

**ESTADO QUE GUARDAN LOS PRODUCTOS QUE SON
ELABORADOS A BASE DE CACTUS ÓRGANO
(*CARNEGIEAE GIGANTEA*) POR LOS HABITANTES DE
LA REGIÓN ORIENTE DEL ESTADO DE MICHOACÁN Y
BAJÍO DEL ESTADO DE GUANAJUATO**

Juan José Moreno Ruíz

Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo

jmoreno@itsch.edu.mx

Rubén Pérez Pérez

Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo

rperez@itsch.edu.mx

Dennis Y. Arreguín Zaragoza

Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo

dzaragoza@itsch.edu.mx

Junior Rafael Moreno Sánchez

Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo

morenosanchez_junior@outlook.es

Brisa Berenice Villegas Malagón

Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo

bvillegas@itsch.edu.mx

Yasmin Elizabeth Reyes Martínez

Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo

yreyes@itsch.edu.mx

José Carlos Pérez Mora

Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo

jperez@itsch.edu.mx

Juan José Maldonado García

Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo

jmaldonado@itsch.edu.mx

Resumen

El presente artículo expresa datos de estudio en el que el cactus órgano es una planta que está presente en la región del bajío del Estado de Guanajuato y el oriente de Michoacán; actualmente no recibe un uso específico que sea considerado como una necesidad de consumo en estas regiones. Partiendo de la idea de elaborar productos de pintura orgánica a base de baba de nopal con piedra caliza para un uso doméstico, las propiedades en la durabilidad son bajas, surgiendo la necesidad de mejorar dicha fórmula, tras experimentar con dos métodos de extracción (proceso KRAFT y sólido-líquido por método soxhlet) se determinó que la resina de la madera de *Pinus Teocote* obtenida por el soxhlet, es de mejor calidad, ya que posee las características para ser utilizada como sellador en la pintura a base de nopal.

Palabra(s) Clave(s): Cactus órgano, nopal, pintura orgánica.

Abstract

*The present article expresses the study data in which the organ cactus is a plant that is present in the low zone región of the state of Guanajuato and the east of Michoacan. Currently does not recieve a specific use that is considered as a consumption need in these regions. Starting from the idea of elaborating products of organic painting based on slime from nopal with limestone for a domestic use, it was identified that properties in durability are low, for what arises the need to improve the formula. After experimenting with two methods of extraction (KRAFT process and Solid-liquid by soxhlet method), it was determined that the resin of the *Pinus Teocote* wood obtained by the soxhlet, is of better quality, as it has the characteristics to be used as a sealant in the painting based on nopal.*

Keywords: *Nopal, organ cactus, organic painting.*

1. Introducción

En la actualidad cuando se habla del cuidado del medio ambiente, se convierte en uno de los más grandes retos, esto es debido a la gran cantidad de elementos que lo impiden; estos elementos perjudican y generan un deterioro ambiental como lo son las industrias y los motores que utilizan combustibles; estos ejemplos liberan sustancias químicas que por sus propiedades afectan de manera directa o indirecta al medio ambiente e intoxican a las personas.

El desarrollo de la presente investigación es generar una fórmula para los recubrimientos de interiores y exteriores a base de ingredientes naturales, que beneficie al cuidado del ambiente y a la durabilidad de los recubrimientos; a su vez el desarrollo del producto beneficie a las comunidades donde serán extraídas las principales materias primas económica y socialmente.

La búsqueda de un cambio social es en base a modificar la cultura de utilización de productos sintéticos que contaminan al ambiente, sustituyéndolos por productos naturales que reduzcan el impacto negativo.

2. Métodos

Se emplearon los 6 métodos siguientes:

- a) Obtención de la madera de ocote. Se obtuvo de un taller maderero en la comunidad de Ciudad Hidalgo, Mich.
- b) Triturado de la madera de ocote. El triturado se llevó a cabo con un molino de aspas de acero obteniendo de esa forma las virutas o aserrín.
- c) Secado de las virutas. El secado se llevó a cabo en una estufa de laboratorio realizando cinéticas cada 10 minutos y midiendo el peso del aserrín hasta eliminar toda la humedad del mismo.
- d) Extracción de la resina. La resina fue extraída mediante dos formas, el proceso kraft, y el método sólido-líquido (Soxhlet), en los cuales se utilizaron como solventes en el primero hidróxido de sodio y sulfato de sodio, en el segundo método se utilizó metanol. La extracción se realizó por un periodo de 5 horas a una temperatura promedio de 150 °C a 160 °C en el primer método, está controlada con la ayuda de una plancha de

calentamiento con graduación de temperatura, de igual forma en el segundo por un periodo de 10 horas a temperatura promedio de 300 °C.

- e) Purificación de la resina. La resina obtenida se sometió a un proceso de destilación a una temperatura de ebullición de 155 °C y de esta manera eliminar residuos del solvente.
- f) Comparación de tiempo de secado y lavado-fijación de la pintura natural versus la pintura convencional. Se realizaron 4 mezclas de resina y extracto de pintura a base de nopal (1-10, 1-5, 0.5-5 y 0.5-10 ml) para ser aplicada en una superficie parecida a una pared (ladrillo), dejando secar a temperatura ambiente para de esta forma observar el tiempo de secado y lavado-fijación en comparación con la pintura convencional.

3. Resultados

La especie que se utilizó para la obtención de la madera fue *Pinus Teocote*. La madera para poder ser utilizada para la extracción de la resina tuvo que pasar por diferentes procesos para cumplir con las características de tamaño de partícula y secado de la misma.

En la figura 1 se presenta la obtención de las virutas a partir del proceso de serrado de la madera para, posteriormente llevar a cabo el triturado con un molino de aspas de acero para de esa manera obtener virutas (aserrín) con un tamaño de partícula de 4 mm².

Después se eliminó toda la humedad del aserrín con la ayuda de una estufa de laboratorio a una temperatura promedio de 68 °C.



Figura 1 Virutas con tamaño de partícula de 4 mm² posterior al triturado.

En la figura 2 se presenta la gráfica de la realización de cinéticas de secado cada 10 minutos y comparando su peso hasta que se mantuviera constante.

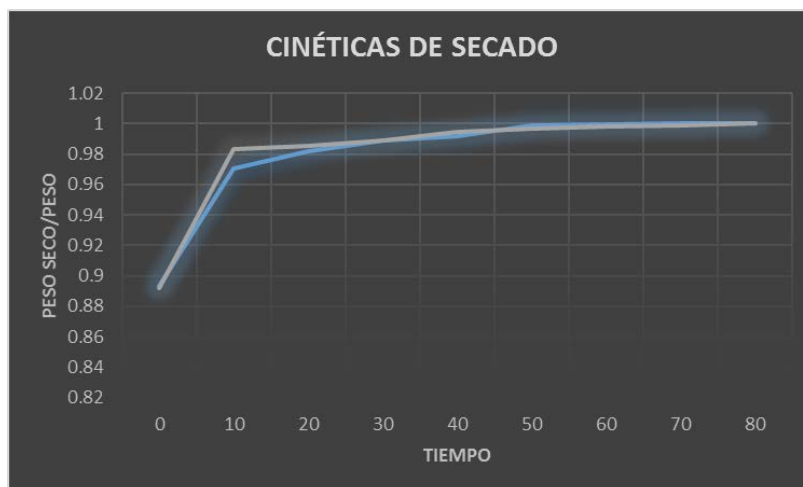


Figura 2 Cinéticas de secado donde se compara el peso seco/peso respecto al tiempo.

En la figura 3 se muestra la extracción utilizando el proceso KRAFT el cual implica el uso de hidróxido de sodio (NaOH) y sulfuro de sodio (Na_2S) para extraer la lignina de las fibras de la madera, en este caso para la extracción de la resina y sustituyendo el (Na_2S), por sulfato de sodio (Na_2SO_4). Se realizaron tres pruebas de extracción: una con NaOH, otra con Na_2SO_4 y la última una mezcla de NaOH y Na_2SO_4 todos los solventes a una concentración de 1 molar. Las tres pruebas se realizaron a las mismas condiciones 100 g de aserrín ya caracterizado, una con 500 ml de NaOH, otra con 500 ml de Na_2SO_4 y la última con 250 ml de NaOH y 250 ml de Na_2SO_4 , dejándolo en un termoagitador a una temperatura de 90 °C por 5 horas.

Posterior a las 5 horas se filtró la mezcla para retener el aserrín y se llevó a cabo una destilación para eliminar el solvente de la resina extraída, 30 °C brix y un pH de 7. En la figura 4 se presentan los resultados de resina extraída, los cuales fueron: con NaOH 30 ml, pero la resina no fue de la mejor calidad, de igual forma la resina extraída con la mezcla de los dos solventes no fue de la mejor calidad, obteniendo 25 ml y la resina extraída con Na_2SO_4 fue de mejor calidad y obteniendo 15 ml.



Figura 2 Mezcla de solvente y aserrín en termoagitador a una temperatura de 90 °C.



Figura 3 Resinas extraída con los diferentes solventes.

El matraz de la izquierda fue la resina extraída con hidróxido de sodio, el del centro fue extraída con una mezcla de hidróxido de sodio y sulfato de sodio y la de la derecha con sulfato de sodio.

En la figura 5 se puede observar el segundo método de extracción que fue el de extracción sólido-líquido (SOXHLET) en el cual se colocaron 100 g de aserrín caracterizado y 500 ml metanol, el proceso se llevó a cabo con periodo de 10 hr a una temperatura promedio de 300 °C controlada por una plancha de calentamiento con graduación de temperatura.



Figura 4 Proceso de extracción utilizando el método SOXHLET.

Posteriormente al proceso de extracción se llevó a cabo una destilación con la finalidad de separar el metanol de la resina.

En la figura 6 se muestra el resultado obtenido de la destilación el cual fue 50 ml de resina con una densidad de 1.1 g/cm^3 .

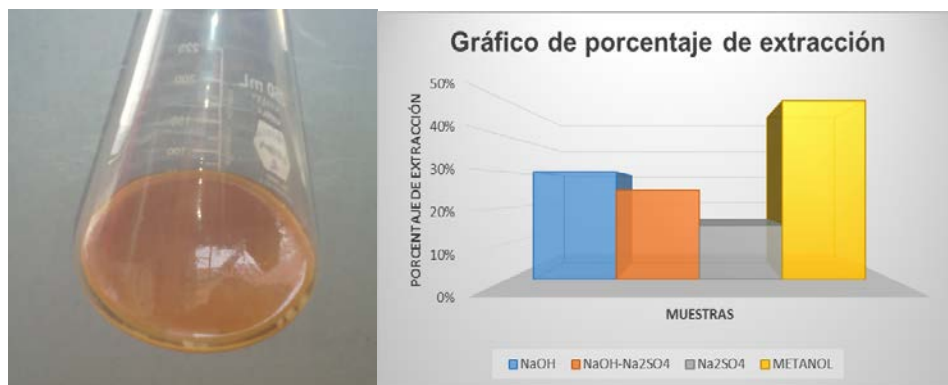


Figura 5 Resina obtenida y gráfica de porcentajes de extracción diferentes métodos.

Posteriormente, al obtener la resina se mezcla con el extracto de la pintura a base nopal, donde se realizaron 4 mezclas:

- 1 ml de resina + 10 ml de extracto de la pintura a base de nopal.
- 1 ml de resina + 5 ml de extracto de la pintura a base de nopal.
- 0.5 ml de resina + 5 ml de extracto de la pintura a base de nopal.

d) 0.5 ml de resina + 10 ml de extracto de la pintura a base de nopal.

La figura 7 muestra las diferentes mezclas de resina y extracto de pintura a base de nopal.

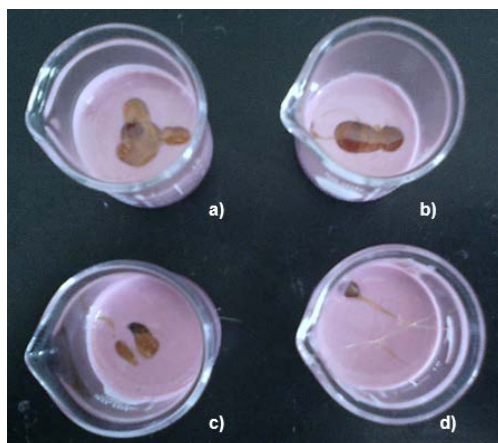


Figura 6 Diferentes mezclas de resina y extracto de pintura a base de nopal.

La figura 8 se puede observar la aplicación de la mezcla homogénea obtenida anteriormente a diferentes muestras en una superficie parecida a una pared (ladrillo), junto con la pintura convencional de marca **VALSPAR plástica lavable**, donde en particular es la muestra I (1ml resina+10 ml extracto de pintura a base de nopal).

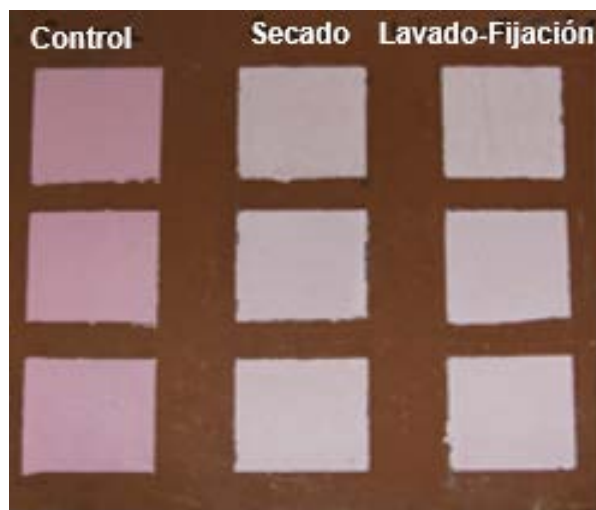


Figura 7 Muestra I (1ml resina+10 ml extracto de pintura a base de nopal).

En la figura 9 se presenta las pruebas de secado y lavado-fijación de la pintura a base de nopal vs pintura convencional, que es la segunda muestra (1ml resina+5ml extracto de pintura a base de nopal).

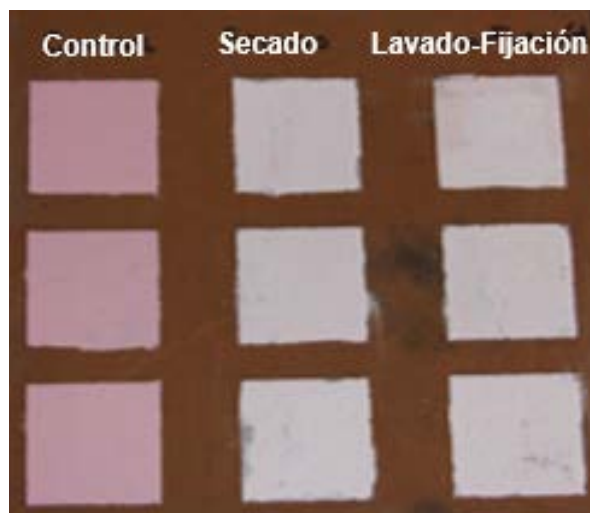


Figura 8 Muestra II (1 ml resina+5 ml extracto de pintura a base de nopal).

En la figura 10 se da a conocer la tercera muestra (0.5ml resina+5ml extracto de pintura a base de nopal) aplicada para comparar tiempo de secado y lavado-fijación en comparación con un control de pintura de la marca VALSPAR plástica lavable.

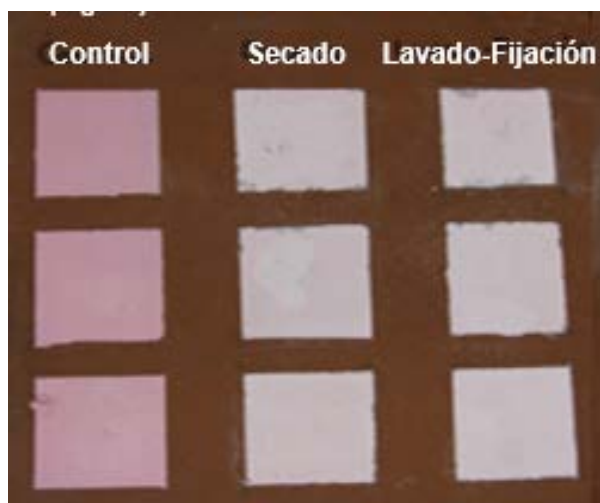


Figura 9 Muestra III (0.5ml resina+5ml extracto de pintura a base de nopal).

Finalmente en la figura 11 se observa la muestra IV (0.5ml resina+10ml extracto de pintura a base de nopal), aplicada para comparar tiempo de secado y lavado-fijación en comparación con un control de pintura de la marca VALSPAR plástica lavable.

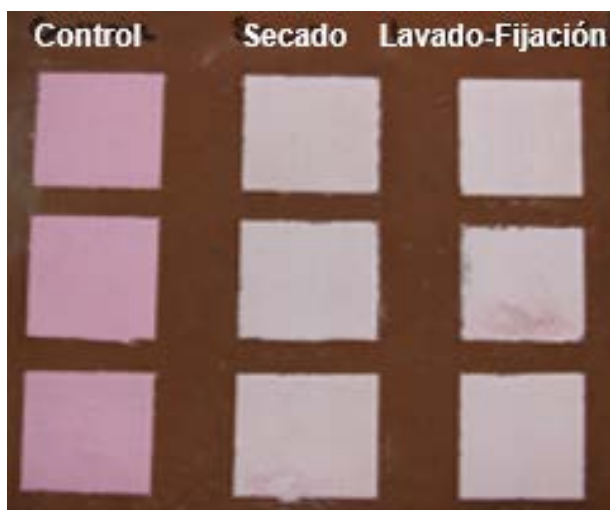


Figura 10 Muestra IV (0.5ml resina+10ml extracto de pintura a base de nopal).

En la tabla 1 se muestran los resultados del secado de las muestras a temperatura ambiente para comparar el tiempo de secado, donde se determinó que la mejor muestra fue la 4 ya que tuvo un tiempo de secado similar a la muestra control.

Tabla 1 Tabla de tiempos de secado

TABLA DE TIEMPO DE SECADO				
Muestras	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Promedio
TIEMPO (MIN)				
M1	11	11	11	11
M2	10	10	10	10
M3	12	12	12	12
M4	8	8	8	8
CONTROL	7	7	7	7

La figura 12 presenta el gráfico de tiempos de secado, en la cual se muestran los diferentes tiempos de secado determinando que la M4 es la mejor, ya que es similar a la muestra control.

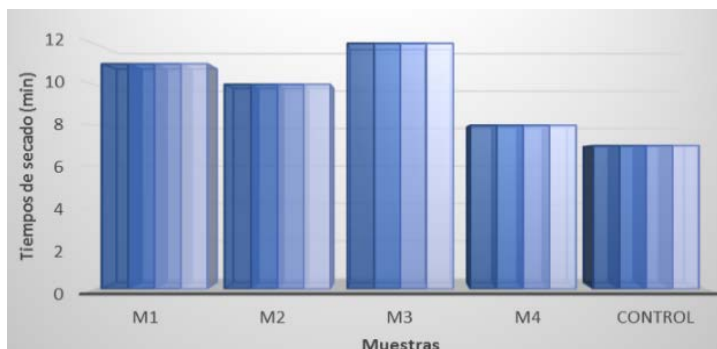


Figura 12 Gráfico de tiempo de secado.

En la figura 13 se puede observar que posterior al secado se llevó a cabo un lavado, para así determinar la fijación de la pintura.

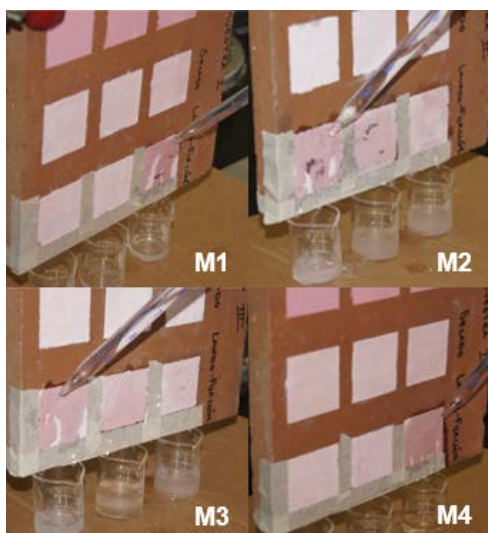


Figura 113 Proceso de lavado de las 4 muestras para determinar la fijación de la pintura.

Para determinar la fijación, durante el lavado se acaparo el agua, la cual se pasó a tubos de ensayo para después llevarlos a un proceso de evaporación en una estufa de laboratorio y de esa manera obtener la cantidad de sólidos retenidos.

En la figura 14 se presentan los resultados del proceso del pesó de cada uno de los tubos, posterior al secado y después del lavado de los mismos para observar la diferencia de peso y así determinar la cantidad de sólidos.

Donde se determinó que la muestra 4 fue la mejor ya que no hubo sólidos retenidos al igual que la muestra control.



Figura 14 Cantidad de sólidos retenidos de cada muestra.

4. Discusión

Se realizó la extracción de resina de la madera de *Pinus Teocote* utilizando dos diferentes métodos de extracción (proceso KRAFT y sólido-líquido por método soxhlet). De acuerdo a los resultados obtenidos de cada uno de los métodos de extracción, se determinó que la resina obtenida (50 ml) por el soxhlet, es de mejor calidad ya que posee las características (densidad de 1.1 g/cm³, pH neutro y 35 °Brix) para ser utilizada como sellador en la pintura a base de nopal, a diferencia de la obtenida por el proceso KRAFT.

Se evaluaron las características físicas de secado y lavado-fijación de la pintura en comparación con una pintura comercial de la marca VALSPAR plástica lavable, donde se realizaron 4 muestras con diferentes concentraciones de resina y extracto de pintura a base de nopal 4 mezclas:

- a) 1 ml de resina + 10 ml de extracto de la pintura a base de nopal.
- b) 1 ml de resina + 5 ml de extracto de la pintura a base de nopal.
- c) 0.5 ml de resina + 5 ml de extracto de la pintura a base de nopal.
- d) 0.5 ml de resina + 10 ml de extracto de la pintura a base de nopal.).

En las cuales se determinó que la mejor muestra d), ya que el secado fue de 7 min, muy similar al de la pintura comercial 8 minutos y lavado-fijación, la retención de sólidos fue de 0 % al igual que la pintura comercial.

En conclusión, la resina obtenida si puede ser utilizada como sellador en la pintura a base de nopal ya que cuenta con las características físicas de una pintura convencional y por tanto poder competir con otras pinturas en el mercado actual además de ser 100 % natural.

5. Bibliografía y Referencias

- [1] Abreu, J. M. Resina, corcho y frutos forestales. Boletín de información agraria El Campo. Abril- junio.1985. Número 98. España. Citado por González Pérez, M. 1996. Los programas estratégicos de carácter sectorial. Experiencias en el sector de la resina en Cuba. Universidad de La Habana. Tesis (en opción al grado científico de Doctora en Ciencias Económicas). Ministerio de Educación Superior.
- [2] AJA, Roderico A. Destilación de la resina de pino ocote (*Pinus oocarpa Schiede ex Schlttl*) extraída en el municipio de Granados, Baja Verapaz para la obtención y caracterización de colofonia. Trabajo de graduación de Ing. Química. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2006. 75 p.
- [3] AGUILAR E., Evaluación de Pinturas Anticorrosivas de Nanocompuestos a base de Resinas Epoxicas y Nanoarcillas, 2006 .
- [4] A. Giudice-M. Pereyra. (2009): Tecnología de pinturas y recubrimientos componentes, formulación, manufactura y control de calidad.
- [5] HO, K. F., LEE, S. C. (2002): Identification of atmospheric volatile organic compounds (VOCs), polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and car.
- [6] L. M. García, F. Márquez, L. Aguiar; Rendimiento de los productos de la descomposición térmica de la madera de *Eucalyptus saligna* Smith a diferentes alturas del fuste comercial; Revista Chapingo, Serie ciencias forestales y del ambiente, Vol. 15, Núm. 2, Pp. 147-154, 2009.
- [7] Manuales de operación de mantenimiento de extractores sólido-líquido (1995), Centro Regional de Optimización y Desarrollo de Equipo (CRODE), Celaya. Gto.

- [8] McCABE, Warren L. SMITH, Julian; METER, Harriot. Operaciones unitarias en Ingeniería Química. 4a ed. México: McGraw-Hill, 2000. 1114 p.
- [9] NORMA Oficial Mexicana NOM-015/1-SCFI/SSA-1994, Límites de biodisponibilidad de metales en artículos recubiertos con pinturas y tintas. Especificaciones químicas y métodos de prueba.
- [10] Norma Oficial Mexicana NOM-123-SEMARNAT-1998, establece el contenido máximo permisible de (COVs), en la fabricación de pinturas de secado al aire base disolvente para uso doméstico y los procedimientos para la determinación del contenido de los mismos en pinturas y recubrimientos.
- [11] Soto, R. (2001). Aislamiento, purificación, caracterización y modificación química de los taninos aislados de la corteza de *Pinus radiata* D. Don para su aplicación en la industria de las resinas y adhesivos para madera (Tesis doctoral). Escuela de Graduados, Universidad de Concepción, Concepción, Chile.
- [12] SUCHINI, José Manuel. Comparación de rendimientos de dos métodos de extracción de taninos (ácido pinutánico) a partir de la corteza de Pino Caribe (*Pinus Caribaea*) a nivel laboratorio. Trabajo de graduación de Ing. Química. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2002. 61 p.
- [13] Torres, R. Juan M. Especies con Usos no Maderables en Bosques de Encino, Pino y Pino-Encino en los Estados de Chihuahua, Durango, Jalisco, Michoacán, Guerrero y Oaxaca. Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE). México, 1999.
- [14] Pinillos Herrero- Picardo Nieto- Andrade Camacho. (2004). La resina: Herramienta de conservación de nuestros pinares.
- [15] Vargas-Rodríguez, L., G. Arroyo-Figueroa, L. López Martínez, J. Aguilar-Leyva y A. L. Viguera-Guzmán. 2011a. Formulación y evaluación de la calidad de una pintura natural a base de polvo de mucilago de nopal (*O. ficus-indica*) y colorantes naturales para restauración de inmuebles. 6o Foro de inindustrial/revistaeconomaiindustrial/330/12jrza.pdf.