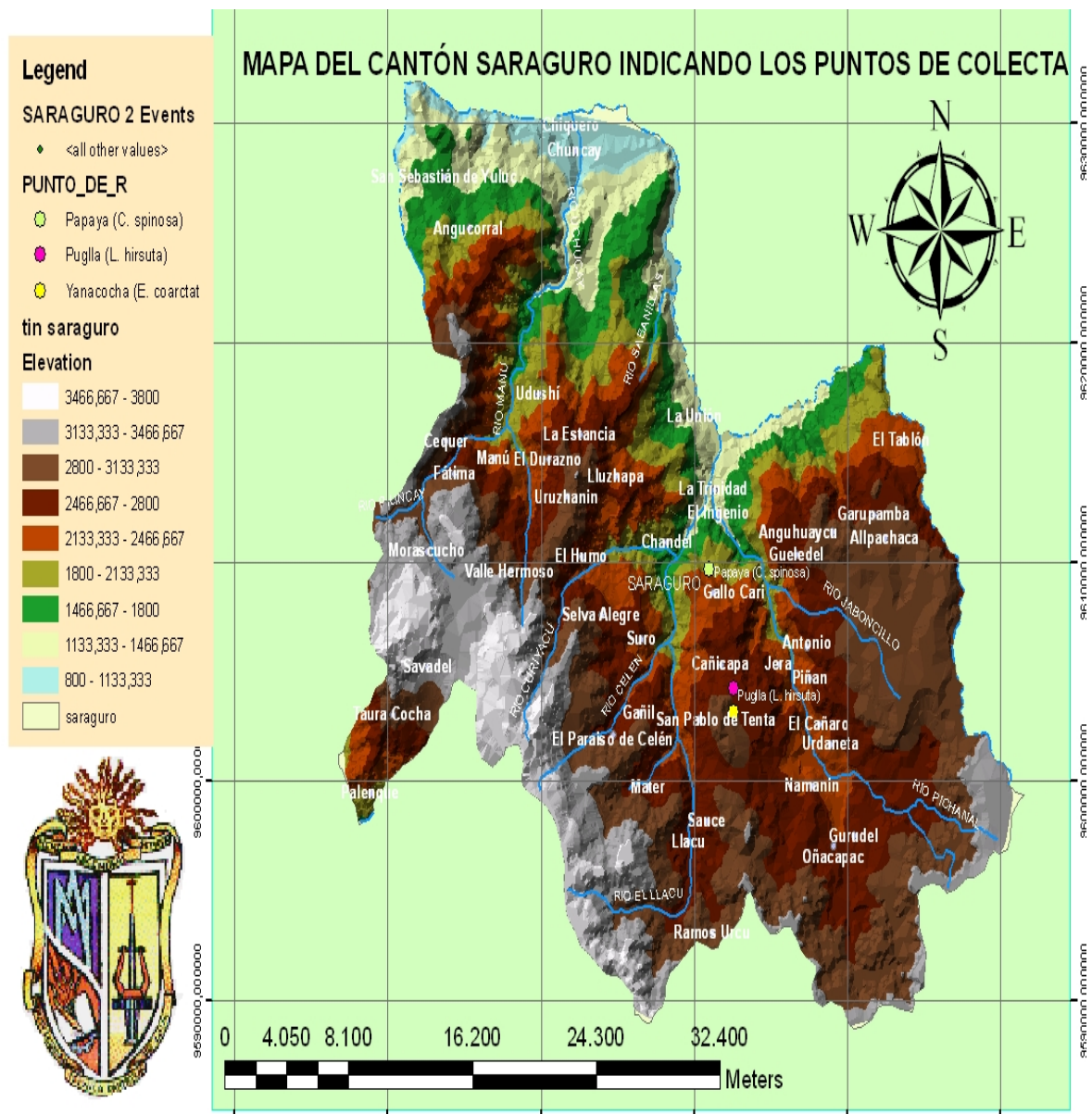


Figura 6: Puntos recolección de materiales vegetales tintóreos
Fuente: Investigación de Campo

3.1.2.1. Levantamiento de información etnobotánica

El levantamiento de información etnobotánica se realizó en el cantón Saraguro, la información sobre las plantas y sus partes de la planta usada, la forma de preparación, la procedencia de las especies tintóreas y el traspaso de los conocimientos fue obtenida a partir de una encuesta semiestructurada (ver Anexo 4) que fue aplicada a tres teñidoras de las comunidades de “Las Lagunas”, “Ñamarin” e “Ilincho” en Saraguro. Todas con más de diez años en la práctica de teñido con extractos vegetales. También se obtuvo información de otras personas que conoce del proceso de teñido y realizan esta actividad para teñir bolsos, cobijas, rebozos, etc., cuya experiencia en el teñido es mayor a 2 años.

3.1.3. PROCESAMIENTO DEL MATERIAL

Las muestras recolectadas fueron identificadas en el herbario de la Universidad Nacional de Loja (UNL) y la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) y luego secadas y etiquetadas para su almacenamiento en el herbario de la Planta de Productos Naturales de la UTPL.

3.1.4. TEÑIDO ARTESANAL DE FIBRAS DE LANA POR LA COMUNIDAD SARAGURO

3.1.4.1. Teñido artesanal en negro utilizando especies vegetales

En general, las teñidoras de Saraguro han conocido el proceso artesanal por sus padres y abuelos; las especies vegetales tintóreas que han sido usadas para esta actividad son: Aserrín del tallo de la planta Campiche (*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze), Corteza de la planta Garuk (*Lomatia hirsuta* (Lam) Diels), y frutos de la planta Llama (*Eccremis coarctata* (Ruiz & Pav.) Baker.). Según el conocimiento de los informantes claves, las tres plantas se mezclan para mantener en maceración con agua por tres meses. El proceso de teñido artesanal se describe a continuación:

Recolección

La recolección de las plantas tintóreas se realiza según la parte usada procediendo a recogerlas de la siguiente manera: el tallo de la planta Campiche en el sector “La Papaya”, las cortezas de la plana Garuk en el sector “Loma de Puglla” y los frutos de la planta Llama en el sector “Entable”. Las coordenadas de los lugares descritos se muestran en la Tabla I

Tabla I – Lugar de recolección de las especies tintóreas utilizadas por la etnia Saraguro

ESPECIE	LUGAR DE RECOLECCIÓN	COORDENADAS
<i>Caesalpinia spinosa</i> (Molina) Kuntze	Sector La Papaya	691040E; 9609699N
<i>Lomatia hirsuta</i> (Lam.) Diels	Sector Loma de Puglla	692600E; 9604249N
<i>Eccremis coarctata</i> (Ruiz & Pav.) Baker	Sector Yanacocha Entable	692603E; 9603165N

Descascarado y Desastillado

Las cortezas de la planta Garuk se extraen en el mismo lugar de hábitat para que el transporte de la corteza sea más fácil. Las herramientas que se usan son guantes para evitar teñir las manos y un cuchillo para desprender la corteza del tronco.

El desastillado del tronco y obtención del aserrín de la planta Campiche se realiza en una máquina cepilladora usada por los carpinteros. Antiguamente esta actividad se realizaba manualmente utilizando un machete.

Macerado

El tiempo de maceración según el conocimiento tradicional puede variar de 1 a 3 meses. En la mayoría de los procesos artesanales de teñido se mantiene una relación materia vegetal-agua de (4:10) mantenida a condiciones ambientales.

Cocción

Luego del proceso de maceración, toda la mezcla de agua y planta se mantiene a ebullición por un tiempo de 30 minutos, durante el cual se debe mover constantemente para favorecer una difusión homogénea del tinte en la fibra (Portillo & Viguera, 1995).

Filtrado

Una vez concluido el proceso de cocción se procede al filtrado para separar la fase acuosa de la materia vegetal y evitar el paso de sustancias no deseadas como astillas de madera, que pueden causar inconvenientes en el tejido como el desgarrar de los hilos, adherencia del vegetal al hilo, entre otros. Para el teñido solamente se utiliza la solución acuosa.

Inmersión del tejido de lana

El tejido de lana se introduce en la solución tintórea a temperatura de 60 - 65 °C por 30 minutos. Favoreciendo el teñido por la disgregación del colorante y por el hinchamiento de la fibra, (Libreros, 2003). Luego de este proceso se mantiene por un tiempo de 8 horas a condiciones ambientales, para luego separar el tejido del extracto tintóreo.

Reposo en lodo

Al extraer el tejido de la solución tintórea se procede a introducirlo en lodo "podrido", de "tembladera" (ciénego) o de pantano por 12 horas. Esta práctica se da para que el color se fije en la lana, ya que en el lodo existen minerales y sales de Hierro (Pacheco, *et. al.*,1993) que son considerados como mordientes o

fijadores de color (Yoshiko, 1996). Pasado este tiempo se lava en agua hasta que no haya aparición de tinta en el agua.

Segunda inmersión en lodo de pantano

Se procede a repetir el proceso de inmersión en lodo de pantano por 4 o 5 veces hasta obtener un color negro firme, y que no sea eliminado durante el lavado.

Secado

Luego de la segunda inmersión en lodo de pantano y su posterior lavado, el tejido de lana es secado; proceso que se realiza a la sombra. Finalmente la prenda está lista para utilizarla.

3.1.4.2. Teñido artesanal (negro-azul oscuro) utilizando anilina por los Saraguros

Las teñidoras de Saraguro también conocen otras formas de teñido de prendas de vestir como es utilizando anilina; fruto de nuevas técnicas que fueron introducidas en la comunidad para diversificar los métodos de teñido y lo realizan de la siguiente manera:

Disolución de Anilina

Primero se disuelve la Anilina color (negro) en agua tibia en relación de 1 onza en 10 litros de agua

Acondicionamiento

Según el conocimiento tradicional para una mejor penetración y tinción de la lana se utiliza una solución compuesta por:

- ½ taza de Limón
- ½ taza de Jugo de mortiño
- ¼ parte de panela de caña de azúcar
- ½ taza de Jugo de alfalfa

En este proceso se utiliza una forma de tinción en una solución tintórea ácida, ya que el jugo de limón tiende a avivar y a aclarar los colores (Cajías, 2003). Dicho proceso tradicional concuerda con la explicación bibliográfica de que el teñido puede realizarse en medios básicos o ácidos como en este caso (Wittcoff, 1996).

Inmersión de lana

Luego de acondicionar la solución tintórea como se indicó en los pasos anteriores, se introduce la prenda de vestir que se va a teñir.

Hervido

Se mantiene a ebullición por un tiempo de 15 minutos, luego se deja enfriar al ambiente.

Lavado

Luego de concluir con el hervido de la prenda de vestir, ésta es retirada de la solución tintórea para ser lavada con agua, para finalmente ser secada a la sombra.

3.1.4.3. Teñido artesanal en (negro-azul oscuro) utilizando tinta índigo por los Saraguros

De acuerdo a las entrevistas realizadas a las teñidoras de Saraguro, ésta tinta “índigo” es muy difícil de conseguir en el mercado y es una técnica experimental, para este proceso se utiliza la orina fermentada ya que el índigo necesita para su disolución un medio alcalino (Yoshiko, 1996).

Los colorantes “tina” “índigo” son compuestos insolubles en agua, generalmente con composiciones basadas en antraquinonas o extractos de índigo (Santillo, 2005). El índigo contiene los glicósidos indicano o isatano B, que son solubles en agua, y la hidrólisis enzimática elimina la glucosa y libera indroxilos dentro del proceso de teñido. La oxidación ocurre por exposición al aire que hace que el indroxilo se torne en indigotina (o azul índigo), la cual es insoluble en agua, éter o alcohol (González, *et.al.*, 2004).

Maceramiento

De acuerdo a la encuesta, la orina debe ser macerada y almacenada durante un año o más en un recipiente hecho de barro, limpio y seco, alejado del agua. Esto se relaciona también con técnicas de tinción descritas por Cajías (2003) en el que menciona la utilización de la orina por parte de los tintorero(a)s andinos como un mordiente natural por su contenido de amoníaco.

Calentamiento

Luego de mantener la orina en el proceso de maceración. La fermentación amoniacal de la orina se caracteriza por la transformación de la orina en carbonato de amoníaco bajo la influencia de un fermento figurado (*torulacée*), que es fácil de separar en un filtro (Sánchez, 2005). El volumen de orina a utilizar es en una relación orina – tinta de (20:4); esto es 20 litros de orina con 4 onzas de tinta “índigo”, y se calienta la orina conjuntamente con la tinta hasta la temperatura de 60°C. Este procedimiento se realiza para que al calentarse el ácido úrico de la orina forme, amoníaco y dióxido de carbono (Microsoft® Encarta® 2007).

Adición de Panela de Azúcar

Una vez introducido el tejido de lana en la solución tintórea se introduce una panela de azúcar para que los azúcares puedan ser utilizados por las bacterias involucradas en la fermentación amoniacal durante la maceración de la orina (Hammerly, 2004) manteniendo a temperatura de 60°C.

Reposo

Toda la solución tintórea conjuntamente con el tejido de lana a teñir se deja reposar tapado en un lugar cálido evitando movimientos bruscos del recipiente durante 24 horas.

Repetir proceso

De acuerdo a un informante, el proceso de adición de una panela se repite cada 24 horas durante el tiempo de 8 a 15 días, manteniendo la tintura en fermentación. Para esta actividad la solución tintórea debe primero calentarse a temperatura de 60 °C.

Lavado

Pasado el tiempo de maceración y observando una coloración azul oscuro en el tejido de lana se procede a lavar con abundante agua y jabón para eliminar las partículas que no se encuentran fijadas (Wittcoff, 1996), luego de este proceso, el tejido se coloca en un lugar ventilado para su posterior utilización.

3.1.4.4. Teñido artesanal (multicolor) utilizando diferentes plantas tintóreas por los Saraguros

Los textiles andinos nos maravillan por su riqueza cromática y la diversidad de sus matices combinados con extraordinaria maestría. Sin embargo, no sólo nos sorprende su riqueza cromática sino la perdurabilidad de sus colores, la misma que ha permanecido intacta durante siglos (Cajías, 2003).

Las teñidoras de Saraguro a más de sus conocimientos ancestrales de teñido en negro saben nuevas formas de tinción utilizando otras especies tintóreas con el fin de obtener colores variados que existe en la naturaleza. Este conocimiento fue introducido luego de una capacitación en el proceso de teñido, a más de esto fue la utilización de fijadores de color o mordientes de origen químico, la mayoría son sales metálicas como: aluminio, cobre, estaño, alumbre (sulfato aluminico potásico) e incluso la utilización de detergentes, las cuales se disuelven en agua caliente separando el metal de la sal para posteriormente unirse a la fibra para así fijar el tinte.

Recolección

La parte a utilizar de las especies tintóreas (hojas, fruto, semillas, cáscara) son recolectadas dependiendo del color que se desea obtener; estas pueden estar en

huertos familiares o en bosques. Para la creación de un determinado color, las plantas tintóreas pueden ser usadas solas o en asociación con otras especies de similares características respecto al color.

Cocción

La parte de la planta que interesa extraer el color (hojas, corteza, tallos, flores, fruto) se somete a un proceso de cocción para extraer el tinte, puesto que el aumento de temperatura reduce la estabilidad de los complejos de copigmentación, haciendo que las sustancias pigmentantes pasen al medio líquido (solución tintórea) durante su hidratación y la subsiguiente decoloración de la planta (Muñoz, 2003). La relación planta agua es de 3 libras de planta en 5 litros de agua, manteniendo a ebullición por 20 minutos. Luego de este tiempo se coloca el mordiente; Alumbre: Sulfato aluminico potásico. $KAL(SO_4)_2 - 2H_2O$; (Ph+). Se puede encontrar en pasta, en cristales o en polvo blanco; es el más común y usado de los mordientes debido a su fácil adquisición, se obtienen colores claros y vivos que no alteran el color característico de la planta (Echeverry, 2006). La relación es de 20 gramos de alumbre y 5 litros de agua.

Caso de no tener Alumbre se procede a introducir las fibras de lana en la solución tintórea para luego utilizar detergente como fijador de color.

Inmersión del tejido de Lana

El tejido de lana se introduce en la solución tintórea, manteniendo a ebullición durante el tiempo de 30 minutos, durante el cual se debe mover constantemente para favorecer una difusión homogénea del tinte en la fibra, y comprobando el poder de tinción mediante la introducción de un pedazo de hilo en la mezcla tintórea y observando el cambio de color del hilo de lana.

Reposo en agua con detergente

Luego del procedimiento anterior, la lana se extrae de la solución para colocar en agua con detergente por un tiempo de 10 minutos con este procedimiento se fija el color.

Lavado y Secado

Pasado los 10 minutos en agua con detergente, la lana es lavada con abundante agua hasta que no haya presencia de color en el agua para luego ser secada a la sombra quedando lista para su posterior utilización.

3.1.5. COSTOS DEL TEÑIDO DE LAS PRENDAS DE VESTIR TÍPICAS DE SARAGURO

En esta parte damos a conocer los costos de las prendas de vestir de lana de oveja típicas de la cultura Saraguro. Tabla II.

Tabla II - Costos de las prendas de vestir de los Saraguros.

PRENDA DE VESTIR	CANTIDAD (lbs)	COSTO HILADO USD	COSTO TEJIDO USD	COSTO TEÑIDO USD	COSTO PRENDA USD
ANACO	2 ½	100	200	200	600
PONCHO	2	200	130	200	550-600
REBOSO	1½	10	20	50	80-100
CUSHMA	1½	80	60	60	200-220
ZAMARRO BLANCO	1/2	100	40	-	160
SOMBRERO DE LANA	-	-	-	-	30

Como se observa en la tabla anterior, las prendas de vestir teñidas con colorantes naturales son relativamente costosas, sin embargo son comercializadas con gran demanda en el mercado artesanal.

3.2. FASE EXPERIMENTAL

3.2.1. INTRODUCCIÓN

En esta sección se busca conocer los componentes tintóreos de dos especies vegetales más utilizadas por la cultura Saraguro *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze (Campiche), *Lomatia hirsuta* (Lam.) Diels (Garuk), para obtener colorante natural en polvo de *Lomatia hirsuta*.

3.2.2. ANÁLISIS DE LOS EXTRACTOS COLORANTES

3.2.2.1. Determinación del pH

Para su determinación se utiliza el pH-metro el cual nos permite obtener los resultados de una forma directa y según la técnica N° 973.41 de la A.O.A.C. (2006).

3.2.2.2. Determinación de los sólidos solubles

Se utiliza el refractómetro de Abbé, marca ATAGO HSR 500, contra un blanco de agua destilada el cual nos permite obtener una lectura directa (Miranda, 2002).

3.2.2.3. Determinación de los sólidos totales

Los sólidos totales se determinan por el método gravimétrico hasta obtener peso constante, y según la técnica descrita por Miranda (2002) se realiza de la siguiente manera:

En una cápsula tarada a 105 °C. y enfriada, se coloca 5,0 ml del producto para luego evaporar sobre baño de agua hasta que el residuo esté aparentemente seco. Se pasa entonces hacia una estufa a 105°C y se deja hasta peso constante (aproximadamente 3 h). Se retira la cápsula de la estufa y se coloca en una desecadora hasta que alcance la temperatura ambiente.

La cantidad de sólidos totales, expresado en %, se calcula por la siguiente fórmula.

$$St = \frac{Pr - P}{V} \times 100$$

donde:

Pr= masa de la cápsula más el residuo (g)

P= masa de la cápsula vacía (g)

V= volumen de la porción de ensayo.

100= factor matemático para el cálculo.

3.2.2.4. Determinación de la humedad

En una cápsula de porcelana tarada a 105 °C. y desecada, se pesan 2g de muestra, seguidamente se deseca a 105 °C durante 3h. La cápsula se coloca en la desecadora donde se deja enfriar a temperatura ambiente y se pesa, colocándose nuevamente en la estufa durante 1h, volviéndose a pesar, hasta obtener una masa constante (Miranda 2002).

Expresión de los resultados.

$$Hg = \frac{M_2 - M_1}{M_2 - M} \times 100$$

Hg = pérdida en peso por desecación (%).

M₂ = masa de la cápsula con la muestra de ensayos (g)

M₁ = masa de la cápsula con la muestra de ensayo desecada (g)

M = masa de la cápsula vacía.

100 = factor matemático.

3.2.3. ANÁLISIS CUALITATIVO PARA IDENTIFICACIÓN DE COLORANTES PRESENTES EN LAS ESPECIES *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze (Campiche) y *Lomatia hirsuta* (Lam) Diels (Garuk)

La evaluación de los compuestos tintóreos en las especies vegetales estudiadas se realiza por varios métodos como son: La percepción, la microscópica, el físico-químico y el biológico (Miranda, 2002).

3.2.3.1. Estudio para comprobar la presencia de carotenoides y clorofila

Para conocer la presencia de Carotenoides y Clorofila se realizó utilizando la técnica en “Pigmentos Fotosintéticos” (González, 2002).

1. Colocar la materia vegetal en un mortero junto con alcohol, triturar la mezcla hasta que la materia vegetal se decoloren y el disolvente adquiera un color.
2. Filtrar con un embudo, papel de filtro y bomba de vacío.
3. Pasar el filtrado en dos tubos de ensayo (a y b) en partes iguales. El tubo (a) se lo dejará en un lugar sombrío.
4. Al tubo (b), se le agregará tetracloruro de carbono y luego se lo agitará por unos segundos. Se lo dejará reposar en una gradilla por 10 minutos.
5. Los pigmentos se irán separando según su adsorción o afinidad con los solventes.

Al observar el tubo de ensayo donde se encuentran los dos solventes, vemos dos zonas, que corresponden a los pigmentos fotosintéticos. Según su grado de solubilidad con el alcohol y el tetracloruro de carbono se reconocen estas zonas:

1. xantofilas y carotenoides + Alcohol
2. clorofila + Tetracloruro de Carbono



3.2.3.2. Reacciones histoquímicas sobre tejidos vegetales

El objetivo de esta actividad es la realización de técnicas de tinción sobre el tejido vegetal (corte vegetal) que permiten la identificación microscópica de diferentes compuestos químicos (Miranda, 2002).

De acuerdo a esta técnica, se realiza cortes muy finos para observar por medio del microscopio su coloración y sus reacciones.

3.2.3.2.1. Detección de antocianinas

Los colores rojo o azul de los cortes de forma natural debido a las antocianinas, cambian a un color verde si el corte se trata con una gota de amoníaco concentrado.

3.2.3.2.2. Detección de flavonoides

Al corte que se humedece con etanol, se añade una solución de hidróxido de potasio al 10% en etanol. Las partes que contienen flavonoides se colorean de amarillo.

3.2.3.2.3. Detección de quinonas

El corte se humedece con una solución de hidróxido de potasio al 10% en etanol al 50 %. EL desarrollo de una coloración rojiza indica un ensayo positivo.

3.2.3.2.4. Detección de taninos

Se humedece el corte con una solución de vainillina alcohólica al 1% y se añade una gota de ácido clorhídrico apareciendo una coloración rojo brillante cuando el ensayo es positivo.

3.2.3.3. Tamizaje fitoquímico

3.2.3.3.1. Presencia de Antocianinas, Flavonas y Flavonoles

Luego de triturar la droga en una pequeña porción de etanol, se filtra el extracto y se extrae por agitación con éter de petróleo, para luego desechar la fase etérea. La fase alcohólica se coloca en 5 tubos de ensayo y se realiza las siguientes pruebas (Villacrés, 1995).

Al primero adicionar unas gotas de ácido clorhídrico al 1%

Al segundo sin ningún reactivo.

Al tercero adicionar unas gotas de solución de carbonato de sodio 10%.

Al cuarto adicionar algunas gotas de hidróxido de sodio 10%.

Al quinto, adicionar unas gotas de solución de cloruro férrico 1%.

Los resultados se muestran en la Tabla III.

Tabla III - Policromía de los colorantes de acuerdo a variaciones del pH

Tubo	Antocianinas	Flavonas y Flavonoles	Mezcla
1	Rojo a violeta	Amarillo a incoloro	Rojo
2	Rojo-azul	Amarillo o incoloro	Rosado
3	Azul-violeta	Amarillo	Verde
4	Azul	Amarillo	Oliva-amarillento
5	Azul marino púrpura	Oliva-amarillo	Oliva-café

3.2.3.3.2. Ensayo de Borntrager

Permite reconocer en un extracto la presencia de quinonas. Para ello si la alícuota del extracto no se encuentra en cloroformo, debe evaporarse el solvente en baño de agua y el residuo redisolverse en 1 ml de cloroformo. Se adiciona 1 mL de hidróxido de sodio, hidróxido de potasio ó amonio al 5 % en agua. Se agita mezclando las fases y se deja en reposo hasta su ulterior separación. Si la fase acuosa alcalina (superior) se colorea de rosado o rojo, el ensayo se considera positivo (Miranda, 2002).

3.2.4. PROCESO TECNOLÓGICO PARA LA OBTENCIÓN DE COLORANTE DE *Lomatia hirsuta* (Lam.) Díels

3.2.4.1. Diagrama de flujo para la obtención de colorante en polvo a partir de *Lomatia hirsuta* (Lam.) Díels

En el diagrama adjunto se describe en forma secuencial las operaciones realizados desde la etapa de recepción de materia prima hasta la etapa de envasado del colorante en polvo.

Diagrama de Flujo para la obtención del colorante en polvo aplicado a *Lomatia hirsuta* (Lam.) Diles.

T I E M P O	T I P O O P E R A C I O N	O P E R A C I O N	T R A N S P O R T E	I N S P E C C I O N	D E M O R A	A L M A C E N A J E	Descripción de las operaciones
Minutos		○	↓	□	D	▽	
20	Manual	○					Recepción de materia prima
120	Manual	○		□			Limpieza
2880	Mecánico	○			D		Secado
240	Mecánico	○	↓				Molido
150	Mecánico	○					Tamizado
30	Mecánico	○					Pesado
300	Mecánico	○			D		Extracción
340	Mecánico-manual	○		□			Filtración
660	Mecánico-manual	○		□	D		Concentración
35	Manual	○					Adición de coadyuvante
300	Mecánico-manual	○		□			Atomización
45	Manual	○					Envasado
	Manual					▽	Almacenado

Fuente: Investigación experimental

Elaboración: El autor

3.2.4.2. Descripción del diagrama de flujo

Recepción de materia prima

La materia prima utilizada es la corteza de *Lomatia hirsuta* (Lam.) Díels recolectada en el cantón Saraguro, tomando en cuenta las siguientes características:

- El tallo debe ser moderadamente grueso.
- Que la planta haya alcanzado su madurez.

Limpieza

Esta operación se realizó manualmente para eliminar los restos de tallo que se quedaron en la corteza y restos de materiales extraños como piedras y partes de otras plantas diferentes a *Lomatia hirsuta*.

Secado

El secado se realizó en un secador de bandejas eléctrico del laboratorio de Productos Naturales a 32°C por el tiempo de 48 horas, hasta reducir la humedad de 58.7% hasta 6.88% (ver Anexo 2), con el fin de evitar el crecimiento de microorganismos (Sharapin, 2000).

Molido

La molturación de las cortezas de *Lomatia hirsuta* (Lam.) Diles, se lo realizó en un molino de bolas con las siguientes características: capacidad 1.5 Kg., con bolas de sílice cuyo peso total es de 15 kg., el material de fabricación del molino es refractario con rodaduras y revestimiento vidriado (Montalbán, 2004). El tiempo de molido para 1.1 Kg de corteza seca fue de 2 horas. Las partículas más grandes fueron sometidas a un segundo molido para lo cual se utilizó un molino de discos.

Tamizado

El tamizado se lo realizó manualmente utilizando un juego de tamices de la serie ABNT (250 μm) n° 60 (Ordoñez, 2006).

Pesado

Luego del tamizado se procede al pesado de la materia prima con el fin de determinar el volumen de solvente a utilizar durante la extracción.

Extracción

La extracción de colorantes naturales se realizó por maceración dinámica (Sharapin, 2000) con una velocidad de agitación de 150 rpm por un tiempo de 5 horas, en una solución hidro-alcohólica (etanol-agua 75:25), con una relación solvente/corteza 5 litros por 500 g; esto es relación 10:1. (ver Anexo 3).

Filtración

Para la filtración se utilizó una bomba de vacío de presión de 550 mm de Hg, utilizando un embudo buchner con papel filtro Whatman N° 1 y kitazato. Su objetivo principal es la separación del extracto que contiene los pigmentos de la torta (Ordoñez, 2006).

Concentración

La concentración se lo realizó en un rotaevaporador marca Heidolph a 45°C y 50 mbar de presión. Con una velocidad de 123 rpm y la temperatura del agua de refrigeración fue de 4°C. Su objetivo principal es la concentración del extracto tintóreo (Pineda, 2003).

Adición de un coadyuvante

El coadyuvante que se utilizó fue maltodextrina 18% (p/v) cuyo objetivo es la disminución de la humedad residual del polvo resultante y aumentar el contenido de sólidos (Sharapin, 2000).

Atomización

Para la operación de secado se utilizó el atomizador marca Niro Atomizar (Sharapin, 2000), manteniendo una temperatura en la cámara de secado de 180°C, la temperatura de salida del aire de 55°C, y presión constante en el rodete de 2.5 kg/cm³ y la alimentación se lo realizó por gravedad.

Envasado

El colorante en polvo se envasó en fundas de polietileno con sello Zipper impermeables a la humedad (Ordóñez, 2006).

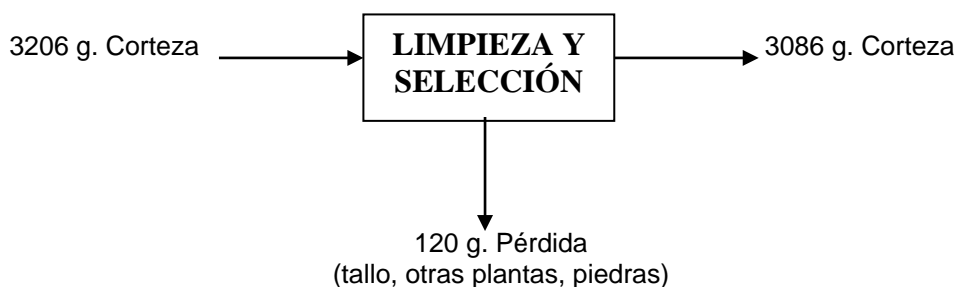
Almacenamiento

El producto se almacenó en un lugar fresco, seco y evitando el contacto directo con la luz solar.

3.2.5. BALANCE DE MATERIALES

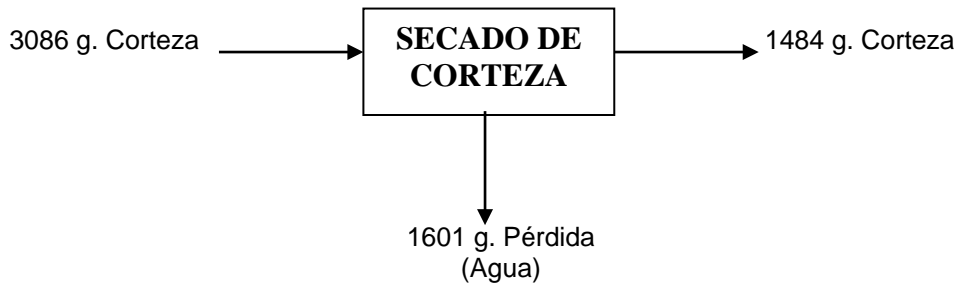
Limpieza y selección

En la siguiente figura se muestra las pérdidas que se registran por la selección de la materia prima. Su rendimiento fue del 96.25 % (ver Anexo 7).



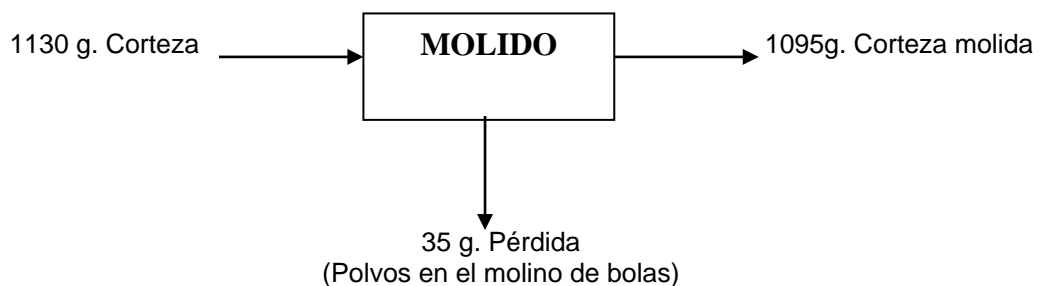
Secado de la corteza de *Lomatia hirsuta* (Lam.) Diels

Las cortezas que son ingresadas al secador de bandejas tiene una humedad de 58.70% y se deshidrata hasta obtener una humedad de 6.88% (ver Anexo 2). En la siguiente figura se muestra las pérdidas ocasionadas por la pérdida de agua.



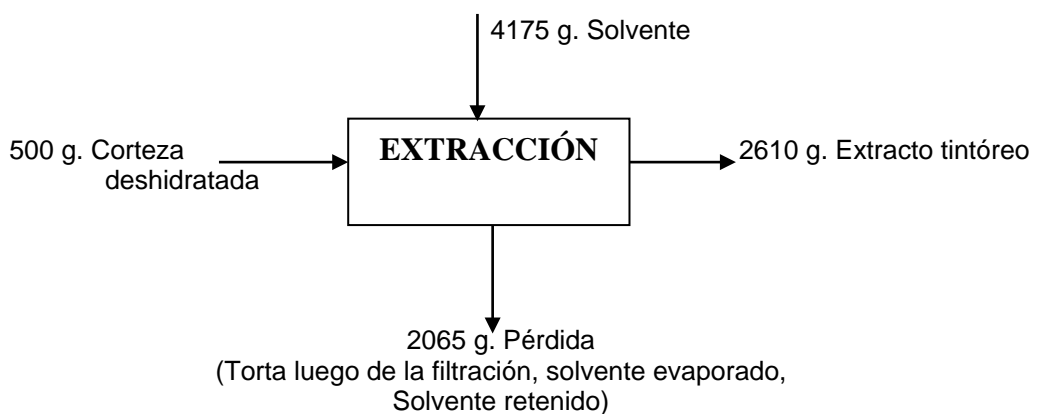
Molido

En la operación de molido se presentaron pérdidas por los polvos que se quedaron en el molino de bolas y discos. Su rendimiento fue del 96.90 % (ver Anexo 7) .



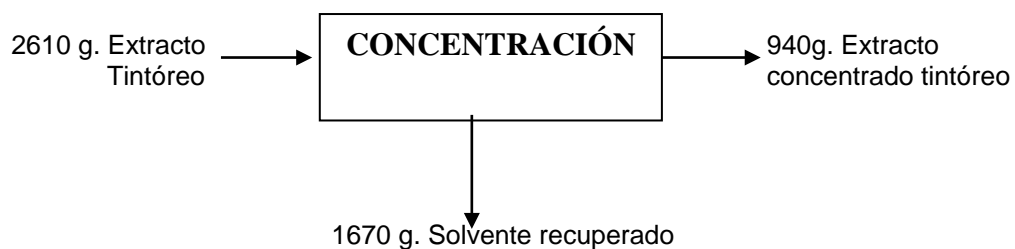
Extracción del colorante

La extracción se lo realizó utilizando solventes y al final se elimina la torta resultante. El rendimiento fue del 55.82% (ver Anexo 7).



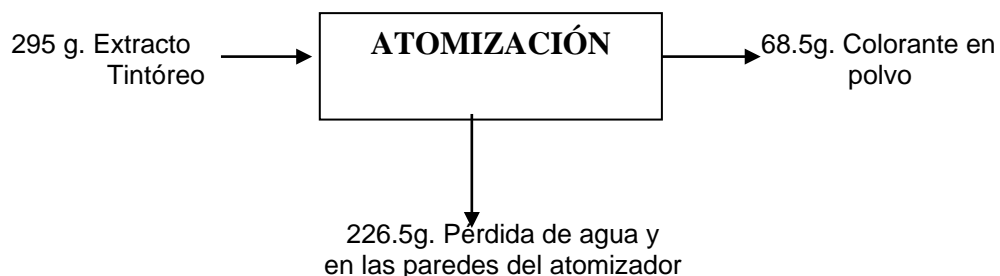
Concentración

Del total del extracto tintóreo, se obtuvo 36.01% de extracto tintóreo concentrado, y se recuperó el 63.99 % de solvente recuperado (ver Anexo 7).



Atomización

Para la atomización se utilizó maltodextrina en relación 18% p/v a un volumen de 250 ml se adicionó 45 g. cuyo rendimiento es de 23.22% (ver Anexo 7).



CAPITULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. LA INDUSTRIA TEXTIL ANCESTRAL Y MODERNA

El proceso de teñido ancestral es un procedimiento que no daña al medio ambiente porque utiliza los colorantes y mordientes naturales que se encuentran disponibles en el ecosistema. Antiguamente en Saraguro, cada familia conocía el proceso de fabricación de su propia vestimenta, la mujer era la que hilaba la lana y se lo entregaba al hombre o “taita” para que tejiera. Luego la mujer recolectaba las diferentes plantas para teñir en negro y vestir a todos los miembros de la familia. Según las encuestas realizadas, la desventaja del teñido ancestral es que se requiere bastante tiempo para la confección y no se elabora a grandes cantidades.

En lo referente a la industria de producción de textiles, la aplicación de métodos de tinción con diferentes tipos de colorantes químicos: colorantes reactivos, directos, tina, sulfurosos, azoicos, ácidos, mordientes con cromo, premetalizados ha generado contaminación al medio ambiente, provocan carcinogenicidad ya que los colorantes contiene enlaces azoicos y estos bajo condiciones reductoras forman aminas nocivas a los seres vivos, otro efecto es la mutagenicidad y dermatitis por contacto (Santillo, 2005).

En general el procedimiento de teñido ancestral y el moderno se diferencia ya que en la actualidad debido a la demanda de prendas de vestir y textiles en general, las industrias se ven exigidas a la utilizar sustancias colorantes sintéticas disponibles en grandes volúmenes, bajos precios y de mejor estabilidad que las sustancias obtenidas de fuentes naturales. También se puede indicar de la información obtenida que en la comunidad Saraguro ciertas teñidoras utilizan mordientes de tipo químicos, con el fin de evitar largos periodos de tiempo en reposo de las prendas en lodo o ciénego.

4.2. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

La información de las especies vegetales tintóreas utilizadas artesanalmente por las teñidoras de Saraguro se conoció a través de una encuesta (ver Anexo 4) dirigida a cada colaborador clave, cuyos resultados fueron: Tabla IV

Tabla IV - Especies vegetales tintóreas utilizadas por las teñidoras de Saraguro

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	LUGAR HÁBITAT	PARTE UTILIZADA	HÁBITO CRECIMIENTO
Llama	<i>Eccremis coarctata</i> (Ruiz & Pav.) Baker	Hábitat natural	Fruto	Hierba
Garuk	<i>Lomatia hirsuta</i> (Lam.) Diels	Hábitat natural	Corteza	Árbol
Campiche	<i>Caesalpinia spinosa</i> (Molina) Kuntze	Hábitat natural	Tallo	Árbol
Ataco	<i>Amaranthus cruentus</i> L.	Huertos familiares	fruto	Hierba
Escancel	<i>Iresine herbstii</i> Hook	Huertos familiares	Hojas, tallo	Hierba
Moradillo	<i>Alternanthera porrigens</i> (Jacq.) Kuntze	Hábitat natural	Flores	Hierba
Nachic	<i>Bidens andicola</i> Kunth	Hábitat natural	flores	Hierba
Nogal	<i>Juglans neotropica</i> Diels	Huertos familiares	Hojas, Fruto	Árbol
Chilca	<i>Baccharis latifolia</i>	Hábitat natural	Hojas	Arbusto
Aliso o Rambran	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Hábitat natural y huertos familiares	Corteza	Árbol
Mora	<i>Rubus bogotensis</i> Kunth	Hábitat natural y huertos familiares	Fruto	Arbusto
Dumaririk	<i>Tibouchina laxa</i> (Desr.) Cogn	Hábitat natural	Flores	Arbusto
Eucalipto	<i>Eucalytus globulus</i> Labill.	Hábitat natural y huertos familiares	Hojas	Árbol
Piñan	<i>Jatropha curcas</i> L.	Hábitat natural	Frutos	Arbusto
Sararr o Cashco	<i>Weinmannia fagaroides</i> Kunth	Hábitat natural	Hojas	Arbusto

Puchik	<i>Gaiadendron punctatum</i> (Ruiz & Pav.) G. Don.	Hábitat natural	Flores	Hierba
Duco	<i>Clusia latipes</i> Planch & Triana	Hábitat natural	Hojas	Arbusto
Mortiño	<i>Solanum americanum</i> Mill.	Hábitat natural	Hojas	Hierba
Matico morado	<i>Piper aduncum</i> L.	Huertos familiares	Hojas	Arbusto
Retama	<i>Spartium junceum</i> L.	Hábitat natural	Flores	Hierba
Espuela o Siñin	<i>Desfontainia spinosa</i> Ruiz & Pav.	Hábitat natural	Corteza	Hierba
Ojo de venado	<i>Eryngium humile</i> Cav	Hábitat natural	Fruto	Hierba
Pencos	<i>Agave americana</i> L.	Hábitat natural	Hojas	Arbusto
Kikis	<i>Hesperomeles obtusifolia</i> (Pers) Lindl.	Hábitat natural	Corteza	Arbusto
Laurel	<i>Myrica pubescens</i> Humb & Bonpi	Hábitat natural	Hojas	Arbusto
Burabura	<i>Orthrosanthus chimboracensis</i> (Kunth) Baker	Hábitat natural	Corteza	Arbusto
Atucsara	<i>Phytolaca australis</i>	Hábitat natural	Fruto	Arbusto
Marco	<i>Ambrosia artemisioides</i> Mill.	Hábitat natural	Hojas	Arbusto
Sacha Gualg	<i>Rumex tolimensis</i> Wedd	Hábitat natural	Hojas	Hierba

A partir de la información recopilada se establece que los informantes claves en forma general tienen conocimiento de 29 especies vegetales tintóreas que son utilizadas en el teñido de lana, sin embargo las plantas más empleadas tradicionalmente para el teñido en negro son: Llama (*Eccremis coarctata* (Ruiz & Pav.) Baker), Garuk (*Lomatia hirsuta* (Lam.) Diels) y Campiche (*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze).

4.2.1. Parte de la planta utilizada

La parte de la planta más usada por las teñidoras de la etnia Saraguro en el teñido de lana son las hojas con el 42%, seguido del fruto, flores, corteza que reportan el 17%, finalmente el tallo ocupa el 7% (Figura 7).

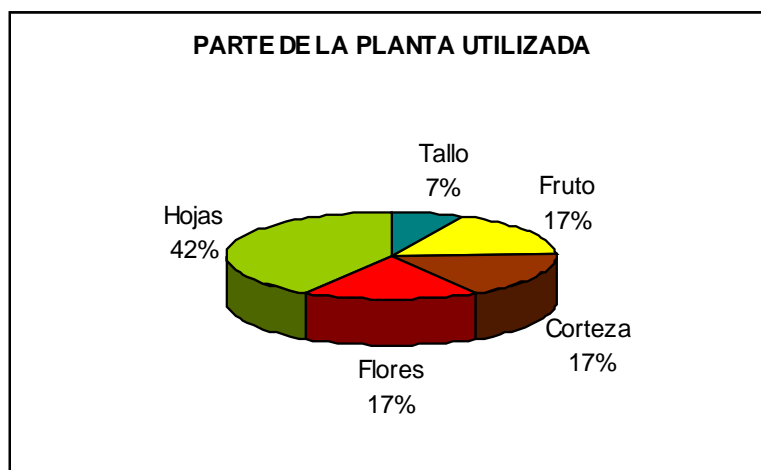


Figura 7: Parte de la planta utilizada por las teñidoras de Saraguro

4.2.2. Procedencia de la especie

Las especies que más se utilizan para teñir son silvestres 78% recolectadas en su mayoría en bosques y matorrales. Las especies que se encuentran en huertos familiares (22%) se cultivan también con fines diferentes al teñido como: medicinales, cercos de linderos y barreras vivas en los cultivos (Figura 8).

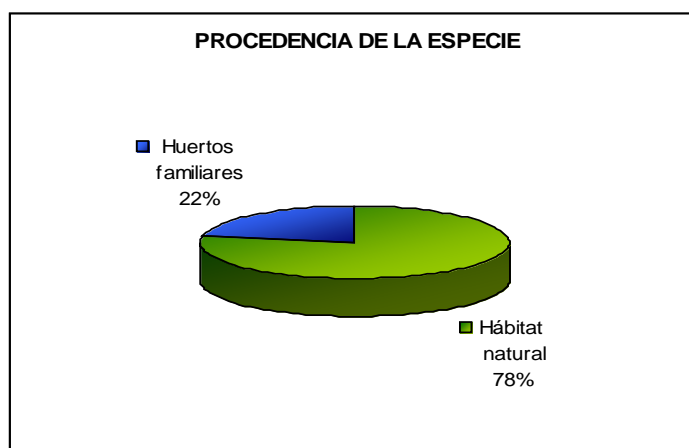


Figura 8: Procedencia de las especies vegetales tintóreas

4.2.3. Hábito de crecimiento de las especies tintóreas

El 45% de todas las especies estudiadas son arbustos, el 38% corresponde a hierbas y el 17% son árboles. Todas las plantas utilizadas en el teñido son usadas en estado fresco y hervidas o cocinadas (Figura 9).

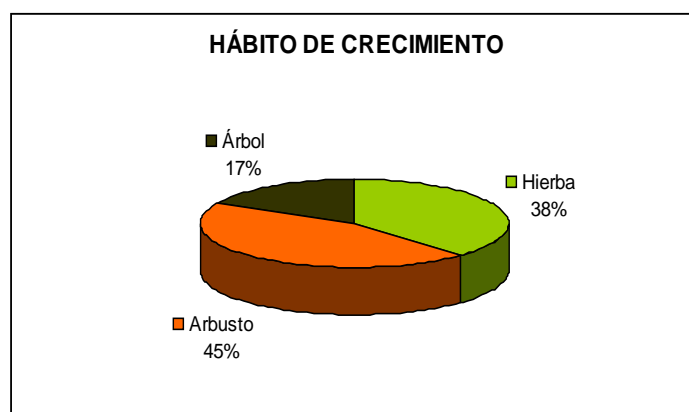


Figura 9: Hábito de crecimiento de las especies tintóreas

4.3. ARTESANÍAS DE SARAGURO

La nueva generación de teñidoras de Saraguro dedicadas a producir artesanías, incluyen a casi toda su familia para realizar trabajos en lana de oveja como: chompas, tapetes, bolsos y gorras principalmente.

Con respecto al conocimiento de nuevas formas de teñido se pudo determinar que a partir del año 2006 se viene utilizando con mayor frecuencia mordientes como: Sulfato de Aluminio, Sulfato de Cobre, Alumbres y otras plantas que no han sido usadas ancestralmente y que les ha permitido diversificar la gama de colores para teñir.

Finalmente se debe indicar que las teñidoras artesanales por intuición propia mezclan diferentes plantas para lograr tonalidades exclusivas que dan mayor valor comercial a ciertas prendas, debido a ello según la experiencia de la teñidora se colocan algunos materiales (Fe) durante la obtención de la solución tintórea para obtener distinción de prendas de vestir fabricadas en lo que al color se refiere.

Problemas de identidad en Saraguro

Uno de los problemas detectables en este estudio es que la mayor parte de los jóvenes saraguros prefieren la vestimenta de la sociedad mestiza por la comodidad y precios bajos en comparación con la ropa típica, e incluso algunos

grupos de jóvenes han elegido la vestimenta de estilo gótico para ser identificados falsamente como una sociedad “nueva” o “moderna” de Saraguro. Una de las posibles causas a este problema serio es la migración donde los padres por tener un mejor nivel económico han abandonado a sus hijos dejando en total libertad de elegir lo que ellos consideran apropiado y debido a su inmadurez e influencia de grupos juveniles fácilmente adoptan otros hábitos de vestimenta que distorsionan la cultura del pueblo Saraguro.

4.4. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LAS SOLUCIONES TINTÓREAS UTILIZADAS POR LAS TEÑIDORAS DE SARAGURO

Los análisis que se realizaron a las soluciones tintóreas empleadas durante el teñido artesanal fueron: determinación de los sólidos totales, pH, sólidos solubles. En la Tabla V se muestran los resultados obtenidos luego de la investigación de campo. Las tres especies Garuk, Llama y Campiche han sido utilizadas ancestralmente por las teñidoras de Saraguro para el teñido en negro las demás especies vegetales son usadas por la nueva generación de teñidoras., luego de la maceración por tres meses en Garuk y Llama, se determina que la mayor extracción de sólidos totales (ver Anexo 1) se obtiene al hervir la planta en comparación con el tiempo de maceración sin hervir.

Tabla V - ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS DE LOS EXTRACTOS COLORANTES UTILIZADOS POR LAS TEÑIDORAS SARAGUROS

PLANTA	Sólidos totales (%)	Sólidos solubles (°B)	pH
Garuk antes de hervir	0.66	0.3	5.2
Garuk después de hervir	1.41	1.3	5.7
Llama antes de hervir	0.30	0.1	7.9
Llama después de hervir	0.46	0.1	7.5
Campiche	1.89	1.8	5.2

Nachik	0.71	0.3	4.9
Marco, Eucalipto, Sacha Gula	0.99	0.9	5.4
Moradillo, Ataco, Escancel	3.08	2.9	3.9













Se puede acotar del cuadro anterior que la especie que presenta mayor cantidad de sólidos totales es Campiche, seguido de Garuk luego del hervido, en la dimensión (planta - agua).

4.5. ANÁLISIS A LA LANA TEÑIDA ARTESANALMENTE

4.5.1 Color

El primer análisis que se realizó fue una comparación del color luego del proceso de teñido, para ello se utilizó la escala colorimétrica con el fin de conocer el tipo de color que se obtiene con las especies vegetales más utilizadas por las teñidoras de Saraguro. En Tabla VI se muestran el nombre de las plantas tintóreas, los extractos obtenidos de las especies vegetales y su respectiva clasificación del color. La forma de obtención del extracto colorante se describe en el literal (3.1.4.4) Teñido artesanal utilizando diferentes plantas tintóreas. Los colores de la lana teñida con: la corteza de la planta Garuk (*Lomatia hirsuta* (Lam.) Díels), los frutos de la planta Llama (*Eccremis coarctata* (Ruiz & Pav.) Baker) y el xilema de la planta Campiche o Vainillo (*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze) son colores oscuros, no así para las especies Nachik, mezcla de Marco, Eucalipto, Sacha gulag y Ataco, Moradillo, Escancel dan colores claros.

Tabla VI - Clasificación del color de la lana teñida artesanalmente

TIEMPO DE MACERACIÓN	PLANTA	EXTRACTO	COLOR OBTENIDO	LANA TEÑIDA
3 Meses	Garuk <i>Lomatia hirsuta</i>		Brown Group 200 A	
3 Meses	Llama <i>Eccremis coarctata</i>		Black 202 A	
-	Campiche <i>Caesalpinia spinosa</i>		Greyed orange 175 A	
-	Nachik <i>Bidens andicola</i>		Greyed orange N167 A	
-	Marco, Eucalipto, Sacha Gula		Brown Group 200 D	
-	Ataco, Moradillo, Escacel		Grey brown 199 C	

Como se puede observar en la tabla anterior, el teñido con la planta Garuk se obtiene la coloración del grupo café 200A, si se utiliza la planta Llama se obtiene color negro 202A y con la planta Campiche se obtiene el color anaranjado grisáceo 175A. Como se observa las tres especies vegetales utilizadas con lo que se puede observar el uso de estas tres especies vegetales para lograr el color negro característico de la vestimenta de la cultura Saraguro.

4.5.2. Solidez del color a la intemperie

La solidez del color a la intemperie se determinó usando la norma española UNE 40-164 se realizó en el centro textil de la Escuela Politécnica Nacional. La

codificación se muestra en la Tabla VII. Para el análisis se utilizó la escala de azules, que consta de 8 patrones; siendo 1 la menor solidez y 8 la mayor solidez (ver Anexo 8). En la Tabla VIII muestran los resultados de solidez de los tejidos de lana teñidos con diferentes especies vegetales.

Tabla VII – Codificación de las muestras

MUESTRA	ESPECIES VEGETALES TINTÓREAS
Muestra Na1	Nachik
Muestra G1	Garuk
Muestra N1	Marco, Eucalipto, Sacha Gulag
Muestra M1	Ataco, Moradillo, Escancel
Muestra LI1	Llama
Muestra C1	Campiche
Muestra G2	Garuk

Tabla VIII – Solidez del color a la intemperie

MUESTRA	RESULTADO
Muestra Na1	2-3
Muestra G1	7
Muestra N1	6-7
Muestra M1	3-4
Muestra LI1	7
Muestra C1	5
Muestra G2	5-6

Los valores reportados en la Tabla VIII corresponden a la escala de azules, donde 1 es el valor más bajo y 8 representa el valor máximo de solidez; es decir el máximo valor de la resistencia del color del tejido que se ha sometido a la intemperie. Las muestras teñidas con “Garuk” (*Lomatia hirsuta*) (G1), y Llama (*Eccremis coarctata*) (LI1) son las más resistentes a la intemperie. Mientras que la muestra teñida de menor resistencia es con la especie “Nachik” (*Bidens andicola*) (Na1).

4.5.3. Solidez del color al frote seco y húmedo

La determinación de la solidez al frote (ver Anexo 9) se realizó usando la norma americana de la American Association of Textile Chemist and Colourist (AATCC). En la Tabla IX se muestran los valores de la escala de grises para los ensayos en seco y húmedo. .

Tabla IX – Solidez del color al frote

MUESTRA	Solidez al frote	
	Seco	Húmedo
Muestra Na1	3-4	3
Muestra G1	4-5	4-5
Muestra N1	4	3-4
Muestra M1	3-4	3
Muestra LI1	4-5	4-5
Muestra C1	4	3-4
Muestra G2	3-4	3

De acuerdo a la Tabla IX, todos los tejidos de lana teñidos con diferentes especies vegetales muestran una aceptable resistencia del color al frote en seco y húmedo; medidos en la escala de grises donde 1 es el mínimo valor y 5 representa el máximo de solidez.

4.6. DETERMINACIÓN DE CAROTENOIDES Y CLOROFILA EN LAS ESPECIES *Lomatia hirsuta* y *Caesalpinia spinosa*

Las especies vegetales tintóreas con las que se trabaja en la investigación son: *Lomatia hirsuta* y *Caesalpinia spinosa*. La determinación de carotenoides y clorofila dieron resultado negativo de acuerdo a González (2002), no existiendo la coloración amarilla en la parte superior de la suspensión del líquido, y tampoco el color verde en la parte inferior del líquido (ver Figura 10).



Figura 10: Determinación de carotenoides y clorofila en *Lomatia hirsuta* y *Caesalpinia spinosa*

Fuente: Investigación de Laboratorio

4.7. REACCIONES HISTOQUÍMICAS SOBRE TEJIDOS VEGETALES EN LAS ESPECIES *Lomatia hirsuta* y *Caesalpinia spinosa*

4.7.1. Detección de antocianinas

De acuerdo a esta técnica, las reacciones histoquímicas características para comprobar la presencia de antocianinas en los tejidos vegetales de las dos especies observadas en un microscopio no se registraron claramente, por lo que se debió recurrir a realizar otras pruebas para comprobar la presencia de antocianinas.

4.7.2. Detección de flavonoides

Existió una coloración amarilla muy leve, pero demostró que existía la presencia de flavonoides en la especies *Lomatia hirsuta* (ver Figura 11) y *Caesalpinia spinosa* (ver Figura 12).

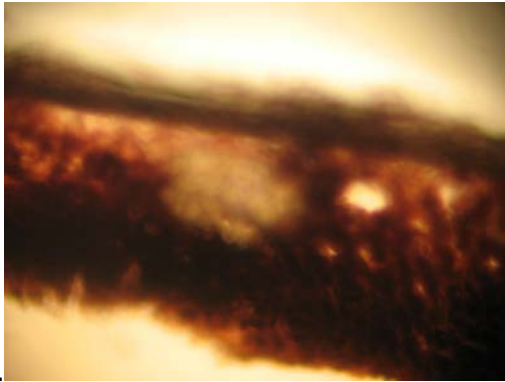


Figura 11: Detección Flavonoides especie *Lomatia hirsuta*
Fuente: Investigación Laboratorio

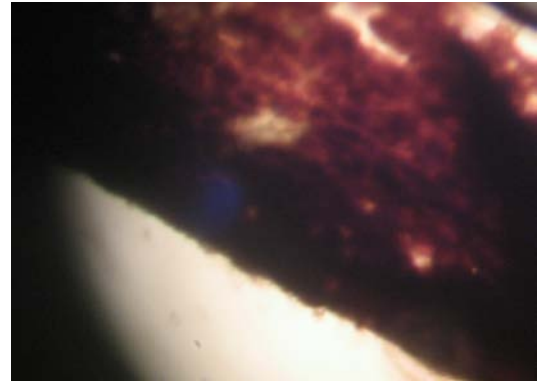


Figura 12: Detección Flavonoides especie *Caesalpinia spinosa*
Fuente: Investigación Laboratorio

4.7.3. Detección de quinonas

Mediante esta técnica se observó el resultado positivo en las dos especies vegetales *Caesalpinia spinosa* (ver Figura 13) y *Lomatia hirsuta* (ver Figura 14), cuya coloración rojiza característica se determinó al momento de colocar la solución de hidróxido de potasio al 10% en etanol al 50 %.

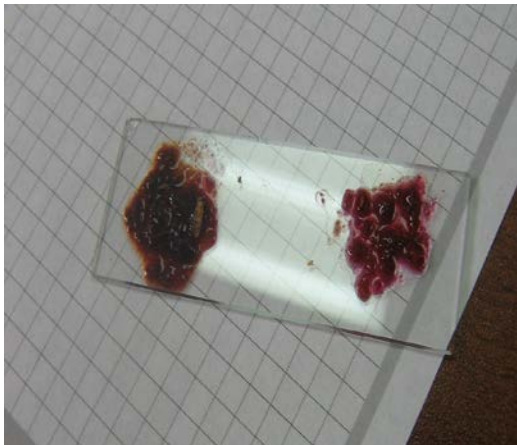


Figura 13: Detección quinonas especie *Caesalpinia spinosa*
Fuente: Investigación de Laboratorio



Figura 14: Detección quinonas especie *Lomatia hirsuta*
Fuente: Investigación de Laboratorio

4.7.4. Detección de taninos

En la prueba realizada no se observó un resultado positivo en la especie *Lomatia hirsuta*, para la especie *Caesalpinia spinosa* se observó una coloración roja cuyo resultado indica la presencia de taninos (ver Figura 15).

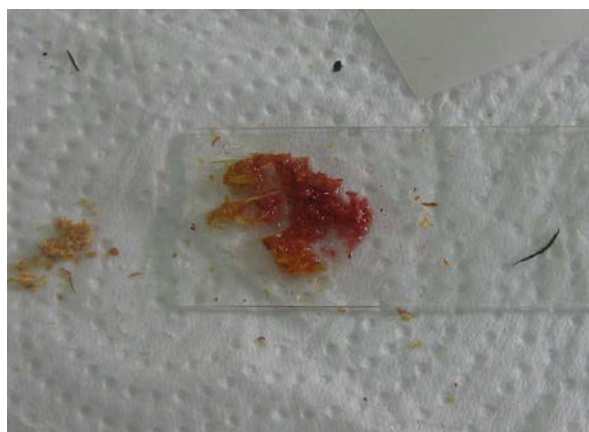


Figura 15: Detección de taninos especie *Caesalpinia spinosa*

Fuente: Investigación de Laboratorio

4.8. TAMIZAJE FITOQUÍMICO

4.8.1. Pruebas presencia de Antocianinas, Flavonas y Flavonoles

Las pruebas realizadas a las dos especies vegetales *Lomatia hirsuta* (ver Figura 16) y *Caesalpinia spinosa* (ver Figura 17), registraron el resultado positivo la presencia de Antocianinas, Flavonas y Flavonoles.

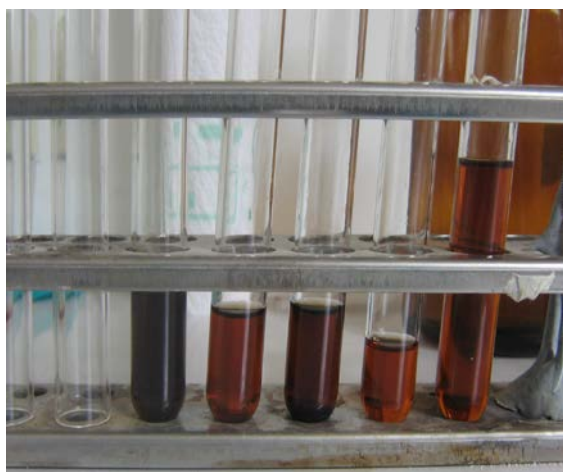


Figura 16: Prueba Antocianinas a *Lomatia hirsuta*
Fuente: Investigación de Laboratorio



Figura 17: Prueba Antocianinas a *Caesalpinia spinosa*
Fuente: Investigación de Laboratorio

En la especie *Lomatia hirsuta* el quinto tubo de ensayo (de derecha a izquierda) se observa una coloración azul marino; de acuerdo al cuadro de policromía de los colorantes (ver Tabla III), demuestra la presencia de Antocianinas, y en el tercer tubo una coloración verde que indica la mezcla de Antocianinas, Flavonas y Flavonoles. Estos resultados fueron los que más se observaron en esta planta.

En la especie *Caesalpinia spinosa* a excepción del tubo número cuatro (de derecha a izquierda) no se observó una coloración esperada de acuerdo al cuadro de policromía de los colorantes (ver Tabla III). En los tubos restantes existió el cambio de coloración demostrando la presencia de Antocianinas, en algunos casos luego de la reacción existió un cambio de coloración a otra muy distinta como es en el tubo número tres que luego de la coloración azul pasó a tener una coloración roja por lo que se debe registrar al momento de colocar el reactivo.

4.8.2. Ensayo de Borntrager

Este ensayo nos permite identificar la presencia de quinonas en las dos muestras (ver Figura 18).

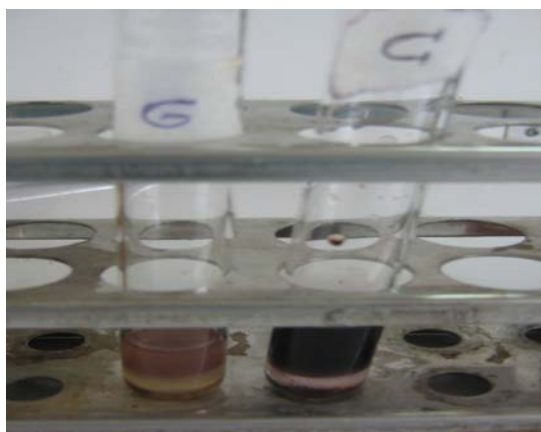


Figura 18: Determinación de quinonas
Fuente: Investigación de Laboratorio

Las pruebas realizadas para la presencia de quinonas en las dos especies *Lomatia hirsuta* y *Caesalpinia spinosa* el resultado fue positivo, ya que se observa una coloración rosado luego del reposo con 1 mL de hidróxido de sodio en agua.

4.9. RESULTADOS DE LOS PRINCIPALES COMPUESTOS TINTÓREOS EN LAS ESPECIES *Caesalpinia spinosa* y *Lomatia hirsuta*

Los principales compuestos tintóreos presentes en las dos especies se muestran en la Tabla X.

Tabla X- Principales compuestos tintóreos en las especies *Caesalpinia spinosa* y *Lomatia hirsuta*

Planta	Antocianinas	Flavonoides	Quinonas	Taninos	Carotenoides	Clorofila
<i>Caesalpinia spinosa</i> (Molina) Kuntze	+	+	+	+	-	-
<i>Lomatia hirsuta</i> (Lam.) Diels	+	+	+	-	-	-

- Resultado negativo
- + Resultado positivo

Los resultados obtenidos se registran la presencia de Antocianinas, Flavonoides y Quinonas en las dos especies *Caesalpinia spinosa* y en la especie *Lomatia hirsuta* a más de los tres componentes la presencia de Taninos. Las dos especies no muestran presencia de Carotenoides y Clorofila de acuerdo al tamizaje fitoquímico realizada en esta investigación.

Los resultados obtenidos a nivel de laboratorio corresponden a un análisis perceptivo y por tanto no cuantitativo, por lo que si se necesita conocer la estructura y validar la composición química de los componentes naturales, así como su cantidad es imprescindible realizar otras pruebas.

Esta investigación se basa en un conocimiento muy general de las especies vegetales tintóreas utilizadas artesanalmente por las teñidoras de la cultura Saraguro y los compuestos tintóreos de las plantas más sobresalientes para el teñido en negro de su vestimenta típica por lo que se puede tomar como referencia para futuras posibles investigaciones, ya que según la investigación bibliografía no existen trabajos investigativos referente a la planta *Lomatia hirsuta* sólo se usa en forma ornamental. Para la especie *Caesalpinia spinosa* existe datos de su aprovechamiento de los frutos como fuente de Taninos (Basurto, 2003), cuyo principal objetivo es el curtido de cueros, fabricación de plásticos y adhesivos, galvanizado y galvanoplásticos, como parte de las pinturas dándole una acción anticorrosivo, entre otras aplicaciones.

4.10. SELECCIÓN DEL MEJOR TRATAMIENTO DE EXTRACCIÓN

Para la extracción del colorante se utilizaron solventes de mediana polaridad como es el alcohol etílico y agua en concentraciones de 50%, 75% con un tratamiento de maceración por el tiempo de 5 días, 6 días y maceración dinámica por 5 horas.

La variable respuesta fue el porcentaje de sólidos totales, para la determinación se utilizó la técnica descrita por Miranda (2002).

HIPÓTESIS

H₀: La concentración del solvente y el tiempo de extracción no influyen en la extracción de sólidos totales.

En la Tabla XI se presentan los valores de sólidos totales y su relación con el solvente y el tiempo mantenida en maceración estática.

Tabla XI - Relación concentración solvente y tiempo de maceración

MACERACIÓN			
	CONCENTRACIÓN SOLVENTE	tiempo	
		5 días (sólidos totales)	6 días (sólidos totales)
Solvente	50:50	1.195	1.177
		1.179	1.215
	75:25	1.387	1.451
		1.407	1.535

En la tabla XII se muestra la relación entre concentración del solvente mantenida en maceración dinámica por 5 horas, y la variable respuesta es sólidos totales.

Tabla XII – Relación concentración solvente mantenida en maceración dinámica

MACERACIÓN DINÁMICA 5 HORAS			
CONCENTRACIÓN SOLVENTE	% SÓLIDOS TOTALES		
	R1	R2	Promedio
50:50	0.954	1.122	1.038
75:25	1.486	1.438	1.462

En este proceso se aplicó un diseño experimental utilizando un programa de computación Design-Expert® Software con dos repeticiones de cada tratamiento. Se analizó la suma total de los cuadrados en sus componentes (ver Anexo 10) y se obtuvo los resultados que se presentan en la Tabla XIII de análisis de varianza ANOVA.

Tabla XIII – Análisis de Varianza ANOVA

ANOVA for selected factorial model

Analysis of variance table [Partial sum of squares - Type III]

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	
Model	0.076	3	0.025	1.95	0.2642	not significant
A-Solvente	0.076	1	0.076	5.79	0.0738	
B-tiempo	8.45E-05	1	8.45E-05	6.47E-03	0.9398	
AB	4.81E-04	1	4.81E-04	3.70E-02	0.8572	
Pure Error	5.20E-02	4	1.30E-02			
Cor Total	0.13	7				

El valor F de 1.95 implica que el tratamiento a medidos a un nivel de significancia (α) de 0.05 no tiene diferencia significativa.

Los valores de "Prob> F" menos de 0.0500 indican las condiciones ejemplares son significantes. En este caso no hay ninguna condición ejemplar significativa. Los valores mayores que 0.1000 indican las condiciones ejemplares no son significantes.

Para establecer el mejor tratamiento de extracción fue seleccionado de acuerdo al mayor porcentaje de sólidos totales en la relación etanol:agua, cuyo resultado fue de 75:25, y al conocer que no existe diferencia significativa en el tiempo de extracción se eligió el tiempo de 5 horas en maceración dinámica.

4.11. COLORANTE EN POLVO

El costo total de la investigación fue de 1539,42 USD (ver Anexo 5) en el que se incluyen los costos directos e indirectos y de transporte de las especies estudiadas ya que fueron recolectadas en lugares aledaños de Saraguro.

El colorante obtenido presentó características estables, su color café oscuro y se puede manipular fácilmente. El costo para la obtención de 250 g es de 20.36 USD (ver Anexo 6). Con el colorante en polvo se realizaron pruebas de teñido que dio buen resultado de fijación del color. Se tiñeron pedazos de lana tejida de 10 cm x 10 cm con tres tratamientos diferentes en recipientes con 200 ml de agua cada uno y se adicionaron 3, 5 y 8 gramos de colorante obtenido en polvo manteniendo a ebullición por 15 minutos y los resultados fueron una relación directamente proporcional del colorante con la intensidad del color, así mientras más colorante se adiciona al agua, la lana teñida lucirá una coloración café más oscuro. Sin embargo se debe aclarar que la cantidad de colorante óptimo en el teñido de lana no fue motivo de investigación en el presente trabajo.

CAPITULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La mayoría de los habitantes Indígenas de Saraguro conocen el proceso artesanal de teñido y en una época de sus vidas tiñeron o ayudaron a teñir la vestimenta a sus padres.
- De acuerdo a la información obtenida de las teñidoras de Saraguro con más de cuarenta años practicando esta actividad, sus conocimientos en el arte del teñido fueron adquiridos de sus padres y estas a su vez han realizado el traspaso del conocimiento
- Debido a la laboriosidad de confeccionar las prendas de vestir de los saraguros, estos llegan a tener valores monetarios muy altos; lo que puede ser una de las causas para que los jóvenes indígenas no utilicen la vestimenta típica de Saraguro, y que han prefieran otra vestimenta por la facilidad de adquisición y el costo.
- Las principales plantas que han sido utilizadas para el teñido sus vestimentas en negro de forma ancestral por los Saraguros son las siguientes: Garuk (*Lomatia hirsuta* (Lam.) Diels), Llama (*Eccremis coarctata* (Ruiz & Pav.) Baker) y Campiche o Vainillo (*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze).
- A partir del año 2006 las teñidoras de Saraguro están empleando otras especies vegetales tintóreas diferentes a las utilizadas ancestralmente con el fin de lograr nuevos colores y con ello un mayor valor comercial se sus prendas de vestir.
- Los trabajos manuales son hechos en sus hogares, en donde la mujer es la que hila y tiñe la lana, para que el esposo realice la actividad del tejido.

Estas artesanías son vendidas en diferentes ciudades del Ecuador y algunas están en España y E.E.U.U.

- Los principales componentes tintóreos de las especies *Lomatia hirsuta* (Lam.) Diles y *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze son Quinonas, Antocianinas y Flavonoides, también se encuentra Taninos en *Caesalpinia spinosa*.
- Para la extracción a nivel de laboratorio del colorante a la corteza de *Lomatia hirsuta* se determinó que se puede utilizar una relación etanol-agua 75:25 mantenida en maceración dinámica durante 5 horas.
- El rendimiento en el secado por atomización (“spray drying”) es del 23.22% a temperatura de 180 °C y presión constante en el rodete de 2.5 Kg/cm².
- El colorante obtenido luego del secado por atomización muestra estabilidad y se puede utilizar para teñir fibras de lana, el costo para la obtención de 250 g. a nivel de laboratorio es de USD 20.36 y la cantidad depende de la tonalidad que se desea obtener.

5.2. RECOMENDACIONES

- Rescatar los valores culturales por medio de charlas, conferencias dirigido a jóvenes saraguros y hacer conciencia de evitar la pérdida de la identidad.
- Reconocer a las personas que desarrollan actividades como son el hilado, tejido, teñido de forma natural con el fin de motivar a seguir realizando estos trabajos e incentivar a los jóvenes a participar de este reconocimiento.
- Promover un plan de manejo agroforestal para evitar la quema de los matorrales ya que este es el principal problema de pérdida de la flora y fauna silvestre.

- Capacitar y aprovechar los recursos naturales de una forma sustentable sin daños al medio ambiente para de esta manera ayudar a muchas familias a obtener ingresos económicos y nuevas oportunidades de superación.
- En lo referente a la identificación de los compuestos colorantes, se recomienda analizar otros métodos químicos que permitan su determinación cuantitativa.
- Estudiar el residuo luego del proceso de extracción de la tintura, para conocer el número de extracciones posibles y de esta manera reducir los costos.

BIBLIOGRAFÍA

- ALARCÓN, R.,P.A. Mena & A. Soldi (Eds.), 1994. Etnobotánica y Comercialización de Recursos Florísticos Silvestres en el Alto Napo, Ecuador. EcoCiencia. Quito p.3.
- DALBY BELOTE, James. Los Saraguros del Sur del Ecuador. Quito : Abya – Yala, 1998. p. 102
- ORDÓÑEZ, Mabel y ORDÓÑEZ Yadira. Tinción de fibras de lana utilizando colorante extraído de maíz morado. Loja, 2006, 1- 2, 28 p. Trabajo de grado (Ingeniera en Industrias Agropecuarias). Universidad Técnica Particular de Loja. Escuela de Ingeniería en Industrias Agropecuarias.
- PINEDA, Janneth y RENGEL, Dolores. Adaptación Tecnológica para la obtención de un colorante natural en polvo a partir de la raíz de la Beta-vulgaris (Remolacha). Loja, 2003, 9, 10, 11 p. Trabajo de grado (Ingeniera en Industrias Agropecuarias). Universidad Técnica Particular de Loja. Escuela de Ingeniería en Industrias Agropecuarias.
- MOROCHO, Vladimir. Estudio etnobotánico de especies medicinales en la comunidad indígena Saraguro de la Provincia de Loja. Loja, 2006, 109 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agropecuario). Universidad Técnica Particular de Loja. Escuela de Ingeniería Agropecuaria.
- PALACIOS, Karla y VILLACÍS, Clara. Estudio Tecnológico para la obtención de colorantes antociánicos a partir de Brassica Oleraceae (col morada). Loja, 2004, 9, 42, 42, 76 p. Trabajo de grado (Ingeniera en Industrias Agropecuarias). Universidad Técnica Particular de Loja. Escuela de Ingeniería en Industrias Agropecuarias.

- JIMÉNEZ, Vanesa y MUÑOZ Andrés. Levantamiento etnobotánico de las especies medicinales y artesanales del cantón Saraguro, provincia de Loja. Loja, 2007, 96 p Trabajo de Grado (Ingeniería en Gestión Ambiental). Universidad Técnica Particular de Loja. Escuela de Gestión Ambiental.
- CERÓN, C.. Aportes al conocimiento de la botánica en Loja. Plantas medicinales y afines a los mercados de Loja. Herbario “Alfredo Paredes” QAP. Escuela de biología de la Universidad Central del Ecuador. Loja 2000 p. 41.
- GARCIA, Garibay. Biotecnología alimentaria. En : PINEDA, Janneth y RENGEL Dolores. Adaptación Tecnológica para la obtención de un colorante natural en polvo a partir de la raíz de la *Betavulgaris* (Remolacha). Loja, 2003, 9 p. Trabajo de grado (Ingeniera en Industrias Agropecuarias). Universidad Técnica Particular de Loja. Escuela de Ingeniería en Industrias Agropecuarias.
- MIRANDA Migdalia, Farmacognocia y Productos Naturales 2002 pág. 65-66.
- GONZÁLES, Carlos. Pigmentos Fotosintéticos (en línea), 2002. Disponible en: <http://www.botánica.cnba.uba.ar/Trabprac/Tp6/pigmentos.htm>
- VILLACRÉS, Víctor. Bioactividad de plantas amazónicas. Quito: Abya-Yala, 1995. p.167
- BASURTO, Lorenzo. Todo sobre la Tara (en línea), 2003. Disponible en: http://www.gratisweb.com/lorenzo_basurto/
- SERKOVIC, Santos. Tara *Caesalpinia tinctoria* HBK (en línea). Disponible en: <http://sobre-hierbas.com/Tara.html>

- WITTCOFF, Harold. Productos Químicos Orgánicos. México : Limusa, 1996. p. 423,424.
- MUÑOZ, Orlando. Antocianos y Betalaínas Colorantes Naturales de Aplicación Industrial. Santiago de Chile : CYTED, 2003. p. 8.
- LOCK SING DE UGAZ, Olga. Colorantes Naturales. 1ed. Perú : Fondo Editorial, Pontificia Universidad Católica del Perú. 1997 p. 2,3.
- Wikipedia, la enciclopedia libre. (en línea), disponible en : <http://es.wikipedia.org/wiki/Quinona>.
- SHARAPIN, Nikolai. Fundamentos de Tecnología de Productos Terapéuticos. Colombia : Cytel. 2000. p. 27-60.
- De la Torre, L., H. Navarrete, P. Muriel M., M.J. Macía & H. Balslev (eds.). 2008. Enciclopedia de plantas útiles del Ecuador. Herbario QCA de la escuela de Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Herbario AAU del Departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad de Aarhus. Quito
- A. Pacheco, A La Iglesia, S. Fernández. Vivianita de los lodos. Estudios Geológicos (en línea), 1993. Disponible en: <http://www.csic.es/informe3.do>
- YOSHIKO, Shirata. Colorantes Naturales, Biblioteca Nacional de Antropología e Historia (INAH). México. 1996.
- CAJÍAS, Martha. Colores perdurables, colores efímeros (en línea), 2003. Disponible en: http://www.artesantiasdecolombia.gov.co/documentos/documentos_pub/pcajias.htm

- SÁNCHEZ, Jorge. Retrospectiva del análisis de orina. (en línea), 2005. disponible en: http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method=showDetail&id_articulo=33602&id_seccion=1808&id_ejemplar=3461&id_revista=3
- HAMMERLY, Marcelo. Trabajo sobre el aparato urinario. (en línea), 2004. disponible en: <http://html.rincondelvago.com/aparato-urinario.html>
- GONZÁLES, Robert. RODRÍGUEZ, Héctor y LEMOS, Jaime. Estudio nacional del mercado de tintes, colorantes y pigmentos naturales. Programa Biocomercio Sostenible. Santiago de Cali. (en línea), Agosto 2004. disponible en: <http://www.humboldt.org.co/obio/simbio/documentos/Parte%202%20INF%20ORME%20TECNICO%20FINAL.doc>.
- YOSHIKO, Shirata. Colorantes Naturales. (en línea), 1996. Disponible en: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/meiq/perez_l_oa/capitulo4.pdf
- ECHEVERRY, Paula. Colorantes Naturales. (en línea), 2006. Disponible en: <http://tex-eco-sost.blogspot.com/2006/09/colorantes-naturales.html>
- SANTILLO, Walters. El tratamiento de textiles y sus repercusiones ambientales. Reino Unido : Greenpeace. 2005. p. 16-25.

ANEXOS

ANEXO 1. SÓLIDOS TOTALES

Sólidos totales en el extracto acuoso de la especie Garuk antes de hervir

	R1	R2	R3	Promedio
St	0.704	0.67	0.614	0.6627
Pr	48.3440	62.5115	62.6809	
P	48.3088	62.4780	62.6502	
V	5	5	5	

$$St = \frac{Pr - P}{V} * 100$$

St= Sólidos totales.

Pr = Masa de la cápsula más el residuo.

P = Masa de la cápsula vacía.

V = volumen de la porción de ensayo.

100 = factor matemático para el cálculo.

Sólidos totales en el extracto acuoso de la especie Garuk después de hervir

	R1	R2	R3	Promedio
St	1.45	1.394	1.398	1.4140
Pr	62.1887	48.5078	48.4555	
P	62.1162	48.4381	48.3856	
V	5	5	5	

Sólidos totales en el extracto acuoso de la especie Llama antes de hervir

	R1	R2	R3	Promedio
St	0.33	0.3	0.278	0.3027
Pr	37.0442	33.1735	48.3453	
P	37.0277	33.1585	48.3314	
V	5	5	5	

Sólidos totales en el extracto acuoso de la especie Llama después de hervir

	R1	R2	R3	Promedio
St	0.444	0.502	0.46	0.4687
Pr	48.4772	48.4890	48.3089	
P	48.4550	48.4639	48.2859	
V	5	5	5	

Sólidos totales en el extracto acuoso de la especie Campiche

	R1	R2	R3	Promedio
St	1.896	1.922	1.862	1.8933
Pr	48.4023	62.7452	62.5718	
P	48.3075	62.6491	62.4787	
V	5	5	5	

Sólidos totales en el extracto acuoso de la especie Nachik

	R1	R2	R3	Promedio
St	0.734	0.726	0.684	0.7147
Pr	62.1478	48.4707	48.4205	
P	62.1111	48.4344	48.3863	
V	5	5	5	

Sólidos totales en el extracto acuoso de las especies Marco, Eucalipto, Sacha Gula

	R1	R2	R3	Promedio
St	1.002	1.038	0.952	0.9973
Pr	48.3835	37.0826	33.2090	
P	48.3334	37.0307	33.1614	
V	5	5	5	

Sólidos totales en el extracto acuoso de las especies Ataco, Moradillo, Escancel

	R1	R2	R3	Promedio
St	3.16	3.068	3.038	3.0887
Pr	48.6251	48.6102	48.4405	
P	48.4671	48.4568	48.2886	
V	5	5	5	

ANEXO 2. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD DE LA CORTEZA DE GARUK

$$Hg = \frac{M_2 - M_1}{M_2 - M} \times 100$$

Hg = pérdida en peso por desecación (%).

M₂ = masa de la cápsula con la muestra de ensayos (g)

M₁ = masa de la cápsula con la muestra de ensayo desecada (g)

M = masa de la cápsula vacía.

100 = factor matemático.

Factor	Humedad corteza Garuk	
	FRESCO	SECO
M ₂	67.1504	67.518
M ₁	64.1696	67.1696
M	62.0729	62.4611
Hg	58.70	6.88

ANEXO 3. CÁLCULO DE CONCENTRACIÓN ALCOHOL

$$V_1 C_1 = V_2 C_2$$

V₁= volumen alcohol que se necesita conocer

C₁= concentración alcohol

V₂= volumen solución total

C₂= concentración requerida

$$V_1 = \frac{V_2 * C_2}{C_1}$$

$$V_1 = \frac{5000ml * 75}{96}$$

$$V_1 = 3906.25ml$$

3906.25 ml Etanol

1093.75 ml Agua

ANEXO 4. FORMATO PARA ENCUESTAS

UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA INSTITUTO DE QUÍMICA APLICADA

DATOS DE PERSONAS DEDICADAS AL TEÑIDO DE LANA

Ficha N°:

Nombre de la Comunidad: _____ Fecha: _____
Nombre y Apellido: _____ Sexo: M F
Edad: _____
Conocimiento adquirido por: _____
Tiempo que viene desarrollando esta actividad: _____
Tiene hijos : Si No
En caso de tener, sus hijos conocen el proceso de teñido
Si No
Por qué?: _____

Proceso de teñido de lana

ficha n°:

1. Color obtenido: _____

2. Plantas Utilizadas:

2.1 _____

2.2 _____

2.3 _____

2.4 _____

3. Partes utilizadas de las especies:

Raíz: _____ Tallo: _____ Corteza: _____ Hojas: _____ Flores: _____ Fruto: _____

4. Forma de uso:

Fresco: _____ Seco: _____

5. Preparación:

Herbida: _____ Machacada: _____ Desastillada: _____

6. Procedencia de las especies:

Cultivadas en huertos: _____ Hábitat natural: _____

7. Lugar de Recolección:

6.1 _____

6.2 _____

6.3 _____

6.4 _____

8. Hábito de crecimiento de la especie utilizada

Hierba: _____ Arbusto: _____ Epifito: _____ Árbol: _____

9. Mordiente o Fijador de color:

9.1 _____

9.2 _____

ANEXO 5. CÁLCULO DE COSTOS DE LA INVESTIGACIÓN

COSTOS DIRECTOS

Rubro	Cantidad	Unidad	Valor Unitario (USD)	Valor total (USD)
Materia prima				
<i>Lomatia hirsuta</i>	5	Kg	4,00	20,00
<i>Caesalpinia spinosa</i>	5	Kg	1,00	5,00
Materiales				
Tejido de lana para teñir	5	metros	10,00	50,00
Alcohol Etilico	13	litros	1,40	18,20
Agua destilada	11	litros	0,25	2,75
Maltodextrina	1	Kg	8,00	8,00
Tetracloruro de carbono	0.020	litros	20,00	0,40
Papel filtro	3	u.	0,05	0,15
Vainillina	0.022	litros	40,00	0,88
Alquiler de equipos				
Molino de martillos	2	horas	0,50	1,00
Tamices	3	horas	0,05	0,15
Agitador de aspas	20	horas	0,89	17,80
Bomba de vacío	2	horas	0,50	1,00
Rotaevaporador	48	horas	0,48	23,40
Atomizador	10	horas	0,34	3,40
Balanzas	1	hora	0,20	0,20
Estufa	15	horas	2,00	30,00
Control de calidad	8	muestras	6,23	49,90
Servicios				
Energía eléctrica	10	Kw.	0,08	0,80
Agua potable	1	m ³	0,15	0,15
Gas	1.5	Kg	0,22	0,34
TOTAL COSTOS DIRECTOS				233,52

COSTOS INDIRECTOS

Rubro	Cantidad	Unidad	Valor unitario (USD)	Valor total (USD)
Mano de obra				
1 Autor	300	horas	3,00	900,00
Material de oficina				
Papel INEN A4	600	hojas	0,01	6,00
Fotocopias	120	hojas	0,02	2,40
Gastos de impresión	150	hojas	0,25	37,50
Internet	50	horas	1,00	50,00
Otros				
Gastos de movilización				250,00
Imprevistos				60,00
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				1305,90

COSTO TOTAL DE LA FASE EXPERIMENTAL

ITEM	VALOR
Costos directos	233,52
Costos indirectos	1305,90
COSTO TOTAL	1539,42

ANEXO 6. COSTO PARA LA OBTENCIÓN DE 250 GRAMOS DE COLORANTE NATURAL EN POLVO

RUBRO	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO (USD)	VALOR TOTAL (USD)
Materia Prima				
<i>Lomatia hirsuta</i> (Lam.) Diles	0.500	Kg	4,00	2,00
Reactivos				
Alcohol Etilico	3.096	litros	1,40	4,36
Maltodextrina	0.169	Kg	8,00	1,35
Alquiler de equipos				
Agitador de aspas	5.00	horas	0,89	4,45
Rotaevaporador	10	horas	0,48	4,80
Atomizador	10	horas	0,34	3,40
TOTAL				20,36

ANEXO 7. BALANCE GENERAL DE MATERIALES

OPERACIONES	MATERIA INGRESA	ENTRA (kg)	SALE (kg)	PÉRDIDAS (Kg)	RENDIMIENTO (%)
Selección	Corteza de <i>Lomatia hirsuta</i>	3.206	3.086	0.12	96.25
Secado	Corteza de <i>Lomatia hirsuta</i>	3.086	1.484	1.601	48.08
Molido	Corteza de <i>Lomatia hirsuta</i>	1.130	1.095	0.035	96.90
Extracción	Solvente + Corteza de <i>Lomatia hirsuta</i>	4.675	2.610	2.065	55.82
Concentración	Extracto tintóreo	2.610	0.940	1.670	36.01
Atomización	Extracto tintóreo	0.295	0.0685	0.2265	23.22

ANEXO 8. INFORME SOLIDEZ DEL COLOR A LA INTEMPERIE



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL DEPARTAMENTO DE MATERIALES CENTRO TEXTIL POLITÉCNICO



INFORME No. CTP-IT-2008-11-83

Página 1 de 3

EMPRESA SOLICITANTE

UNIVERSIDAD PARTICULAR DE LOJA

Dirección:.

Teléfono:

RUC:

MATERIAL QUE ENTREGA

Seis muestras de tela de varios colores identificadas de la siguiente manera:

Muestra Na1: Tela amarilla

Muestra G1: Tela café oscuro

Muestra N1: Tela café claro

Muestra M1: Tela amarilla

Muestra LL1: Tela café oscuro

Muestra C1: Tela café ladrillo

FECHA DE RECEPCION DEL MATERIAL:

2008 / 10 /

FECHA DE ENTREGA:

2008 / 11 / 07

TRABAJO SOLICITADO

Determinar: Solidez del color a la intemperie de todas las muestras y solidez del color al frote seco y húmedo de la muestra G2

COSTO:

	Dólares
Costos análisis	
IVA (12%)	
Total	

Director del Centro Textil

**Ing. Omar Bonilla H.
L.P. 17 – 05 – 1024**

Los resultados de este informe conciernen exclusivamente a las muestras, productos o materiales entregados al Centro Textil Politécnico y no puede extenderse a lotes de producción o comprados. La reproducción de este informe solo se autoriza si se hace en su totalidad.



**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
DEPARTAMENTO DE MATERIALES
CENTRO TEXTIL POLITÉCNICO**



INFORME No. CTP-IT-2008-11-83

Página 2 de 3

ENSAYO REALIZADO: SOLIDEZ DEL COLOR A LA INTEMPERIE

NORMA UTILIZADA: UNE 40-164

RESULTADOS:

MUESTRA	RESULTADO
Muestra Na1	2-3
Muestra G1	7
Muestra N1	6-7
Muestra M1	3-4
Muestra Ll1	7
Muestra C1	5
Muestra G2	5-6

Los valores reportados representan corresponde a la escala de azules donde 1 es el peor valor y 8 representa el máximo de solidez.

Director del Centro Textil

**Ing. Omar Bonilla H.
L.P. 17 – 05 – 1024**

Los resultados de este informe conciernen exclusivamente a las muestras, productos o materiales entregados al Centro Textil Politécnico y no puede extenderse a lotes de producción o comprados. La reproducción de este informe solo se autoriza si se hace en su totalidad.



**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
DEPARTAMENTO DE MATERIALES
CENTRO TEXTIL POLITÉCNICO**



INFORME No. CTP-IT-2008-11-83

Página 3 de 3

ENSAYO REALIZADO: SOLIDEZ DEL COLOR AI FROTE

NORMA UTILIZADA: AATCC 8

RESULTADOS:

MUESTRA	Solidez al frote	
	Seco	Húmedo
Muestra Na1	3-4	3
Muestra G1	4-5	4-5
Muestra N1	4	3-4
Muestra M1	3-4	3
Muestra L11	4-5	4-5
Muestra C1	4	3-4
Muestra G2	3-4	3

La escala de valoración corresponde a la escala de grises donde 1 es el peor valor y 5 representa el máximo de solidez

Director del Centro Textil

**Ing. Omar Bonilla H.
L.P. 17 – 05 – 1024**

Los resultados de este informe conciernen exclusivamente a las muestras, productos o materiales entregados al Centro Textil Politécnico y no puede extenderse a lotes de producción o comprados. La reproducción de este informe solo se autoriza si se hace en su totalidad.

ANEXO 10. CÁLCULO DEL DISEÑO EXPERIMENTAL Design-Expert ® Software

Diseño para establecer la influencia de la relación etanol : agua y el tiempo de maceración en relación a la extracción de sólidos totales.

MACERACIÓN			
	CONCENTRACIÓN SOLVENTE	tiempo	
		5 días (sólidos totales)	6 días (sólidos totales)
Solvente	50:50	1.195	1.177
		1.179	1.215
	75:25	1.387	1.451
		1.407	1.535

Std	Factor 1 Run	Factor 2 A:Solvente %	Response 1 B:tiempo días	Sólidos totales %
2	1	50	5	1.195
8	2	75	6	1.215
7	3	75	6	1.535
1	4	50	5	1.179
4	5	75	5	1.387
3	6	75	5	1.407
5	7	50	6	1.177
6	8	50	6	1.215

Power at 5 % alpha level to detect signal/noise ratios of						
Term	StdErr**	VIF	Ri-Squared	0.5 Std. Dev.	1 Std. Dev.	2 Std. Dev.
A	0.35	1	0	8.60%	19.50%	57.20%
B	0.35	1	0	8.60%	19.50%	57.20%
AB	0.35	1	0	8.60%	19.50%	57.20%

**Basis Std. Dev. = 1.0

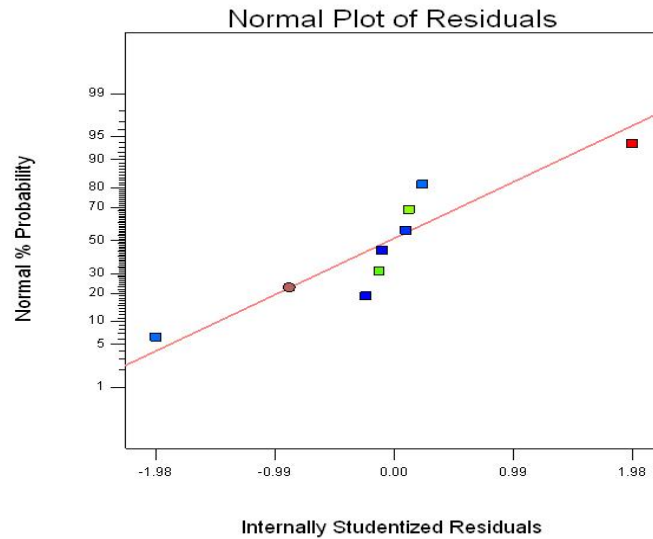
ANOVA for selected factorial model

Analysis of variance table [Partial sum of squares - Type III]

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	
Model	0.076	3	0.025	1.95	0.2642	not significant
A-Solvente	0.076	1	0.076	5.79	0.0738	
B-tiempo	8.45E-05	1	8.45E-05	6.47E-03	0.9398	
AB	4.81E-04	1	4.81E-04	3.70E-02	0.8572	
Pure Error	5.20E-02	4	1.30E-02			
Cor Total	0.13	7				

Design-Expert® Software
Sólidos totales

Color points by value of
Sólidos totales:

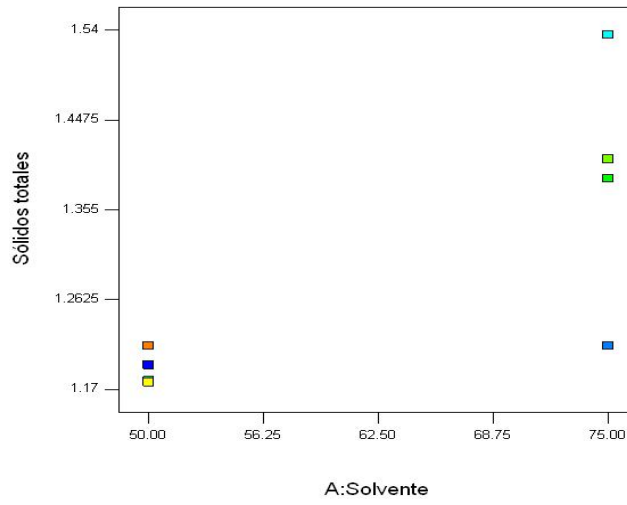


Design-Expert® Software

Correlation: 0.767

Color points by

Run



Design-Expert® Software

Sólidos totales

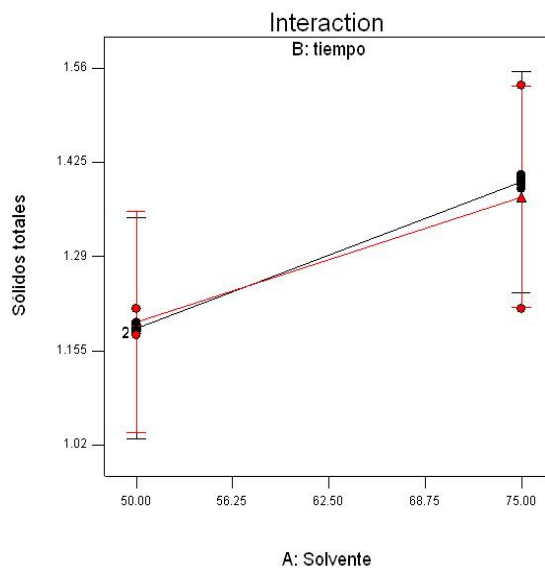
● Design Points

■ B- 5.000

▲ B+ 6.000

X1 = A: Solvente

X2 = B: tiempo



ANEXO 11: Teñidoras de Saraguro



Foto: Maria Natividad Guamán



Foto: María Rosa Guamán Lozano



Foto: Maria Chalán

ANEXO 12. Plantas tintóreas utilizadas ancestralmente



Foto: Planta Campiche (*Caesalpinia spinosa*)



Foto: Xilema de *Caesalpinia spinosa* donde se encuentra el colorante



Foto: Planta Llama (*Ecchremis coarctata*)



Foto: Planta Garuk (*Lomatia hirsuta* (Lam.) Diels)