

Extracción del aceite de la cáscara de la nuez de la India (*Anacardium Occidentale*) para el tratamiento superficial de metales

Oil extraction shell cashews (*Anacardium Occidentale*) for the surface treatment of metals

Paola García¹, Lizneth Guerra¹, Johana Quintero¹, Didiana Rodríguez¹,
Yatzuri Sosa¹ & Alexis Tejedor De León^{2*}

¹Licenciatura en Ingeniería Industrial – Centro Regional de Veraguas – Universidad Tecnológica de Panamá

²Departamento de Materiales y Metalurgia – Facultad de Ingeniería Mecánica – Centro Regional de Veraguas – Universidad Tecnológica de Panamá

Resumen En este proyecto se realizó el proceso de obtención de un biomaterial con propiedades de protección superficial de metales, a base del aceite de la cáscara de la nuez de la India (*Anacardium occidentale*) conocido en la literatura como *Cashew Net Shell Liquid* - CNSL. Esta materia prima posee una cascarilla protectora de la nuez, la cual contiene un aceite cáustico, conocido como cardol. Esta sustancia además, de poseer características inhibitorias de la corrosión en metales, posee propiedades antioxidantes sobre superficies nuevas y oxidadas, además de presentar una buena adhesión y acabado y de presentar una adecuada resistencia química y resistencia a la intemperie. El CNSL puede ser obtenido mediante el proceso de extracción con solventes orgánicos. En este proyecto, la extracción del CNSL se realizó en varias fases: (i) molienda de la cáscara, (ii) extracción del aceite con acetato de etilo y (iii) destilación del aceite. Posterior a la fase de extracción del CNSL se procedió a realización de experiencias de pavonado de piezas metálicas. Luego de realizado el proyecto se obtuvieron resultados que permiten concluir en términos de la calidad o propiedad anticorrosiva del aceite extraída de la cáscara de la nuez de la India sobre muestras de metales pavonados y expuestos a condiciones naturales de corrosividad atmosférica. De esta manera, el anticorrosivo obtenido fue capaz de proteger piezas de metales expuestos a condiciones atmosféricas tropicales.

Palabras claves *Anacardium occidentale*, metales, nuez de la India, pavonado, protección superficial.

Abstract In this project was made the process to get a biomaterial with properties of superficial protection of iron, with shell nut oil from India (*Anacardium occidentale*) it is known in the literature as *Cashew Net Shell Liquid* - CNSL. This biomaterial gets a shell that protects the nut, and this one has caustic oil, which is known as cardol. This substance also has excellent inhibitory characteristics of the iron corrosion, also contains phenols, they are known because of their antioxidants properties on new and rusted surfaces, it has good adhesion and finished, also has an appropriate chemical resistance and outdoor resistance. This CNSL can be obtained through an extraction process with organic solvents. In this project the CNSL extraction was made with different phases and they are: shell grinded, oil extraction with linden acetate, and oil distillation. After this is done, were made some examples of blue steel. Then, we get results that show the quality or an anticorrosive property from the extraction of the shell nut from India, also we show the different ways that we can use it, as they are often discarded. In this way we can show that the anticorrosive we get, it is able to protect pieces of metal what are exposed to an atmospheric tropical condition.

Keywords *Anacardium occidentale*, metals, nut from India, blue steel, superficial protection.

* Corresponding author: alexis.tejedor@utp.ac.pa

1. Introducción

La producción de acero y las mejoras de sus propiedades mecánicas, han hecho de él un material muy útil. Junto con estas mejoras, se incurre en un costo muy alto debido a la corrosión, ya que el 25% de la producción mundial anual del acero es destruida por esta [1].

La corrosión de los metales constituye una de las pérdidas económicas más grandes de la civilización moderna. Existen varias maneras de prevenir la corrosión, entre las cuales se encuentra el uso de recubrimientos orgánicos, los cuales generan una barrera contra la humedad y el contacto con los contaminantes de los medios en los que están expuestos [2].

Se han realizado numerosas investigaciones que han dado con sustancias naturales y novedosas para el uso anticorrosivo. Frente a esta situación se basó en tomar la decisión de basar nuestro proyecto en el uso de una de estas novedosas sustancias, la cual es la cáscara de la nuez de la India, de este biomaterial extraeremos su aceite el cual es conocido por sus siglas en inglés CNSL (*Cashew Nut Shell Liquid*) [3]. Este posee componentes útiles para desempeñar la función de mecanismo de protección y anticorrosivo.

Las propiedades físicas que posee este aceite, como su elevada viscosidad y coloración lo hacen muy útil como componente activo de un recubrimiento, ya que además de tener una consistencia ventajosa para su adhesión a las superficies también posee un color que puede evitar el uso de pigmentos adicionales para su utilización comercial.

De esta forma, el objetivo fundamental de nuestro proyecto es extraer un aceite de una cáscara de la nuez de la India y aplicarlo en el pavonado de piezas de aceros. Debemos tener en cuenta que la cáscara, siempre ha sido vista como material de desecho y que son muy poco reutilizadas por la escasa información que se tiene de la misma.

Primero hablaremos sobre el principal objetivo a tratar en nuestro proyecto, es decir aquello que queremos innovar o cambiar luego de la realización del proyecto el cual es la corrosión que es la causa general de la destrucción de la mayor parte de los materiales

naturales o fabricados por el hombre. Si bien esta fuerza destructiva ha existido siempre, no se le ha prestado atención hasta los tiempos modernos, con el avance de la tecnología.

2. Materiales y métodos

Entre los materiales utilizados para realizar y obtener nuestro producto, podemos mencionar: la cáscara de la nuez de la India, acetona al 90% que será el disolvente, gasas, equipo destilación, equipo Soxhlet. Los métodos utilizados en el proyecto van desde la obtención de la materia prima hasta haber conseguido el producto final que era el aceite, dichos métodos son:

2.1 Obtención de la materia prima

Se recolectaron las nueces de los diferentes árboles de marañón. Luego se procedió a abrir las mismas para tener solamente la cáscara. Ya obtenida la cáscara, la misma se molió hasta obtener el más mínimo tamaño, como se puede observar en la figura 1, esto lo realizamos para poder facilitar la extracción del aceite. Este aceite es muy fuerte y es necesario usar guantes, esto se lo atribuimos a su propiedad anticorrosiva.



Figura 1. Molienda de las cáscaras para mejores resultados.

2.2 Proceso de extracción

Una vez ya desmenuzada la cáscara se llevó al laboratorio para hacer el proceso de extracción. Se utilizó el extractor Soxhlet para obtener el aceite.

Se pesaron 25 gramos de la cáscara molida y se envolvió en gasas; luego se midieron 75 ml

de acetato de etilo, que es el solvente utilizado para extraer el aceite.

Ya montado el equipo se colocó el acetato de etilo en el matraz y se calentó hasta que se extrajera de la cáscara la mayor cantidad de aceite y esto se confirma cuando la cáscara toma un color morado lo que significaba que en la cáscara ya no había más aceite y que se había extraído en totalidad. Luego detuvimos el sistema de extracción. Ver figura 2.



Figura 2. Sistema de extracción del aceite de la cáscara.

2.3 Proceso de destilación

Ya dada la extracción del aceite de la cáscara, este queda mezclado con el acetato de etilo y para la separación de ambas sustancias se utiliza el equipo de destilación.

La mezcla se vierte en el matraz de destilación, posteriormente se enciende la plancha calentadora y se deja allí hasta que el acetato vaya al otro matraz, esto sucedió cuando la mezcla comenzó a ebullición a una temperatura de 380°C, es decir cuando empezó el proceso de destilación, luego de realizada esta separación del extracto y de la acetona, se obtuvo la meta del proyecto que es el aceite anticorrosivo. Ver figura 3.

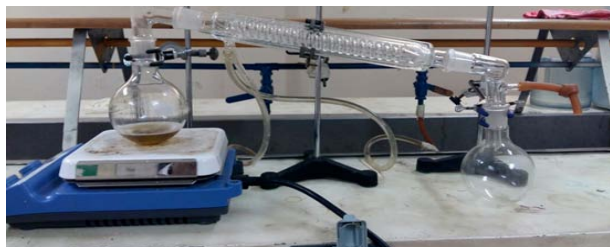


Figura 3. Sistema utilizado para la destilación.

2.4 Proceso de pavonado

Para comprobar la efectividad del aceite obtenido se lijaron muestras de metales, específicamente tuercas. Las tuercas debían estar debidamente lijadas para llevarlas al proceso de pavonado. Ver figura 4.

Las tuercas fueron sumergidas en una solución de sosa cáustica y agua, la solución se calienta hasta que hierva, donde se mantuvo por un período de 30 minutos. Este proceso se realizó con el fin de eliminar las grasas presentes en la superficie de las piezas. Para completar la limpieza, las piezas se secaron y se recubrieron con cal en polvo. Este proceso es opcional.

Luego de limpiar las tuercas se tomó una de ellas y se llevó al fuego. Estando ya al rojo vivo la tuerca se sumergió en el aceite. Este proceso se repitió tres veces para que el efecto anticorrosivo actuara a su máximo rendimiento.



Figura 4. (a) Tuercas introducidas hasta hervir dentro de la solución de sosa cáustica (b) Cubrimos las tuercas con cal (c) Calentamos hasta el rojo vivo una de las tuercas (d) estando al rojo vivo se sumerge en el cardol.

3. Resultados y discusión

El biomaterial escogido fue la cáscara de la nuez de la India (*Anacardium occidentale*), las mismas debían ser molidas y manufacturadas para poder dar mejor uso a sus numerosas propiedades. Una de estas propiedades es la gran cantidad de cardol que posee, el cual es la base de nuestro aceite, este cuenta con otras propiedades físicas como su elevada viscosidad lo que lo hace ser un componente muy completo para el tratamiento de superficies metálicas, ya

que además de tener una consistencia que le da ventajas frente a otras por su fácil adhesión a las superficies también posee una coloración natural.

De acuerdo a los resultados obtenidos luego de realizados los experimentos necesarios, podemos concluir que este aceite logra su propósito de manera satisfactoria, ya que los metales en los que se usan el aceite obtenido fueron protegidos de situaciones del medio ambiente como la intemperie y otras como los medios ácidos, básicos y neutros, mientras que aquellas que no se les aplicó el aceite, su apariencia y superficie externa fueron deteriorándose cada vez más. Ante estos resultados, afirmamos la propiedad anticorrosiva del aceite de las cáscaras de la nuez de la India.

Para lograr que las cáscaras den con los objetivos deseados, las mismas deben ponerse a secar exponiéndolas al sol, antes de cualquier proceso para retirar el exceso de humedad. Ver figuras 5 y 6.

las tuercas, clavos, tornillo, llaves y láminas de metal entre otras piezas, esto haciéndolo en pequeña escala, ya que estudios realizados afirman que este aceite puede ser utilizado tanto en metales de la industria como en el casco de un barco el cual se enfrenta durante toda su vida útil a un medio básico que es el agua salada, un fuerte corrosivo, también se usa en manijas de puertas y pequeñas piezas de metal que fue lo que decidimos usar.

Tabla 1. Volúmenes obtenidos de la extracción y destilación

Fase		Cantidad
Extracción	Cáscara de la nuez	25 g
	Disolvente	75 mL
	Muestra obtenida	78.9mL
Destilación	Muestra a destilar	78.9mL
	Disolvente destilado	41mL
	Aceite total destilado	12mL



Figura 5. Tuerca ya con aceite (izq) y sin el aceite (der).



Figura 6. Pieza de la izquierda cubierta de aceite, tuerca de la derecha sin aceite.

3.1 Aceite obtenido

El aceite que se obtuvo dependió mucho de la cantidad de cáscara molida que se utilizó y de acuerdo a esta cantidad de cáscara, se ajusta la cantidad de solvente que hay que usar.

Al ir realizando cada proceso se debe tener presente que lo más imperativo es obtener el aceite lo más puro posible debido a esto se dieron variaciones de los volúmenes del mismo lo cual se muestra en la tabla 1.

3.2 Piezas de metales con y sin recubrimiento

Entre las piezas de metales que decidimos utilizar para dar uso al aceite obtenido, fueron

3.3 Piezas de metales en diferentes medios

Aplicamos nuestro aceite a las mismas piezas metálicas escogidas, todas hechas de metal, las cuales se pueden ver afectadas por la corrosión, decidimos someterlas a diferentes medios para comprobar las reacciones tanto de las piezas a las que le colocamos el aceite, como a las que no le colocamos, más que nada con este experimento queremos volver a confirmar que las piezas que recubrimos con el aceite de la cáscara de la nuez de la India fueron muy protegidas, evitando la corrosión de las mismas tanto en el medio ácido, básico y neutro, debido a que posee las características anticorrosivas.

En cambio aquellas piezas que no recubrimos con dicho aceite le observamos cambios en su superficie, por ejemplo en el medio ácido que era limón los cambios fueron más drásticos y visibles, puesto que se formaron manchas chocolates y oscuras que asumimos son óxido, y así también sucedió en los demás medios básico y neutro pero de una manera menos visible. Ver figura 7.



Figura 7. Piezas de metal resultantes luego de un mes en distintos medios corrosivos.

4. Conclusiones

La corrosión afecta a muchos de los metales de la actualidad y esto puede causar grandes pérdidas a la industria, haber encontrado la solución para esta problemática y que esta sea sencilla, certera y sobre todo que no afecte el medio ambiente sino todo lo contrario es un gran logro, y esto se pudo encontrar en la cáscara de la nuez de la India.

El aceite obtenido sirvió como un protector a las piezas metálicas a la cual se le aplicaba, las piezas que no les aplicamos el aceite tuvieron cambios que la deterioraban y acortaban su vida útil ya que no contaban con la protección anticorrosiva que le proporciona el aceite.

Una vez culminado el presente trabajo, se puede concluir que la nuez de la India mejor conocida como pepita de marañón no solo sirve para extraer su semilla y ser fuente de alimento, sino que se da a conocer otro recurso muy importante que es su cáscara la cual antes no tenía otro propósito que ser desechada. Ésta es una fuente de oportunidad e innovación, es una materia prima para producir un aceite que contiene propiedades anticorrosivas, es decir una solución al problema planteado.

Existen numerosas sustancias naturales que pueden ser utilizadas para el tratamiento superficial de metales, pero se ha recalcado lo innovadora que puede ser la cáscara de la nuez de la India para dar inicio a una industria de tratamientos de superficies metálicas.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios Todopoderoso por permitirnos contar con la sabiduría, fuerza, entendimiento y la paciencia con la que debíamos contar para poder llevar a cabo y con éxito este proyecto, puesto que sin su ayuda no hubiéramos logrado nuestro objetivo y todo hubiese sido un fracaso. A nuestros padres, amigos y demás familiares por el apoyo durante esta experiencia universitaria y a todas aquellas personas que hicieron posible este proyecto.

REFERENCIAS

- [1] Correa Bedoya, E.; Botero Vega, C.; Restrepo, A.; Delgado, J.; Castaño, J. & Echeverría, F. (2007). Corrosión del acero al carbón, acero galvanizado y aluminio en diferentes atmósferas colombianas. *Scientia et Technica*, v. 13, 36, 7-13 pp.
- [2] Lluís Bilurbina Alter, Francisco Liesa Mestres. (Octubre 2003). *Corrosión y protección*. Barcelona: UPC.
- [3] Akinhanmi, T.F. & Akintokun, P.O. (2008). Chemical composition and physicochemical properties of cashew nut (*Anacardium occidentale*) oil and cashew nut shell liquid. *Journal of Agricultural, Food and Environmental Sciences*, 2(1), pp. 1-10.