



Obtención de un curtiente vegetal a base de polifenoles del muérdago

Trabajo terminal para obtener el grado:
Especialización en Curtido de Pieles

Presenta:

B.E. Miguel Ángel Carrera Farías

Asesor:

Dr. Javier Antonio Arcibar Orozco

León, Guanajuato, febrero 2023



GOBIERNO DE
MÉXICO



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



CIATEC

León, Guanajuato, a 27 de febrero de 2023.

Coordinación de Posgrados.
CIATEC, A.C.
PRESENTE.

El abajo firmante Asesor del alumno, **Miguel Ángel Carrera Farías**, una vez leído y revisado el Trabajo Terminal titulado "*Obtención de un curtiente vegetal a base de polifenoles del muérdago*" autorizo que dicho trabajo sea presentado e impreso por el alumno para aspirar al diploma de Especialización en Curtido de Pieles durante la defensa correspondiente.

Y para que así conste se firma la presente a los 27 días del mes de febrero del año 2023.

Dr. Javier Antonio Arcibar
Orozco.

Agradecimientos

Se agradece al Dr. Domancar Orona Tamayo y a su grupo de investigación que amablemente donó las muestras de muérdago pulverizadas para la investigación. A los profesores del CIATEC A. C., Ing. Benjamín Aguilar, Mtra. María del Socorro García Murillo y al Ing. León Montoya, por participar en los ensayos de apreciación cualitativa del cuero, a la Dra. Liliana Arvizu por su apoyo en gestión de recursos, a la Dra. Flora Itzel Beltrán por su apoyo en interpretación de resultados, al técnico Víctor Ramírez, por su apoyo en la elección de materiales, asesorías en el proceso de recurtido y el préstamo de los equipos necesarios para el proceso de extracción y recurtido, a la Ing. Catalina Leticia de la Rosa Juárez, responsable del Laboratorio de Ambiental en CIATEC A.C., por proporcionar todo el material necesario para la realización de ensayos físico-químicos, a Óscar por apoyar durante el proceso de concentración de la muestra, al Mtro. Antonio Quijas por su apoyo en coordinación y constante seguimiento, a Conacyt por proporcionar recursos financieros en formato de beca para el autor del presente documento, y finalmente al Dr. Javier Antonio Arcibar Orozco, por su asesoría, su colaboración, sus enseñanzas y la empatía mostrada durante el desarrollo de este proyecto.

1. Descripción del problema.....	4-5
2. Justificación del problema.....	5-6
3. Marco teórico.....	6-13
4. Antecedentes	14-15
5. Objetivos.....	15
6. Hipótesis.....	16
7. Alcances.....	16
8. Metodologías.....	16-26
9. Resultados.....	26-42
10. Discusión de resultados.....	43-44
11. Conclusiones	45-46
12. Referencias	47-50
13. Anexo 1.....	51-65
14. Anexo 2.....	66-69

1. Descripción del problema

De acuerdo con la Unione Nazionale Industria Conciaria (2019), en la actualidad, se observan altos costos en la compra productos químicos para el curtido, un 12.6% del valor proviene de este apartado, casi equiparando a los precios de mano de obra en el proceso de fabricación de pieles. Si tomamos en cuenta, los costos asociados con regularidad a los productos de importación, lo descrito anteriormente toma mayor relevancia. La elección del material en este trabajo cuenta con el atractivo de poseer alto potencial en materia de sostenibilidad. Un aprovechamiento del residuo como un producto con potencial curtidor de ámbito local, podría conducir a que el sector se interesara más en inclinar la balanza en la utilización de curtientes alternativos a los convencionales La elaboración de un producto curtiente que proviene de un ámbito local tiene potencial de disminuir costos de exportación e importación.

Problemas ambientales por parasitismo del muérdago.

Grandes problemas ambientales relacionados con el parasitismo de algunas especies de muérdago sobre la vegetación del centro de México. Las especies del género *Psittacanthus sp.*, generan varios efectos negativos en bosques de coníferas del estado de Michoacán (Vázquez-Collazo et al., 1986). En términos de supervivencia, los efectos ocasionados por el parasitismo de estas plantas se relacionan con pérdida de agua en el hospedero, a consecuencia de ellos, durante los periodos de estiaje, los árboles se vuelven frágiles y vulnerables, propensos a recibir otro tipo de plagas o enfermedades. En términos de reproducción y crecimiento, se observa una disminución del crecimiento en el diámetro, baja producción de conos, y pobre fertilidad de sus semillas (Vázquez-Collazo & Geils, 2002; Pérez 2016).

Vázquez-Collazo & Geils, (2002) mencionan sobre un crecimiento anual sólo del 10% de *Pinus leiophylla* parasitados con *Psittacanthus sp.*, en comparativa del crecimiento normal de individuos de *Pinus leiophylla* no parasitados (0.7 mm: 7mm). Adicionalmente, mencionan que los árboles de *Pinus montezumae* y *Pinus teocote* que se encuentran severamente infectados fallaron en la producción de conos, y si

se encuentran medianamente afectados producen 37.5% y 19.4 % menos conos, respectivamente. Individuos de *Pinus leiophylla* severamente infectados producen 23.8% menos conos que un árbol no infectado. Con infección media no se observan diferencias en la producción de conos. Por otro lado, ellos mismos mencionan que las semillas de árboles de *P. leiophylla* severamente afectados, presentan solo el 67% de índice de germinación. La germinación de árboles moderadamente infectados se reduce a 25% en *P. montezumae* y 5% en *P. teocote*.

De acuerdo con González-Silva (2017), *Psittacanthus calyculatus* parasita varias especies de árboles en el Bajío, algunos nativos, como los huizaches (*Acacia*), los mezquites (*Prosopis*), encinos y especies del género *Pinus*, árboles frutales de interés económico para la zona, y algunos árboles ornamentales.

En la actualidad, no se ha reportado ningún trabajo que tenga la intención de utilizar a los muérdagos como materia prima para proyectos de desarrollo sustentable para el procesamiento del cuero (IMPLAN & DGBE, 2020).

2. Justificación del problema

La justificación de este proyecto se basa en la obtención de un producto con enfoque sostenible, que contenga los tres pilares del desarrollo sustentable: ecológico, económico, y social. Presentados a continuación:

Justificación ecológica

La obtención de compuestos con capacidad curtiente de la materia prima presentada permite la disminución de plagas, evitando la muerte de árboles nativos y ornamentales de la zona.

De acuerdo con Abúndez (2016), el 65% de los árboles en el estado de Guanajuato, se encuentran afectados por muérdago del género *Psittacanthus*. Asociaciones civiles como Mezquite sin muérdago, están sumando esfuerzos para mitigar el impacto ambiental causado por estos organismos, retirando las plagas a más de 300 especies solo en el norte de la ciudad de León

Justificación económica

Al conocer los beneficios de la materia prima presentada, se incentiva la explotación de dichos recursos. Invirtiendo en el desarrollo de productos con capacidad curtiembre, y generando ingresos alternativos para los actores involucrados.

Justificación social

Los beneficios que se obtienen en la obtención de productos con capacidad curtiembre derivados de la materia prima presentada son grandes. Permite a asociaciones civiles participar activamente en proyectos de poda, que convierten al residuo en materia prima para el producto.

3. Marco teórico

A consecuencia de los procesos fisiológicos de los vegetales, se generan subproductos, llamados metabolitos (primarios y secundarios). Los metabolitos primarios tienen un rol esencial en procesos, mientras que los metabolitos secundarios no cumplen funciones esenciales para el organismo, pero si cumplen un papel principal para interacciones ecológicas, por mencionar algunos ejemplos: la defensa a antiherbivoría, protección a la infección por microorganismos, y la atracción de polinizadores y dispersores de semillas (Crozier et al. 2008). De esta manera, aunque no son necesarios para procesos de respiración y crecimiento, si aumentan la adecuación “*fitness*” biológica del organismo. Los metabolitos secundarios pueden dividirse, de acuerdo con su estructura química, en tres grandes grupos: I) Terpenos, II) Compuestos fenólicos, III) Compuestos que contienen nitrógeno en su estructura. Los terpenos son muy abundantes en la naturaleza, insolubles en agua, actúan como pigmentos accesorios, y generando esencias que repelen a los insectos, como la limonina (Taiz & Zeiger, 2006). Los compuestos nitrogenados, especialmente los alcaloides, actúan también como defensa a la depredación, actuando como agentes tóxicos, en especial para los mamíferos. Por otro lado, los compuestos fenólicos, que contienen un grupo hidroxilo unido a un anillo aromático de benceno, son compuestos muy heterogéneos, algunos con capacidad de disolverse en agua, otros en etanol-agua, sólo en disolventes orgánicos, e incluso algunos sin capacidad de disolverse debido

a su gran tamaño. Dentro de los polifenoles podemos encontrar dos grandes grupos, el primero son los flavonoides, que se caracterizan por poseer quince carbonos, dos anillos aromáticos, y un grupo hidroxilo. Los flavonoides están presentes en las superficies foliares y el epicarpio de los frutos. Son útiles para la protección UV, fijación de nitrógeno y pigmentación (Koes et al. 1994). Finalmente, los taninos que son compuestos polifenólicos útiles para la protección ante insectos, respuesta a heridas, y resistencias a altas temperaturas. Es importante mencionar que todos los órganos vegetales contienen compuestos tánicos, en mayor o menor cantidad, ya que actúan como defensa ante insectos, generando, en el depredado, astringencia (reacción fuerte con las proteínas al momento de ser consumido (Covington, 2009)). Los compuestos tánicos de las plantas pueden clasificarse por sus características estructurales: taninos hidrolizables, taninos condensados, taninos complejos, y florotaninos. Los taninos hidrolizables se caracterizan por tener bajo peso molecular y poca reactividad, mientras que los condensados tienen mayor peso molecular y alta reactividad. Por su parte, los complejos son mezclas de taninos (hidrolizables y condensados) y florotaninos, sintetizados por algas pardas, y que son comunes en la naturaleza, pero no muy utilizados en la industria curtidora (Falcao & Araujo, 2018).

Por mucho tiempo, los taninos se consideraron sólo como productos remanentes y sin mucha utilidad para la actividad antrópica, por lo que no han sido estudiados a profundidad, sin embargo, en la actualidad, han cobrado mucho interés por sus propiedades antioxidantes. Lo que significa que pueden atrapar radicales libres de oxígeno, evitando enfermedades relacionadas con el cáncer, reducción de presión arterial, y disminución de lípidos en el sérum de la sangre (Covington, 2009).

Por otro lado, la relación más antigua del hombre con la explotación de taninos extraídos de las plantas se relaciona con su habilidad para estabilizar el colágeno, dando nombre a lo que se conoce como curtido vegetal de pieles (de aquí *tanning* en inglés).

El curtido es un proceso que se ha utilizado a lo largo de los años con la finalidad de estabilizar el colágeno presente en las pieles de vertebrados, dicho proceso proporciona a las pieles, la capacidad de soportar los fenómenos hidrolíticos y

enzimáticos causados por el agua y los microorganismos que se encuentran en ella, evitando de esta manera la putrefacción, y finalmente, aportando una resistencia térmica superior a su estado natural (Morera, 2000). Varias técnicas han sido utilizadas a lo largo de los años para favorecer el proceso de curtido, sin embargo, la curtición vegetal es considerada la más antigua. Las poblaciones humanas, desde épocas primitivas, en todas partes del planeta desarrollaron sistemas de curtición vegetal, basados en los materiales que tenían localmente. Si una piel cruda se coloca en contacto con ciertos órganos de la planta (cortezas, hojas, frutos, flores, etc.), con previa humectación de agua, se encontrará que la piel se vuelve más resistente, y con sus ciertas limitaciones, se observará resistente a putrefacción (Thorstensen, 1986).

Varias especies han sido utilizadas para producir extractos con capacidad curtiente, que según de la planta que deriven y el tratamiento que se les dé, tendrán distintos efectos (Soler, 2000). Los extractos más comunes son: Castaño (*Castanea sativa*), Tara (*Caesalpinia spinosa*), Zumaque (*Rhus sp.*), Quebracho (*Schinopsis balansae*), Mimosa (*Mimosa sp.*) y Gambier (*Uncaria gambir*), siendo los primeros tres hidrolizables, y los tres últimos condensados. La elección de la materia vegetal dependerá entonces, del grado de reactividad que tenga hacia las proteínas colagénicas. Se puede entonces mencionar que el poder curtiente de un tanino se encuentra íntimamente relacionado con su astringencia y el tamaño de la partícula, sin embargo, un tanino muy astringente o grande será muy reactivo, y tendrá poca penetración, ya que se fijará a las fibras rápidamente (Morera, 2000). El tamaño ideal de un tanino con poder curtiente se encuentra entre 500 y 3000 M. Un tanino inferior o superior a dichos límites no será capaz de curtir (Morera, 2000).

Debido a los distintos orígenes vegetales que tienen los taninos, su extracción no se realiza con un solo protocolo, y por lo tanto puede tener múltiples procedimientos. Sin embargo, podríamos mencionar de manera general, que la extracción de un tanino se realiza con agua caliente o con mezclas de solvente-agua. Solventes como la acetona, éter isopropílico, acetato de etilo, éter etílico, metanol, etanol, sulfito de sodio e incluso hidróxido de sodio (Das et al., 2020). Adicionalmente, el uso de enzimas favorece la extracción, incrementando la concentración del tanino

en la solución (Gao et al., 2019; Osete-Alcaraz et al., 2020). De acuerdo con (Duraisamy et al., 2020), la extracción con agua no requiere altas temperaturas. La presión durante el proceso de extracción también juega un papel importante a bajas temperaturas (Bianchi et al., 2015). Para una extracción eficiente, las plantas deben pasar por un proceso de molienda previamente. Se ha observado que la extracción del tanino se realiza de manera más eficiente cuando el tamaño de partícula es menor porque el solvente penetrará más fácilmente. A pesar de ello, la eficiencia del proceso dependerá del tiempo de extracción. Una extracción prolongada, incrementará la cantidad de tanino presente en la solución, sin embargo, la calidad del tanino puede decrecer (Das et al., 2020).

Un curtiente vegetal es considerado un “compuesto verde”, ya que es biodegradable y no supuesto a bioacumulación. En esta investigación nos enfocaremos a evaluar el poder curtidor de tres extractos de organismos autótrofos. La materia prima por utilizar se menciona a continuación: Extracto de *Psittacanthus calyculatus* (muérdago), una especie de planta hemiparásita angiosperma y de la familia Loranthaceae, que absorbe el agua y los nutrientes del vegetal hospedador (Gómez-Sánchez et al., 2011). Estas especies se caracterizan por ser generalistas, parasitando gran variedad de plantas leñosas, entre ellas coníferas y latifoliadas (arbustos de hoja ancha), y generando un efecto negativo en el desarrollo de éstas (Vázquez-Collazo et al., 1986). Poco se ha abordado sobre el poder curtidor que pueden tener los taninos en especies de este género, sin embargo, existen estudios previos que avalan la presencia y usos de los compuestos polifenólicos presentes (Cervantes et al. 2011, Marín-Canchala et al. 2013, Bezerra et al. 2017, Balladares et al. 2019). A medida de justificación de elección de este género de especies, se abordarán en este trabajo de investigación algunos aspectos relevantes de presencia de taninos en la materia prima descrita previamente.

La extracción de taninos de buena calidad depende directamente de la calidad de la materia prima a utilizar, las condiciones ambientales determinan las concentraciones finales de taninos en las plantas, factores como la luz solar inciden directamente en la biosíntesis de compuestos fenólicos, mientras que los cambios

en la morfología de las hojas, contenidos de humedad y la química afectaran directamente en el método de extracción de taninos (Hagerman, 1987).

Cuando se desea extraer algún tipo de compuesto de un organismo vivo, es recomendable realizar los procedimientos lo mas pronto posible, sin embargo, muchas veces es complicado, por lo que las muestras deben someterse a adecuadas conservaciones. De acuerdo con Hagerman (1987,) la liofilización resulta el mejor método de conservación de hojas, ya que permite mantenerlas en un estado muy similar a las hojas frescas, sin embargo, se ha observado que la extracción de taninos liofilizada puede decrecer en algunos casos, por lo que se recomienda realizar la preservación en secado a bajas temperaturas o temperatura ambiente, para evitar la pérdida de taninos si se eleva la temperatura. Posteriormente, se realiza la pulverización de la muestra, lo más fina posible. Se realiza un tamizado utilizando mallas N°50 y N°60, con la intención de obtener partículas de 250 micrones (Saravia-Molina et al., 2002).

Los taninos son extraídos normalmente con agua o con mezclas de agua y solventes, como: metanol, acetona, y NaOH (Das et al. 2020). La extracción con agua-metanol podría mencionarse como la mas eficiente como norma general para extracción de taninos condensados provenientes de hojas (Bate-Smith, 1975), mientras que la extracción de taninos hidrolizables es realizada usualmente con mezcla de acetona-agua. Sin embargo, la elección del solvente para extracción dependerá de la naturaleza de la materia prima, la especie de tanino a extraer, y el fin al que se destine el extracto.

Hagerman (1987) menciona que posterior a la toma de muestra es importante retirar las venas de las hojas y colocar la materia vegetal en nitrógeno líquido, proceder al molido y extraer inmediatamente. Adicionalmente, señala que la extracción puede realizarse utilizando tubos de ensaye, donde se mezclará la materia prima y el solvente, se somete a extracción y una vez completa se realiza una centrifugación. Finalmente, se registra el volumen recuperado. Por otro lado, Vieira et al. (2011) señalan en un estudio utilizando cortezas de pinos como materia prima, que la extracción puede realizarse utilizando un matraz en reflujo, por dos horas y con una concentración de licor de corteza 15:1. Posterior a la extracción se realiza un filtrado

utilizando un embudo Buchner. De acuerdo con los autores, el porcentaje de taninos extraídos utilizando una mezcla de agua destilada + 8% carbonato de sodio Na_2CO_3 (39.74%) es superior que la extracción con sólo agua destilada (16.24%), ya que permite la solubilización de grandes cantidades de taninos condensados, y a consecuencia favorece la extracción. Sin embargo, nuevamente es importante mencionar que la extracción y elección del solvente dependerá de la materia prima a utilizar.

Para la identificación de taninos totales puede emplearse el método volumétrico de Lowenthal para taninos, el cual se fundamenta en la oxidación del tanino por KMnO_4 en presencia de añil sulfonado, sirviendo como regulador e indicador de la reacción, sin embargo, el ácido gálico y otros compuestos presentes en los extractos pueden oxidarse de la misma manera que los taninos, por lo que se presenta un problema en la cuantificación. Por ende, es preciso realizar segundas valoraciones, con métodos que permitan obtener la cantidad de taninos totales mediante gravimetría (Alvarez & Lock de Ugaz, 1992).

Por otro lado, se puede utilizar el método de Folin-Ciocalteu, adaptado para determinar la concentración de polifenoles totales y la cantidad de polifenoles residuales. Por diferencia de concentraciones, se obtiene la concentración de taninos totales (Avello-Chamorro, 2016). El reactivo Folin-Ciocalteu permite determinar la cantidad de compuestos fenólicos mediante la adición de Na_2CO_3 , y el agente Folin-Ciocalteu, comercializado como Sigma F-9252, al extracto previamente centrifugado. La reacción vira a una coloración azul, la cual es proporcional a la cantidad de polifenoles totales. Posterior a la adición, se deja la reacción proceder alrededor de 120 minutos y se somete a tomar lecturas de absorbancia a 760 nm en un espectrofotómetro con previa calibración utilizando una solución “de almacenamiento” de 25 mg de ácido tánico disueltos en 100 ml de acetona-alcohol (70%, 30%). Basado en la curva estándar, se determina ácido tánico equivalente por mg de masa seca de hoja (Bärlocher & Graça, 2020).

La obtención de extractos de taninos de *Psittacanthus plagiophyllus* realizada por Bezerra et al. (2017) puede ofrecer pistas para la obtención de taninos con potencial curtiente de *Psittacanthus calyculatus*. De acuerdo con el método propuesto por

dichos autores, el mejor solvente para extracción de hojas de *P. plagiophyllus* es el agua a 70°C. La obtención del extracto se realiza utilizando 100 g de material vegetal en 500 ml de agua destilada, calentando a 70 ± 5 °C y 30 minutos de constante agitación. La mezcla se filtra posteriormente y se liofiliza a bajas temperaturas (LIOTOP® – L101). Adicionalmente, la caracterización del extracto fue realizada por dichos autores mediante cromatografía de capa fina (TLC), donde pudieron encontrar taninos hidrolizables y condensados, estando los primeros en mayor concentración.

Uno de los grandes retos al momento de realizar procesos de curtición o recurtición vegetal es lograr la penetración de productos, el gran tamaño de partícula de los taninos y su elevada astringencia complican la correcta difusión del material curtiente por toda fibra colagénica de la piel. Es por ello, que la curtición con extractos vegetales requiere normalmente un proceso de precurtición, el cual funciona como auxiliar para la correcta penetración del tanino utilizado (Soler, 2000). La elección del precurtiente dependerá del artículo deseado y del proceso empleado, sin embargo, de manera general, se puede mencionar que existen dos líneas de productos curtidos al vegetal: la línea de productos delgados, como vaquetillas, vaquetas y forros; y la línea de productos gruesos, como suelas. El producto final determinará, como en cualquier otro proceso de curtido, el origen de la piel a utilizar.

Es habitual trabajar pieles de origen vacuno para los productos curtidos con extractos vegetales, sin embargo, un extracto vegetal es capaz de curtir cualquier tipo de piel. Las pieles de origen ovino se caracterizan por tener fibras abiertas y sueltas, las cuales permiten generar cueros con mayor suavidad y caída (Covington, 2009). Debido a dicha característica, la piel de origen ovino permite una penetración más sencilla de taninos vegetales, en comparación con pieles vacunas.

Cuanto el extracto es utilizado como recurtiente, el cuero se observa favorecido en términos de plenitud, generando un efecto de relleno en el cuero. Para evaluar la plenitud normalmente se realizan pruebas físicas, como la medición de espesor, utilizando un calibrador micrométrico de disco montado sobre una base firme, con presión aplicada de 500 mg/cm². De acuerdo con la norma IUP 4, para realizar este

ensayo se aplica la carga suavemente y cinco segundos después se procede a la lectura. La medición utilizando esta norma asegura una buena reproducibilidad (Font, 2003). La medición por ensayos físicos de resistencia al desgarre permite evaluar el poder de relleno de fibras dentro del cuero. Este ensayo se utiliza para evaluar la capacidad del cuero para resistir las tensiones multidireccionales a que el cuero se expone en el momento del cosido, montado o entalladuras sometidas a tensión. De acuerdo con la norma IUP 8, este ensayo contempla la utilización de una probeta sometida varias fuerzas dirigidas simultáneamente hacia las zonas adyacentes.

Por otro lado, para evaluar el efecto de un recurtiente se suelen utilizar pruebas sensoriales. De acuerdo con la norma IUP 36, se busca dar un valor cuantitativo a una cualidad, como es la “blandura” de un cuero. Sin embargo, el ensayo a menudo requiere un aparato bastante costoso y en ocasiones difícil de obtener, por ello, distintos mecanismos o métodos han sido utilizados para evaluar algunas propiedades cualitativas. Kim (2021) propone una técnica para estimar las propiedades en la cual evalúa distintas probetas de cuero de 210x270 mm, y las muestra a sujetos de prueba, con una edad promedio de 32.7 años. Cada sujeto evaluó mediante el tacto diferentes atributos en las distintas probetas. La técnica utilizada se muestra en la figura 1.



Figura 1. Método para evaluar propiedades cualitativas del cuero, tacto, estructura del poro, y suavidad. Modificado de Kim (2021)

4. Antecedentes

De acuerdo con, Marín-Canchala et al. (2013), la presencia de taninos en *Psittacanthus cucullaris*, son identificados mediante un análisis colorimétrico, usando como reactivo cloruro férrico y generando una coloración verde intensa al momento de realizar la prueba, correspondiente a los taninos condensados. Los autores, reportaron una cantidad de $444,21 \pm 0,005$ mg ácido gálico/g masa seca en la fracción butanólica, $235,17 \pm 0,009$ mg ácido gálico/g masa seca en la fracción acuosa residual, y $102,26 \pm 0,008$ mg de ácido gálico/masa seca en la fracción de acetato de etilo. Bezerra et al. (2017) indican que el mejor método para extracción de polifenoles totales, taninos y flavonoides totales en hojas de *Psittacanthus plagyophyllus* es el uso de agua a 70°C como solvente. Adicionalmente, reportan la presencia de 12.54 ± 0.24 g ácido tánico/100 g masa seca, de taninos hidrolizados, y 8.37 g catequina/ 100 g masa seca, de taninos condensados en un extracto acuoso de hojas de *Psittacanthus plagyophyllus*. Por otro lado, Balladares et al. (2019) mencionan altas concentraciones de polifenoles en estudios fitoquímicos de *Psittacanthus linearis*, usando extracciones con etanol al 96% como solvente, donde comparan la diferencia de concentración de polifenoles en distintos órganos de la planta, usando para ello el ácido tánico como referencia. Observan 171.51 mg ácido tánico/g masa seca en flores rojas; 146.70 mg ácido tánico/ g masa seca en frutos; 42.62 mg ácido tánico/g masa seca en tallos, y 36.27 mg ácido tánico/g masa seca en hojas.

De los autores anteriores se puede concluir que la concentración más alta de polifenoles se encuentra en las flores. Particularmente en hojas, el solvente de mejor efecto es el agua a 70°C , siendo la temperatura un factor determinante para la extracción, y finalmente, que se observa mayor presencia de taninos hidrolizables que catequínicos.

Varios estudios se han abordado para evaluar los efectos de los metabolitos secundarios extraídos de esta especie vegetal, sin embargo, enfocados principalmente en evaluar su efecto en el campo de la biomedicina; como antihipertensivos o antimicrobianos (Cervantes et al., 2011), y agentes antiinflamatorios (Bezerra et al., 2017). Sin embargo, hoy en día no se reporta evidencia de estudios publicados donde se evalúe la actividad de los taninos provenientes del género *Psittacanthus* en la industria de la fabricación del cuero.

5. Objetivos

Objetivo general

- Obtención de taninos con potencial curtidor utilizando como materia prima extractos de muérdago (*Psittacanthus calyculatus*), obtenidos de la poda de árboles nativos del estado de Guanajuato.

Objetivos específicos

- Establecer las condiciones adecuadas para la extracción de taninos de "muérdago," mediante pruebas de rendimiento
- Determinar la presencia y el contenido de taninos en el extracto de muérdago mediante ensayos químicos
- Establecer el punto isoeléctrico del extracto de muérdago mediante ensayos de titulación.
- Determinar el contenido de taninos presentes en el extracto de muérdago.
- Realizar una prueba de curtiembre en pieles de origen ovino utilizando los extractos tánicos de *Psittacanthus calyculatus*, en un proceso experimental mediante la comparación con un proceso establecido.
- Comparar las características organolépticas de los cueros recurtidos con extracto de muérdago con aquellos recurtidos con extractos comerciales mediante cuestionarios de apreciación
- Comparar las características físicas de los cueros recurtidos con extracto de muérdago con aquellos recurtidos con extractos comerciales mediante ensayos físicos.

6. Hipótesis

El extracto de *Psittacanthus calyculatus* sirve como agente recurtiente, al comparar los resultados de proceso de RTE con recurtientes comerciales, debido a su alta presencia de taninos.

7. Alcances

Realizar extracciones de *Psittacanthus calyculatus*, y evaluar si éstos cuentan con una concentración óptima de taninos para ser empleados como agentes curtientes. Partiendo de pieles previamente curtidas al cromo realizar ensayos de recurtición con extracto de *Psittacanthus calyculatus*

Demostrar mediante pruebas de control si los extractos obtenidos cuentan con potencial de agente recurtiente.

8. Metodología

La realización del apartado experimental se realizó en el laboratorio de tecnología ambiental para el apartado de extracción de muestras y en el laboratorio de curtido para los ensayos de curtiembre en CIATEC, León Guanajuato, México.

Obtención y preparación de muestras

Las muestras de muérdago (*Psittacanthus calyculatus*) fueron recolectadas de zonas aledañas del municipio de León, Guanajuato, en periodos de mayo-junio. Posteriormente, se realizaron lavados con agua de grifo con la intención de eliminar las impurezas, y dejar sólo la materia prima a utilizar. Se llevaron las muestras a secado a temperatura ambiente o bajas temperaturas hasta llegar a un porcentaje de humedad al menos de 11 %. La determinación de humedad se realizó mediante

el método gravimétrico. Se cortaron las muestras en piezas de aproximadamente 2 cm o lo más finas posible, y posteriormente se sometieron a pulverización utilizando un molino de laboratorio. Se tamizaron, utilizando malla N°50, la cual permite pasar tamaños de partícula de 250-297 micrones.

Extracción (Soxhlet)

La extracción por método soxhlet se realizó durante el transcurso de 8 horas, con 200 ml de agua destilada como solvente, a temperatura de ebullición y 10 g de muestra. Se realiza un ensayo por duplicado, ver Figura 2. La muestra número uno con una duración de cincuenta y cinco minutos por ciclo, mientras que la muestra dos con cincuenta minutos por ciclo aproximadamente. Se consideran ambos cercanos a sesenta minutos. Por lo que se opta por determinar que se cumplen ocho ciclos de extracción totales.



Figura 2. Extracción por método soxhlet. Izquierda: muestra 1; Derecha: muestra 2.

Determinación de rendimiento del extracto

Se tomó la cantidad del extracto obtenido por método Soxhlet y por extracción en reactor. Con relación a la cantidad de materia prima utilizada se obtuvo rendimiento de ambos procesos de extracción. La fórmula para determinación de rendimiento se muestra a continuación.

$$\% \text{ Rendimiento} = \left(\frac{m_f}{m_i} \right) 100$$

mf=Extracto obtenido en g

mi: Materia prima utilizada en g

Determinación de presencia de taninos se realiza con la prueba de tricloruro férrico

Para la prueba de presencia de taninos se utilizaron 50 mg de extracto de muérdago y se adicionó tricloruro férrico. El viraje a tonalidades oscuras indica una oxidación de los polifenoles a consecuencia del contacto de éstos con el hierro (Fe).

Reacción para identificación de taninos condensados con reactivo de Stiansy

Se realiza el ensayo para identificación taninos condensados mediante el reactivo de Stiansy (Formaldehído +HCl 2:1). El medio ácido permite la ruptura de los aniones y liberación de taninos, que en presencia de formaldehído se aprecian como flobáfenos. Característicos de taninos condensados. El calor permite acelerar la reacción actuando como catalizador, permitiendo que la reacción se realice correctamente.

Determinación de carga del extracto

Se procedió a determinar la magnitud de carga mediante titulación. Se utilizó una tituladora automática añadiendo la muestra a una solución de electrolitos. Se colocaron 100 µg en una solución de 50 ml de nitrato de sodio 0.1 M, y se procedió a realizar la titulación mediante titulación automática.

Observación del extracto en combinación con cromo 33

Se realiza una prueba cualitativa del extracto en mezcla de cromo 33 para revisar que exista la compatibilidad correcta. Para ello se utiliza agua como solvente, se ajusta el pH con ácidos y/o álcalis a 4.69 y se somete a proceso de agitación a 320 rpm. El pH de 4.69 fue utilizado tomando el punto isoeléctrico del proceso anterior, con la intención de no observar precipitaciones por formación de enlaces.

Prueba de contenido de taninos

Para la determinación de contenido de taninos se realizaron ensayos de determinación de porcentaje de humedad en el extracto, determinación de sólidos solubles totales, determinación de sólidos insolubles totales, y determinación de no

taninos. Lo anterior fue realizado utilizando los métodos propuestos en el protocolo CIA-214 dentro de López Gómez & Hernández Medina (1986).

Extracción en volumen

La obtención del extracto para ser utilizado en pruebas de curtiembre se realizó mediante el uso de un reactor en las instalaciones del laboratorio de curtido CIATEC. A.C. Se realizó replicando las condiciones obtenidas en Soxhlet: 200 ml de solvente por cada 10 g de muestra, extracción por 8 horas a temperatura de ebullición. Para este proceso se utilizaron 2000 g por lo que el agua empleada fue 40 litros y la misma cantidad de tiempo. Sin embargo, para aumentar el volumen de la muestra se realizó un segundo proceso de extracción siguiendo las mismas condiciones. El extracto fue sometido a filtrado en malla de 137 micras y el residuo se sometió a una segunda extracción, en mismas condiciones y por el mismo tiempo. Al finalizar, ambos filtrados fueron mezclados con la intención de aumentar la cantidad de producto.

El secado de la muestra se realizó mediante evaporación, transfiriendo a recipiente de mayor a menor tamaño. Se comenzó con un recipiente de peltre de 80L, calentado a fuego directo y con agitación vigorosa. Cuando el concentrado alcanzó un volumen inferior a 20 las se sometió a repartir en matraces de 3L, con calentamiento a 80°C y agitación constante. Finalmente, se llevó la muestra a secado en estufa a 100°C para la recuperación del extracto crudo de muérdago.

Ensayos de recurtido utilizando los extractos vegetales obtenidos experimentalmente vs extractos comerciales

Se parte de pieles previamente curtidas utilizando como como material curtiente Cr33. Previo a los ensayos de recurtido, se evalúan las propiedades del cuero de partida mediante ensayos de óxido de cromo, porcentaje de humedad y determinación de grosor. Los ensayos de óxido de cromo se realizaron mediante el análisis establecido en NMX-A-230-1982. Curtiduría-Pruebas químicas del cuero-

Determinación del contenido de cromo, obteniendo una concentración de 5.3% de óxido de cromo. Por otro lado, el porcentaje de humedad fue obtenido con base a la NMX-A-225-1982. Curtiduría-Pruebas químicas del cuero-porcentaje de humedad, con resultado de 65.2%. Los análisis fueron realizados por el laboratorio de análisis químicos CIATEC A.C. Resultados del análisis en Anexo 1. Con relación al grosor del cuero, se determinaron mediante la medición de calibrador de mano, promediando culatas, faldas y cabezas. Ver figuras 4, 5 y Tabla 1.

Para los ensayos de recurtido se utilizaron 6 pieles de origen caprino, donde se realizaron 4 procesos de curtiembre, donde se utilizaron 4 tipos de curtientes vegetales distintos: A, Extracto de muérdago; B, extracto de castaño N2; C, extracto de mimosa; D, extracto de quebracho ATO. Extractos mostrados en Figura 3 Finalmente, el pH utilizado fue de 4.7, tomando en cuenta el punto isoeléctrico del extracto, pero al mismo tiempo para obtener pieles suaves y apropiadas para corte,



Figura 3. Extractos vegetales utilizados en las pruebas de curtiembre. Esquina superior izquierda (muérdago); esquina superior derecha (castaño N2); esquina inferior izquierda (mimosa); esquina inferior derecha (quebracho ATO).

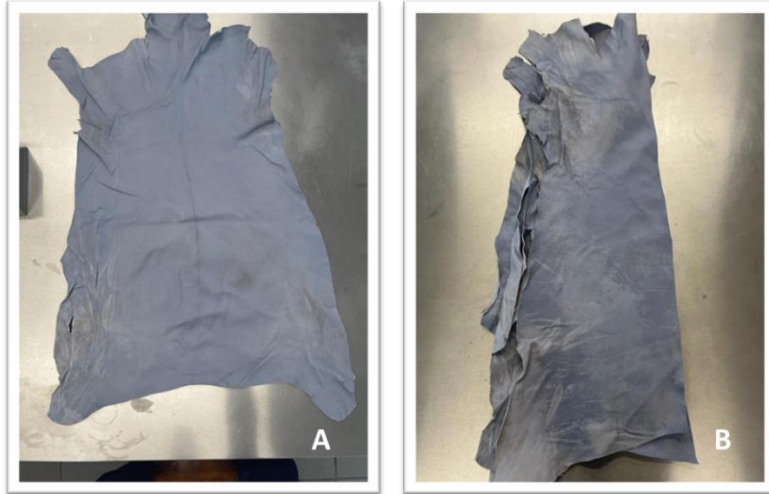


Figura 4. Observación de grosor de cuero de cabra en wet-blue, previo al proceso de recurtido. En la imagen A, se muestra el cuero entero previo al corte por el espinazo. En la imagen B, se muestran los cueros de cabra wet-blue posterior a ser cortados por el espinazo

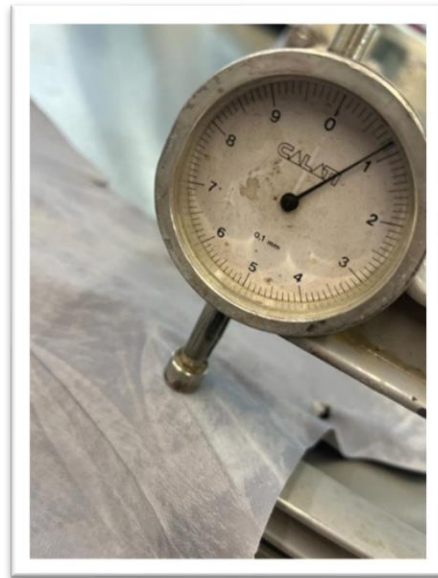


Figura 5. Observación de grosor de cuero de cabra en wet-blue, previo al proceso de recurtido.

Tabla 1. Grosos determinados mediante la medición con calibrador de mano de los cueros curtidos al cromo y utilizados en los procesos de recurtido. Se muestran los grosos promedio en mm de los 12 cueros utilizados.

Cuero	Grosor (mm)
1	0.9
2	1.0
3	1.1
4	1.0
5	1.0
6	1.0
7	1.1
8	1.0
9	1.0
10	0.9
11	1.0
12	1.0

Para la realización de ensayos comparativos, se decidió cortar por “lados” los cueros obtenidos, como se muestra en la figura 6. Siendo A, el lado izquierdo, y B el lado derecho. La fórmula empleada para este proceso se basó en lo descrito por Soler (2002), con la diferencia de que se evitó el uso de agentes recurtientes que pudieran ocasionar falsos negativos, utilizando el 10% de recurtiente vegetal y dejando únicamente 2% de acrílico para dar firmeza de flor, y 2% de naftalénico para ayudar a dispersar el extracto. En cuanto al aceite empleado, se buscó un cuero suavidad media para corte, por lo que el porcentaje de aceite utilizado fue del 9%, utilizando mezclas de aceite sintético, sulfitado y sulfonado para obtener suavidad, y evitando problemas de resequedad. El proceso de curtiembre se muestra en la Tabla 2.

Para los ensayos de curtiembre se siguió el modelo experimental mostrado en la Tabla 3, de esta forma se puede comparar directamente dos procesos en el mismo cuero, minimizando las variables por cualidades del cuero. Al finalizar el proceso,

los cueros recurtidos fueron sometidos a un secado aéreo por colgado, a temperatura ambiental de 25°C y una humedad de 45%.

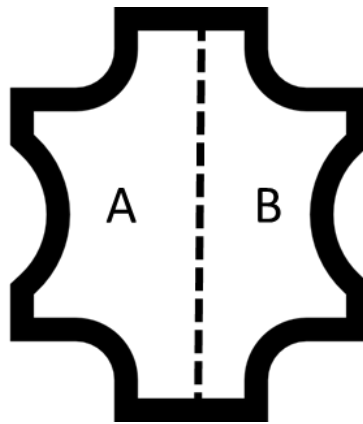


Figura 6. Corte transversal realizado en cada uno de los cueros con motivos de comparación de proceso.

Tabla 2. Proceso de recurtido empleando recurtientes vegetales para cuero de corte caprino.

Proceso	%	Producto	Uso (Kg)	Tiempo (min)	Temperatura (C°)	Observaciones
Lavado	200	Agua	-		T.A.	
	0.2	Ácido fórmico	-			
	0.2	Tensioactivo	-	20		DRENAR
Recurtido mineral	100	Agua	-			
	2	Cromo 33	-	30		
Neutralizado	1.5	Formiato de sodio	-	20		
	0.3	Bicarbonato de sodio	-	40		
		Controlar pH del baño y VB a 4.5-5.0				DRENAR
Lavado	200	Agua	-	15	T.A.	
						DRENAR
Recurtido vegetal	80	Agua	-		40	
	2	Acrílico	-	20		
	2	Naftalénico	-			
	10	Recurtiente vegetal	-	45		
Engrase	6	Sintético	-			
	1	Sulfitado	-			
	2	Sulfatado	-	45	50	
Fijación	0.7	Ácido fórmico	-	10	T.A.	
	0.7	Ácido fórmico	-	10		
Revisar pH del baño y pH al corte con V.B. a 3.6-3.8						

Tabla 3. Distribución de lados para los 4 procesos realizados. Extracto de muérdago, extracto de castaño N2, extracto de mimosa y extracto de quebracho ATO.

Muérdago	Castaño N2	Mimosa	Quebracho ATO
A1	B1	B7	A8
A2	A7	B2	B9
A3	B8	A9	B3
A4	B4	B10	A11
A5	A10	B5	B12
A6	B11	A12	B6

Pruebas físicas

Previo a los ensayos de resistencias se realizó un análisis de porcentaje de humedad en cada uno de los lados empleados, esto con la intención de asegurar que dicha variable no interfiriera en los resultados. Se realizaron dos ensayos de pruebas físicas: El ensayo de resistencia a tensión-elongación, y el ensayo de resistencia al desgarro. Estas pruebas fueron realizadas con base a la norma IUP 6-*Medición de la resistencia a la tracción y porcentaje de elongación*, para la determinación de porcentaje de elongación, y con la IUP 8-*Medición de la resistencia al desgarro mediante el ensayo de doble filo*, para la determinación del porcentaje de resistencia al desgarro. Ambas pruebas han sido obtenidas del Análisis y ensayos en la industria del curtido (Font, 2003).

Determinación de capacidad como recurtiente de extractos vegetales mediante propiedades organolépticas.

Mediante encuestas de apreciación se realizó un análisis cualitativo para determinar cuál de los cuatro procesos se encuentra con mayor plenitud, mejor tacto, suavidad y color. Primeramente, se realizó un análisis de cada lado por separado, utilizando las variables mencionadas anteriormente.

Mediante el uso de un calibrador de mano, se determina el espesor del cuero, de acuerdo con lo establecido por Font (2003). Se realizaron pruebas en apreciación,

utilizando 5 variables cualitativas: olor, color, estructura del poro, tacto y firmeza de flor. Para la evaluación se utilizó una variante de la técnica propuesta por Kim (2021), Se proporcionaron las combinaciones: (A1, B1); (A2, B2); (A3, B3); (A4, B4); (A5, B5); (A6, B6) a 3 profesores de la especialidad en curtido de pieles CIATEC A.C., expertos en curtiembre.

9. Resultados

Rendimiento del extracto por método Soxhlet

Se obtiene el rendimiento experimental, utilizando agua como solvente, arrojando un porcentaje de rendimiento de: 28.6%. Se utilizan 200 ml de agua por cada 10g de muestra a temperatura de ebullición.

Determinación de presencia de taninos se realiza con la prueba de tricloruro férrico

En la figura 7 se observa un viraje a tonalidades oscuras como resultado de la reacción de oxidación de los polifenoles en contacto con el hierro (Fe). El viraje nos indica la presencia de taninos en la muestra

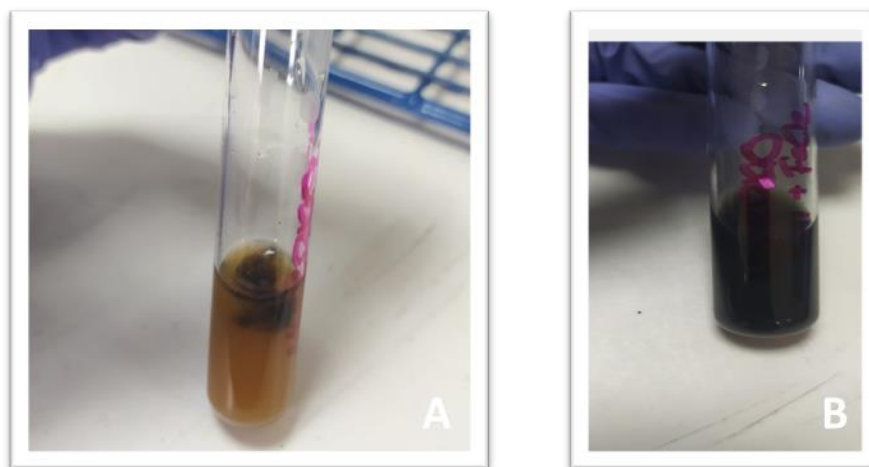


Figura 7. Prueba de presencia de taninos mediante la prueba de tricloruro férrico en muestra de extracto de muérdago. En la imagen A, se observa la muestra de extracto de muérdago con la primera adición de tricloruro férrico. En la imagen B, se observa la muestra después de 5 segundos.

Reacción para identificación de taninos condensados con reactivo de Stiansy

La figura 8 nos muestra los resultados del ensayo de presencia de taninos condensados. Se observa en la primera imagen como se ha agregado el reactivo de Stiansy. En la segunda imagen se observa la formación de precipitados, lo que nos indica la presencia de taninos condensados en la muestra.



Figura 8. Prueba de presencia de taninos condensados mediante reactivo de Stiansy en muestra de extracto de muérdago. En la imagen A se muestra la mezcla del extracto con el reactivo de Stiansy previo a calentamiento. En imagen B, se muestra la mezcla del extracto con el reactivo de Stiansy posterior a adición de calor

Determinación de carga del extracto

En la figura 9 se muestra el punto isoeléctrico del extracto de muérdago. Se encuentra en un pH de 4.69. El punto isoeléctrico obtenido nos permite trabajar con un pH dentro de 4.5 a 5.0 en el proceso de recurtido sin tener problemas de precipitación o baja penetración en el cuero.

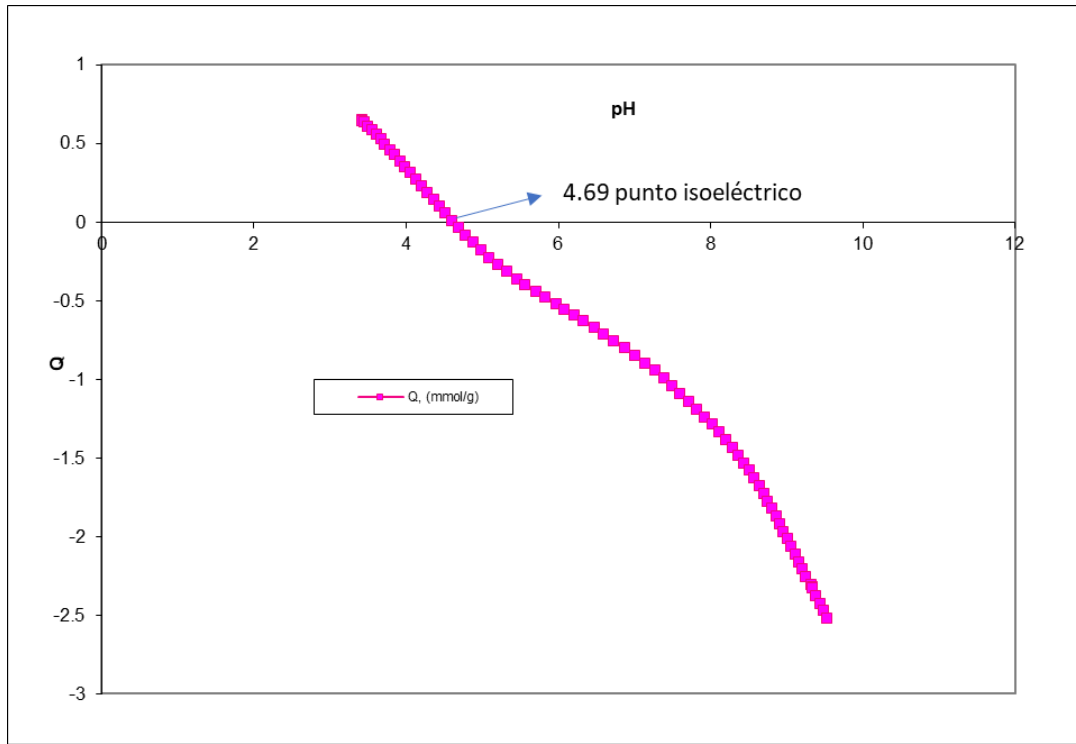


Figura 9. Curva de titulación de extracto de muérdago 0.1 M. La curva mostrada en rosa nos indica la concentración en mmol/g utilizado de Nitrato de sodio utilizado.

Observación del extracto en combinación con cromo 33

En la figura 10, se observa ausencia de floculaciones. Esto nos indica que no existe interacción entre el cromo 33 y el extracto de muérdago, por lo que el trabajar con ambos agentes curtientes es posible y no afecta al proceso de recurtido.

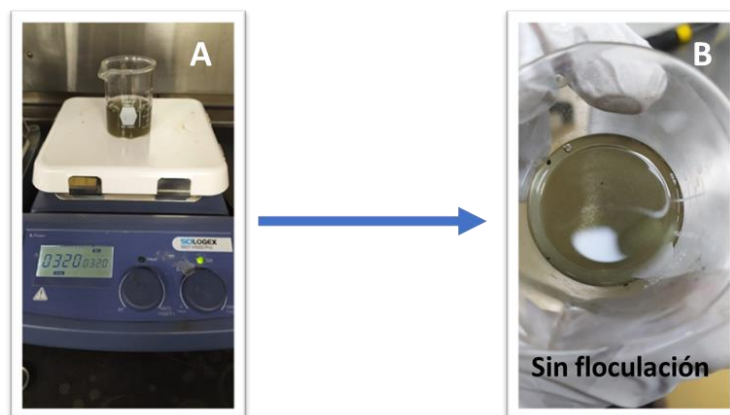


Figura 10. Prueba de compatibilidad entre cromo 33 y extracto de muérdago. En la imagen A, se muestra la mezcla entre el extracto de muérdago y el cromo 33 en proceso de agitación a 320 rpm. En la imagen B, se muestra la ausencia de floculaciones.

Análisis de contenido de taninos

Los resultados mostrados en la tabla 4 9 fueron determinados mediante el análisis 214 del libro del químico curtidor. Para el ensayo de determinación de % de humedad. El contenido de taninos en el cuero se determinó mediante el análisis 214 del libro del químico curtidor (Lopez-Gomez & Hernández-Medina, 1986). Los cálculos y resultados se encuentran desarrollados en el Anexo 2.

Los resultados de análisis de contenido de taninos se muestran a continuación:

Tabla 4. Resultados del ensayo de contenido de taninos en extracto de muérdago.

Humedad (%)	Sólidos totales (%)	Sólidos solubles totales (g)	Sólidos insolubles totales (g)	Contenido de Taninos (%)	Contenido de No-Taninos (%)
4.13	95.87	15.48	80.22	2.736	12.744

Rendimiento del extracto por método reactor

La extracción en volumen se realizó con la intención de obtener la muestra necesaria para las pruebas de curtiembre. Teniendo este presente, es importante obtener la mayor cantidad posible, y tener presente el rendimiento obtenido en el método Soxhlet. El rendimiento experimental obtenido fue de 23.94%, un poco menor que el obtenido con Soxhlet. En la imagen A de la figura 11 se muestra el extracto conseguido para las pruebas de curtiembre, y en las imágenes B y C se muestra el reactor para el proceso de extracción. Por otro lado, es importante mencionar la consistencia gomosa del extracto húmedo posterior a la concentración con evaporación, pero previo al secado, ver figura 12. Se observó muy pegajoso y con complicaciones para llevarlo a extracto en polvo, por lo que es importante tener en cuenta el recipiente de evaporación.



Figura 11. Equipo para extracción de pulverizado de muérdago. En la imagen A, se observa el extracto obtenido. En la imagen B y C el reactor utilizado para la extracción.

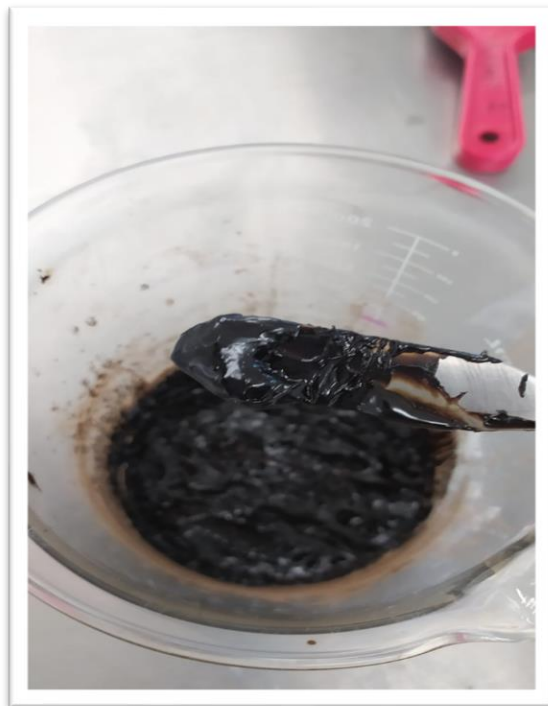


Figura 12. Extracto húmedo de muérdago posterior a la concentración y previo al secado. Se observa consistencia gomosa y sensación pegajosa.

Ensayos de recurtido utilizando los extractos vegetales obtenidos experimentalmente vs extractos comerciales

El proceso de recurtido descrito en la Tabla 1 se realizó para cada uno de los procesos de recurtido. Teniendo las mismas temperaturas, mismas adiciones de reactivo, misma concentración de baño, misma cantidad de baño, mismo pH de neutralizado, mismo pH de fijado. Sin embargo, se observó que el proceso de recurtido con muérdago tuvo precipitaciones como el principal problema, quedando parte del extracto en el fondo del tambor y en la superficie de la flor, como se muestra en la figura 13.



Figura 13. Observación de cuero recurtido con extracto de muérdago. En la figura se observa precipitación en la flor, ocasionado por baja solubilidad del extracto.

La figura 13 nos muestra los cueros recurtidos con los distintos extractos vegetales empleados posterior al secado aéreo. Se puede observar que las imágenes A y D comparan el recurtido del extracto de muérdago con el recurtido con extracto de Castaño N2. Por otro lado, se observa que en las imágenes B y E, se compara el recurtido del extracto de muérdago y el recurtido con extracto de mimosa. Finalmente, las imágenes C y F, comparan el recurtido con muérdago y el recurtido con quebracho ATO.

Las imágenes A y D nos muestran que el recurtido con extracto de muérdago y castaño N2 otorga coloraciones verde olivo con ambos procesos de recurtido. El tamaño en los lados no parece tener variaciones, por lo que se observa muy similar, sin embargo, aquellos recurtidos con muérdago presentan manchas en la flor, ya que se observaron precipitaciones por la baja solubilidad del extracto durante el proceso.

Las imágenes B y E nos muestran que el recurtido con extracto de muérdago y mimosa otorga diferentes coloraciones, como se mencionó previamente, el recurtido con muérdago otorga un verde-olivo, por otro lado, el recurtido con mimosa otorga

coloraciones marrones claras, y en cuanto al tamaño final de los lados, se observan similares en ambas imágenes. Finalmente, las imágenes C y F, nos muestra nuevamente la coloración verde-olivo del extracto de muérdago, pero una coloración marrón-rojiza de aquellos lados recurtidos con extracto de quebracho. Nuevamente no se observan diferencias entre los tamaños entre lados.

El tamaño en los lados no parece tener variaciones, por lo que se observa muy similar. Se puede concluir que los extractos empleados otorgan una plenitud similar y no otorgan diferencias de área final. Por otro lado, aquellos recurtidos con muérdago presentan manchas en la flor en cada uno de los lados. Las precipitaciones obtenidas en el proceso de recurtido utilizando extracto de muérdago pueden ser un problema si se buscan cueros de flor entera y/o acabados con anilina. En la figura 15 se pueden observar los lados posteriores al recurtido y previo a la determinación del grosor.



Figura 14. Observación de cuero recurtido con extractos vegetales. Imagen A, A1, extracto de muérdago, A2, extracto de castaño N2; Imagen B, B1, extracto de muérdago, B2, extracto de mimosa; Imagen C, C1, extracto de muérdago, C2, extracto de quebracho ATO; Imagen D, D1, extracto de muérdago, D2, extracto castaño N2; Imagen E, E1, extracto de muérdago, E2, extracto de mimosa; Imagen F, F1, extracto de muérdago, F2, extracto de quebracho ATO.



Figura 15. Observación de cuero recurtido con extractos vegetales

Tabla 4. Comparativa experimental del grosor adquirido previo (Po) y posterior al RTE (Pf).
Medidas promedio de culata, faldas y cabeza.

Cuero	Grosor Pf	Grosor Pi
A1	1.1	0.9
A2	1.1	1
A3	1.1	1.1
A4	1.1	1
A5	1.0	1
A6	1.1	1
A7	1.1	1.1
A8	1.0	1
A9	1.1	1
A10	1.1	0.9
A11	1.1	1
A12	1.1	1
B1	1.1	0.9
B2	1.1	1
B3	1.2	1.1
B4	1.1	1
B5	1.1	1
B6	1.3	1
B7	1.2	1.1
B8	1.1	1
B9	1.1	1
B10	1.1	0.9
B11	1.0	1
B12	1.2	1

Pruebas físicas

Previo a los ensayos de resistencias se realizó un análisis de porcentaje de humedad en cada uno de los lados empleados. Los resultados se muestran en la figura 16. Los resultados indican un porcentaje de humedad de todos los lados cercano a 10%, por lo que no se considera una variable para considerar. Se realizaron dos ensayos de pruebas físicas: Ensayo de resistencia a tensión-elongación, figuras 17, 18, y ensayo de resistencia al desgarro, figura 19. Estas pruebas fueron realizadas con base a la norma IUP 6 para la determinación de porcentaje de elongación y con la IUP 8 para la determinación del porcentaje de resistencia al desgarro. Ambas pruebas han sido obtenidas del análisis y ensayos en la industria del curtido (Font, 2003). Mayor cantidad de gráficos comparativos se muestran en el Anexo 2.

La resistencia a la tensión se observó en mimosa y Castaño N2, con relación al extracto de muérdago. Por otro lado, se observó con mucho mayor resistencia el muérdago en la comparativa con quebracho ATO. Sin embargo, el lado de muérdago (A3) muestra mayor una resistencia cercana a los 25 MPa, mayor que cualquier otro lado comparado, (ver figura 16). Al mismo tiempo, se observa que el porcentaje de deformación es mayor en (A1), muérdago y menor en (B1), castaño N2; mayor en (A2), muérdago, y menor en (B2), mimosa. Por el contrario, el quebracho (B3), presenta mayor porcentaje de deformación en comparativa con el muérdago (A3). Los resultados de resistencia a la tensión y porcentaje de deformación se muestran complementarios debido a la prueba realizada. Finalmente, en la prueba de resistencia al desgarro, se observa mayor resistencia del extracto de (A4), muérdago en comparativa con el cuero recurtido con (B4), castaño N2. Por el contrario, la mimosa (B5) presenta una mayor resistencia al desgarro que muérdago (A5), pero muy similar. Por último, el muérdago (A6) presenta mayor resistencia al desgarro que quebracho ATO (B6), y en general, mayor que todos los lados evaluados.

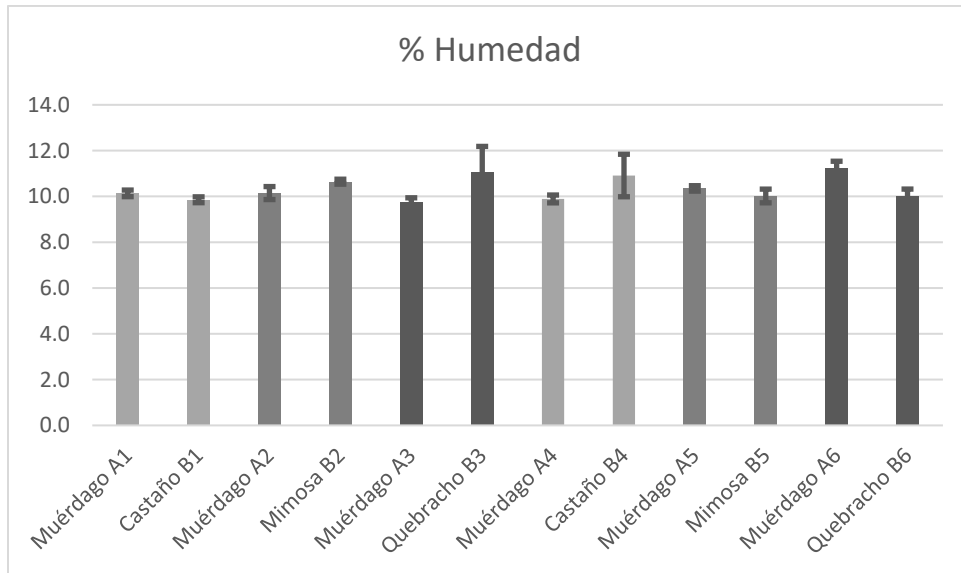


Figura 16. Comparativo de porcentaje de humedad en los lados recurtidos con muérdago, castaño N2, mimosa y quebracho ATO. Se observa que todos los lados tienen un porcentaje de humedad cercano al 10%.

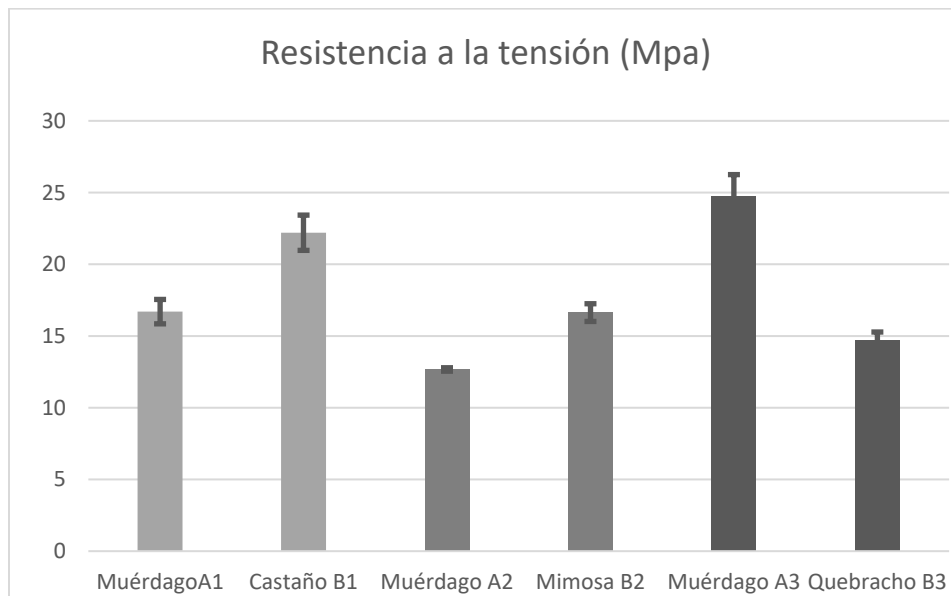


Figura 17. Comparativo de resistencia a la tensión de cueros curtidos con muérdago, castaño N2, mimosa y quebracho ATO. Se observa que el Castaño (B1) tiene mayor resistencia que muérdago (A1); que mimosa (B2) tiene mayor resistencia que muérdago (A2), y muérdago (A3) mayor resistencia que quebracho ATO (B3).

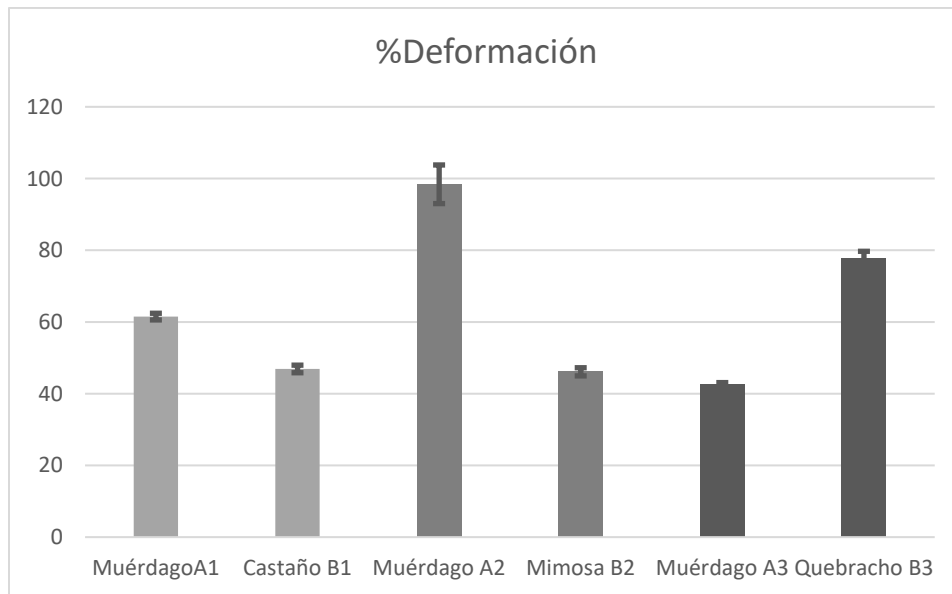


Figura 18. Comparativo de porcentaje de deformación en la prueba de tensión-elongación de cueros curtidos con muérdago, castaño N2, mimosa y quebracho ATO. Se observa que el muérdago (A1) tiene mayor resistencia que castaño N2 (B2); que mimosa B2 tiene menor resistencia que muérdago (A2), y muérdago (A3) mayor resistencia que quebracho ATO (B3).

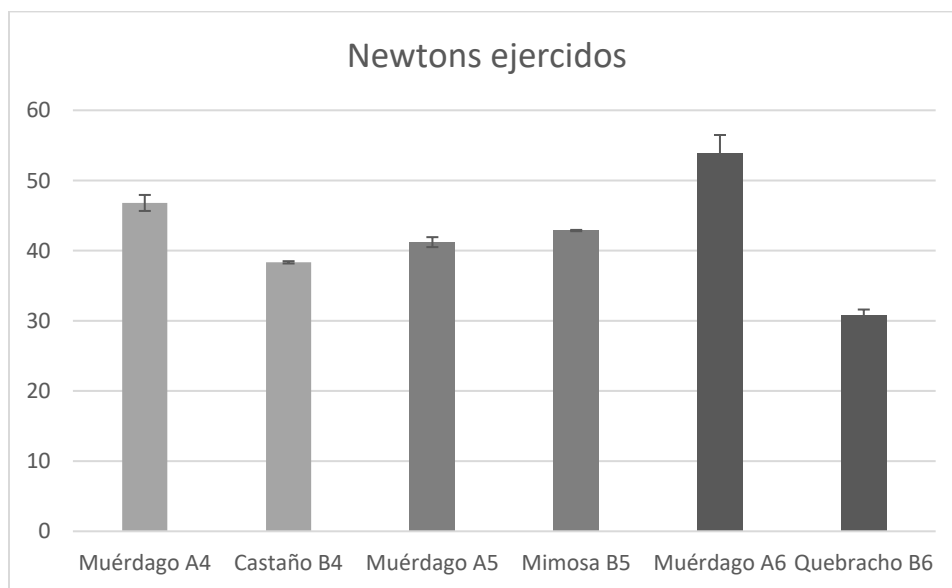


Figura 19. Comparativo de Newtons ejercidos en la prueba de resistencia al desgarro de cueros curtidos con muérdago, castaño N2, mimosa y quebracho ATO

Las gráficas mostradas nos muestran que existe mejor resistencia a la elongación en los cueros recurtidos con mimosa y castaño si los comparamos ante aquellos recurtidos con muérdago, sin embargo, el muérdago presenta mucho mejor resistencia que el cuero recurtido con quebracho. En cuanto a la resistencia al desgarro, el cuero recurtido con muérdago presenta mejor resistencia que el recurtido con castaño y mucho mejor que el recurtido con quebracho, pero ligeramente inferior que el recurtido con mimosa.

Apreciación cualitativa del cuero

Se realizaron 5 cuestionarios para evaluar propiedades cualitativas en el cuero. El primero evaluó la apreciación del olor, el segundo evaluó la firmeza de flor, el tercero el color, el cuarto el tacto, y el quinto la estructura del poro. Los resultados de las encuestas completas se muestran en el Anexo 2. Para este análisis se utilizaron tres sujetos de prueba, los cuales son expertos en el área, y profesores de la especialidad en curtido de pieles curso 2022-2023, dentro del CIATEC A.C. Los mostrados en las figuras mencionadas a continuación son una comparativa de porcentajes de apreciación. La escala utilizada contempla 0 como apreciación nula y 100 como máxima apreciación.

Los resultados de la combinación A1-B1, figura 20; la combinación A2-B2, en figura 21; y la combinación A3-B3, en figura 22, nos indican que la gran mayoría de los encuestados (consideran que los extractos comerciales tienen mejor olor que los recurtidos con extracto de muérdago. En cuanto a la firmeza, los encuestados consideran que no hay diferencias. Con respecto al color, los encuestados consideran mejor el cuero recurtido con extracto comercial en comparativa con el recurtido con muérdago. Por otro lado, en cuanto al tacto, se observan iguales. Finalmente, los encuestados consideran que los recurtidos con el extracto comercial tienen mejor poro que aquellos recurtidos con extracto de muérdago.

Los resultados de la combinación A4-B4, figura 23, son similares que los anteriores, pero con la diferencia de que se considera mejor el tacto en el cuero recurtido con extracto vegetal nos indican que la gran mayoría de los encuestados consideran que el cuero recurtido con extracto comercial tiene mejor olor que aquel recurtido

con extracto de muérdago. En cuanto a la firmeza, los encuestados evaluaron en comparación con el recurtido con extracto de muérdago.

Finalmente, las relaciones A5-B5, figura 24; y la relación de A6-B6, figura 25, consideran que los cueros recurtidos con extractos comerciales superan en todos los parámetros a aquellos recurtidos con extracto de muérdago.

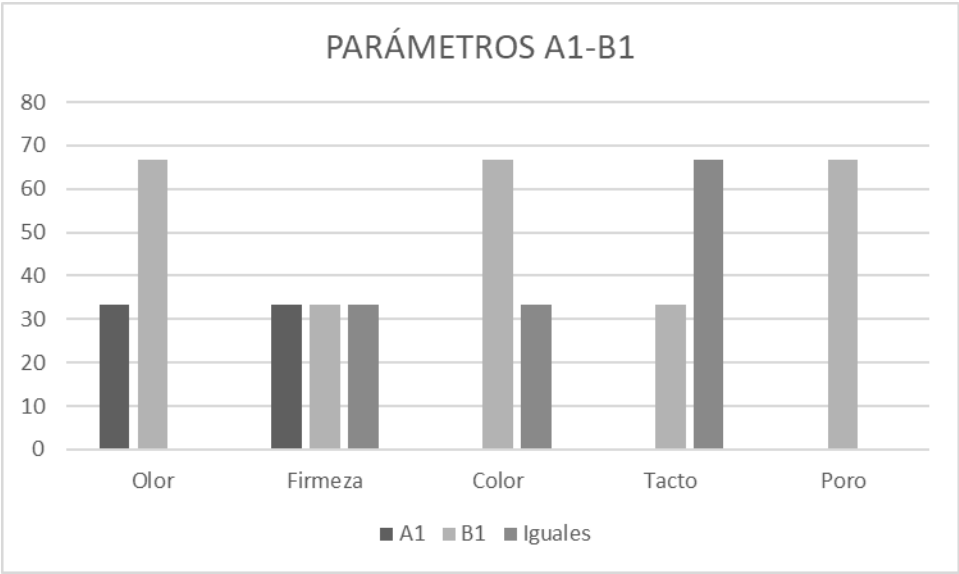


Figura 20. Comparativo de parámetros en el cuero 1 (A1-B1)

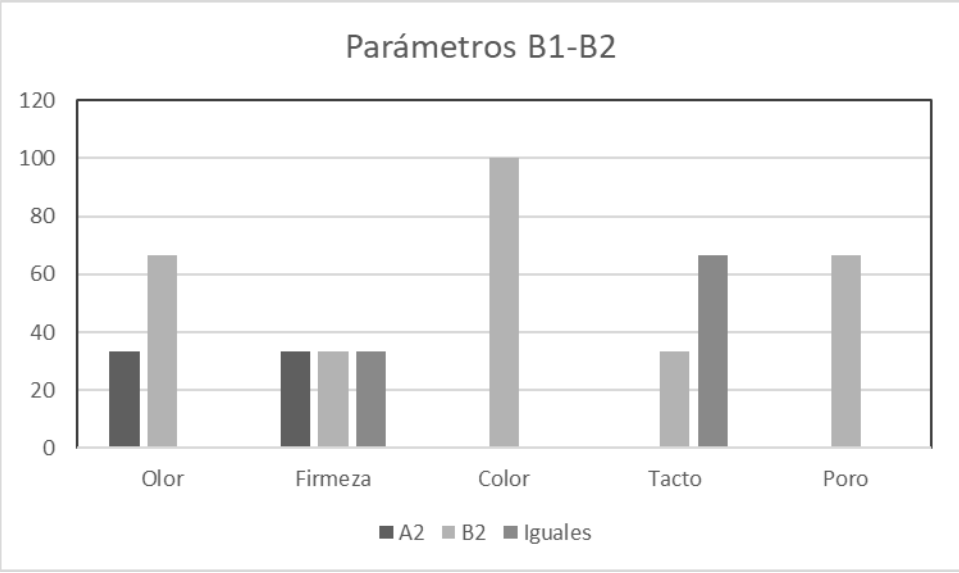


Figura 21. Comparativo de parámetros en el cuero 2 (A2-B2)

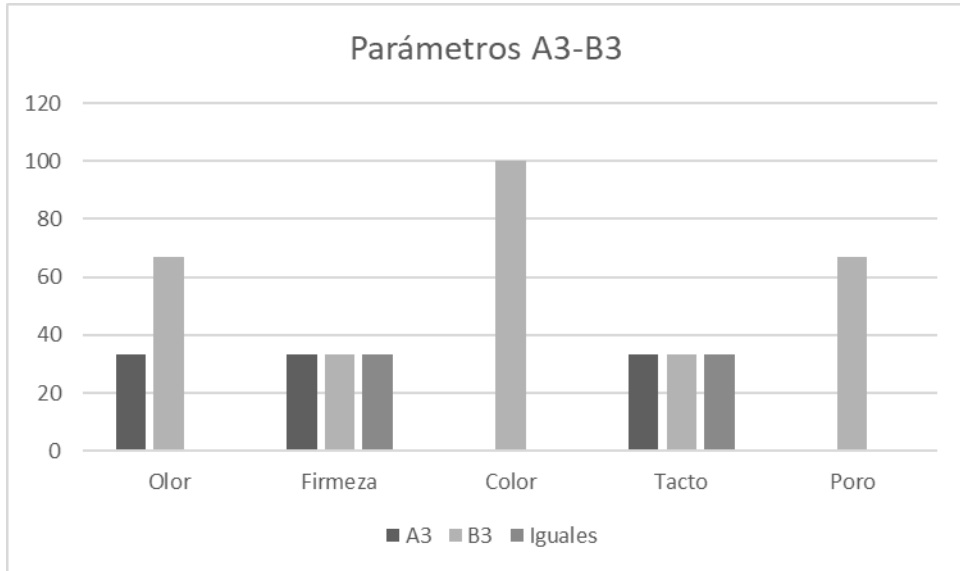


Figura 22. Comparativo de parámetros en el cuero 3 (A3-B3)

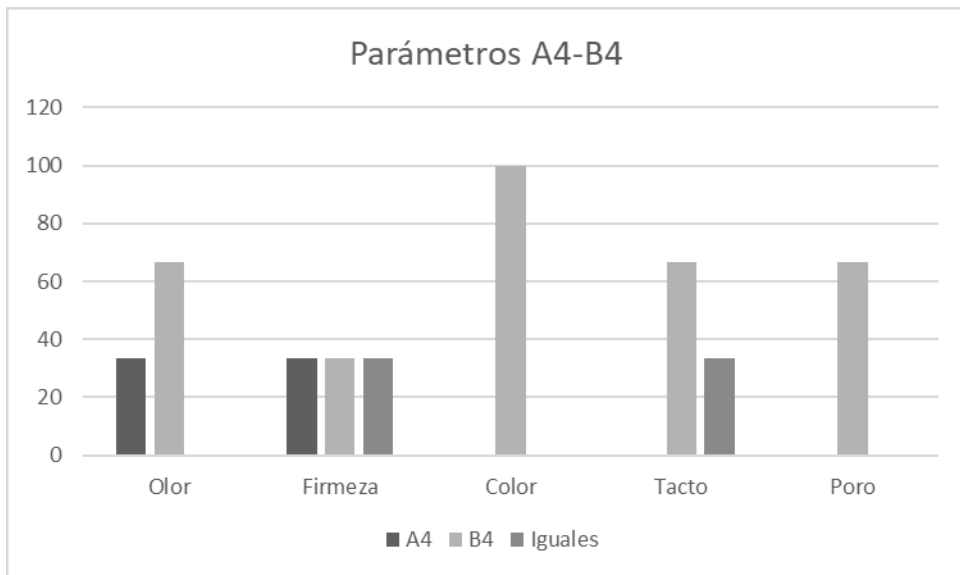


Figura 23. Comparativo de parámetros en el cuero 4 (A4-B4)

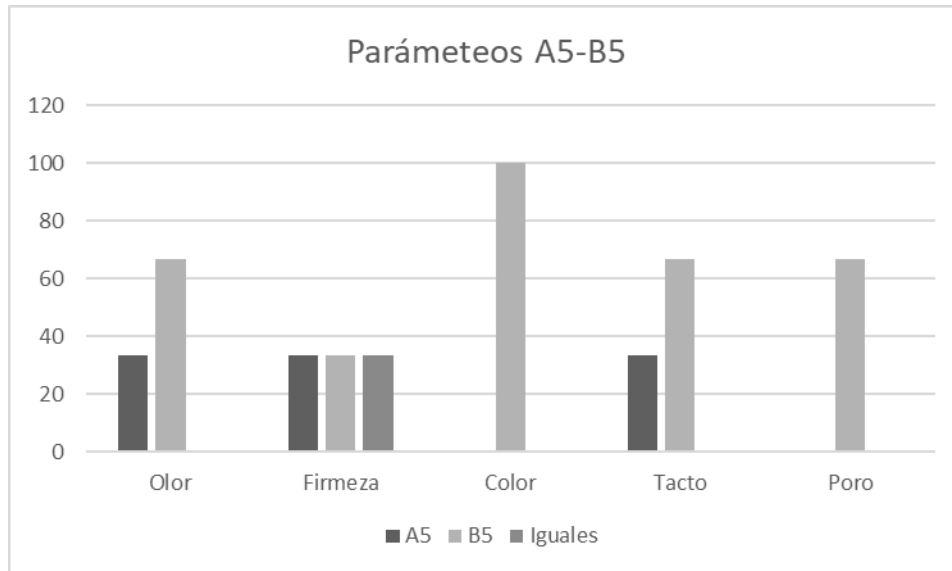


Figura 24. Comparativo de parámetros en el cuero 5 (A5-B5)

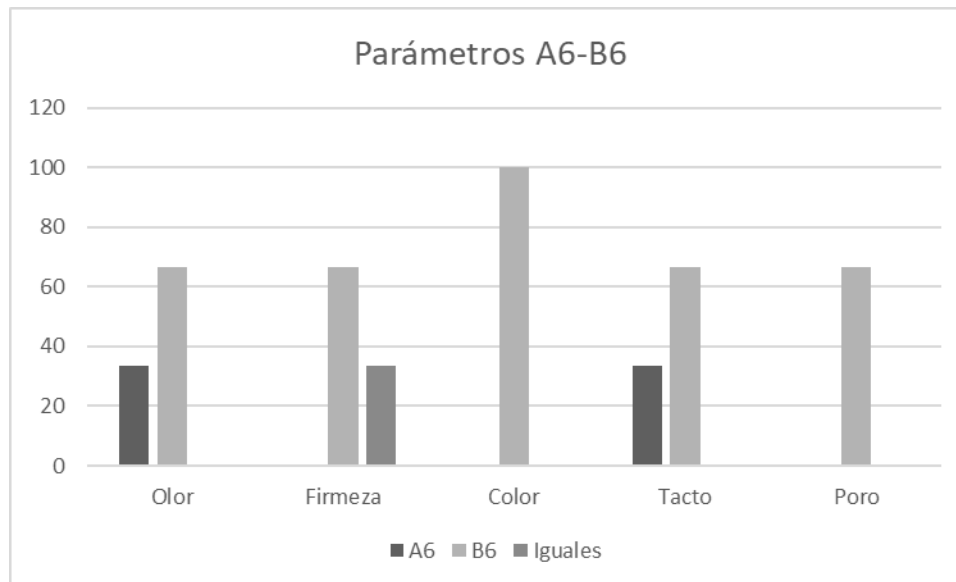


Figura 25. Comparativo de parámetros en el cuero 6 (A6-B6)

Las gráficas mostradas nos muestran que existe una mayor apreciación de los cueros recurtidos con extractos comerciales en comparativa con aquellos recurtidos con muérdago en la mayoría de los parámetros evaluados, sin embargo, en firmeza del cuero se aprecian muy similares. Es importante tener presente la precipitación que se generó en el cuero recurtido con muérdago, ver figuras 13 y 14, que desencadenó en manchas oscuras en la flor.

10. Discusión de resultados

El mejor rendimiento se presentó en agua como solvente, teniendo un porcentaje de rendimiento superior a 28%, mientras que con mezcla de agua-metanol se obtuvo un rendimiento inferior a 10%. Esto contrasta con lo reportado por Bate-Smith (1975), que considera la mezcla de agua-metanol como el mejor solvente.

Presencia de taninos condensados

La presencia de taninos condensados se confirma con observación de precipitado posterior a la adición del reactivo de Stiansy y calor. La alta presencia de flobáfenos formados nos indica que el extracto de muérdago puede considerarse como un curtiente vegetal catequínico.

Determinación de contenido de taninos en extracto

Los ensayos de contenido de taninos nos indican que el extracto de muérdago empleado contiene un porcentaje de humedad 4.13 %, por lo que la cantidad de sólidos totales se aproxima a un 96%. De los sólidos totales se observa baja cantidad de sólidos solubles, con 15.48%, mientras que de sólidos insolubles se reporta. Lo anterior coincide con lo observado en el proceso de recurtido, ya que alta cantidad del extracto empleado en el ensayo se precipitó en el medio. El contenido de taninos es de 12.8 %, muy bajo en comparación de extractos vegetales comerciales. De acuerdo con López-Gómez y Hernández-Medina (1986), el extracto de Castaño tiene un 70% de taninos y 24% de no taninos aproximadamente, la mimosa 70.5%, y 22.5% de no-taninos, y finalmente el quebracho ATO 74-76% con 15-16% de no taninos. De acuerdo con los resultados el extracto de muérdago presenta un muy bajo porcentaje de taninos, sin embargo, es importante reconocer que estos datos son tomados de extractos vegetales comerciales, los cuales ya han pasado por técnicas de purificación y/o tratamientos químicos de acidificación para favorecer la solubilidad. Por otro lado, si se realiza una relación entre porcentaje de taninos y porcentaje de no-taninos, se observa un cociente de 2.91 en extracto castaño, 3.12 en extracto de mimosa, 4.62 en extracto de quebracho ATO y 4.65 en extracto de muérdago.

Ensayos físicos del cuero

Se realizaron dos pruebas: resistencia a la tensión-elongación y resistencia al desgarro. De la primera prueba se desprenden dos cualidades a evaluar, la inicial es la resistencia a la tensión, y la segunda el porcentaje de deformación al momento de realizar el análisis. Los resultados indican que los lados recurtidos con Castaño N2 y mimosa son mas resistentes que aquellos recurtidos con muérdago, sin embargo, el lado recurtido con muérdago presenta mayor resistencia que aquel recurtido con Quebracho ATO. No obstante, el muérdago (A3) muestra mayor resistencia que cualquiera de los lados recurtidos con muérdago o con otro producto e interesantemente, el lado complementario B3, recurtido con quebracho es el que muestra menor resistencia a la tensión de todo el grupo evaluado. Los resultados de resistencia la tensión es consistente con lo observado en porcentaje (%) de deformación, siendo B1 menos deformado que A1, B2 menos deformado que A2, y A3 menos deformado que B3. De la misma forma, se observa que A3 presenta la menor deformación y B3 la mayor, entre todos los lados evaluados.

En cuanto a la resistencia al desgarro, los resultados mostrados en la figura 18 indican que el lado recurtido con muérdago presenta mayor resistencia al desgarro que aquel recurtido con Castaño N2, ligeramente inferior resistencia del lado recurtido con muérdago en comparación con el recurtido con mimosa, y finalmente, una mucho mejor resistencia del lado recurtido con muérdago en relación con aquel recurtido con Quebracho ATO.

Análisis organolépticos

De acuerdo con lo reportado en la sección de resultados, se concluye que los sujetos encuestados consideran que los cueros curtidos con extractos vegetales comerciales presentan mejores características organolépticas en comparación con aquellos recurtidos con extracto de muérdago. La presencia de manchas en los cueros debido a precipitación del extracto en el proceso de recurtido puede ser un factor determinante para que la balanza se observara tan inclinada. De la misma forma, la baja cantidad de muestra puede entregar resultados no muy representativos.

11. Conclusiones

Los ensayos mostrados en el presente documento nos indican que los extractos de la planta *Psittacanthus calyculatus* poseen capacidades para presentarse como agentes curtientes-recurtientes, sin embargo, es importante considerar concentrado eficiente y técnica para favorecer la solubilidad del extracto. De manera notable, el cuero recurtido con muérdago presenta propiedades físicas de resistencia muy similares en incluso mejores que algunos de los extractos comerciales utilizados para la recurtición. El uso del muérdago como material para la curtición-recurtición se presenta como una alternativa interesante a los productos establecidos en el mercado. Siendo el muérdago un parásito que afecta fuertemente a la biomasa vegetal de la zona, la poda constante genera altas cantidades de residuo que pueden utilizarse para los procesos de curtiembre. Sin embargo, mas trabajos e investigaciones se proponen para el desarrollo de futuros proyectos.

De manera general, se concluye que fue posible la obtención de taninos provenientes de *Psittacanthus calyculatus*. Al mismo tiempo, se pudieron determinar las condiciones adecuadas para la extracción mediante pruebas de rendimiento y el establecimiento del punto isoeléctrico para ser tomado en cuenta al momento de ajuste de pH. La obtención de taninos se pudo determinar siguiendo la metodología mostrada en literatura. Al mismo tiempo, la prueba de recurtido se realizó de manera satisfactoria y entregó buenos resultados de cueros recurtidos con extracto de muérdago. La problemática generada se reduce a la baja solubilidad del extracto. Futuros trabajos son necesarios para buscar alternativas con interés en favorecer la solubilidad. Por otro lado, los cueros recurtidos fueron sometidos a pruebas físicas y organolépticas, teniendo como resultado una resistencia a la elongación y al desgarro similar entre los distintos procesos. Sin embargo, las pruebas organolépticas nos indicaron que existe una mayor apreciación de los cueros recurtidos con extractos comerciales que aquellos recurtidos con extracto de muérdago.

De lo anterior se puede concluir que el extracto de muérdago funciona como agente recurtiente, ya que cuenta con presencia de taninos y otorga en los cueros

recurtidos con éste, un efecto de plenitud muy similar a aquellos recurtidos con extractos comerciales.

Las pruebas físicas nos indican que la elongación se ve favorecida en los cueros recurtidos con mimosa y castaño, pero el extracto de muérdago otorga mayor resistencia si se compara con el quebracho. Por otro lado, la resistencia al desgarro nos muestra que los cueros recurtidos con muérdago presentan una resistencia superior que el cuero recurtido con mimosa y quebracho, y muy similar que el recurtido con castaño.

12. Referencias

1. Abúndez, A. (2016). Muérdago: Una amenaza para nuestros árboles. Instituto Cultural de León. <http://institutoculturaldeleon.org.mx/icl/story/4437/Mu-erdago-una-amenaza-para-nuestros-arboles>
2. Alvarez, A. C., & de Ugaz, O. L. (1992). Taninos. *Rev Química VI*, 47-63.
3. Avello Chamorro, Z. C. (2016). Determinación del contenido de taninos y evaluación de la disminución del infiltrado celular de distintos genotipos de *Ugni Molinae Turcz.*
4. Balladares J. P. B., Paredes, G. E. D., Wagner, M. L., & Idrogo, C. R. (2019). Cultivo de tejidos in vitro, análisis fitoquímico preliminar y actividad antibacteriana de *Psittacanthus linearis* (Killip) JK Macbride (Loranthaceae). *Revista Colombiana de Biotecnología*, 21(2), 22-36.
5. Bärlocher, F., & Graça, M. A. (2020). Total phenolics. In *Methods to study litter decomposition* (pp. 157-161). Springer, Cham.
6. Bezerra, A. N. S., Massing, L. T., de Oliveira, R. B., & Mourão, R. H. V. (2017). Standardization and anti-inflammatory activity of aqueous extract of *Psittacanthus plagiophyllus* Eichl. (Loranthaceae). *Journal of ethnopharmacology*, 202, 234-240.
7. Bianchi, S., Krosiakova I., Janzon R., Mayer I., Saake B., Pichelin F. (2015). Characterization of condensed tannins and carbohydrates in hot water bark extracts of European softwood species. *Phytochemistry*, 120, 53-61
8. Cervantes Badillo, M. G., Salazar Olivo, L. A., & Valle Aguilera, J. R. (2011). Preparación de *Psittacanthus calyculatus* con propiedades antihipertensivas, métodos para su producción y uso de la misma.
9. Covington, A. D. (2009). *Tanning chemistry: the science of leather*. Royal Society of Chemistry.
10. Crozier, A., Clifford, M. N., & Ashihara, H. (Eds.). (2008). *Plant secondary metabolites: occurrence, structure and role in the human diet*. John Wiley & Sons.

11. Das, A. K., Islam, Md. N., Faruk Md. O., Ashaduzzaman Md., Dungani R., (2020). Review on tannins: Extraction processes, applications and possibilities. *South African Journal of biology*. 135, 58-70.
12. Duraisamy, R., Shuge, T., Worku, B., Berekete, A. K., & Ramasamy, K. M. (2020). Extraction, screening and spectral characterization of tannins from acacia xanthophloea (Fever Tree) Bark. *Research Journal of Textile and Leather*, 1 (1), 1-10, 1.
13. Falcao, L., & Araújo, M. E. M. (2018). Vegetable tannins used in the manufacture of historic leathers. *Molecules*, 23(5), 1081.
14. Font, J (2003), Análisis y ensayos en la industria del curtido, Escola d'Enginyeria d'Igualada.
15. Gao, Y., Zietsman, A. J., Vivier, M. A., & Moore, J. P. (2019). Deconstructing wine grape cell walls with enzymes during winemaking: new insights from glycan microarray technology. *Molecules*, 24(1), 165.
16. Gómez-Sánchez, M., Sánchez-Fuentes, L. J., & Salazar-Olivo, L. A. (2011). Anatomía de especies mexicanas de los géneros *Phoradendron* y *Psittacanthus*, endémicos del Nuevo Mundo. *Revista mexicana de biodiversidad*, 82(4), 1203-1218.
17. Hagerman, A. E. (1987). Extraction of tannin from fresh and preserved leaves. *Journal of chemical Ecology*, 14(2), 453-461.
18. IMPLAN & DGBE. (2020). Índice de biodiversidad urbana ciudad de León, Guanajuato 2020.
19. Kim, W. (2021). A study on the subjective feeling affecting tactile satisfaction of leather in automobile: A structural equation modeling approach. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 84, 103167. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2021.103167>
20. Koes, R. E., Quattrocchio, F., Mol, J. N. (1994). The flavonoid biosynthetic pathway in plants: function and evolution. *BioEssays*, 16(2), 123-132.
21. López-Gómez, L.P., Hernández-Medina, J.F., (1986). Manual de métodos de análisis para el químico curtidor. Ciateg A. C. León Guanajuato.
22. Marín-Canchala, D., Brango-Venegas J., & Galeano-García P., (2013). Caracterización química, evaluación de la actividad antioxidante y

- antibacterial del extracto crudo de *Psittacanthus cucullaris*. Grupo de Investigación en Bioprospección de los Productos Naturales Amazónicos, Programa de Química, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad de la Amazonia, Florencia – Caquetá
23. Morera, J.M. (2000), Química técnica de curtición, Escola d'Enginyeria d'Igualada.
 24. Osete-Alcaraz, A., Gómez-Plaza, E., Martínez-Pérez, P., Weiller, F., Schückel, J., Willats, W. G., ... & Bautista-Ortín, A. B. (2020). The impact of carbohydrate-active enzymes on mediating cell wall polysaccharide-tannin interactions in a wine-like matrix. *Food Research International*, 129, 108889.
 25. Pérez, J. I. J. (2016). Impacto del muérdago (*Psittacanthus calyculatus*) en la economía de las familias campesinas en una región del Subtrópico Mexicano.
 26. Saravia-Molina J. M.; Cano-Morales T. M.; Chávez-Quiñones B. L.; Cano-Díaz E. J., Cereza-Quezada O. J. (2002). Extracción y caracterización de taninos en corteza de 3 especies forestales cultivadas en Guatemala, Pino ocote (*Puntus oocarpa*), Encino negro (*Quercus brachystachys*), y Aliso común (*Alnus jorulensis*), una alternativa de desarrollo agroindustrial para el uso de taninos naturales. *Instituto de investigaciones agronómicas, Facultad de Agronomía. 1*, (21-24).
 27. Soler, J. (2000), Procesos de curtido, Escola d'Enginyeria d'Igualada.
 28. Taiz, L., & Zeiger, E. (2007). *Fisiología vegetal* (Vol. 10). Universitat Jaume I.
 29. González-Silva, Y., I., (2017). Generación de un material plástico conformado por *Pleurotus ostreatus* y plagas vegetales. Master's degree dissertation, Universidad Iberoamericana León
 30. Vázquez-Collazo, I., Pérez-Chávez, R., Pérez-Chávez, R., (1986). Control químico del muérdago verdadero (*Psittacanthus sp.*) en la sierra purépecha (Meseta Tarasca). *Revista ciencia forestal. 59*, (11).
 31. Vázquez-Collazo, I., & Geils, B. W. (2002). *Psittacanthus* in Mexico. In: Geils, Brian W.; Cibrián Tovar, Jose; Moody, Benjamin, tech. coords. Mistletoes of North American Conifers. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-98. Ogden, UT: US

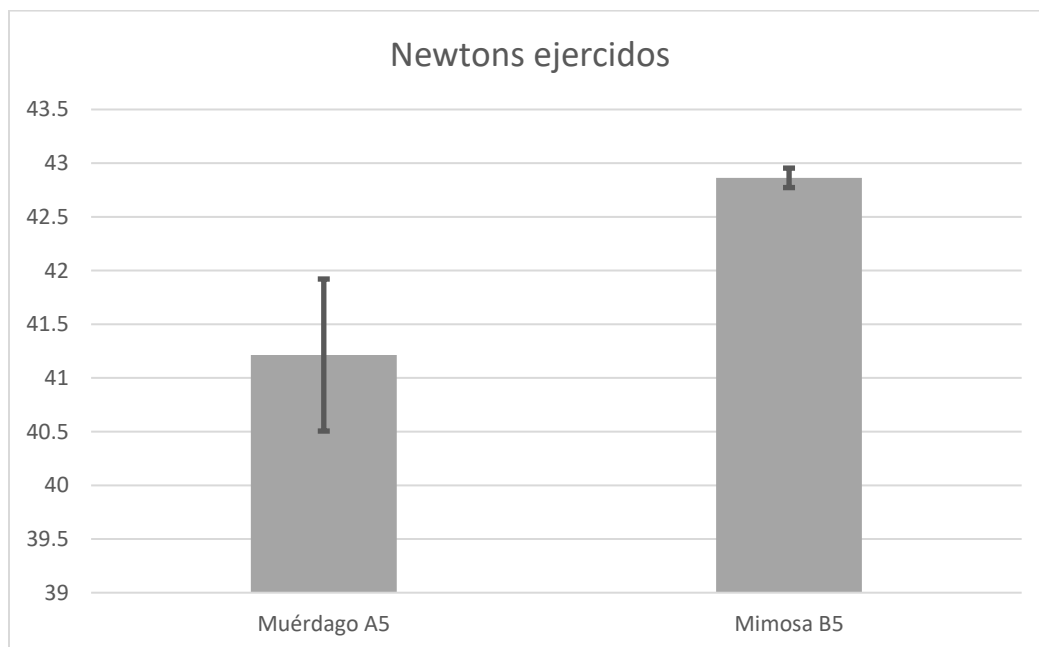
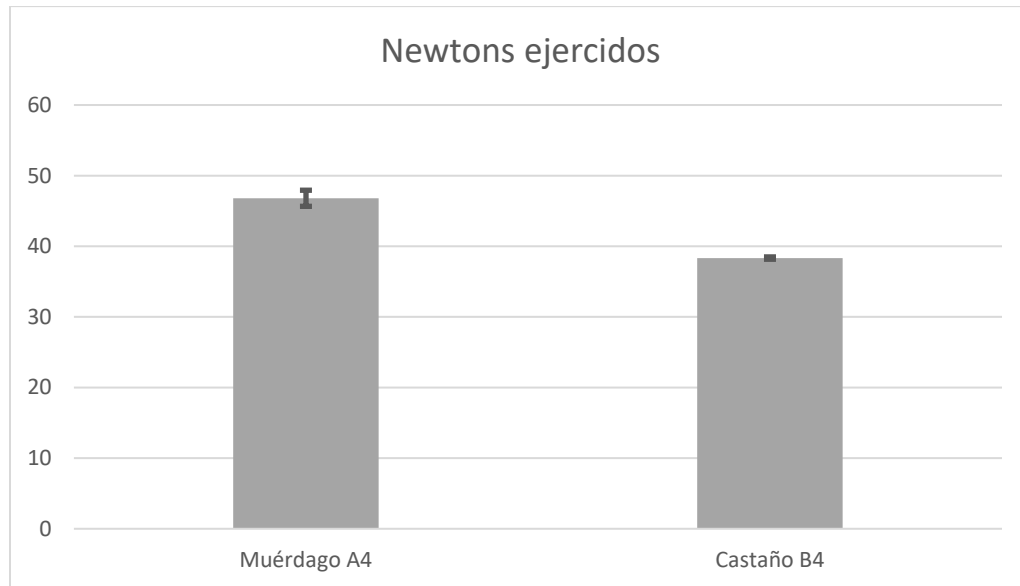
Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station.
p. 9-17, 98.

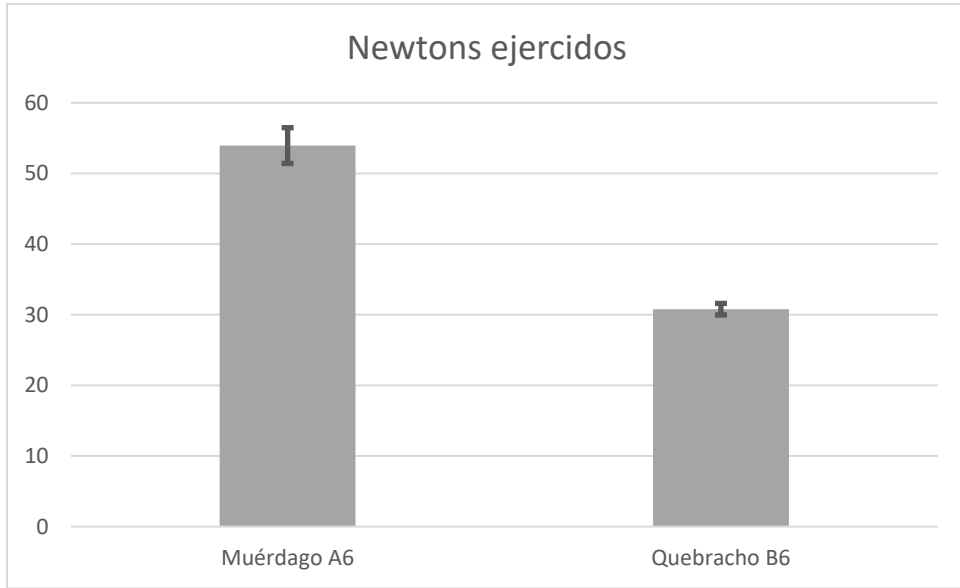
32. Vieira, M. C., Lelis, R. C. C., da Silva, B. C., & Oliveira, G. D. L. (2011). Tannin extraction from the bark of *Pinus oocarpa* var. *oocarpa* with sodium carbonate and sodium bisulfite. *Floresta e Ambiente*, 18(1), 1-8.25.

Anexo 1.

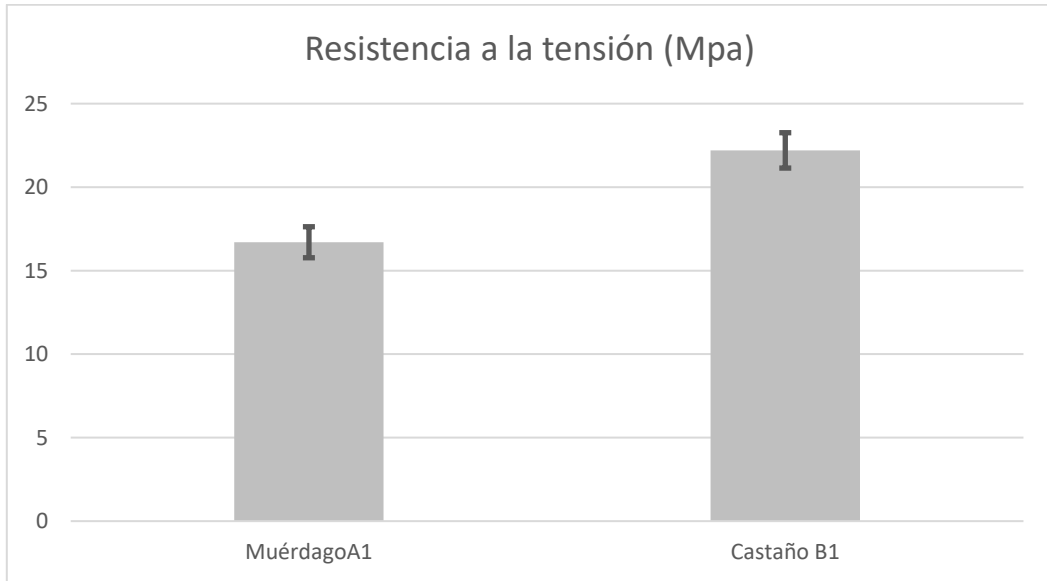
Ensayos físicos en cuero

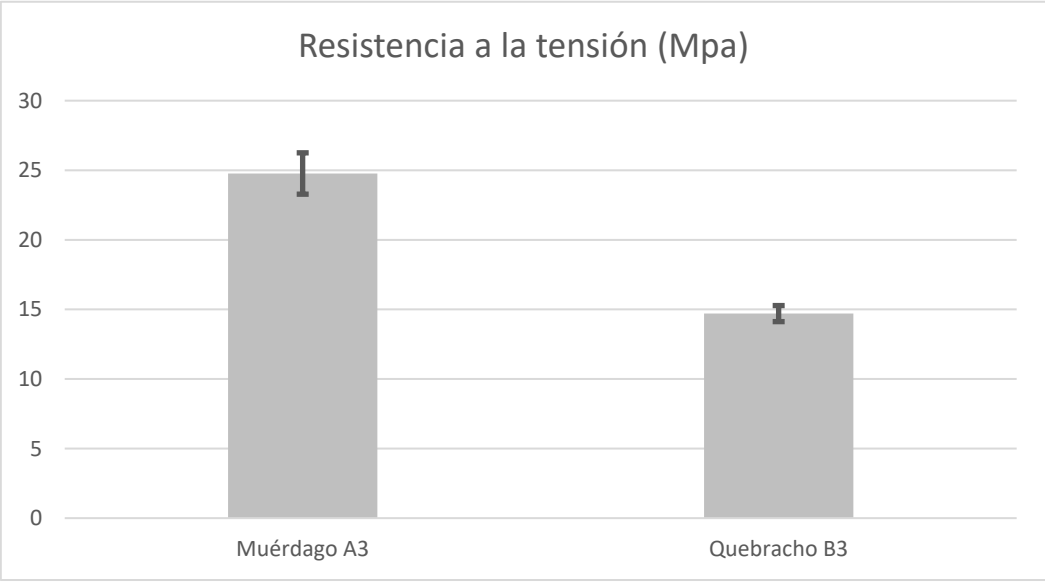
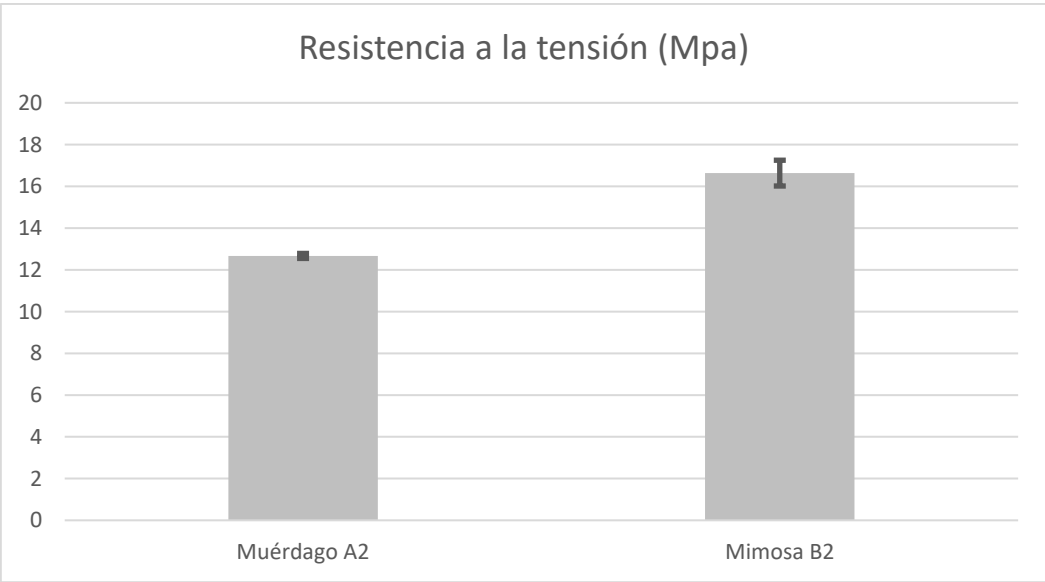
Pruebas de resistencia al desgarro



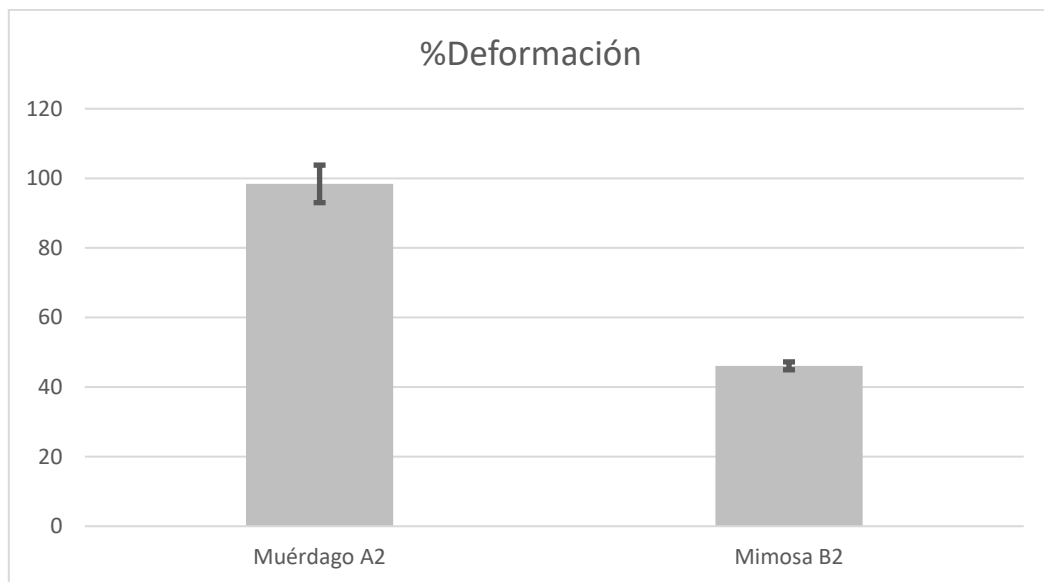
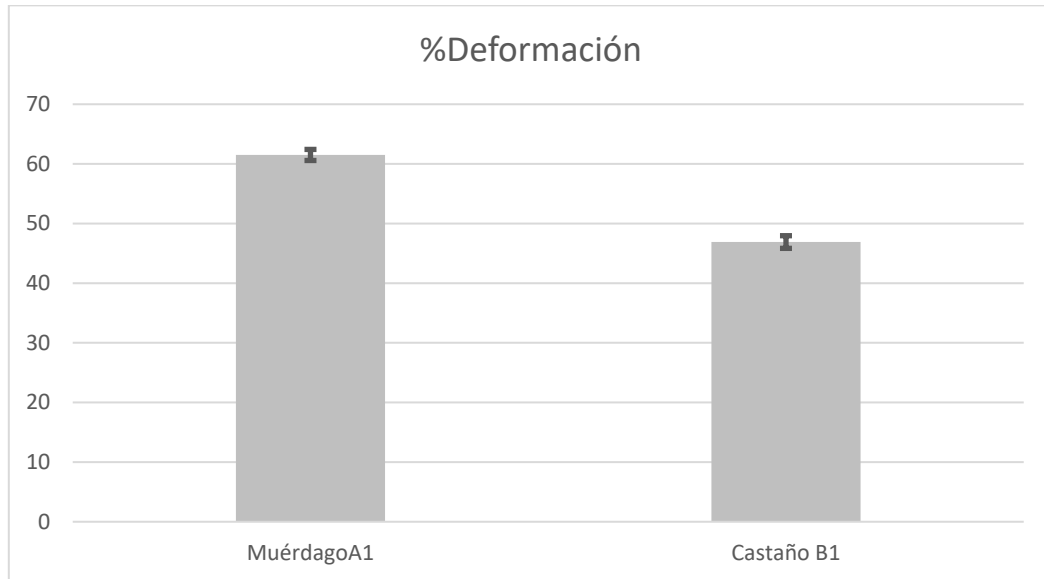


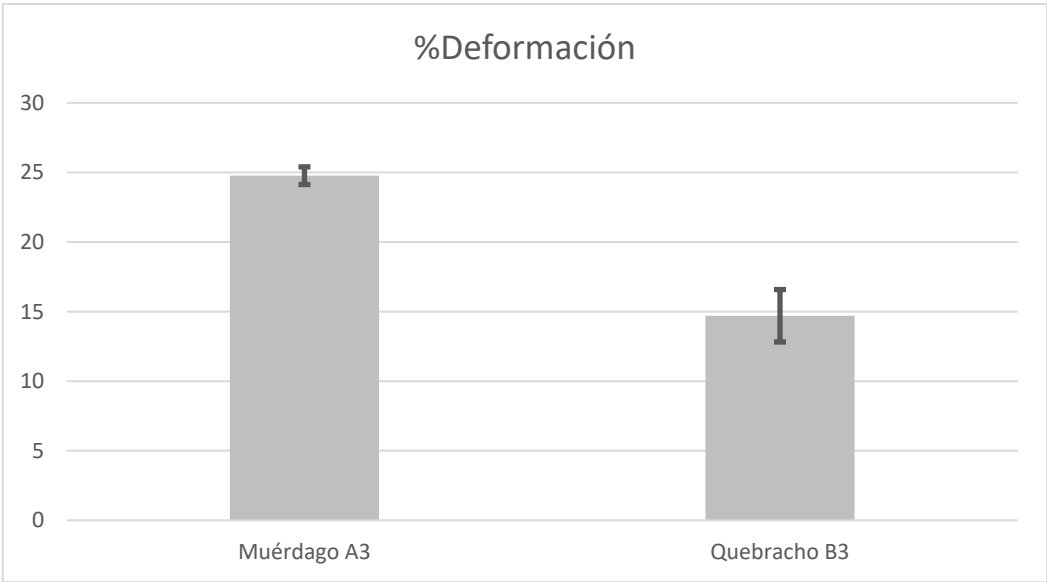
Resistencia a tensión





% Deformación



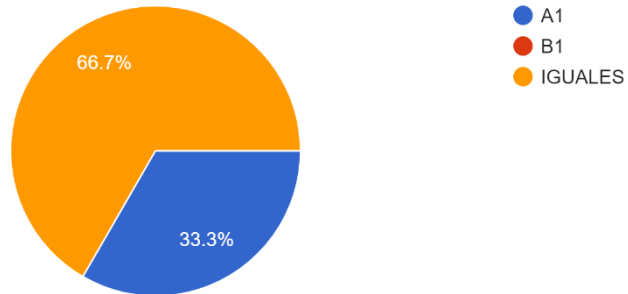


Ensayos cualitativos de apreciación del cuero

1. COMPARATIVA DE PARÁMETROS SENSORIALES EN CUERO (OLOR)

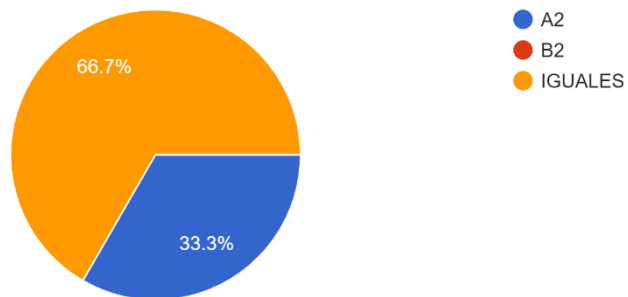
¿Cuál de las dos opciones considera que tiene mejor olor?

3 respuestas



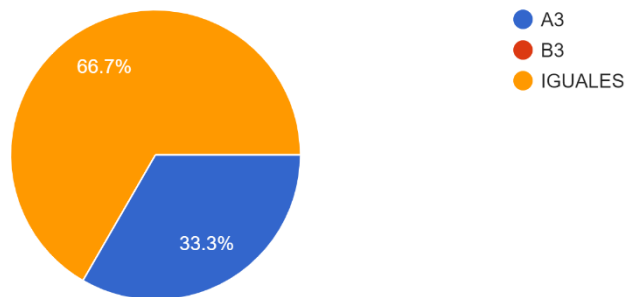
¿Cuál de las dos opciones considera que tiene mejor olor?

3 respuestas



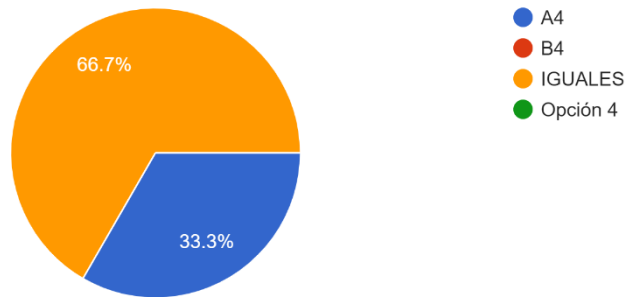
¿Cuál de las dos opciones considera que tiene mejor olor?

3 respuestas



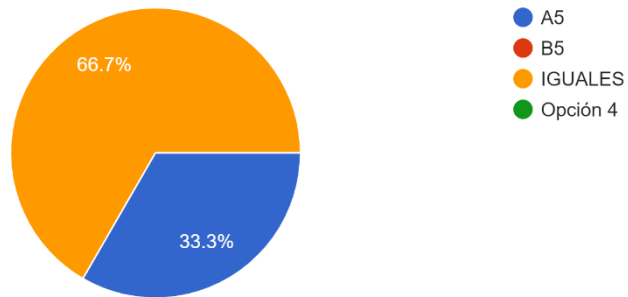
¿Cuál de las dos opciones considera que tiene mejor olor?

3 respuestas



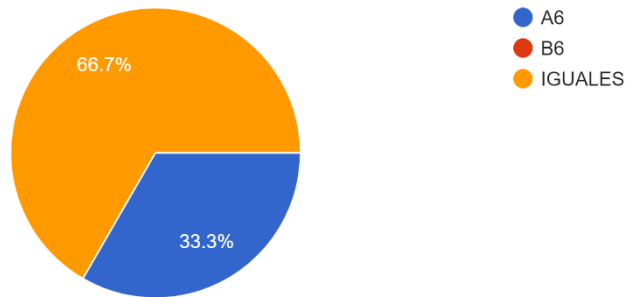
¿Cuál de las dos opciones considera que tiene mejor olor?

3 respuestas



¿Cuál de las dos opciones considera que tiene mejor olor?

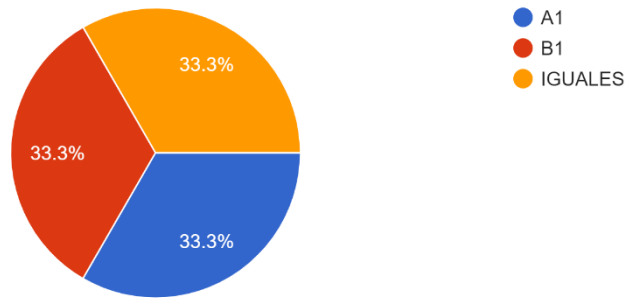
3 respuestas



2. COMPARATIVA DE PARÁMETROS SENSORIALES EN CUERO (FIRMEZA DE FLOR)

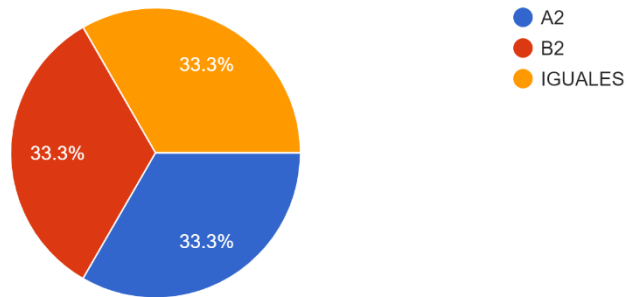
¿Cuál de las dos opciones considera que tiene mejor firmeza de flor?

3 respuestas



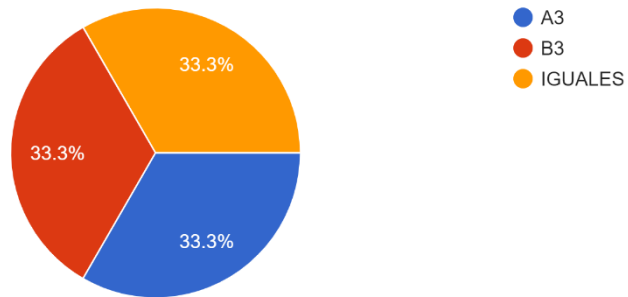
¿Cuál de las dos opciones considera que tiene mejor firmeza de flor?

3 respuestas



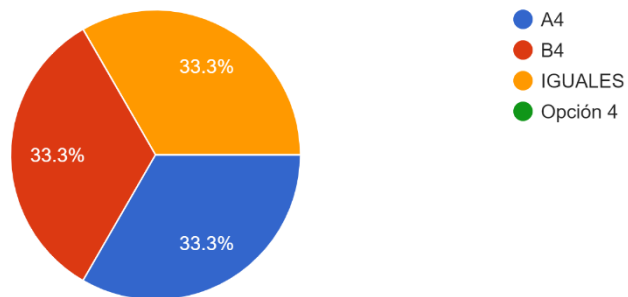
¿Cuál de las dos opciones considera que tiene mejor firmeza de flor?

3 respuestas



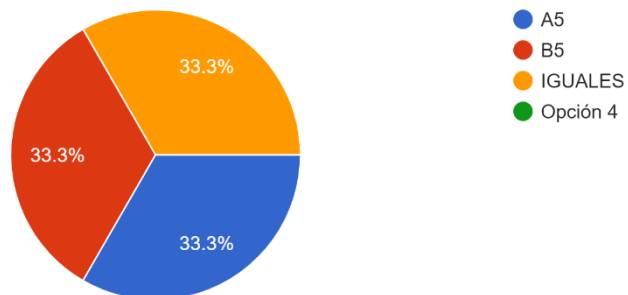
¿Cuál de las dos opciones considera que tiene mejor firmeza de flor?

3 respuestas



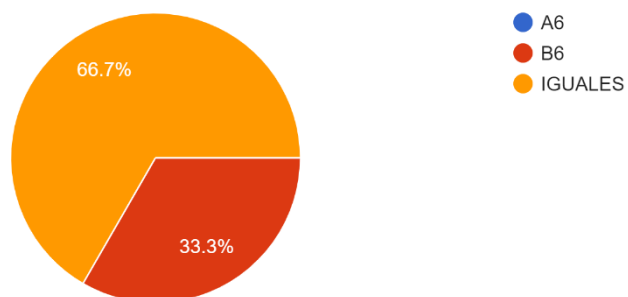
¿Cuál de las dos opciones considera que tiene mejor firmeza de flor?

3 respuestas



¿Cuál de las dos opciones considera que tiene mejor firmeza de flor?

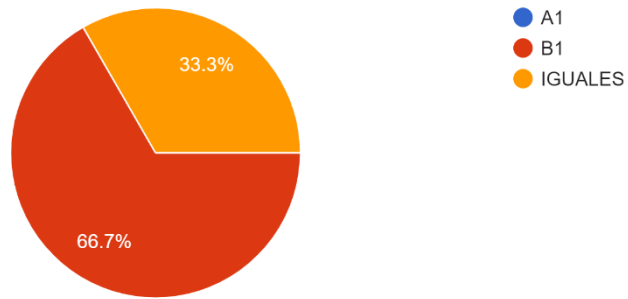
3 respuestas



3. COMPARATIVA DE PARÁMETROS SENSORIALES EN CUERO (COLOR)

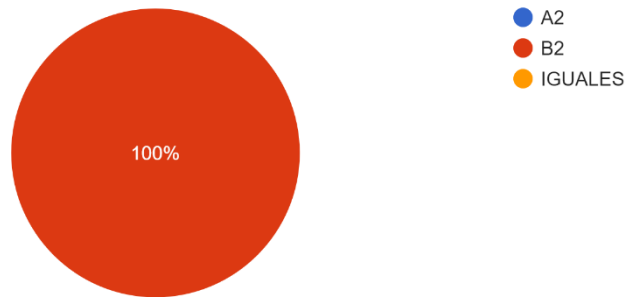
¿Cuál de las dos opciones considera que tiene mejor color para prácticas comerciales?

3 respuestas



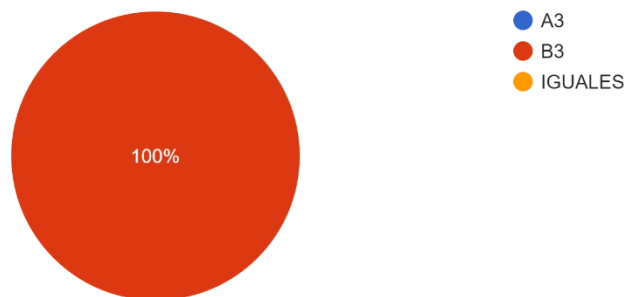
¿Cuál de las dos opciones considera que tiene mejor color para prácticas comerciales?

3 respuestas



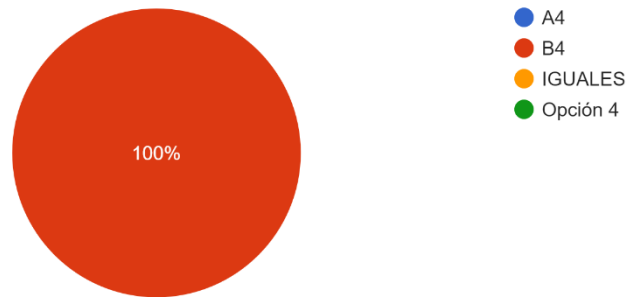
¿Cuál de las dos opciones considera que tiene mejor color para prácticas comerciales?

3 respuestas



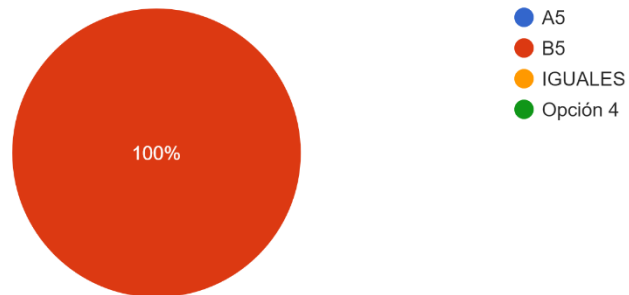
¿Cuál de las dos opciones considera que tiene mejor color para prácticas comerciales?

3 respuestas



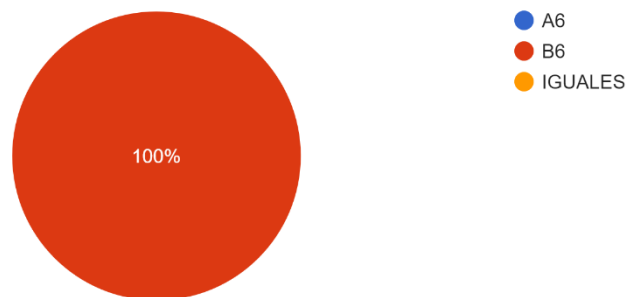
¿Cuál de las dos opciones considera que tiene mejor color para prácticas comerciales?

3 respuestas



¿Cuál de las dos opciones considera que tiene mejor color para prácticas comerciales?

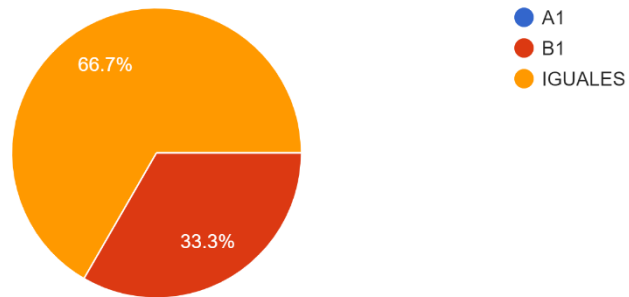
3 respuestas



4. COMPARATIVA DE PARÁMETROS SENSORIALES EN CUERO (TACTO)

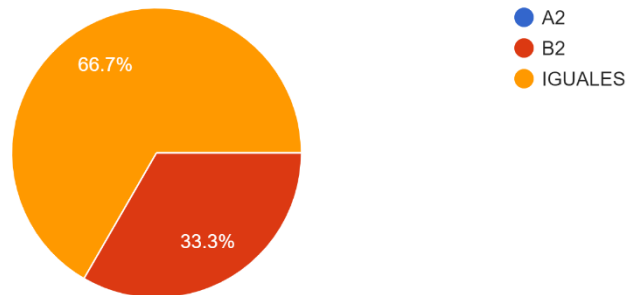
¿Cuál de las dos opciones considera que tiene mejor tacto?

3 respuestas



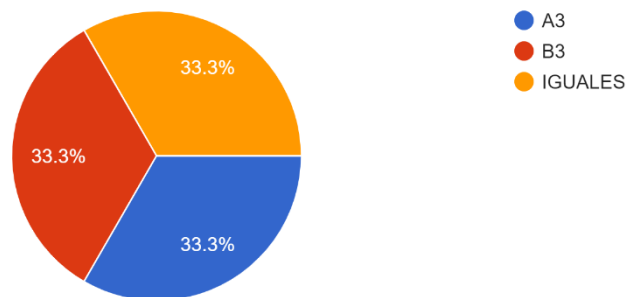
¿Cuál de las dos opciones considera que tiene mejor tacto?

3 respuestas



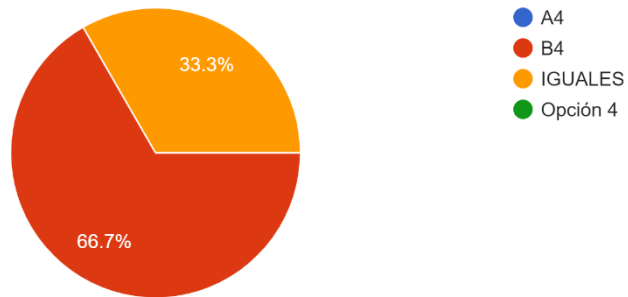
¿Cuál de las dos opciones considera que tiene mejor tacto?

3 respuestas



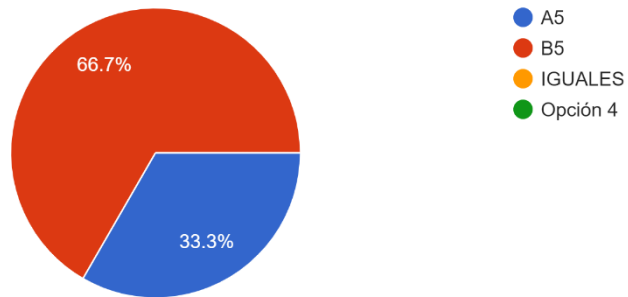
¿Cuál de las dos opciones considera que tiene mejor tacto?

3 respuestas



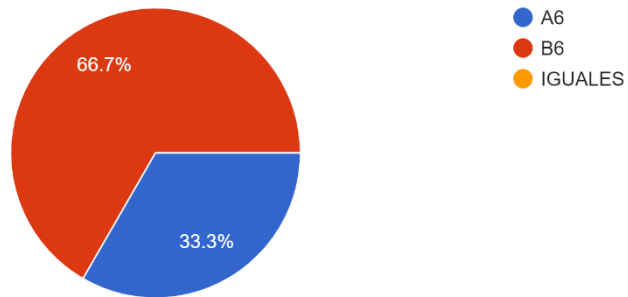
¿Cuál de las dos opciones considera que tiene mejor tacto?

3 respuestas



¿Cuál de las dos opciones considera que tiene mejor tacto?

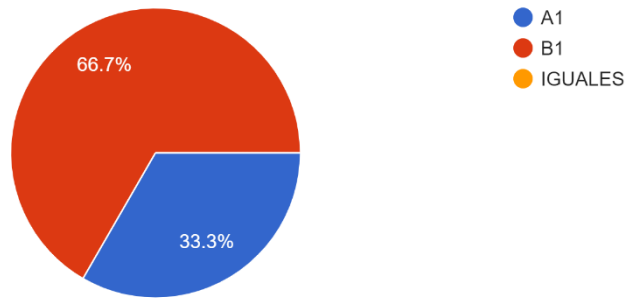
3 respuestas



5. COMPARATIVA DE PARÁMETROS SENSORIALES EN CUERO (ESTRUCTURA DEL PORO)

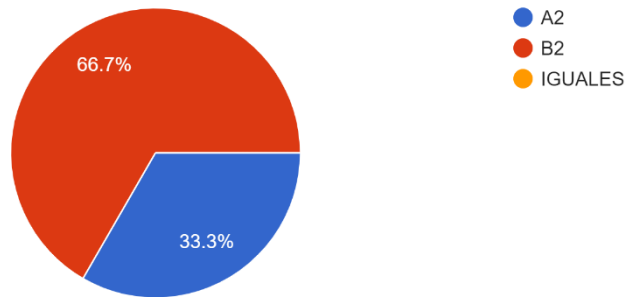
¿Cuál de las dos opciones considera que tiene mejor estructura del poro?

3 respuestas



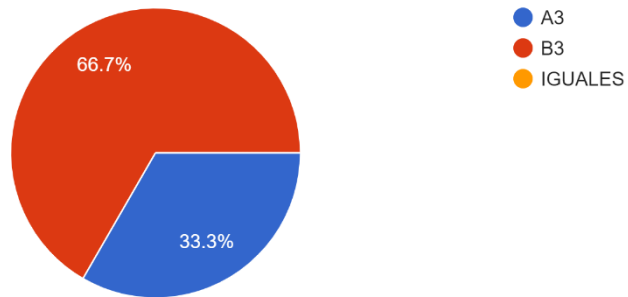
¿Cuál de las dos opciones considera que tiene mejor estructura del poro?

3 respuestas



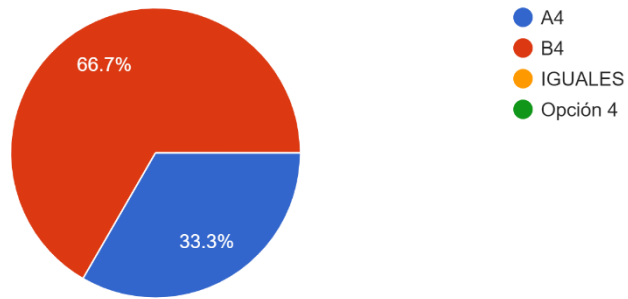
¿Cuál de las dos opciones considera que tiene mejor estructura del poro?

3 respuestas



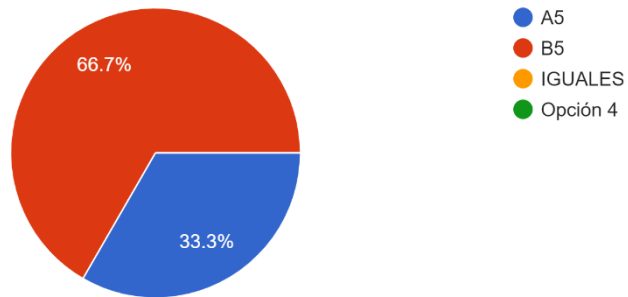
¿Cuál de las dos opciones considera que tiene mejor estructura del poro?

3 respuestas



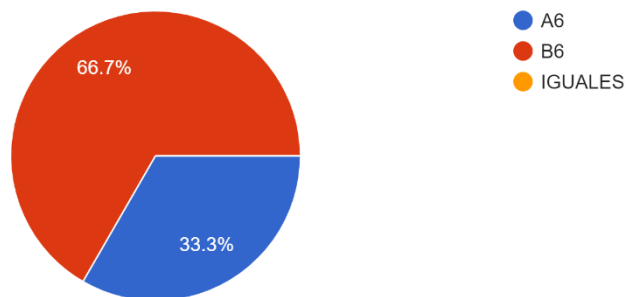
¿Cuál de las dos opciones considera que tiene mejor estructura del poro?

3 respuestas



¿Cuál de las dos opciones considera que tiene mejor estructura del poro?

3 respuestas



Anexo 2.

Procedimiento para determinación de contenido de taninos

1. Preparación de la solución analítica del extracto vegetal.
 - 1.1 Pesar preparación de solución analítica para que se proporcione 4.0 g/lit de tanino (material absorbible por el polvo de cuero)
 - 1.2 Colocar el extracto en un vaso de precipitado y adicionar agua hirviendo. Agitar y transferir porción disuelta a un matraz de un 1lt
 - 1.3 Repetir procedimiento anterior hasta que todo el extracto sea disuelto y el matraz tenga 900 ml de solución
 - 1.4 Reportar temperatura de disolución
 - 1.5 Enfriar el matraz a 18°C y mantener temperatura en agitación constante

Determinación de la humedad en un extracto vegetal

1. Secar 10 g del material hasta peso constante a 98.5-100°C en una termo balanza. 120° 5 minutos. Considerar el peso constante cuando tres pesadas y sacar promedio
Cálculos
2. Humedad en peso %= 4.17%, 9.63 g; 4.12%, 9.58 g; 4.10%, 9.56 g = 4.13%

Determinación de sólidos totales en un extracto curtiente vegetal

1. El contenido de sólidos totales en peso se entiende por la cantidad de sólidos totales, que hay en 100 g de extracto curtiente vegetal sólido
2. Muestra-Humedad= Sólidos Totales
Sólidos Totales: 9.57 g

Determinación de sólidos solubles totales en un extracto curtiente vegetal.

1. Determinar el contenido de taninos solubles totales en un extracto curtiente vegetal comercial para cuero

*El contenido de sólidos solubles totales en peso, se entiende la cantidad de sólidos solubles totales que hay en 100 g de extracto curtiente vegetal o los g/L de los sólidos solubles totales que hay en un curtiente vegetal líquido. Tomar 100 ml de muestra, equivalentes a 10 g de extracto FILTRAR

Procedimiento:

- 1.1 Filtrar la solución analítica a través del filtro de membrana utilizando el aparato de filtración mencionado, el cual estará perfectamente limpio y seco.
- 1.2 Tomar con pipeta aforada 50 ml del filtrado y secar con las mismas precauciones que la de sólidos totales o porcentaje de humedad.

Si las soluciones son ópticamente claras no deben ser filtradas
Una solución será considerada ópticamente clara si un objeto brillante es visible claramente a través de una capa de 5cm de espesor y si una capa de 1 cm se observa sobre un vidrio o papel negro y es color negro y no opalescente en presencia de una buena iluminación.

RESULTADO:

A= Peso del recipiente +residuo= 105.56 (Sólido +vaso)

B= Peso dl recipiente vacío= 97.82 (vaso)

C= Factor alícuota (1000/50) =20

D= Peso de la muestra= 10 g

$[(105.56-97.82) *20]/10$

Sólidos solubles totales en peso (%) = 15.48%

Determinación de sólidos insolubles en un extracto curtiente vegetal.

Determinar el contenido de sólidos insolubles en un extracto curtiente vegetal comercial

Sólidos insolubles en peso (%) = ST1- SS1

95.7-15.48= 80.22%

Determinación de no-taninos en un extracto curtiente vegetal.

El contenido de no-taninos (material no-absorbible por el polvo de cuero) en peso se entiende la cantidad que hay en 100 g de extracto curtiente vegetal sólido de no tainos dentro de un extracto curtiente vegetal líquido

Material

Estufa de vacío

Botella con tapón

Agitador mecánico

Tela de tejido cerrado

Embudo de vidrio

Cacerola porcelana

Pipeta aforada

Tubo de ensayo

Pipeta aforada

Cuero estándar

Solución de sal gelatina

Preparación de reactivos

Disolver 1g de gelatina y 10 g de NaCl en 100 ml de agua destilada a Temperatura que no exceda los 60°C, el pH debe ser ajustado a 4.7.

Para preservar la solución puede agregarse 2ml de tolueno

Preparación del Polvo de cuero

Pesar una cantidad de cuero cromado estándar que sea equivalente a 6.25 g de polvo de cuero cromado en base seca (6.25×3) = 18.75 g

Colocar un filtro de tela sobre una cacerola de porcelana, abrir la tela a manera de bolsa y transferir el polvo de cuero previamente pesado sobre la tela

Vaciar sobre el polvo una cantidad de agua a lo equivalente a 15 veces el peso utilizado 285 ml

Mezclar el polvo y agua, humectar por 15 minutos, cerrar la tela tomando cada uno de los extremos, escurrir y exprimir hasta 75 % de humedad. Humectar el polvo tres veces más de la misma manera con agua destilada. Al final, romper el pastel de polvo de cuero, mezclar y pesar todo

Determinación de No-Taninos

Dividir el polvo de cuero en 3 (Aproximadamente 6.25 g por muestra)

Preparar 200 ml de solución analítica con 20 gr de extracto

Adicionar una cantidad de polvo de cuero cromado a un vaso de 500 ml con agitación que contenga 100 ml de solución analítica sin filtrar por 15 minutos

Vaciar el polvo de cuero y la solución sobre un filtro de tela colocado sobre un embudo, escurrir y exprimir con la mano el polvo de cuero. Filtrar a través de un papel filtro de 15 cm, regresar el filtrado sobre el papel y repetir hasta que el filtrado se observe claro

Evaporar 50 ml del filtrado y secar en una estufa de vacío hasta peso constante

Peso muestra 100 ml: El vaso tiene un peso de 54.46 g +50 ml de muestra 103.52 g

Peso seco 55.94 g

$55.94 \text{ g} - 54.46 \text{ g} = 1.48 \text{ g}$

A= Recipiente + Residuo= 110.4 g

B= Recipiente vacío= 54. 46 g

C= Factor de corrección= 1.2

D= Factor alícuota (1000/50) = 20

E= Peso de la muestra= 49.06 g

$[(A-B) * C * D] / E = 2.736 \text{ g}$

Determinación de Taninos

Taninos en peso (%) = $15.48 - 2.736 = 12.744$