

CUANTIFICACION DE TANINOS CONDENSADOS DE CORTEZA Y MADERA EN LA ESPECIE SANGRE DE DRAGO (*Jatropha dioica*).

Julio César López-Ibarra, Santiago Ramón Mendoza-Moreno. Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas de la Universidad Autónoma Chapingo, Apartado Postal No. 8, Bermejillo, Dgo., C.P. 35230. México. santiago@chapingo.uruza.edu.mx

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue cuantificar taninos a nivel corteza y madera en la especie sangre de drago. El muestreo de plantas se realizó durante el invierno de 1995, en la sierra de Mapimí, Dgo. cuyas coordenadas geográficas son entre los paralelos 25° 53' 3" y los 26° 00' 39" de Latitud Norte y entre los Meridianos 103° 38' 34" y los 103° 44' 27" de longitud oeste. Se empleó el método de Vainillina/HCl, modificado por Prisa. Para los análisis químicos. Los resultados fueron analizados mediante un modelo estadístico lineal encontrando que la concentración media de taninos es de 99.09 g. equivalentes de catequina/Kg. de M.S. No se encontró significancia con referencia a peso y por lo tanto no se estableció una relación directa con la edad. Los resultados finales arrojan una contundente diferencia ($P < .05$) en concentración de taninos condensados entre raíz y tallo, siendo mayor en la raíz y además diferencias significativas ($P < .05$) entre la corteza y la madera, siendo mayor en la corteza, independientemente de la edad para ambos casos. Las escasas investigaciones en el aprovechamiento de curtientes vegetales y particularmente de plantas útiles para la industria representan un amplio campo de estudio que son útiles a la sociedad.

Palabras clave: taninos, *Jatropha dioica*.

SUMMARY

The main objective of this research was to quantify tannins at the bark and wood level in leatherstem species (*Jatropha dioica*). Plant samplings were carried out during the 1995 winter in the Mapimí, Durango sierra for chemical analysis, the Vainillina/HCl method (Bums, 1971), modifications by Prisa et M. (1978) were used. Results were analyzed by a statistical linear model, finding that tannin mean concentration was 99.09g. equivalent of catequina/Kg. of dry matter. No significant difference was found with respect to weight, and therefore no direct relationship with age was established. Final results showed an overwhelming difference ($P < .05$). In condensed tannin, concentrations between root and stem being higher in roots, and also significant differences ($P < .05$) between the bark and the wood, being higher in the bark; this was independent of the age for both. Scarce research in the utilization of vegetable tanning agents, and particularly of useful plants for the tanning industry, represent a wide field of study.

Key words: tannins, *Jatropha dioica*.

INTRODUCCIÓN

La situación por la que actualmente atraviesa México, ha originado un gran número de cambios de índole económico principalmente. En la actualidad se hace más importante la obtención de productos que sean redituables y económicamente accesibles a los consumidores. Por lo tanto se requiere de una tecnología de bajo costo, tendiente a simplificar los sistemas de obtención de productos con la finalidad de mejorar la situación de las familias a través del uso racional y la conservación de los recursos existentes en las comunidades rurales. Donde existe

un potencial de vegetación natural importante sobre todo en regiones con escasas alternativas de desarrollo como las zonas áridas.

A pesar del potencial de México en vegetación natural, ha tenido una tendencia ascendente a la importación de productos forestales, desfavoreciendo la balanza del subsector comercial. Tal es el caso del curtiente vegetal, que llega a importarse prácticamente el total del consumo aparente (González, 1984).

Con el fin de obtener un curtiente nacional a menor precio, se planteó el presente trabajo, donde

se evaluó la concentración de taninos condensados a nivel tallo y raíz, tanto en su corteza, como en su madera en la especie *Jatropha dioica* (sangre de drago).

Según Aten (1955), las estadísticas indican que las pérdidas totales causadas por daños evitables a los cueros y pieles en el transcurso de su conservación suman considerables pérdidas de dólares en todo el mundo, factores que podrían reducirse significativamente de seguirse los procedimientos adecuados. Es entonces necesario la orientación constante de un plan de mejora de los cueros y pieles, en el que destaca el curtido, como proceso más importante para convertir las pieles brutas en cuero curtido. Evita que la piel en bruto inicie el proceso de putrefacción después de la separación del animal, pierda flexibilidad, se haga dura y que el pelo tienda a caerse y se desintegre lentamente (Córdova, 1989).

Dentro del panorama de la curtiduría el cuero es el insumo básico, y se obtiene de la producción nacional y de importaciones provenientes casi en su totalidad de Estados Unidos de Norteamérica. El costo del cuero crudo representa del 79 al 80 % de los costos de producción en la industria de la curtiduría (Olivares, 1983).

El tipo de cuero producido, depende en gran manera del origen del cuero, de los tratamientos previos de la piel, así como de los diferentes materiales curtientes, y por una variedad de condiciones como la temperatura, el pH, la duración del proceso, las concentraciones, etc. (Haslam, 1966 citado por Olivares, 1983).

Su Nombre botánico es *Jatropha dioica* var. *sessiliflora* (H.B.K.) Mc. Vaughn conocida vulgarmente como Sangre de Drago

Se encuentra agrupada dentro de las siguientes categorías taxonómicas:

Reino: Vegetal, División: Embriophyta Siphonogama, Subdivisión: Angiospermae, Clase: Dicotiledoneae, Orden: Geraniales, Familia: Euphorbiaceae, Género: *Jatropha* Especie: *Jatropha dioica* (Lawrence, 1951). Abarca aproximadamente 150 especies del género *Jatropha* (Hoffmann, 1931 citado por Lawrence, 1951). Por sus características se consideran como Plantas leñosas, micrófitas, multidendricales, inermes, caducifolios, simplicifolios (Rzedowski, 1978).

El hábitat de esta especie es en climas secos, con suelos muy pedregosos sobre las sierras,

aunque se logra desarrollar en las faldas de los cerros (Blanco *et al*, 1983).

Es una especie capaz de crecer en zonas perturbadas en donde es muy difícil que crezcan otras plantas que se tengan más aplicaciones.

Se usa como medicamento para la vaginitis, uretritis, blenorragia, nefritis, gastroenteritis, estomatitis, conjuntivitis, congestión renal, amigdalitis y como antiséptico local (Cabrera, 1943 citado por González, 1979; Cantúa, 1987). Además se utiliza para lavar heridas y como astringente. (Sociedad Farmacéutica de México, 1952 citada por González, 1979).

Prácticamente, todo el curtiente demandado es para la industria de la curtiduría. En cantidades poco significativas, se ha utilizado en la perforación de pozos petroleros, como dispersante de lodos y en la industria de la cerámica, plásticos y adhesivos. (González, 1984).

De acuerdo a Córdova (1989), para la selección de materias primas (curtientes), que se utilizarán en la conservación de pieles, se deben considerar las siguientes características:

- No deben causar degradación de los cueros y pieles.
- Deben de ser baratos.
- Reversibles.
- Ser seguros tanto para la gente, como para el medio ambiente

Para los curtientes vegetales, existen varios parámetros que permiten evaluar su calidad, pudiendo hacerse esta evaluación mediante análisis químico al extracto y principalmente probando al extracto en sistemas de curtición (Cantúa, 1987; Olivares, 1983).

Es extensa enumerar todas las plantas taníferas, hay por lo menos trescientas especies de plantas que contienen tanino en considerable cantidad. (Kirk y Othmer, 1962). Casi todas las plantas comunes han sido sometidas a la obtención de extractos, los cuales fueron estudiados con la finalidad de encontrar posibles agentes curtientes. Sin embargo, son escasas las sustancias de ese origen que demostraron tener valor comercial para la industria de la curtición (Frankel, 1989).

Cuadro 1. Fuentes Principales de Tanino Vegetal

Corteza	Maderas	Frutos	Hojas	Raíces
Acacia	Quebracho	Mirobá-	Zuma-	Cañagre

		nos	que	
Mangle	Castaño	Valonia	Gambir	Palmito
Roble	Roble	Dividivi		
Eucalipto	Urunday	Tara		
Abeto		Algarrobilla		
Pino				
Alerce				
Sauce				
Quebracho				

Las partes de donde se extraen los taninos son muy variadas, pero principalmente es en la corteza y en la madera de las plantas dicotiledóneas de donde es extraída (Olivares, 1983). Y cuanto más cálido el clima, tanto mayor es la cantidad de extracto curtiente (Puget, 1921).

El descortezamiento se efectúa en primavera, por dos razones: la primera es que el impulso de la savia ayuda a la separación de la corteza; y la otra, porque en dicha estación la corteza contiene más tánino que en invierno. Una corteza seca, almacenada durante el mismo tiempo en lugar seco o húmedo y ventilada no pierde más que el 10% a lo sumo de tánino (Puget, 1921).

Independientemente del material curtiente que haya de emplearse en su estado natural, para espolvoreo o lixiviación, primero hay que abrirlo cortándolo o machacándolo. Las partículas de tamaño grande no dejan extraer completamente el tánino por lixiviación, por lo que es aconsejable emplear trozos que hayan sido molidos lo más finamente posible. (Mann, 1961).

Las moléculas de taninos son grandes y necesitan agitarse para lograr la penetración en sistemas practicados en cubos, por lo que se necesita comenzar con una solución de bajos grados Baume y, lentamente aumentar la concentración para así facilitar la penetración de los taninos en la piel. (Córdova, 1989 y Mann, 1961).

Según López (1988), las principales sustancias que se usan para curtir en orden de importancia son: Sales de Cromo, Taninos Vegetales, Taninos Sintéticos, Sales de Circonio y Sales de Aluminio.

Los taninos son el principio curtiente, compuestos fenólicos solubles en agua presentes en la vacuola y el citoplasma en casi todas las partes de las plantas, son amorfos y de sabor astringente, débilmente ácidos; poseen un peso molecular entre 5000 y 3000 daltons con suficientes grupos hidroxilos que precipitan gelatina y otras proteínas de la piel. Para que actúen como taninos tiene que ser pequeña y capaz de penetrar en las regiones de las interfibrillas de las fibras de colágeno, pero a la vez lo suficientemente grande para poder cruzar las

cadenas de aminoácidos en más de un sitio, se diferencian de otros compuestos fenólicos por las uniones efectivas con las proteínas y polímeros como la celulosa y la pectina (Córdova, 1989).

López (1989), menciona como importancia biológica los siguientes puntos:

Actúan como repelentes naturales contra predadores y microbios y pueden ayudar de esta manera a proteger la planta.

Efecto tóxico contra patógenos potenciales por resistencia de ciertos tejidos de la planta al ataque de virus y microorganismos.

Por su propiedad astringente destruye los tejidos del paladar.

En frutos maduros dan o causan astringencia.

Por su habilidad para formar enlaces con las proteínas y otros polímeros y para inhibir enzimas tienen un efecto negativo en la formación de suelo.

Por la capacidad de los taninos vegetales para combinarse con minerales y materia orgánica, puede tener un efecto tóxico cuando es puesto este tipo de compuestos en el exterior.

Por sus propiedades intrínsecas los taninos se utilizan en la industria como tintes (café, amarillo, rojo) plásticos, conservadores de pesca y principalmente para curtir pieles de animales (FA, 1953 citado por López, 1989). En curtiduría se protegen las fibras protéicas de ataques microbianos y en general se da al producto gran estabilidad al agua, calor y abrasión; durante este proceso la piel puede absorber arriba de la mitad de su peso en taninos (Halsam, 1960; Olivares, 1983, Prida, 1977; Solís, 1953 citados por López, 1989).

Los compuestos tánicos están fuertemente relacionados con el sabor amargo y sensación astringente de los alimentos y se ha comprobado que los polifenoles inhiben algunas enzimas digestivas y reducen la disponibilidad de proteína asimilable, causando de esta manera problemas digestivos en animales monogástricos. Además, se ha visto que en granos como sorgo y frijol los taninos constituyen un factor limitante dentro de la calidad nutritiva de estos (Burs, 1971; Maxon *et al.*, 1972; Jambunthan y Hertz, 1973, Ronnenkamp, 1976; Elías y Bresam, 1979 citados por López, 1989). Inhiben la acción de algunas enzimas y en general reducen la energía metabolizable (Méndez, 1984 citado por López, 1989).

En ninguna de las etapas preliminares deben mezclarse dos o más materias tánicas, aún cuando

en último término hayan de utilizarse juntas para la curtición.

MATERIALES Y METODOS

La recolección del material vegetal se realizó en la parte sur de la Sierra de Bermejillo, Dgo., cuyas coordenadas geográficas son entre los paralelos 25° 53' 3" y los 26° 00' 39" de Latitud Norte y entre los Meridianos 103° 38' 34" y los 103° 44' 27" de Longitud al Oeste de Greenwich.

Según la clasificación de Koppen modificado por Enriqueta García,(1973) a la región le corresponde un BW hw(e) que indica un clima muy seco con lluvias en verano, con porcentaje de precipitación en invierno entre 5 y 10.2 mm, e invierno fresco.

Los análisis químicos se efectuaron en el laboratorio de biotecnología de la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, perteneciente a la Universidad Autónoma Chapingo (URUZA-UACH). Se encuentra ubicada en la Comarca Lagunera de Durango en el municipio de Tlahualilo, Dgo., aproximadamente a 3 km. dirección este de la ciudad de Bermejillo, Dgo.

Las plantas se colectaron durante el invierno de 1995 en el mes de febrero, se pesaron y se formaron 3 grupos cuyos rangos de peso fueron de 29 - 48 g., 74 - 95 g., y 138-171 g. y alturas de 30 - 66 cm., 40 - 76 cm, y 43 - 100 cm. respectivamente.

A cada planta se le separó el tallo de la raíz y luego se cortaron ambas partes en trozos de aproximadamente 5 cm. en promedio, se colocaron bajo la sombra a temperatura ambiente por un período de 80 días. Una vez alcanzado el peso constante, se procedió a dividir cada parte de la planta en corteza y madera obteniéndose de esta manera 4 muestras de cada planta 2 (madera y corteza) pertenecientes al tallo y 2 a la raíz; cada una de estas fueron molidas por separado en un molino Willey con malla de 2 mm. de la parte molida se obtuvo la repetición.

Las muestras obtenidas se analizaron por el método de Vainillina/HCl, modificado por Prise *et al.* (1978). para obtener el contenido de taninos condensados.

Los reactivos empleados fueron los siguientes: HCl al 1 % en metanol, Solución estándar: 100 mg. de catequina, llevados a 50 ml. en metanol, HCl al 8 % en metanol, Vainillina al 4% en metanol, Vainillina/HCl reactivo (mezclando volúmenes iguales de 3 y 4) y HCl al 4% en metanol.

La preparación de los estándares (en 10 ml), requirió de que se evitara el contacto con la luz, se agregaron en tubos de ensaye: 0, .5, 1, 1.5, 2, 3, 4 y 5 ml. de la solución estándar, y se llevaron a volumen con metanol para obtener concentraciones de 0, .1, .2, .3, .4, .6, .8, y 1.0 mg/ml de catequina. Posteriormente se colocaron en baño maría a 30 °C durante 20 min., se pipeteó 1 ml. de cada una para enseguida agregarle 5 ml. de Vainillina/HCl reactivo. Nuevamente se colocaron en baño maría a 30 °C durante 20 minutos. Finalmente se agitaron para realizar las lecturas con el espectrofotómetro a 550 nm. Con los datos obtenidos de absorvancia se graficó una línea recta para obtener el siguiente modelo de regresión lineal:

$$Y = B_0 + B_1 * X$$

donde:

Y : Concentración de taninos en mg EC.

B₀ : 0.0

B₁ : 3.9177

X : Absorvancia.

Se procedió a pesar 0.5 g de muestra con duplicado colocándolos en recipientes de plástico con tapas. Se añadieron 10 ml. de HCl al 1%, para realizar la extracción, se agitaron durante 20 minutos. Se cambió la muestra a tubos para centrifugarlos a 1000 r.p.m. durante 20 minutos al término de los cuales se pipeteó un ml. del extracto (con duplicado) para pasarlo a tubos de ensaye se realizó otra dilución agregándose 9 ml. de HCl al 1 %, se agitaron y se procedió nuevamente a pipetear 1 ml. de extracto, se colocaron en baño maría a 30°C durante 20 minutos para enseguida añadir a un tubo 5 ml de HCl reactivo y a otro 5 ml. de HCl al 4 % (para la corrección de fondo). Se repitió el baño maría a 30°C durante 20 minutos. Finalmente se agitaron y se realizaron las lecturas en el espectrofotómetro a 550 nm. La absorvancia obtenida del extracto al que se le había agregado Vainillina/HCl reactivo se le restaba la lectura obtenida por la corrección de fondo.

Para conocer la concentración de taninos se sustituye el dato de absorvancia en el modelo de regresión y considerando el contenido de humedad de las muestras, y el factor de dilución se obtuvo la concentración de taninos en mg EC/g. de MS. Finalmente se obtuvo el porciento de taninos/ kg. de MS.

El análisis del contenido de taninos se realizó mediante un diseño de muestreo antes mencionado; se utilizó el siguiente modelo lineal:

$$Y_{ijklr} = \mu + C_i + P_j + S_k + Sm(C * P * S)_{ijklr} + E_{ijklr}$$

Donde:

Y_{ijklr} : Concentración de taninos medido en la j -ésimo región de la planta, i -ésima categoría de planta en base a peso, k -ésimo sitio de la planta, l -ésimo submuestreo y r -ésima repetición.

μ : Media general.

C_i : Efecto de i -ésima categoría de la planta en base a peso

P_j : Efecto de la j -ésima parte o región de la planta.

S_k : Efecto del k -ésimo sitio de la planta.

$Sm (C*P*S)_{ijkl}$: Error de muestreo anidado en la interacción categoría, parte y sitio de la planta.

E_{ijklr} : Error aleatorio.

$E_{ijklr} \sim N(0, \sigma^2)$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo al análisis de varianza efectuado por el modelo lineal, se presentó una concentración media de taninos de 99.09 g de catequina / Kg. de M.S. Se presenta efecto significativo ($P < .05$) entre región de la planta (tallo y raíz) y entre el sitio de la planta (corteza y madera) y no se encontró significancia entre las interacciones.

No se encontró diferencia significativa ($P < .05$) para el caso de la agrupación por peso de las plantas (**Cuadro 1 y 2**) y tomando en cuenta que la colecta se realizó en forma lo más homogénea posible tanto para lugar y época, por lo cual se puede expresar que la extracción se puede realizar a cualquier peso de la planta, sin embargo tomando en cuenta la capacidad de reproducción es mejor aprovechar las plantas que se encuentren con mayores pesos relacionados estos con su estatura y muy probablemente por la edad, lo cual conduce a dejar las plantas jóvenes como restablecimiento de futuras poblaciones y aprovechar las plantas entre mediana y alta edad.

La concentración de taninos varía a un nivel de significancia por demás contundente ($P < .05$) entre el tallo y la raíz de las plantas (**Cuadro 3**), presentando mayor concentración de taninos la raíz sin importar las interacciones en peso.

La concentración de taninos condensados para el caso de corteza y madera presentó un nivel significativo ($P < .05$) obteniéndose una mayor media de concentración en la corteza como se aprecia en los **Cuadros 1 y 4**.

Cuadro 1. Análisis de varianza para concentración de taninos en *Jatropha dioica* considerando % tanino/Kg. de M S

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADA	NIVEL DE SIGNIF Pr < F
CATEGORÍA EN BASE A PESO	2	15 711. 22	7 855. 61	1.97	0.1449
REGION DE LA PLANTA	1	466 013. 25	466 013. 25	116.93	0.0001
SITIO DE LA PLANTA	1	15 462. 55	15 462. 55	3.88	0.0517
ERROR DE MUESTREO	19	20 306. 79	1 068. 77		0.9990
ERROR EXPERIMENTAL	96	382 584. 19	3 985. 25		
TOTAL	119	900 078. 02			

Concentración media= 99.09 c.v. = 63.70% $r^2 = 0.57$

Cuadro 2. Comparación de Medias por categorías de peso en *Jatropha dioica*

Peso de la planta (g)	Media	SD
29 - 48	83.05	88.49
74 - 95	105.28	78.69
136 - 171	108.95	93.01

Cuadro 3. Comparación de Medias por región de la planta en *Jatropha dioica*

Región de planta	Media	SD
RAIZ	161.41	83.47
TALLO	36.77	19.71

Cuadro 4. Comparación de Medias por sitio de la planta en *Jatropha dioica*

Sitio de la planta	Media	SD
CORTEZA	110.44	98.85
MADERA	87.74	72.25

CONCLUSIONES

- La extracción se puede realizar a cualquier peso de la planta.
- La concentración de taninos es mayor en la raíz e independientemente del peso.
- La concentración de taninos condensados es mayor en la corteza versus madera.

LITERATURA CITADA

- Aten A., R.; Faraday, I.; E. Kenew. 1955. El desuello y la conservación de cueros y pieles como industria rural. FAO. Roma, Italia.
- Blanco M.E., 1983. Manual de Plantas Tóxicas del Estado de Chihuahua. Centro Librero la Prensa, Chihuahua, Chih. p 162,163, 168.
- Cantúa S., S. 1987. Evaluación de calidad del extracto tánico de la cañagria (*Rumex himenosephalus*) mediante pruebas de curtido. Universidad de Sonora. Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. 17 P.

- Córdova B.,R. 1989. Conservación y curtido de pieles. Facultad de Zootecnia de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Serie manuales para educación continua.
- Frankel A.,M. 1989. Tecnología del cuero. Albatros. Buenos Aires, Argentina.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. UNAM. Instituto de Geografía. 246 p.
- González F., M.M. 1979. Plantas Medicinales y su uso empírico en los municipios de Mina y Anahuac, Nuevo León México. Tesis Profesional de la Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L. p. 41-42.
- González S., L. 1979. Plantas Medicinales y su uso empírico en los municipios de Linares y Doctor Arroyo. Tesis Profesional para Biólogo UANL Monterrey, N.L. México. p. 48.
- González V.J. A. 1984. Factibilidad agronómica de la acacia negra (*Acacia mearnsii*) y la cañagria (*Rumex hymenosepalus*) como fuentes de tanino para la curtiduría mexicana. Tesis Profesional. Instituto Tecnológico de estudios Superiores de Monterrey. División de Ciencias Agropecuarias y Marítimas.
- Kirk R. y D. Othmer. 1962. Enciclopedia de tecnología química. UTEHA. México. Tomo VI.
- Lawrence G.H.M. 1951. Taxonomy of vascular plants. MacMillan Publishing., New York.
- López R., G. 1989. Fitoquímica.. Dirección de Difusión Cultural de la Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Mex. Folleto de apoyos académicos No. 7
- Mann, I. 1961. Técnicas de curtición rural. FAO. Roma, Italia.
- Olivares S., C. 1983. Determinación del contenido de taninos vegetales en Acacia, Prosopis y Quercus y la comparación entre los curtidos vegetales y minerales. Tesis profesional. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. División de Ciencias Agropecuarias y Marítimas.
- Prise, J.L.; Van Scoyoc and L.G. Butler. 1978. A critical evaluation of the vainillin reaction as an assay for Tannin Sorghum Grain. J. Agric. Food Chem. 26:1214-1218
- Puget P. 1921. Manual del curtidor (S. Ed). París.
- Rzedowski J.C. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa. México. p 432.