

# Extraction and Characterization of Tannins from Plant Residues of two Fabaceae Species for Application in Leather Tanning

Krizya Paredes-Obando, Bach., Daniela Mondragón-Pacheco, Bach., Daniela Camacho-Valencia, M.Sc. ,  
Stamber Ramírez-Revilla, D.Sc. , Gerson Márquez, Ph.D.   
Universidad Tecnológica del Perú, Perú, [u18209092@utp.edu.pe](mailto:u18209092@utp.edu.pe), [u18203911@utp.edu.pe](mailto:u18203911@utp.edu.pe), [c26618@utp.edu.pe](mailto:c26618@utp.edu.pe),  
[sramirezr@utp.edu.pe](mailto:sramirezr@utp.edu.pe), [gmarquez@utp.edu.pe](mailto:gmarquez@utp.edu.pe)

*Abstract– In the leather industry, chromium sulfate is primarily utilized in the process of leather tanning, which poses risks to both human health and the environment. In the present investigation, the tannin content present in the fabaceae species *Anadenanthera Colubrina* and *Paraserianthes Lophantha* is analyzed, verifying that they possess the necessary amount of tannins required to operate as a tanning agent. The taxonomic identification of both species was carried out, determining that they belong to the Fabaceae Lindl family. The aqueous extraction of tannins from pods and seeds of both species was carried out, to later perform the quantification of total and residual polyphenols, using the spectrophotometric method, and under an absorbance analysis it was possible to determine the concentrations of each extract. The percentage of tannins present in each sample was determined, giving as a result that *Paraserianthes Lophantha* is the forest species with the highest tannin content in pods with a total of 0.99 %, followed by *Anadenanthera Colubrina*, which has 0.96 % of tannins in seeds. Therefore, the vegetable residues of both Fabaceae can be considered for the creation of a vegetable tanning agent, representing a good alternative to replace chrome salts in the leather tanning process.*

*Keywords– fabaceae, aqueous extracts, tannins, polyphenols, tanning.*

# Extracción y Caracterización de Taninos de Residuos Vegetales de dos Especies de Fabáceas para su Aplicación en el Curtido de Pieles

Krizya Paredes-Obando, Bach., Daniela Mondragón-Pacheco, Bach., Daniela Camacho-Valencia, M.Sc. ,  
Stamber Ramírez-Revilla, D.Sc. , Gerson Márquez, Ph.D.   
Universidad Tecnológica del Perú, Perú, u18209092@utp.edu.pe, u18203911@utp.edu.pe, c26618@utp.edu.pe,  
sramirezr@utp.edu.pe, gmarquez@utp.edu.pe

**Resumen**– En la industria del cuero, se utiliza principalmente el sulfato de cromo en el proceso de curtido de pieles, el cual es perjudicial para la salud humana y el medio ambiente. En la presente investigación, se analiza el contenido de taninos presentes en las especies de fabáceas *Anadenanthera Colubrina* y *Paraserianthes Lophantha*, verificando que poseen la cantidad adecuada de taninos necesaria para funcionar como agente curtiente. Se realizó la identificación taxonómica de ambas especies, determinando que pertenecen a la familia Fabaceae Lindl. Se realizó la extracción acuosa de taninos de vainas y semillas de ambas especies, para luego realizar la cuantificación de polifenoles totales y residuales, utilizando el método espectrofotométrico, y bajo un análisis de absorbancias se pudo determinar las concentraciones de cada extracto. Se determinó el porcentaje de taninos presentes en cada muestra, dando como resultado que *Paraserianthes Lophantha* es la especie forestal con mayor contenido de taninos en vainas con un total de 0.99 %, seguida de *Anadenanthera Colubrina*, la cual posee 0.96 % de taninos en semillas. Por lo tanto, los residuos vegetales de ambas fabáceas pueden considerarse para la creación de un agente de curtido vegetal, representando una buena alternativa para reemplazar las sales de cromo en el proceso de curtido de pieles.

**Palabras clave**-- fabáceas, extractos acuosos, taninos, polifenoles, curtido.

## I. INTRODUCCIÓN

La industria del cuero enfrenta un problema medioambiental debido al uso de productos químicos como el sulfato de cromo, solventes ácidos, sales y otros, los cuales interactúan con el colágeno presente en las pieles, logrando su estabilización. El cromo es el agente de curtido más ampliamente empleado, ya que su función principal es frenar los procesos de degradación o descomposición de las pieles, otorgándoles mayor solidez hidrotérmica y resistencia a la contracción a altas temperaturas. Esta industria libera anualmente a nivel mundial más de 170,000 toneladas de desechos con 0.04 megatoneladas de cromo al medio ambiente, lo que resulta en un alto riesgo para la salud humana y un impacto adverso en los ecosistemas [1]. Una posible solución a este problema es sustituir las sales de cromo por agentes de curtido vegetales, los cuales pueden ser utilizados en el proceso de curtido de manera pura o en combinación con otros compuestos orgánicos e inorgánicos [2].

Para la aplicación en el curtido de pieles se ha reportado el estudio de taninos vegetales extraídos de las hojas, cortezas, vainas o frutos de *Lawsonia Inermis*, *Faidherbia Albida*, *Azadirachta Indica*, *Acacia Nilótica*, *Tomentosa* (Garad), *Anadenanthera Colubrina*, *Anacardium Occidentale*, *Mimosa Tenuiflora*, *Mimosa Arenosa*, *Acacia Mearnsii*, *Schinopsis Lorent Zii*, *Castanea Sativa*, *Caesalpinia Spinosa* y *Terminalia Chebula* [2]–[6]. También se ha evaluado la aplicación de agentes curtientes mixtos, donde se han combinado los taninos extraídos de diferentes fuentes vegetales, como vainas de *Acacia Nilótica* (80 %) y cortezas de *Azadirachta Indica* (20 %) [7].

Entre las diversas fuentes de taninos, las fabáceas son de especial interés debido a que producen grandes cantidades de residuos vegetales, los cuales pueden recolectarse y aprovecharse para la extracción de taninos, a utilizarse en el proceso de curtido de pieles u otras aplicaciones. Una de las fabáceas con un alto contenido de taninos es la *Anadenanthera Colubrina* (Huilco), en la cual se ha encontrado 13.95 % de taninos condensados en la corteza del tronco, seguido de la corteza de la raíz con un 10.37 % [8]. Por otro lado, también se ha reportado la presencia abundante de taninos en *Azadirachta Indica* (Neem) [4] y *Paraserianthes Lophantha* (*Albizia Amarilla*) [9].

Se ha considerado de interés extraer y analizar los taninos de dos especies de fabáceas que se encuentran en gran cantidad en el sur del Perú, con la finalidad de determinar la viabilidad del desarrollo de un agente curtiente vegetal que pueda sustituir al sulfato de cromo en el proceso de curtido de pieles. Esto contribuiría a reducir la emisión de contaminantes al medio ambiente por parte de la industria de curtiembres y, al mismo tiempo, permitiría la producción de cueros moldeables, sólidos y de alta resistencia. En particular, se busca aprovechar los frutos de las plantas, que constituyen residuos vegetales que pueden ser recolectados y procesados para obtener los taninos, en lugar de extraerlos de la corteza de las plantas, lo que llevaría a la depredación de las especies forestales.

En esta investigación, se recolectaron e identificaron muestras de dos especies de fabáceas. Se utilizaron las vainas y las semillas de sus frutos para la extracción y cuantificación de taninos, que podrían emplearse en la preparación de un agente de curtido de pieles.

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LEIRD).  
ISSN, ISBN: (to be inserted by LEIRD).  
DO NOT REMOVE

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### A. Identificación Taxonómica de las Especies Botánicas

Se recolectaron muestras de dos especies botánicas de fabáceas o leguminosas, las cuales se encuentran distribuidas en distintos lugares de la región de Arequipa, Perú. Específicamente, las muestras fueron obtenidas en el distrito de Tiabaya, provincia de Arequipa, departamento de Arequipa, Perú. La identificación taxonómica de ambas especies se realizó siguiendo la propuesta del *Angiosperm Phylogeny Group (APG) IV* en "*An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV*" (2016) [10]. Para llevar a cabo la clasificación, las muestras recolectadas de cada especie botánica fueron prensadas entre hojas de papel durante dos semanas. Finalmente, para la identificación taxonómica, se seleccionaron tres muestras de cada planta que, después de ser prensadas y secadas, permitían visualizar hojas, flores y frutos conservados.

### B. Extracción de Taninos de los Residuos de las Especies Botánicas

Para obtener los taninos a partir de los residuos vegetales de ambas especies de fabáceas, se llevó a cabo una extracción empleando agua desionizada. Los residuos utilizados consistieron en las vainas y semillas secas de ambas especies botánicas. Una vez recolectados los residuos, se procedió a limpiarlos con un cepillo y una brocha, eliminando las vainas y semillas en mal estado. Luego, se lavaron con agua desionizada y se dejaron secar al aire libre en bandejas, resultando en las vainas y semillas limpias y secas que se muestran en las Figuras 1 y 2.

Después de eso, las vainas y semillas fueron pulverizadas en un molino de laboratorio y almacenadas en bolsas herméticas. Para extraer los taninos, se disolvieron 0.65 g de polvo de cada muestra en 50 mL de agua desionizada a 60 °C durante 10 minutos, utilizando agitación magnética, tal como se ilustra en la Figura 3. Enseguida, se dejaron enfriar las disoluciones durante 5 minutos y se procedió al filtrado utilizando algodón. Los extractos acuosos obtenidos se aforaron con agua desionizada en fioles de 100 mL de color ámbar para evitar la oxidación de las muestras.



Fig. 1 Vainas limpias de la especie botánica 1 (izquierda) y de la especie botánica 2 (derecha).



Fig. 2 Semillas limpias de la especie botánica 1 (izquierda) y de la especie botánica 2 (derecha).



Fig. 3 Disolución de los polvos de vainas y semillas de las muestras en estudio para la obtención de los extractos acuosos.

### C. Cuantificación de los Taninos Extraídos

Para cuantificar los taninos presentes en cada extracto, se empleó el método espectrofotométrico utilizando el reactivo de Folin-Ciocalteu. La cantidad de taninos se determinó a partir de la diferencia entre los polifenoles totales y los polifenoles residuales. Inicialmente, se elaboró una curva de calibración utilizando una solución base compuesta por 1000 ppm de ácido gálico y 10 mL de agua desionizada. De esta solución, se generaron 5 patrones con concentraciones de 4, 6, 8, 10 y 12 ppm. Posteriormente, se mezcló 1 mL de cada patrón con 0.5 mL de reactivo de Folin-Ciocalteu y 2 mL de carbonato de sodio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) al 20 %. Tras homogeneizar mediante agitación con un vortex, se dejó reposar la mezcla durante 1 hora en un ambiente oscuro. Finalmente, se midieron las absorbancias a 765 nm, utilizando un espectrofotómetro UV-visible Thermo Scientific Genesys 150, utilizando agua desionizada como referencia. Los medidos datos se utilizaron para trazar una gráfica de absorbancia en función de la concentración, obteniendo así la curva de calibración.

Con el propósito de determinar los polifenoles totales, se prepararon soluciones de los extractos en agua desionizada, con un factor de dilución de 1:10. De las soluciones diluidas, se extrajeron muestras de 0.85 mL a las cuales se añadieron 0.5 mL del reactivo de Folin-Ciocalteu y se dejaron en reposo durante 5 minutos, antes de incorporar 2 mL de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  al 20%. Tras homogeneizar la mezcla, se dejó reposar en la oscuridad durante 60 minutos. De este modo, las muestras adquirieron una coloración azul, tal como se observa en la

Figura 4. Luego, se llevaron a cabo las mediciones de absorbancia y concentración de las soluciones muestra a 765 nm, utilizando el espectrofotómetro UV-visible. Los ensayos se realizaron 3 veces y se consideraron los promedios de las mediciones.

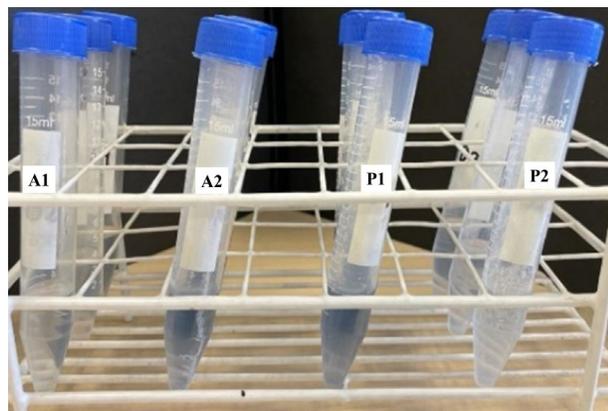


Fig. 4 Muestras de los extractos acuosos de vainas (A1) y semillas (A2) de la especie botánica 1, y de vainas (P1) y semillas (P2) de la especie botánica 2.

A continuación, se determinaron los polifenoles residuales a partir de la mezcla de 1 mL de cada extracto, 2 mL de gelatina con una concentración de 2.5 %, 2 mL de cloruro de sodio saturado y 0.75 mL de alumbre, aforando a un volumen final de 10 mL con agua desionizada. Estas mezclas se homogeneizaron utilizando un vortex y luego se dejaron en reposo. Posteriormente, se extrajeron 0.85 mL de la solución sobrenadante de cada muestra, a las cuales se les añadió 0.5 mL del reactivo de Folin-Ciocalteu. Después, se dejó que reposaran durante 5 minutos antes de agregar 2 mL de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  al 20 %. La mezcla se homogeneizó nuevamente utilizando el vortex y luego se dejó reposar en un entorno oscuro durante 60 minutos, lo que resultó en muestras con coloración azul. Por otro lado, con el propósito de llevar a cabo las mediciones mediante espectrofotometría UV-visible y determinar las concentraciones reales de polifenoles residuales, se preparó un blanco de referencia utilizando las mismas proporciones de gelatina, cloruro de sodio y alumbre, y se aforó a un volumen final de 10 mL con agua desionizada. De esta solución de referencia se extrajeron 0.85 mL y se agregaron 0.5 mL del reactivo de Folin-Ciocalteu, siguiendo luego el procedimiento descrito para las muestras en estudio.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla I se muestran los resultados de la identificación taxonómica de las dos especies botánicas de fabáceas que se utilizaron en el estudio, donde se puede observar que una especie corresponde a *Anadenanthera colubrina* y la otra a *Paraserianthes lophantha*.

Los árboles de la especie forestal *Anadenanthera colubrina* se destacan por alcanzar una altura máxima de 20 metros. Presentan una corteza gris, ramas cilíndricas y hojas

bipinnadas y multiyugadas [11]. Sus frutos pueden alcanzar dimensiones de hasta 3 cm de ancho y 35 cm de largo, mientras que sus semillas son delgadas, oblongas, de forma orbicular y exhiben un color castaño oscuro [12]. Esta especie arbórea tiende a crecer en áreas montañosas, sabanas, bosques estacionales y a lo largo de ríos. Su hábitat se encuentra en Sudamérica, en particular en Brasil, Paraguay, Argentina, Bolivia, Perú y Ecuador [11]. En cuanto a su actividad biológica, esta especie alberga una rica cantidad de compuestos, entre ellos taninos, flavonoides, saponinas, catequinas y fenoles [13].

TABLA I  
IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LAS ESPECIES BOTÁNICAS

| Característica | Especie 1                                     | Especie 2  |
|----------------|---|--|
| Clase          | Equisetopsida C. Agardh                       | Equisetopsida C. Agardh                              |
| Subclase       | Magnoliidae Novák ex Takht.                   | Magnoliidae Novák ex Takht.                          |
| Orden          | Fabales Bromhead                              | Fabales Bromhead                                     |
| Familia        | Fabaceae Lindl.                               | Fabaceae Lindl.                                      |
| Género         | <i>Anadenanthera</i> Speg.                    | <i>Paraserianthes</i> I.C. Nielsen                   |
| Especie        | <i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan | <i>Paraserianthes lophantha</i> (Wild.) I.C. Nielsen |

Por otra parte, la especie botánica *Paraserianthes lophantha*, también conocida como *Albizia lophantha*, es originaria del sureste de Australia y Asia. Esta especie muestra una notable capacidad de adaptación a una variedad de suelos, aunque prefiere los suelos arenosos para su óptimo crecimiento. Asimismo, su desarrollo se ve favorecido por climas templados. Florece durante las estaciones de primavera y verano, y su presencia en el Perú es invasiva, adaptándose a las condiciones ambientales de la región [14]. En cuanto a su caracterización botánica, los árboles de *Paraserianthes lophantha* pueden alcanzar alturas de hasta 15 metros con un diámetro de 0.12 metros. Poseen una corteza dura y fibrosa de tonalidad gris. Las flores, de naturaleza bisexual, adoptan una forma cilíndrica y alcanzan una longitud de 40 a 45 mm. El fruto de esta especie forestal consiste en una vaina compuesta por dos válvulas que encierran entre 6 y 11 semillas [15]. Estas semillas presentan una anchura lineal de 4.73 mm, longitud lineal de 6.57 mm y un área de 23.76 mm<sup>2</sup>. En lo que respecta a sus características morfológicas externas, las semillas son muy duras, de forma ovoide y exhiben un brillo negro. Además, la *Paraserianthes lophantha* contiene taninos, alcaloides, cardiotónicos, saponinas y saponinas en cantidades significativas [14].

Durante la etapa inicial de la limpieza de las vainas y semillas de *Anadenanthera Colubrina* y *Paraserianthes Lophantha*, se pudo observar que, al ser lavadas con agua, las vainas de ambas especies produjeron espuma. Esta característica fue más pronunciada en las vainas de *Paraserianthes Lophantha*, lo cual sugiere la existencia de mayor cantidad de saponinas en las vainas de esta última especie.

Para la cuantificación de los taninos, las muestras fueron identificadas de la siguiente manera:

- A1: Extracto de vainas de *Anadenanthera Colubrina*.
- A2: Extracto de semillas de *Anadenanthera Colubrina*.
- P1: Extracto de vainas de *Paraserianthes Lophantha*.
- P2: Extracto de semillas de *Paraserianthes Lophantha*.

En la Figura 5 se muestra la gráfica de la absorbancia, medida con espectrofotometría UV-vis, en función de la concentración de ácido gálico. Al realizar el ajuste lineal de los datos experimentales se encontró la recta de calibración, la cual corresponde a la ecuación:

$$y = 0.109x - 0.311 \quad (1)$$

A partir de esta ecuación, con los valores de absorbancia promedio, se determinaron las concentraciones de polifenoles de las muestras en estudio.

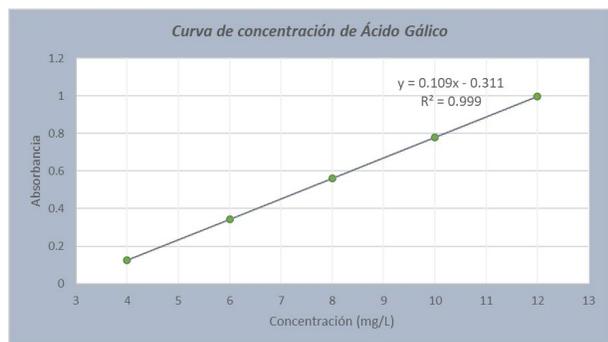


Fig. 5 Curva de calibración - concentración de ácido gálico.

En las Tablas II y III se muestran las absorbancias de los tres ensayos realizados para la determinación de los polifenoles totales y residuales, respectivamente, así como las absorbancias promedio de las cuatro muestras en estudio. Entre los valores tabulados, destacan las absorbancias generadas por las muestras del extracto de las vainas de *Paraserianthes Lophantha*, con los valores más altos obtenidos, seguidos de los de las muestras del extracto de las semillas de *Anadenanthera Colubrina*. Estos resultados sugieren que P1 y A2 son las que presentan el mayor contenido de taninos.

Se determinaron los valores de la diferencia entre las absorbancias promedio de los polifenoles totales y los polifenoles residuales, los cuales se emplearon para determinar la concentración de polifenoles en las muestras, mediante la ecuación (1). Además, se consideró el factor de dilución ( $F$ ) para hallar las concentraciones reales de polifenoles en las muestras, empleando la siguiente ecuación:

$$F = \frac{0.1 \text{ L} \cdot 10 \text{ mL} \cdot 1 \text{ g}}{0.65 \text{ g} \cdot 1 \text{ mL} \cdot 1000 \text{ mg}} \cdot \frac{\text{mg}}{\text{L}} \quad (2)$$

Por otro lado, se determinó el porcentaje de taninos ( $T$ ) presentes en las muestras en estudio, mediante la ecuación:

$$T = \frac{X}{0.65 \text{ g}} \cdot 100 \quad (3)$$

Donde  $X$  es la cantidad de taninos, en gramos.

TABLA II  
ABSORBANCIAS MEDIDAS PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS POLIFENOLES TOTALES EN LAS MUESTRAS EN ESTUDIO

| Muestra | Absorbancia - Ensayo 1 (UA) | Absorbancia - Ensayo 2 (UA) | Absorbancia - Ensayo 3 (UA) | Absorbancia Promedio (UA) |
|---------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| A1      | 0.1150                      | 0.1130                      | 0.1060                      | 0.1113                    |
| A2      | 0.4830                      | 0.5200                      | 0.4890                      | 0.4973                    |
| P1      | 0.5560                      | 0.4970                      | 0.5630                      | 0.5387                    |
| P2      | 0.1300                      | 0.1500                      | 0.1480                      | 0.1427                    |

TABLA III  
ABSORBANCIAS MEDIDAS PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS POLIFENOLES RESIDUALES EN LAS MUESTRAS EN ESTUDIO

| Muestra | Absorbancia - Ensayo 1 (UA) | Absorbancia - Ensayo 2 (UA) | Absorbancia - Ensayo 3 (UA) | Absorbancia Promedio (UA) |
|---------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| A1      | 0.0310                      | 0.0150                      | 0.0200                      | 0.0220                    |
| A2      | 0.1450                      | 0.1350                      | 0.1100                      | 0.1300                    |
| P1      | 0.1220                      | 0.1750                      | 0.1370                      | 0.1447                    |
| P2      | 0.0100                      | 0.0030                      | 0.0090                      | 0.0073                    |

En la Tabla IV se encuentran tabulados los valores obtenidos de la diferencia de las absorbancias promedio de los polifenoles totales y los polifenoles residuales, la concentración de polifenoles, y la cantidad y porcentaje de taninos presentes en las muestras en estudio. Se puede observar que se obtuvieron mejores resultados en la muestra del extracto de vainas de *Paraserianthes Lophantha* (P1) con 0.9951 % de taninos, notando claramente la mayor presencia de taninos en esta especie. Seguidamente, se encuentran los resultados de la muestra del extracto de semillas de *Anadenanthera Colubrina* (A2) con 0.9574 % de taninos. Cabe mencionar, que ambas especies pertenecen a la misma familia de Fabaceae Lindl., pero no por ello poseen similitud en lo que respecta a la cantidad de taninos encontrados en las partes de las plantas en estudio, ya que *Paraserianthes Lophantha* contiene mayor cantidad de taninos en vainas, mientras que *Anadenanthera Colubrina* posee la mayor cantidad en semillas.

TABLA IV  
DIFERENCIA DE ABSORBANCIAS PROMEDIO (POLIFENOLES TOTALES – POLIFENOLES RESIDUALES), CONCENTRACIÓN DE POLIFENOLES, CANTIDAD Y PORCENTAJES DE TANINOS EN LAS MUESTRAS EN ESTUDIO

| Muestra | Diferencia de Absorbancias Promedio (UA) | Concentración de Polifenoles (mg/L) | Cantidad de Taninos (g) | Porcentaje de Taninos (%) |
|---------|--|-------------------------------------|-------------------------|---------------------------|
| A1      | 0.0893                                   | 5650.4352                           | 0.0057                  | 0.5650                    |
| A2      | 0.3673                                   | 9574.2178                           | 0.0096                  | 0.9574                    |
| P1      | 0.3940                                   | 9950.5999                           | 0.0100                  | 0.9951                    |
| P2      | 0.1353                                   | 6299.6942                           | 0.0063                  | 0.6300                    |

En la literatura se encuentran investigaciones en las que han estimado la presencia de taninos en muestras de especies vegetales, a partir de una escala numérica de 0 a 3, donde “0” indica ausencia de taninos, y “1”, “2” y “3” indican contenido leve, moderado y abundante de taninos, respectivamente. La

puntuación en esta escala es determinada a partir de la intensidad del color de la reacción generada al agregar un reactivo al extracto, como el reactivo de Folin-Ciocalteu, donde la coloración azulina indica presencia de taninos [16]. Tal como se observa en la Figura 4, las muestras A2 y P1 exhibieron una coloración azul oscura con una intensidad a la que puede atribuirse la puntuación de 3, evidenciando que los extractos de semillas de *Anadenanthera Colubrina* y de vainas de *Paraserianthes Lophantha* presentan un alto contenido de taninos. A partir de los porcentajes de taninos mostrados en la Tabla IV, y considerando que las muestras A2 y P1 tienen un alto contenido de taninos, se puede afirmar que los extractos A1 y P2 tienen un contenido de taninos de leve a moderado. Estos resultados son consistentes con la literatura, donde se ha reportado que la *Paraserianthes Lophantha* presenta un contenido moderado de taninos en semillas [14]. En otra investigación se ha encontrado la presencia de taninos en hojas de *Paraserianthes Lophantha* [9], confirmando que esta especie de fabácea es rica en el contenido de taninos en diversas partes de la planta, principalmente en las hojas y las vainas del fruto. En cuanto a la *Anadenanthera Colubrina*, en la literatura sólo se han encontrado trabajos donde analizan la presencia de taninos en la corteza, evidenciando que esta especie forestal también es rica en taninos en diversas partes de la planta.

Se ha reportado el uso de taninos extraídos de semillas de mango criollo como agente curtiente, logrando obtener un cuero con buena apariencia, con un porcentaje de taninos de 0.6164 % [17]. Considerando que en las muestras A2 y P1 se encontraron porcentajes de taninos mayores (0.9574 y 0.9951%), se espera que los extractos de vainas de *Paraserianthes Lophantha* y semillas de *Anadenanthera Colubrina* puedan ser empleados como un agente vegetal efectivo para el curtido de pieles. Para la aplicación, aprovechando los residuos vegetales de las dos fabáceas en estudio, podría emplearse el agente curtiente en polvo, el cual puede ser obtenido siguiendo el procedimiento que se muestra en la Figura 6, donde se ilustra el proceso que va desde la recolección de vainas y semillas hasta la obtención y almacenamiento del polvo.

#### IV. CONCLUSIONES

Se lograron extraer taninos de dos especies de fabáceas, las cuales fueron identificadas como *Anadenanthera Colubrina* y *Paraserianthes Lophantha*. Se encontró que las vainas de *Paraserianthes Lophantha* contienen mayor cantidad de taninos, con aproximadamente 0.99 %, seguida de las semillas de *Anadenanthera Colubrina*, con alrededor de 0.96 % de taninos. Los resultados obtenidos sugieren que tanto las vainas de *Paraserianthes Lophantha* como las semillas de *Anadenanthera Colubrina* son opciones viables para la creación de un agente curtiente de origen vegetal. Esto representa una excelente alternativa para aprovechar y valorizar estos residuos vegetales, con notables beneficios ambientales al reemplazar sales como el sulfato de cromo, lo

que contribuiría a la reducción de la contaminación ambiental vinculada a la liberación de cromo hexavalente u otras sustancias tóxicas en los efluentes de las industrias de curtientes.

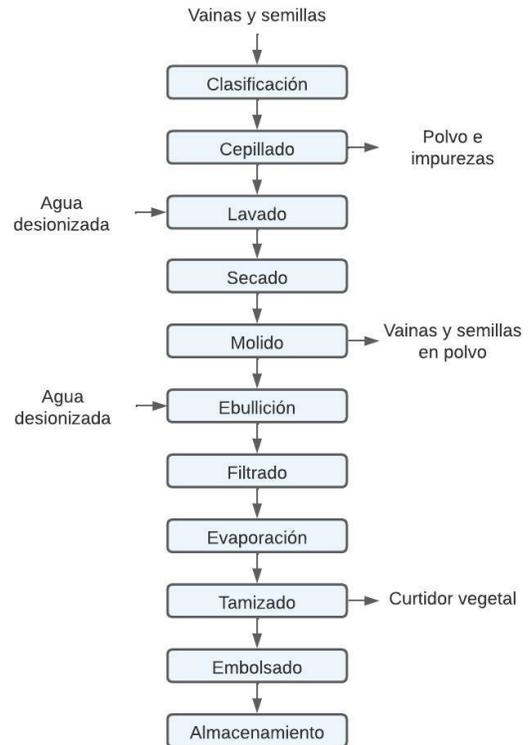


Fig. 6 Proceso de elaboración del agente curtiente vegetal a partir de semillas de *Anadenanthera Colubrina* y vainas de *Paraserianthes Lophantha*.

#### REFERENCIAS

- [1] K. S. Bhavya *et al.*, "Leather processing, its effects on environment and alternatives of chrome tanning," *Int. J. Adv. Res. Eng. Technol.*, vol. 10, no. 6, pp. 69–79, Nov. 2019, doi: 10.34218/IJARET.10.6.2019.009.
- [2] K. M. Nalyanya, R. K. Rop, A. S. Onyuka, and Z. Birech, "A review of natural plants as sources of substances for cleaner leather tanning technologies," *Text. Leather Rev.*, vol. 4, no. 3, pp. 137–148, 2021, doi: 10.31881/TLR.2021.03.
- [3] A. C. Adiguzel-Zengin, G. Zengin, C. Kilicarislan-Ozkan, U. Dandar, and E. Kilic, "Characterization and application of *Acacia nilotica* L. as an alternative vegetable tanning agent for leather processing," *Fresenius Environ. Bull.*, vol. 26, no. 12, pp. 7319–7326, 2017.
- [4] B. Velappan *et al.*, "Characterization and application of dried neem leaf powder as a bio-additive for salt less animal skin preservation for tanneries," *Environ. Sci. Pollut. Res.*, vol. 29, no. 3, pp. 3763–3772, 2022, doi: 10.1007/s11356-021-15653-0.
- [5] J. B. Paes, I. V. Marinho, R. A. de Lima, C. R. de Lima, and T. K. B. de Azevedo, "Viabilidade técnica dos taninos de quatro espécies florestais de ocorrência no semi-árido brasileiro no curtimento de peles," *Ciência Florest.*, vol. 16, no. 4, pp. 453–462, Dec. 2006, doi: 10.5902/198050981927.
- [6] P. Auad, F. Spier, and M. Gutterres, "Vegetable tannin composition and its association with the leather tanning effect," *Chem. Eng. Commun.*, vol. 207, no. 5, pp. 722–732, 2020, doi: 10.1080/00986445.2019.1618843.
- [7] A. A. H. Ali, G. A. Gasmelseed, and A. E. H. Ahmed, "Utilization of Improved Indigenous Tannins of Grain Powder (*Acacia Nilotica*) in Eco Friendly Tannage," *Int. J. Multidiscip. Curr. Res.*, vol. 4, pp. 14–20,

- 2016.
- [8] J. B. Paes, G. M. Santana, T. K. B. De Azevedo, J. Tavares, and C. Júnior, "Substâncias tânicas presentes em várias partes da árvore angico-vermelho (*Anadenanthera colubrina* (Veil.) Brenan. var. cebil (Gris.) Alts," *Sci. For. Sci.*, no. 87, pp. 441–447, 2010.
- [9] E. Chicaiza-Tisalema *et al.*, "In vitro anthelmintic effect of the extract of *albizia lophantha* on gastrointestinal nematodes of horses | Efecto Antihelmíntico in vitro del Extracto de *Albizia lophantha* sobre Nematodos Gastrointestinales de Caballos," *Rev. Investig. Vet. del Peru*, vol. 27, no. 3, pp. 556–560, 2016, doi: 10.15381/rivep.v27i3.12007.
- [10] M. W. Chase *et al.*, "An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV," *Bot. J. Linn. Soc.*, vol. 181, no. 1, pp. 1–20, May 2016, doi: 10.1111/BOJ.12385.
- [11] O. G. Martínez, M. E. Barrandeguy, M. V. García, D. A. Cacharani, and D. E. Prado, "Presencia de *anadenanthera colubrina* var. *colubrina* (Fabaceae, Mimosoideae) en Argentina," *Darwiniana*, vol. 1, no. 2, pp. 279–288, 2013, doi: 10.14522/darwiniana.2013.12.536.
- [12] F. Gili *et al.*, "Wilca, encuentro de miradas: Antecedentes y herramientas para su pesquisa en contextos arqueológicos del área Centro Sur Andina," *Chungara*, vol. 48, no. 4, pp. 589–606, 2016, doi: 10.4067/S0717-73562016005000031.
- [13] R. D. F. Lima *et al.*, "Antimicrobial and antiproliferative potential of *anadenanthera colubrina* (Vell.) brenan," *Evidence-based Complement. Altern. Med.*, vol. 2014, 2014, doi: 10.1155/2014/802696.
- [14] C. Infante, "Comparación Bromatológica, Fitoquímica Y Morfológica De Semillas De Especies Forestales Nativas Y Especies Forestales Invasoras En Los Humedales De Bogotá," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2019.
- [15] D. S. Flores, "El cultivo de *Albizia (Albizia Lophantha)* y su influencia en la cultura productiva de los estudiantes de la Facultad de Agropecuaria y Nutrición - Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle - La Cantuta," Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, 2014.
- [16] M. Castillo, E. Quinatoa, D. Risco, and I. Arnelas, "Preliminary phytochemical screening of some andean plants," *Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res.*, vol. 28, no. 2, pp. 35–37, 2014.
- [17] D. Correa, B. Romero, and N. León, "Extraction of tannins from creole mango seed (*Mangifera indica* L.) and its application as tanning," *J. Agro-Industry Sci.*, vol. 1, no. 2, pp. 51–55, 2019, doi: 10.17268/jais.2019.007.