

Inversión técnica para la elaboración de carbón activado a partir de cáscara de nuez en Delicias, Chihuahua

Technical investment for the production of activated carbon from walnut shell in Delicias, Chihuahua

Terrazas-Gómez Marina Imelda¹, Uranga-Valencia Luisa Patricia¹, Villarreal-Ramírez Víctor Hugo¹, Iván Grijalva Martínez¹, Edmundo José Aguirre Avilés²

¹Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales. Km. 2.5 Carretera a Rosales, Poniente, 33000 Delicias, Chihuahua. ²Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Ciencias Agroecológicas. Av. Pascual Orozco s/n, Campus 1, Santo Niño, Chihuahua, Chih.

DATOS SOBRE LOS AUTORES

Marina Imelda Terrazas Gómez: miterrazas@uach.mx  <https://orcid.org/0000-0002-6559-4052>

Luisa Patricia Uranga Valencia: luranga@uach.mx  <https://orcid.org/0000-0002-5872-6360>

Víctor Hugo Villarreal Ramírez: vvillar@uach.mx  <https://orcid.org/0000-0003-3087-5062>

Iván Grijalva Martínez: igrijalvam@uach.mx  <https://orcid.org/0000-0002-2178-812XV>

Edmundo José Aguirre Avilés: jaguir@uach.mx  <https://orcid.org/0000-0002-7803-8880>

Esta investigación fue financiada con recursos de los autores.

Los autores no tienen ningún conflicto de interés al haber hecho esta investigación.

Remita cualquier duda sobre este artículo a Luisa Patricia Uranga Valencia.

RESUMEN

El estado de Chihuahua es uno de los principales productores de nuez a nivel nacional en el norte del país, llegando a competir con Estados Unidos. Cada año esta producción ha aumentado debido a la demanda potencial que tiene. Los agricultores están destinando sus hectáreas de otros cultivos, a la producción de nuez e incluso los ganaderos están haciendo conversión de cambio de uso de suelo. Debido a esta situación, las empresas desechan grandes cantidades de cáscara de

Recibido: 21/03/2024

Aceptado: 05/05/2024

Publicado: 01/06/2024



Copyright © 2024 Terrazas-Gómez Marina Imelda, Uranga-Valencia Luisa Patricia, Villarreal-Ramírez Víctor Hugo, Iván Grijalva Martínez, Edmundo José Aguirre Avilés.
Esta obra está protegida por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

nuez sin ninguna norma. Por lo tanto, el objetivo fue analizar la inversión técnica para obtener carbón activado para la purificación de agua potable a través de la cascara de nuez. La metodología estuvo dirigida a los dos sectores involucrados utilizando las estrategias de ingeniería en procesos, siendo una muestra de 4 empresas purificadoras de agua y 5 procesadoras de nuez. Como resultado se obtuvo que es viable realizar carbón activado a partir de cáscara de nuez para la purificación de agua. La materia prima es suficiente ya que para producir un kilo de carbón activado se necesitan 2 kilos de cáscara de nuez, por lo tanto; se utilizarían 8 toneladas de cáscara al mes, para cumplir la demanda de 4 toneladas mensuales de carbón activado que requieren las purificadoras de agua.

Palabras clave: Nogal, purificación, residuos, contaminación.

ABSTRACT

The state of Chihuahua is one of the main walnut producers nationwide in the north of the country, even competing with the United States. Each year this production has increased due to the potential demand it has. Farmers are allocating their hectares to other crops, to walnut production and even ranchers are converting land use change. Due to this situation, companies discard large quantities of walnut shells without any regulations. Therefore, the objective was to analyze the technical investment to obtain activated carbon for the purification of drinking water through the walnut shell. The methodology was aimed at the two sectors involved using process engineering strategies, with a sample of 4 water purifying companies and 5 walnut processors. As a result, it was obtained that it is viable to make activated carbon from walnut shell for water purification. The raw material is sufficient since to produce a kilo of activated carbon 2 kilos of walnut shell are needed, therefore, 8 tons of shell would be used per month, to meet the demand of 4 tons of activated carbon per month required by the water purifiers.

Keywords: Walnut, purification, waste, contamination.

INTRODUCCIÓN

El nogal pecanero (*Carya illinoensis* (Wangh) K. Koch, es uno de los principales cultivos en el estado de Chihuahua (SAGARPA, 2021). Debido a la derrama económica y el contexto social en el cual se desarrolla; su producción se caracteriza por un gran número de pequeños productores con pocas hectáreas y una minoría con tecnología y grandes superficies (Ojeda-Barrios. et al. 2010). La región centro sur del estado, reporta una superficie plantada de más de 75,000 hectáreas equivalente al 62% del total nacional (Retes López et al. 2021), siendo las variedades de mayor interés Western y Wichita. (González-Chávez et al. 2009). En el 2022, Chihuahua reportó una producción de 106,128.68 T/ha⁻¹ de nuez pecanera, de cosecha de 71,365.43 hectáreas de nogal. El valor de producción fue de \$6,367,720 mil 800 pesos.

Las grandes cantidades que produce la nuez son un desecho al que se le puede dar un valor agregado, una oportunidad sería la producción de carbón activado, ya que pesan aproximadamente el 50% de la fruta (Bello et al., 2015) y según Mora (2004), es uno de los desechos más encontrados en los mercados mexicanos y sólo son utilizados en un 5%. También recalca que, en



nuestro país, el 95% se desecha lo que provoca un alto volumen de basura de manera que lo ideal es buscar nuevas alternativas y creación de nuevas fuentes de trabajo.

El carbón activado a partir de cáscara de nuez, sería de gran utilidad en los diferentes procesos de producción, que se llevan a cabo en grandes empresas como son las refresqueras, cerveceras, embotelladoras o de los propios servicios municipales de agua potable con la purificación de agua, para hospitales, casas también es usado en la minería, en la elaboración de jabones, cosméticos, cremas, productos para el cabello, entre otras aplicaciones. En el estado de Chihuahua no se cuenta con una planta o empresa dedicada a la producción de carbón activado, por lo cual, tiene que ser importado, trayendo como consecuencia altos costos de envío. En relación a la producción de carbón activado nos brinda la oportunidad de cubrir nuevos mercados.

Objetivo general

Figura 1. Localización geográfica de Delicia, Chihuahua.

Analizar la inversión técnica para la elaboración de carbón activado a partir de cáscara de nuez en Delicias, Chihuahua.

Objetivos específicos

Determinar la oferta y demanda de carbón activado para la purificación de agua en Delicias, Chihuahua.

Identificar los costos para el establecimiento y producción para la elaboración de carbón activado a partir de cáscara de nuez.

Identificar artículos de la Ley de responsabilidad ambiental para que las empresas sean social y ambientalmente responsables.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación. El estudio se realizó en Delicias, Chihuahua, se encuentra en la latitud 28.19013 y longitud -105.47012. Con una superficie conformada por 335,40 km² y colinda con los municipios de Rosales, La cruz, Julimes, Meoqui y Saucillo (Fig. 1).

Población objeto de estudio

La población fue del 25% de las empresas dadas de alta como plantas purificadoras de agua, las cuales utilizan en su técnica de purificación el carbón activado. El total de las procesadoras de nuez que participaron en los cuestionarios fueron el 34%.

Método de muestreo

El tipo de muestreo es dirigido tanto a planta purificadoras de agua como a procesadoras de nuez; esto debido al celo por competencia en ambas partes. El método de Lang y Chilton (1996) modificado, estima la etapa de ingeniería preliminar (o prebásica) de los procesos, la cual contempla los siguientes aspectos costo directo o depreciable, costo actualizado de equipo en planta y costos de equipos instalados.

Recolección de datos. La recolección de datos fue a través de entrevistas directas con los gerentes de las empresas; se utilizó un cuestionario de preguntas cerradas para determinar la oferta y demanda del carbón activado. La metodología utilizada fue la de Baca Urbina (2016), para identificar los costos en el establecimiento y equipo necesario; la cual comprende, los procedimientos para la investigación de las capacidades de los diferentes equipos que intervienen en el proceso. Además, se obtuvo información sobre los requerimientos para obtener las toneladas producidas por día y mes de cascara de nuez, para determinar la capacidad requerida del equipo. Una vez obtenida la información, se procesó mediante el uso de gráficas y cuadros en el programa minitap en los cuales se muestran los resultados que se obtuvieron de la información recabada.

RESULTADOS

Del cuestionario aplicado con 15 reactivos para conocer las variables de oferta y demanda de carbón activado para la purificación de agua en Delicias, Chihuahua, sobresalieron las siguientes preguntas para la evaluación: ¿Durante cuantos años ha funcionado la empresa?, ¿Qué técnicas de purificación utiliza?, ¿Cuántos litros de agua produce por día?, ¿Conoce o ha escuchado hablar sobre el uso del carbón activado en la purificación de agua?, ¿Utiliza el carbón activado en sus técnicas de purificación de agua?, ¿Qué cantidad de carbón activado consume al mes?, ¿Cuál es el precio que adquiere el carbón activado?, ¿Cuál sería el precio que estaría dispuesto a comprar el kilogramo de carbón activado?

Mientras que para conocer la producción de desperdicio de cascara de nuez destacaron las siguientes preguntas ¿Cuánta producción de cascara de nuez obtiene al mes?, ¿Qué destino le da

a la cascara de nuez?, ¿Estaría dispuesto a vender o donar la cascara de nuez para la elaboración de carbón activado?

Como resultado de la información recabada se obtiene que el 57% de las empresas tienen una permanencia entre 5 y 10 años, mientras que el 29%, por más de 10 años, como se muestra en la Figura 2.

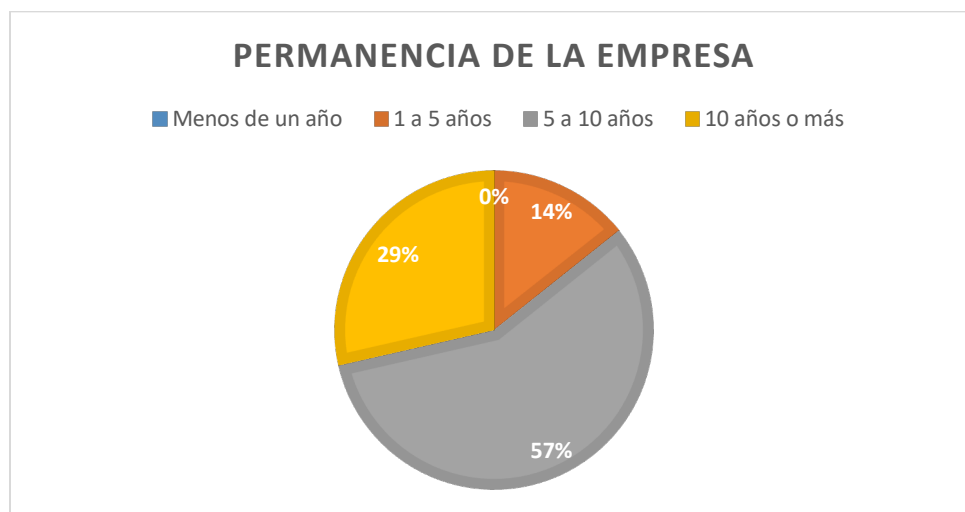


Figura 2. Permanencia en años de las empresas purificadoras de agua.

La técnica de purificación utilizada en las empresas de agua potable encuestadas es del 100% carbón activado, sin embargo; mencionaron que en algún momento utilizaron rayos UV, ósmosis inversa, desarenador, piedra, resina, entre otros. Para una producción de agua de al menos 200 litros al día. Comparada con las otras técnicas, el carbón activado resulta ser eficiente y más económico.

Los costos reportados por las empresas para adquirir el carbón activado son en diferentes presentaciones; \$59 pesos por pie cúbico, \$2,000 por cartucho o \$115 por kg.

Las empresas purificadoras de agua están dispuestas a adquirir un carbón activado producido de manera local, con precios que oscilan entre los \$30 y \$70 pesos el kilogramo. El 75% de los encuestados está dispuesto a adquirirlo a \$70 pesos y el 25% en \$50 pesos.

Por otra parte, los resultados obtenidos en las empresas dedicadas al procesamiento o descascarado de nuez, determinó la cantidad de materia prima con el propósito de elaborar carbón activado para la purificación de agua. Resultado que el 40% de ellas, producen un desperdicio de más de 10 toneladas al mes, el resto oscila en 20% entre 1 a 5 toneladas.

Los desperdicios de la cascara de nuez tienen como destino un 40% a la venta y el 60% se divide en partes iguales en desecho, donación y destino desconocido respectivamente.

De las empresas procesadoras de nuez solo el 25% está dispuesto a donar el desperdicio, mientras que el resto, quiere adquirir alguna ganancia que oscila entre 50 - 200 pesos por tonelada.

Respecto a los costos para la adquisición de equipo para el procesamiento de carbón activado el total es de 135.395.545,520 pesos.

El costo total energético por kw para el establecimiento y producción para la elaboración de carbón activado es de 58,124. (Cuadro 1).

Cuadro 1. Presupuesto de equipo requerido y costos por kw/h para el establecimiento de carbón activado a partir de cascara de nuez.

| Equipo | Valor Total | Horas uso | Gasto Kwh/hr | Gasto por 4 ton de cáscara Kwh | Costo del Kwh | Costo total |
|----------------------------|--------------------|-----------|--------------|--------------------------------|---------------|-------------|
| Tina inoxidable 5000 lts | 300.000,00 | 12 | 0,746 | 8,952 | \$0,96 | \$8,56 |
| Estufa de secado inox. | 19.380.000,00 | 2 | 0,746 | 1,492 | \$0,96 | \$1,43 |
| Elevador de tolva | 60.635.520,00 | 2 | 0,746 | 1,492 | \$0,96 | \$1,43 |
| Tolva almacén de cáscara | 2.400.000.000,00 | 1 | 0,746 | 1,492 | \$0,97 | \$1,44 |
| Transportador al horno | 3.647.350.000,00 | 2 | 0,746 | 1,492 | \$0,96 | \$1,43 |
| Horno pirolisis/activación | 102.078.200.000,00 | 5 | 5,595 | 27,975 | \$0,96 | \$26,74 |
| Banda de enfriamiento | 3.084.480.000,00 | 1 | 0,746 | 0,746 | \$0,96 | \$0,71 |
| Tina de lavado 5000 lts | 120.000.000,00 | 2 | 0,746 | 1,492 | \$0,96 | \$1,43 |
| Estufa secado de carbón | 32.500.000,00 | 2 | 0,746 | 1,492 | \$0,96 | \$1,43 |
| Criba selección | 180.000.000,00 | 4 | 0,746 | 2,984 | \$0,96 | \$2,85 |
| Volteador de cajón | 4.403.000.000,00 | 1 | 0,746 | 0,746 | \$0,96 | \$ 0,71 |
| Tolva dosificador | 2.400.000.000,00 | 2 | 0,746 | 1,492 | \$0,96 | \$1,43 |

| | | | | | | |
|-------------------------------------|------------------|---|-------|--------|--------|---------|
| Elevador a tolva granular | 2.850.000.000,00 | 2 | 0,746 | 1,492 | \$0,96 | \$1,43 |
| Elevador a tolva polvos | 260.000.000,00 | 2 | 0,746 | 1,492 | \$0,96 | \$1,43 |
| Elevador a sacos, costal y extrusor | 180.000.000,00 | 2 | 0,746 | 1,492 | \$0,96 | \$1,43 |
| | 121.715.845.520, | | | | | |
| Total de gasto | 00 | | | 66,767 | | \$63,83 |

La tasa bancaria fue de un 25% anual y los pagos del crédito fueron en cuotas amortizadas pagaderas en 5 años. La TMAR de 50% anual, el valor residual de un 30% del valor total de los equipos de proceso y la depreciación.

Por último, para identificar los artículos de la Ley de responsabilidad ambiental, para que las empresas sean social y ambientalmente responsables, mitigando el impacto originado, donde se hace referencia al artículo 2º y 6º con el propósito de evitar o disminuir los daños derivados de alguna obra o actividad. Versando el artículo 2º en sus fracciones relacionadas con este tema, como se menciona a continuación:

II. Criterio de equivalencia: Lineamiento obligatorio para orientar las medidas de reparación y compensación ambiental, que implica restablecer los elementos y recursos naturales o servicios ambientales por otros de las mismas características; III. Daño al ambiente: Pérdida, cambio, deterioro, menoscabo, afectación o modificación adversos y mensurables de los hábitat, de los ecosistemas, de los elementos y recursos naturales, de sus condiciones químicas, físicas o biológicas, de las relaciones de interacción que se dan entre éstos, así como de los servicios ambientales que proporcionan. Para esta definición se estará a lo dispuesto por el artículo 6o. de esta Ley; VII. Los daños indirectos regulados por la presente Ley se referirán exclusivamente a los efectos ambientales de la conducta imputada al responsable; IX. Fondo: El Fondo de Responsabilidad Ambiental; X. Ley: La Ley Federal de Responsabilidad Ambiental; XI. Leyes ambientales: La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General de Vida Silvestre, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la Ley de Navegación y Comercio Marítimos, la Ley de Aguas Nacionales, la Ley de Cambio Climático, y la Ley General de Bienes Nacionales; así como aquellos ordenamientos cuyo objeto o disposiciones se refieran a la preservación o restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente o sus elementos; XVI. Servicios ambientales: Las funciones que desempeña un elemento o recurso natural en beneficio de otro elemento o recurso natural, los hábitat, ecosistema o sociedad.

Y el Artículo 6º, el cual no considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:

I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,

II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas. La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.

CONCLUSIONES

Es factible realizar carbón activado a partir de cáscara de nuez para la purificación de agua en Delicias, Chihuahua. La materia prima es suficiente ya que para producir un kilo de carbón activado se necesitan dos kilos de cáscara de nuez, por lo tanto, se utilizarían 8 toneladas de cáscara de nuez al mes para cumplir la demanda de 4 toneladas mensuales de carbón activado que requieren las purificadoras de agua, para cumplir con su producción mensual.

Aproximadamente, se producen 35 toneladas de cáscara de nuez mensualmente en Delicias, se considera un aproximado ya que influyen algunos factores, como por ejemplo: los nogales pecaneros no tienen una producción estable por año, además; de la compra-venta de nuez que puede variar según la empresa, tomando en cuenta que la temporada de cosecha de la nuez corresponde de octubre a diciembre, algunas de estas empresas se hacen de buenas reservas para así procesar todo el año y algunas de estas, al terminar con el producto de mejor calidad continúan procesando lo que son rueznos, nueces nacidas, quebradas entre otras, para aprovechar la padería de estas.

REFERENCIAS

- Baca, U. G. 2016. Evaluación de Proyectos. Octava edición. Editorial McGraw-Hill de México. México.
- Bello-Huitle, V., Fernández-Atenco, P., Ramos-Rodríguez J.M., Reyes-Mazzoco, R. (2015) Fabricación de carbón activado a partir de dos residuos agrícolas. Departamento de Ingeniería Química, de Alimentos y Ambiental. Universidad de las Américas, Puebla, México. (36), 22-26.
- González-Chávez, P., Ojeda-Barrios, D., O. Adriana, H.-R., Martínez-Téllez, J., & Núñez-Barrios, A. (2009). Ectomicorrizas en nogal pecanero. TECNOCENCIA Chihuahua, 138-146.
- Lang-Chilton modificado (2016). Estrategias en ingeniería en procesos. Consultado en:

- <https://es.scribd.com/document/332494589/Metodo-de-Lang-y-Chilton-Modificado>
- León-Martínez, M.A. (2012) Planta de producción de carbón activado de cáscara de nueces para aplicaciones en hidrometalurgia del oro. (Tesis de licenciatura). Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.
- Jiménez-Peña, A.K. (2017). Remoción de diclofenaco en solución acuosa, mediante carbón activado de cáscara de nuez pecana (Tesis de maestría). Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí.
- López, D. J. C., Arras, V. A. M., Salas, G. J. M., Aguilar, V. A., Robles, H. L., Villalobos, P. E., & Rodríguez, A. A. (2011). Rentabilidad del nogal pacanero bajo sistemas de producción de mediana tecnología en Delicias, Chihuahua. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 29: 720-732. Consultado en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=141/14119052010> el: 02 de febrero del 2021
- Márquez-Olivas, D.A. (2006) Producción y caracterización de carbón activado a partir de cáscara de nuez. (Tesis de maestría). Universidad Autónoma de Chihuahua, México.
- Monge-Aguirre, N.I. (2007) Análisis de sensibilidad para el establecimiento de una empresa de carbón activado granular a partir de cáscara de nuez.
- Ojeda-Barrios, Damaris L., Arras Vota, Ana María, Hernández-Rodríguez, O. Adriana, López Díaz, Julio César, Aguilar Valdés, Alfredo, Denogean Ballesteros, Francisco G., ANÁLISIS FODA Y PERSPECTIVAS DEL CULTIVO DEL NOGAL PECANERO EN CHIHUAHUA. *Revista Mexicana de Agronegocios*.
- SAGARPA Secretaria de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación. (2021) Avance de siembras y cosechas. Consultado en: https://nube.siap.gob.mx/avance_agricola/

Copyright © 2024 Terrazas-Gómez Marina Imelda, Uranga-Valencia Luisa Patricia, Villarreal-Ramírez Víctor Hugo, Iván Grijalva Martínez, Edmundo José Aguirre Aviles.



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumendelicencia - Textocompletodelalicencia](#)