

Biomordientes: uso de especies nativas de Santiago del Estero para el teñido y mordentado de lanas de oveja.

Badami, Pablo A.¹; Barraza, Julio D.¹;González, Evangelina A.¹

(1) Instituto Jardín Botánico. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Santiago del Estero. Av. Costanera Diego Maradona s/n. Santiago del Estero, Argentina; profpbadami@gmail.com

RESUMEN

El teñido con tintes naturales es una actividad artesanal ancestral. El paso crucial en el proceso lo constituye la fijación del tinte a la fibra. Para lograr esa fijación se emplean mordientes o sales metálicas que resultan tóxicas y perjudiciales para el ambiente. Una alternativa al uso de sales se encuentra investigando en los saberes populares dado que se conocen especies vegetales nativas cuyas cenizas se utilizaron como mordientes o biomordientes inocuos y seguros. En este trabajo se evaluó el uso de cenizas de especies nativas del monte santiagueño: jume (*Allenrolfeavaginata*), quebracho colorado (*Schinopsislorentzii*) y quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco*). Con el objeto de comparar los resultados se utilizó alumbre como mordiente de referencia. Los análisis consistieron en teñir lana de oveja, elaborar muestrarios de colores y determinar los porcentajes de absorción del tinte por espectrofotometría UV-Vis, el pH del medio y el contenido de Na y K por fotometría de llama. Del análisis se observa que la mejor ceniza resultó ser la de jume, hecho concordante con el conocimiento popular.

ABSTRACT

The dyeing of textiles with natural dyes has been an artisanal activity since ancient times. The crucial step in the process is fixing the dye to the fiber. Typically, mordants or metal salts are used for this purpose, but they can be toxic and harmful to the environment. As an alternative to using salts, traditional knowledge is being investigated, as there are native plant species whose ashes have been used as harmless and safe mordants or biomordants. This study evaluated the use of ashes from native species found in the forest of Santiago del Estero: jume (*Allenrolfeavaginata*), red quebracho (*Schinopsislorentzii*), and white quebracho (*Aspidospermaquebracho-blanco*), which were used in different stages of the dyeing process. Alum was used as a reference mordant for comparison. The analysis consisted of dyeing sheep wool, preparing color swatches, and determining the percentages of dye absorption by UV-Vis spectrophotometry, pH of the medium, and Na and K content by flame photometry. The results showed that the best ash was that of jume, which is consistent with traditional knowledge.

Palabras claves: tintes naturales, biomordientes, cenizas

Keywords: natural dyes, biomordants, ash

1. INTRODUCCION

Las especies vegetales del monte ofrecen a sus pobladores numerosos beneficios que les han permitido la subsistencia a lo largo del tiempo. Además, también representan sus valores culturales dado que forman parte de las expresiones artísticas de una región y, marcan la

identidad de un pueblo. En la provincia de Santiago del Estero, la elaboración de textiles artesanales con tintes naturales es una de las expresiones más antiguas que perdura en la actualidad.

Dentro del proceso del teñido artesanal, el grado de fijación del color a la fibra es una etapa fundamental. Existen trabajos científicos que permiten comprender el mecanismo de tinción en

diversos sustratos textiles, incluida la lana (Khan et al., 2015). Para la fijación se emplean sales metálicas llamadas *mordientes* que interactúan con la fibra y modifican las características del color y las propiedades de solidez de los materiales teñidos. En la Fig. 1 se muestra la manera en que el mordiente sirve como *punte* entre el tinte y la lana.

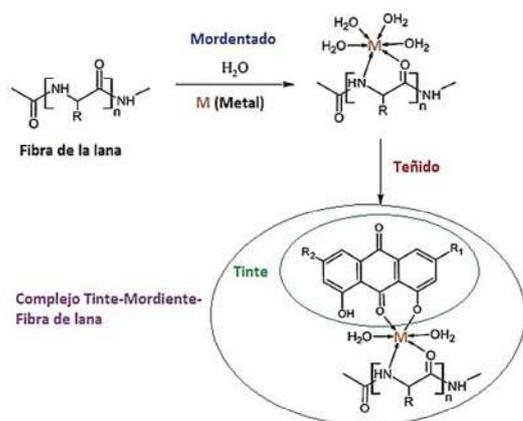


Figura 1: Interacción lana-mordiente-tinte. Modificado de Khan et al., 2015.

2.1.1.

El proceso de mordentado, además, puede efectuarse en distintas etapas del teñido, esto es: previo al teñido o *pre-mordentado*; durante el teñido o *mordentado* y luego del teñido o *postmordentado*. Esto implica una variante adicional en lo que respecta a los colores obtenidos con el mismo tinte, es decir, una mayor variabilidad para la misma fuente tintórea (Barraza et al., 2014).

2.1.2.

El mordentado, por lo tanto, es una parte fundamental del teñido y en muchos casos no puede evitarse. Habitualmente se emplean sales metálicas que acarrean grandes inconvenientes al ambiente dado que generan aguas residuales conteniendo iones metálicos tóxicos que provocan un impacto negativo a la salud y al ambiente. Un avance importante al proceso implica encontrar fuentes naturales seguras, no tóxicas y ecológicas que contengan iones metálicos, taninos, etc., que puedan actuar como *biomordientes*.

Las *teleras* santiagueñas conocen sobre el uso de ciertas especies vegetales y sus cenizas para mordentar las fibras a teñir (Palacio, 2007; Stramigioli, 2007). Sin embargo, a pesar de este conocimiento tradicional no existen estudios que

sistematicen los resultados obtenidos y por ello es importante llevar a cabo investigaciones para caracterizar a las especies conocidas y buscar nuevas que puedan también servir para reemplazar a los mordientes sintéticos.

Sobre estos hechos, en este trabajo se evaluó el uso de cenizas de especies nativas del monte santiagueño: jume (*Allenrolfeavaginata*), quebracho colorado (*Schinopsis lorentzii*) y quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco*) como mordientes de teñido artesanal de lana de oveja empleándose como fuente tintórea extractos obtenidos de *Tessariadodoneifolia* (Hook. & Arn.) Cabrera ssp. *dodoneifolia* (Asteraceae) conocida comúnmente con el nombre de “chilca” o “suncho dulce”. Se evaluó el uso de las cenizas en diferentes etapas del proceso, esto es antes, durante y después del proceso de teñido. Además, se analizó la absorción del tinte, los valores de pH de cada solución de biomordiente y los contenidos de sodio y potasio de las cenizas.

2. MATERIALES Y METODOS

2.1 Material tintóreo

La fuente vegetal empleada para teñir las fibras fue *Tessariadodoneifolia* (Hook. & Arn.) Cabrera ssp. *dodoneifolia* (Asteraceae) conocida comúnmente con el nombre de “chilca” o “suncho dulce”, Imagen 1.



Imagen 1: *Tessariadodoneifolia* (Hook. & Arn.) Cabrera ssp. *dodoneifolia*

T. dodoneifolia es un arbusto ramoso de 2-3 m de altura. Tallos glabros, viscosos, estriados. Hojas sésiles, lanceoladas, agudas, atenuadas en un pseudopecíolo, dentado-aserradas en el margen,

de color verde oscuro, reluciente, con pelos glandulares hundidos en la epidermis. Flores con involucro acampanado, receptáculo glabro, de color rosado-lilacinas. Flores del disco 3-5, corola de ca. 4 mm, con lóbulos de 0,5 mm, estilo apenas dividido en el ápice. Esta especie, es oriunda de Bolivia, Paraguay, Uruguay y Argentina, es muy frecuente en el centro-norte del país (Flora Argentina, 2023).

Las plantas empleadas fueron recolectadas en los alrededores del Complejo Edificio Jardín Botánico de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Santiago del Estero durante el mes de marzo de 2023. Para el teñido se utilizaron ramas y hojas. Una vez recolectadas se llevaron al laboratorio, se lavaron, pesaron y secaron en estufa a 40 °C hasta peso constante, guardándose en un desecador hasta su utilización.

2.2 Biomordientes

Los biomordientes utilizados fueron cenizas obtenidas de troncos de las especies: “quebracho colorado” (*Schinopsis lorentzii*), “quebracho blanco” (*Aspidosperma quebracho-blanco*) y “jume negro” (*Allenrolfea vaginata*). Las especies se recolectaron en el mes de marzo del 2023 en la localidad de La Lagunilla, Departamento Juan Felipe Ibarra, Santiago del Estero. Una vez recogidas, se procedió a limpiarlas, calcinarlas hasta cenizas y almacenarlas en recipientes herméticos hasta su utilización. Para la preparación de los extractos de biomordientes se colocaron 30 g de cenizas de cada especie y se adicionaron 600 ml de agua potable. A continuación, se calentaron a ebullición durante una hora y se dejaron reposar por 24 horas. Transcurrido el tiempo, se filtraron. Cada solución fue separada en dos alícuotas las cuales contendrán dos madejas de 2 g cada una. Una de estas se utilizó para el premordentado (PM) y postmordentado (DM); y la segunda destinada para el mordentado (M). A fin de comparar los resultados, se empleó como mordiente sintético de referencia al alumbre ($KAl(SO_4)_2$).

2.3 Tinte

Para la preparación del tinte se evaluó previamente la relación cantidad de planta/cantidad de lana a teñir/ volumen de agua. Al tratarse de

un teñido artesanal, no existe una relación establecida (Stramigioli, 2007; Marrone, 2015). Sin embargo, experiencias previas surgidas durante la interacción con artesanas, indicaron como óptima una relación de 250 g de material tintóreo seco por cada 100 g de lana. El volumen de líquido debe cubrir completamente la lana. En este trabajo se emplearon 5 l de agua. Se prepararon dos soluciones mezclando el material con agua y una tercera solución mezclando el material con solución del mordiente previamente preparado. Una vez preparadas las mezclas se llevaron a ebullición durante una hora, y se dejaron reposar durante 24 horas. Transcurrido el tiempo, se filtraron.

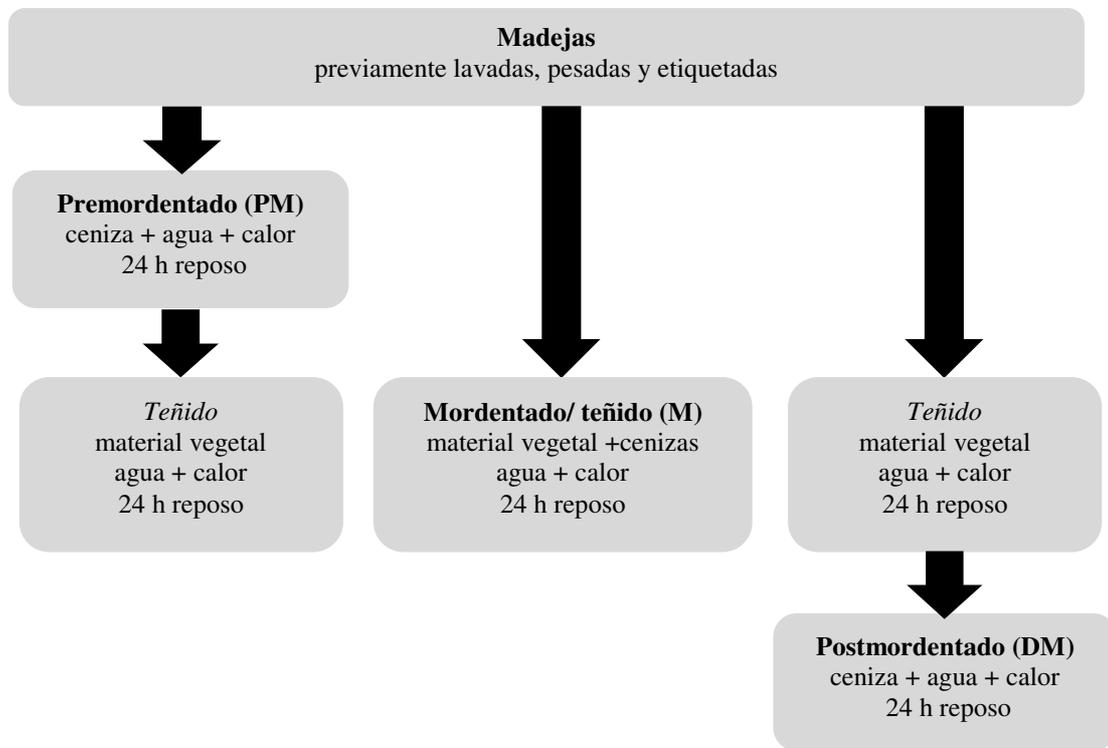
2.4 Preparación de las Fibras por teñir

Las fibras empleadas corresponden a lana de oveja hilada artesanalmente y fueron adquiridas a teleros del Departamento San Martín, Santiago del Estero. Las fibras se lavaron con solución jabonosa y se prepararon madejas de aproximadamente 2 g cada una. Cada madeja se etiquetó a fin de poder identificarse al final del procedimiento. En cada procedimiento realizado se emplearon madejas previamente humedecidas. Los análisis se realizaron por triplicado.

2.5 Teñido

El Esquema 1 muestra el procedimiento para el teñido empleando los biomordientes en las distintas etapas. El proceso completo se lleva a cabo en aproximadamente 72 h. Tanto durante las etapas de mordentado como las de teñido, las madejas se colocan en los recipientes y se calientan durante una hora, cuidando de no superar los 40°C a fin de no afectar a la lana. Una vez finalizados los teñidos se procedió a lavar las madejas hasta que el agua del enjuague no muestre restos del tinte, luego se secaron al aire sin exposición al sol. Una vez secas las madejas se elaboraron muestrarios y registros de las diferentes condiciones. Los experimentos se realizaron por triplicado.

2.6 Evaluación del porcentaje de absorción del tinte por espectrofotometría UV-Vis



Esquema 1: Diseño experimental para el teñido de lana de oveja empleando biomordientes en diferentes etapas del proceso.

La determinación de la absorción del tinte en la fibra se realizó por espectrofotometría UV-Vis empleándose un espectrofotómetro Spectrum SP 2100 UV. La técnica consistió en medir las absorbancias de los tintes antes (λ_{maxT}^0) y después (λ_{maxT}) de teñir. Para el cálculo del porcentaje de absorción del tinte se emplea la ecuación 1 (Geelani, et al., 2016):

$$\% \text{ Absorción} = \frac{\lambda_{maxT}^0 - \lambda_{maxT}}{\lambda_{maxT}^0} \times 100(1)$$

Siendo:

λ_{maxT}^0 = absorción al máximo de absorción del tinte antes de teñir.

λ_{maxT} = absorción al máximo absorción del tinte después de teñir.

Finalmente, a fin de evaluar la influencia del grado de acidez sobre el teñido, se determinaron los valores pH de los mordientes puros, del tinte en el mordiente y el del tinte puro, con los diferentes tratamientos.

2.7 Determinación de K y Na por fotometría de llama.

La fijación de los tintes a las fibras es un proceso mediado por cationes metálicos. Estos metales pueden encontrarse en pequeñas cantidades en las plantas, actuando como minerales/nutrientes. Las cenizas de madera presentan contenidos importantes de K y Na entre otros metales, los cuales se encuentran en formas relativamente solubles (Someshwar, 1996; Vance, 1996). A fin de evaluar los contenidos, en este trabajo se determinaron las concentraciones de Na y K por fotometría de llama. Para ello se empleó un fotómetro de llama Crudo Caamaño - Modelo Ionometer con lectura simultánea para Na y K.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

A fin de comparar los resultados obtenidos después del teñido de las muestras de fibra, se procedió a elaborar un muestrario, Imagen 2, donde se puede apreciar la gama de tonalidades

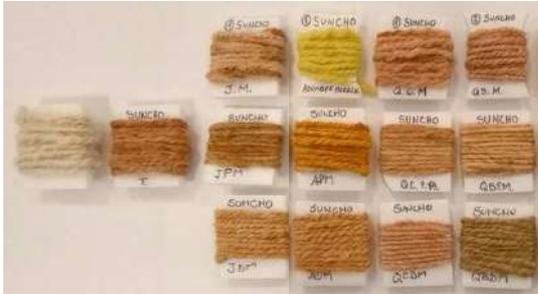


Imagen 2: Muestrario de colores obtenidos con extracto de *T. dodoneifolia*, mordentado con cenizas de nativas.

Referencias:

J: cenizas de jume. A: alumbre. QC y QB: quebracho colorado y blanco. PM: premordentado. M. Mordentado. DM: postmordentado

obtenidas después de teñir las muestras de lana de oveja con el tinte de *T. dodoneifolia*.

Los extractos de *T. dodoneifolia* tiñen a la lana dentro de tonalidades amarillentas-amarillentas, tal como puede observarse si se compara la lana natural con la testigo (T). El tono, en algunos casos, es dependiente del tipo de mordiente empleado y la etapa en la que se efectúa el mordentado. Esto se ve claramente en el caso del alumbre (A) dado que el teñido con el mordiente *in situ* (AM) presenta un color amarillo intenso mientras que tiende a marrón claro si el mordiente se usa antes o después del teñido.

En lo que respecta a las cenizas de quebracho, en la del quebracho blanco se observan variaciones, siendo notoria la diferencia cuando se realiza el mordentado luego del teñido. Las cenizas de jume y las de quebracho colorado no parecieran mostrar gran variación en la tonalidad. Sin embargo, los mordientes no solo tienen efecto sobre la tonalidad del color, intensificándolos o haciéndolos más tenues, sino que, tal como se mencionó anteriormente, contribuyen a la fijación en la fibra, hecho que todas las especies hicieron.

Con el objetivo de analizar la absorción del tinte

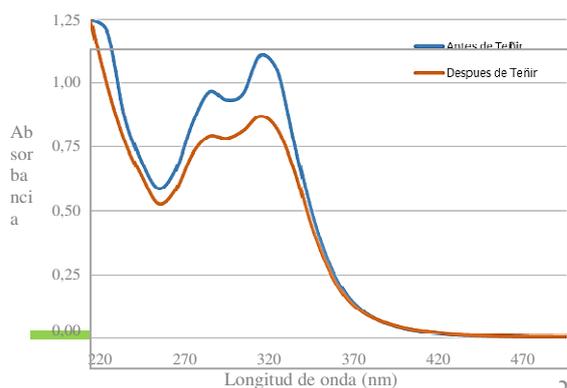


Figura 2: Espectro UV-Vis del extracto de *T. dodoneifolia* antes y después de teñir lana de oveja.

por parte de la fibra, se realizaron las mediciones de las absorbancias UV-Vis del tinte puro y del tinte preparado con soluciones de los mordientes puros. La Fig. 2 muestra el espectro UV-Vis de absorción del tinte puro de *T. dodoneifolia* (antes y después de teñir).

En todos los casos se observa, luego del teñido, un decaimiento de la absorbancia lo cual demuestra que efectivamente las fibras absorben una cantidad del tinte. Los espectros del tinte puro comparados con los tintes preparados con soluciones de biomordientes sufren un cambio considerable en su forma, probablemente debido a un cambio en el pH que se observa en las soluciones de las cenizas las cuales son ricas en sales que originan soluciones de pH alcalinos. Con respecto a esto, efectivamente los valores de pH indican que el tinte preparado en agua se encuentra a pH = 6, mientras que las soluciones de las cenizas siempre fueron alcalinas con valores que oscilaron entre pH de 8 a 10. Una excepción a este valor lo constituyó el alumbre, cuyo pH fue de 3. Esto pareciera tener efecto sobre el teñido dado que el alumbre es el único mordiente con un pH ácido y precisamente es el único con el que se obtuvo un color completamente diferente. Lo observado puede atribuirse a una modificación estructural en la molécula responsable del color proveniente del tinte, esto es, alguna especie que, dependiendo del valor de pH del medio, presente diferentes estados de ionización y por ende diferentes tonalidades, hecho muy común en la naturaleza (Barraza, 2023). Esto está de acuerdo con Marrone (2015) quien define que uno de los factores que influyen en el teñido es el pH.

En la Fig 3 se observa que el premordentado con alumbre presentó mayor fijación de color, seguido por las cenizas de jume, mientras que quebracho blanco mostro casi la mitad de la

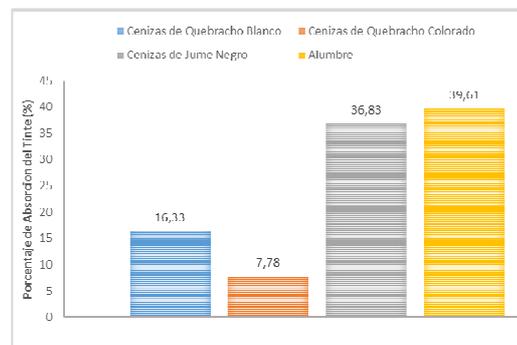


Figura 3: porcentajes de absorción del tinte, tratados con los diferentes mordientes (premordentado).

absorción que los anteriores siendo el que menor absorción mostro el que corresponde a quebracho colorado. 4,5 6,78

La Tabla 1 muestra el contenido de sodio y potasio, determinados por fotometría de llama, para las cenizas utilizadas.

Tabla 1: Contenidos de Na y K, expresados como g/100 g de cenizas, para las especies empleadas como biomordientes. Referencias: J: cenizas de jume. QC y QB: quebracho colorado y blanco.

| Cenizas | Na | K |
|---------|-------------|-------------|
| QC | 1,19 ± 0,24 | 2,87 ± 0,22 |
| QB | 0,84 ± 0,22 | 5,73 ± 0,19 |
| J | 7,86 ± 0,12 | 8,34 ± 0,45 |

Todos los resultados se expresan como la media de tres determinaciones con su correspondiente desviación estándar. Se aplicó ANOVA utilizando el programa IBM SPSS Versión 27.0.1.0 para Windows.

Los valores obtenidos para el contenido de Na, muestran diferencias significativas, $p < 0,05$, entre lastres especies [F(2,6), $p < 0,001$] siendo mayor el contenido en jume. De la misma manera, en lo que respecta al contenido de K, se observa también diferencias significativas para $p < 0,05$, entre las tres especies [F (2,6), $p = 0,002$].

La composición mineral de las cenizas es similar a las de sus materiales originales. Cada especie vegetal tiene su propio patrón de nutrición y una específica variedad de minerales. El tipo de planta que se quema determina las clases de sales minerales liberadas (Sharland, 1997). Esto sería concordante con los resultados obtenidos dado que la concentración de metales en cada ceniza influye en el porcentaje de absorción de los tintes. La evaluación de los porcentajes de absorción del tinte indica que las cenizas de jume son las que mejor resultado ofrecen, siendo similares al del alumbre pero sin el perjuicio ambiental. Esto se condice con los relatos de las teleras, quienes recomiendan las cenizas de jume negro para el teñido según el libro (Stramigioli, 2007).

El jume es una especie endémica, particularmente abundante en Santiago del Estero y propia de sitios salitrosos (Roic, Villaverde, 2007). Esta halófila, ha desarrollado mecanismos de adaptación que le permiten soportar la elevada concentración de sales (Giménez et al., 2008). Estas características explican los numerosos usos

que los pobladores le dan a esta especie entre los que se destacan para la fabricación de jabón casero, como mordiente, como jabón medicinal, entre otros (Sánchez et al., 2001)

4. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha demostrado la eficiencia en el uso de cenizas como fijadores del color de teñido de fibras artesanales con tintes naturales, en un procedimiento totalmente amigable con el ambiente. Del análisis de los resultados, y teniendo en cuenta el porcentaje de absorción del tinte, las cenizas de jume, empleadas para premordentar lana, mostraron una mayor eficacia incluso similar al alumbre. Además, se observa que modificando los factores etapa de mordentado y pH de los baños tintóreos se puede modificar las tonalidades. Finalmente, resulta importante recalcar que fomentar estas prácticas de manera sostenible no solo es una forma de preservar las identidades culturales sino también representa un potencial para el futuro desarrollo de las economías locales y regionales. No cabe dudas que existe una estrecha relación entre el hombre y los recursos que el ambiente brinda por lo que resulta clave comenzar a relacionar el conocimiento ancestral o popular con el científico. Esto permitirá la revalorización de conocimientos y prácticas que son amigables con el ambiente y contribuirá a generar políticas públicas orientadas a la preservación de los recursos naturales de nuestros ecosistemas.

5. AGRADECIMIENTOS

Al CICyT-UNSE por sus aportes el financiamiento.

6. REFERENCIAS

- AbtGiubergia, M. M. (2015). El bosque como espacio multifuncional para las familias campesinas de Santiago del Estero, Argentina. *Quebracho* Vol. 23, 117.
- Barraza, J. (2023). *Análisis químico de extractos de Tessaria dodoneifolia de la provincia de Santiago del Estero, Argentina*. Trabajo final para acceder al título de Licenciado en Ecología y Conservación del ambiente. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Santiago del Estero.

- Barraza, J., Brandan, C. Cavilla, C. Corvalán, A. Hurtado Ferrate, S. Vasquez, A. Tevez, H. y González, E. (2014). Descubriendo los colores del monte: la alquimia de la naturaleza. *Revista CET*, (37), 30-37. <https://www.facet.unt.edu.ar/revistacet/wp-content/uploads/sites/28/2023/03/37ext-03.pdf>.
- Flora Argentina (2023). *Tessaria dodoneifolia*. Flora Argentina y del Cono Sur. Recuperado el 17 de abril de 2023 de <http://buscador.floraargentina.edu.ar/especies/details/17829>.
- Geelani, S. M., Ara, S., Mir, N. A., Bhat, S. J. y Mishra, P. K. (2016). Dyeing and fastness properties of *Quercus robur* with natural mordants on natural. *Textiles and Clothing*, 2 (8), 10.
- Giménez, A. M., Figueroa, M. E., Hernández, P. y Cejas, M. (2008). Jume negro (*Allenrolfea vaginata* Kuntze, Chenopodiaceae): potencialidades de usos en la rigurosidad del ambiente salino. *Quebracho*, (15), 32-36. <https://fcf.unse.edu.ar/archivos/quebracho/nea06.pdf>.
- Khan, S. A., S. U. Islam, M. Shahid, M. I. Khan, M. Yusuf, L. J. Rather, M. A. Khan, and F. Mohammad. (2015). Mixed metal mordant dyeing of wool using root extract of rheum emodi (indian rhubarb/dolu). *Journal of Natural Fibers* 12 (3):243–55. doi:10.1080/15440478.2014.919893
- Marrone, L. (2015). *Tintes Naturales: Técnicas ancestrales en un mundo moderno*. Buenos Aires: Editorial Dunken. McRae, B. (1993). *Colors from Nature: Growing, Collecting & Using Natural Dyes*. Storey Publishing. United States.
- Palacio, M. O. (2007). El uso de los recursos vegetales con propiedades tintóreas en la industria artesanal familiar en dos departamentos de la provincia de Santiago del Estero, República Argentina. Tesis de Maestría en Desarrollo de Zonas Áridas y Semiáridas. Facultad de Agronomía y Agroindustrias, Universidad Nacional de Santiago del Estero, Santiago del Estero, Argentina.
- Roic, L. D. y Villaverde, A. (2007). Flora Popular Santiaguense. FCF-UNSE. Santiago del Estero.
- Sánchez, C., Montivero, M. y Caracho, A. (2001). El Jume: Una alternativa para la elaboración de Jabones. XXV Feria Nacional de Ciencia y Tecnología, Paraná, Entre Ríos.
- Sharland, R. (1997). Reconstruyendo la perdida fertilidad del suelo. *LEISA: Revista de agroecología*, 13 (3).
- Someshwar, A. V. (1996). Wood and combination Wood-fired boiler ash characterisation. *J. EnvironQual.* 25, 962-972.
- Stramigioli, C. (2007). *Tintes Naturales: Las Teleras Santiaguenses*. Buenos Aires: Celestina Stramigioli.
- Vance, E. D. (1996). Land application of wood-fired and combination boiler ashes: an overview. *J. EnvironQual.* 35, 937-944.