

UTILIZACION DE LA ENERGIA SOLAR PARA LA EXTRACCION Y SECADO DE TANINOS A PARTIR DE CORTEZA DE MANGLE

Juana María Coto Campos (*)
Shyam S. Nandwani (**)
Universidad Nacional,
Apdo. 86-3000,
Heredia, Costa Rica

Resumen

Utilizando energía solar en los procesos de extracción y secado, se obtuvieron taninos en polvo a partir de corteza de mangle. La corteza secada al aire por tres días se molió y se dejó reposar por 18 horas con agua fría (proporción corteza: solvente, 1Kg: 3L). El extracto sobrenadante se colectó y el sólido remanente se extrajo en dos ocasiones, con agua en la misma proporción, y calentando por períodos de 2 horas a 80-85°C en horno solar. Los extractos colectados se secaron en destilador solar donde permanecieron por 16 horas sol. El horno y el destilador empleados son prototipos ubicados en la Sección de Energía Solar.

Durante el estudio, se midieron temperatura ambiental, temperatura de líquido, temperatura de placa e intensidad solar.

El rendimiento de extracción osciló entre 64.2 y 70.0%, se recuperó 0.70L de agua por litro de agua empleada en el proceso y el producto presentó de un 76.01 a un 78.66% de sólidos tánicos.

(*) Departamento de Química. Laboratorio de Manglares, Escuela de Ciencias Biológicas

(**) Sección de Energía Solar, Departamento de Física.

Introducción:

Los taninos comprenden un amplio espectro de compuestos químicos, la mayoría de los cuales son de naturaleza polifenólica y polimérica. Se han aislado de raíces, corteza, tallo, madera, hojas, semillas y en mayor abundancia de las agallas. Se presentan en mayor concentración en aquellos tejidos de las plantas que están mayormente expuestos o que son más vulnerables, por lo que hace suponer que su principal función es la defensa ante impactos ecológicos y ambientales (Céspedes, et al, 1992).

A través de los años, los taninos, extraídos de la corteza del mangle, (*Rhizophora mangle*), se han empleado en curtición de pieles, con propósitos medicinales en la prevención y remoción de encrustamientos en calderas, como reductores de viscosidad en la perforación de pozos petroleros, en la manufactura de tintas, en la preservación de redes y avíos de pesca, en la industria plástica y de adhesivos y en la manufactura de resinas de intercambio iónico. (Rahman 1955).

En Costa Rica su aplicación más generalizada se relaciona con la industria de la curtición de pieles. Sin embargo, el crecimiento acelerado de la industria del cuero ha obligado a mejorar la tecnología empleada en los procesos de curtición vegetal; los cuales requieren de extractos curtientes atomizados o en polvo. A lo anterior se suma el hecho de que desde 1977 los manglares costarricenses se incluyeron en la categoría de Reservas Forestales (Chong, 1988).

Estos dos factores han incidido para que se utilicen taninos en polvo provenientes de quebracho, mimosa y castaño, todos productos importados. (Jiménez et al, 1990).

En la actualidad solo una de las catorce curtiembres que operan en el país utiliza taninos de corteza de mangle como pre-curtiente en su proceso. Esta tenería adquiere la corteza de una pequeña área de manglar ubicado en las cercanías de la planta, el cual maneja una Cooperativa Autogestionaria que lo tiene en concesión.

Los mangleros entregan la corteza a la tenería, allí la muelen gruesa y dejan en reposo por 24 horas en agua fría. Posteriormente, en el extracto obtenido se sumergen las pieles frescas para su precurtido.

Se detectó que el proceso de extracción de los taninos es poco eficiente, además de que obliga al uso de pilas de inmersión y el manipuleo de pieles previo al uso de los tambores giratorios cerrados de los que dispone la planta para efectuar el resto del proceso (Jiménez et al, 1990).

Con el fin de incrementar el rendimiento de taninos extraídos por peso de corteza y de aumentar el valor agregado del producto que extraen del manglar. Los miembros de la Cooperativa realizó el presente trabajo. Dos premisas lo orientaron:

- a. el empleo de un recurso energético local y no contribuyente a la deforestación ni al deterioro ambiental.
- b. la sostenibilidad del manglar como ecosistema.

Betancourt (1972) reporta que a inicios de siglo se extraía el jugo rojizo de la corteza del mangle, se secaba al sol y se exportaba a Europa con el nombre de "quino de América". Prats (1958), también reporta el uso de la energía solar en una de las operaciones del proceso de obtención de taninos.

En este trabajo a escala de prototipo, se empleó la energía solar para la extracción de sólidos tánicos solubles y su posterior secado.

Materiales y métodos

La corteza de mangle (Rhizophora mangle) se secó al aire por tres días, se molió y tamizó usando una malla # 8 (2.36 mm). A la corteza molida se le adicionó agua fría en proporción agua: corteza de 3L: 1Kg dejándose reposar por 18 horas. El extracto sobrenadante se colectó y el sólido remanente se extrajo en dos ocasiones más, por periodos de 2 horas con agua en la misma proporción solvente: corteza y calentando a 80-85°C en horno/cocina solar.

Los extractos colectados se secaron en destilador solar donde permanecieron hasta la obtención de un producto seco. A la corteza y al producto se le determinaron humedad y contenido de taninos. Además se valoró el rendimiento de extracción.

Los dispositivos solares que se utilizaron en las distintas etapas el proceso son prototipos que se encuentran en el área experimental de la Sección de Energía Solar del Departamento de Física de la Universidad Nacional, en Heredia.

El horno/cocina de 0,34 m² consiste de una caja de madera con doble vidrio plano en la parte superior con separación de 2 cm, entre vidrios y provista de una lámina de hierro galvanizado, pintado de color negro mate. Como aislante se utilizó lana de vidrio forrada con papel aluminio para minimizar la pérdida de energía y para protegerlo de la humedad. Para aumentar la radiación sobre la placa el horno tiene un reflector de papel aluminio. (Nandwani, 1988).

El destilador de 0.60 m², consiste en una caja de madera con una cubeta de hierro galvanizado cubierta con plástico negro (salinero) y con una canoa de acero inoxidable. Como aislante térmico tiene papel aluminio, plywood y fibra de vidrio. La cubierta consiste en vidrio de 3 mm y como reflector tiene papel aluminio. (Nandwani y Marín, 1986).

Resultados y discusión.

La corteza de mangle es una fuente significativa de taninos del tipo catecol; cuyo contenido es variable, dentro de cierto rango, dependiendo de la edad del árbol, del grosor de la corteza, de las condiciones ambientales y de la especie de mangle.

En este estudio se utilizó corteza de Rhizophora mangle, conocido popularmente como mangle rojo, con un contenido de humedad que osciló entre 11.60% y 13.02%, después de secarla al aire por tres días; y con porcentajes de taninos entre 12.27% y 15.32%, base húmeda.

El cuadro 1 resume los parámetros que caracterizaron el proceso en términos de rendimiento y calidad del producto.

Cuadro 1

Rendimiento de extracción de taninos de la corteza de mangle
y composición del producto obtenido

Parámetro	Rango
Rendimiento de extracción (%)	64.2 - 70.0
Humedad del producto (%)	9.33 - 12.45
Sólidos totales en producto (%)	90.67 - 87.55
Sólidos tánicos en producto (%)	76.01 - 78.66
Otros sólidos no tánicos en producto (%)	14.66 - 8.89

El producto obtenido fue un sólido quebradizo, fácilmente pulverizable y de características y composición similares a las reportadas por Behrens (1957).

Las figuras 1 y 2 resumen las condiciones ambientales y operativas del proceso para dos de los ensayos realizados utilizando los dispositivos solares prototipo de la Sección de Energía Solar de la Universidad Nacional, en Heredia.

Los ensayos se efectuaron a fines de marzo de 1991 y a inicios de marzo de 1992. El mes de marzo es representativo de la época seca en el clima de Heredia, presentando de 6 a 8 horas sol por día durante 24 días al mes (Nandwani, 1992), condiciones de insolación similares a las que presenta Coronado de Osa, donde se ubica el área productiva de la cooperativa de mangleros. En esta zona, el promedio anual de horas sol para un período de 13 años es de 6.1 horas diarias, con un rango entre 4.5 (octubre) y 8.9 (enero) horas por día. La temperatura promedio anual es 26°C (rango 25.2 - 26.9°C) y la radiación promedio anual es de 365 cal/cm² por día = (Chong, 1988), esto es 4.24 KWh/m² - día.

Bajo las condiciones ambientales presentes durante este estudio, se requirió de 6 horas sol para calentar la corteza y el agua a 80 - 85°C durante el procedimiento de extracción de los taninos.

Los extractos colectados se colocaron en destilador solar donde permanecieron, en promedio, por 16 horas sol (tres días). Además del producto, se recuperó 0.70 L de agua por litro de agua empleada en el proceso. No se detectó la presencia de taninos en el agua destilada.

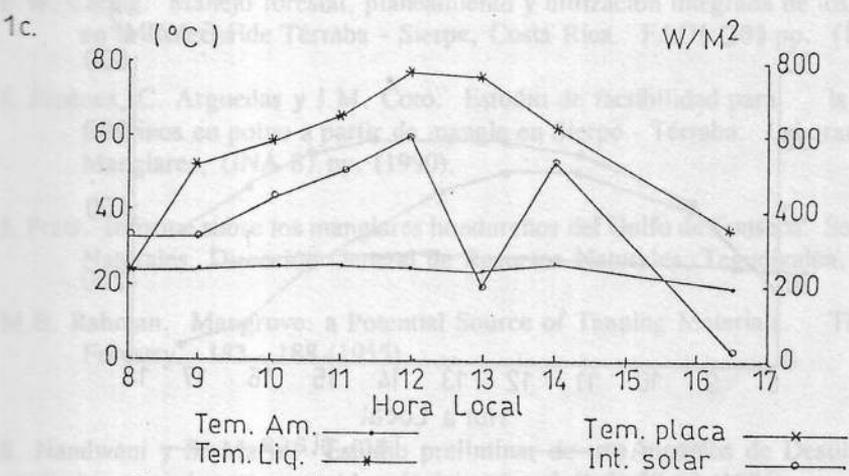
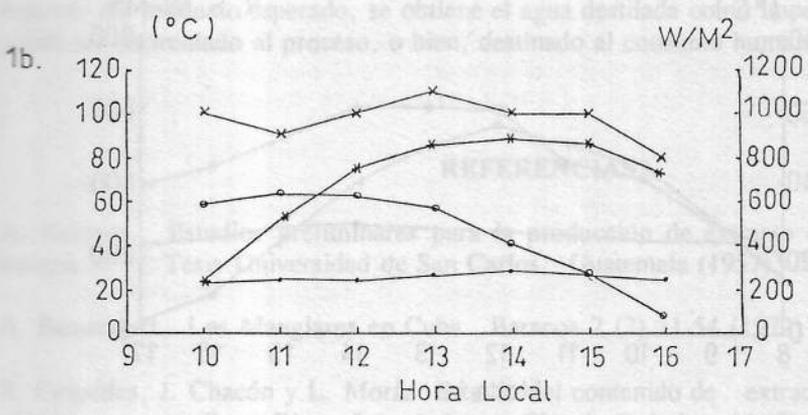
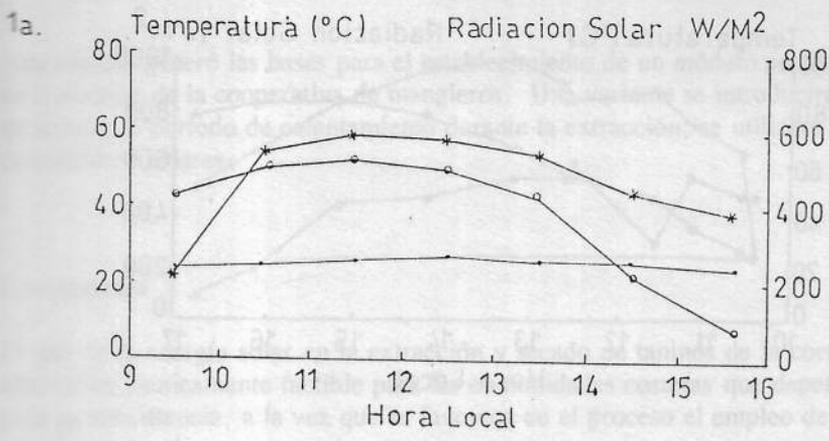
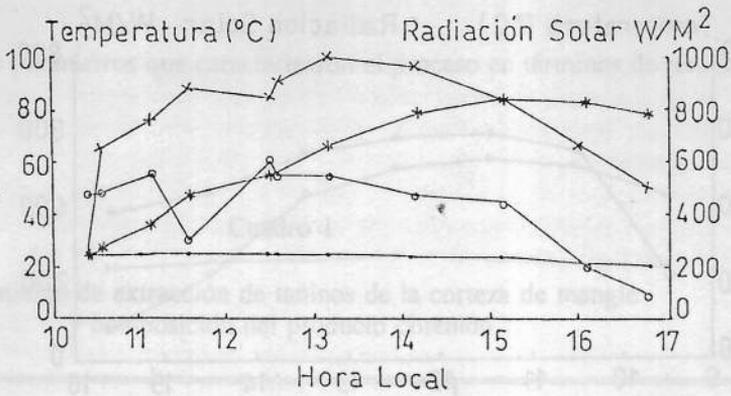
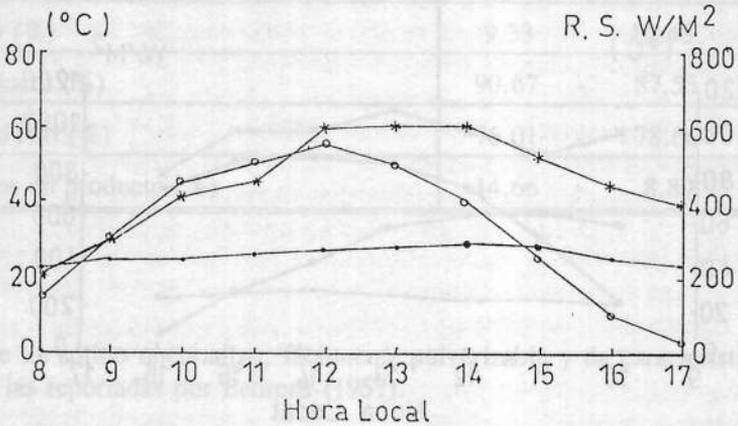


Figura 1. Parámetros ambientales y operativos del proceso de extracción y secado de taninos de mangle.
 1a. Horno (21-03-91) 1b. Destilador (22-03-91)
 1c. Destilador (23-03-91)

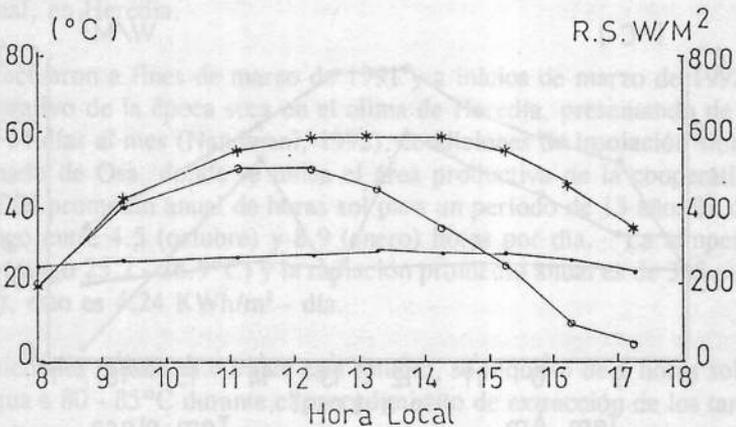
2a



2b



2c



Tem. Am. —●—

Tem. placa —×—

Tem. Liq. —*—

Int. solar —○—

Figura.2. Parámetros ambientales y operativos del proceso de extracción y secado de taninos de mangle
 2a. Horno (02-03-92)
 2b. Destilador (03-03-92)
 2c. Destilador (04-03-92)

Este estudio generó las bases para el establecimiento de un módulo productivo piloto en el área de concesión de la cooperativa de mangleros. Una variante se introducirá al proceso con el fin de reducir el período de calentamiento durante la extracción; se utilizará agua pre-calentada en calentadores solares.

Conclusiones

El uso de la energía solar en la extracción y secado de taninos de la corteza de mangle es una alternativa técnicamente factible para las comunidades costeras que dependen de los manglares para su subsistencia, a la vez que se favorece en el proceso el empleo de una fuente energética no convencional y no contaminante.

Además del producto esperado, se obtiene el agua destilada como importante subproducto que puede ser recirculado al proceso, o bien, destinado al consumo humano.

REFERENCIAS

- A. Behrens. Estudios preliminares para la producción de extracto curtiente de corteza de mangle. Tesis Universidad de San Carlos. Guatemala (1957).
- A. Betancourt. Los Manglares en Cuba. *Baracoa* 2 (2) 31-54 (1972)
- R. Céspedes, J. Chacón y L. Mora. Estudio del contenido de extracto tánico de algunas plantas en Costa Rica. *Ingeniería y Ciencia Química*. 14 (2) 6-10 (1992).
- P.W. Chong. Manejo forestal, planeamiento y utilización integrada de los recursos de mangle en la Reserva de Térraba - Sierpe, Costa Rica. FAO. 201 pp. (1988).
- J. Jiménez, C. Arguedas y J.M. Coto. Estudio de factibilidad para la producción de carbón y taninos en polvo a partir de mangle en Sierpe - Térraba. Laboratorio de Ecología de Manglares, UNA 87 pp. (1990).
- J. Prats. Informe sobre los manglares hondureños del Golfo de Fonseca. Secretaría de Recursos Naturales, Dirección General de Recursos Naturales, Tegucigalpa, Honduras. (1958).
- M.B. Rahman. Mangrove: a Potential Source of Tanning Materials. *The Pakistan Journal of Forestry*. 183 - 188 (1955)
- S. Nandwani y S. Marín. Estudio preliminar de tres modelos de Destiladores Solares para producir sal y agua potable. *Uniciencia*. 3 (1-2) 59-69 (1986).

S. Nandwani. Horno/Cocina Solar. Construcción, funcionamiento y uso. Universidad Nacional, Costa Rica. (1992).

S. Nandwani. Experimental and Theoretical Analysis of Simple Solar Oven in the Climate of Costa Rica. Solar and Wind Technology. 5 (2) 159 - 170 (1988).