



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL**

**“Aprovechamiento del Endocarpio de la Pepa de Durazno para Producir  
Carbón Activado”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AMBIENTAL**

**AUTOR:**

**Luis Enrique Calixtro Asencios**

**ASESOR:**

**Dr. Lorgio Valdiviezo Gonzales**

**LINEA DE INVESTIGACIÓN:**

**Tratamiento y Gestión de Residuos**

**LIMA – PERÚ**

**2016 - I**

## Jurados

---

Dr. Lorgio Valdiviezo Gonzales  
PRESIDENTE

---

Dr. Jhonny Valverde Flores  
SECRETARIO

---

Mg. Elmer Benítez Alfaro  
VOCAL

## **DEDICATORIA**

Este trabajo y en general el título de ingeniero ambiental quiero dedicarlo a mi familia que siempre me apoyaron y creyeron que lo lograría, pues me motivaron a dar más de mí, a esforzarme cada día más y a creer que todo es posible cuando tienes el ánimo y las ganas de triunfar.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mi familia por su incondicional apoyo para conmigo y creer que era posible alcanzar mis metas y objetivos que me había trazado, al igual que a mis amigos y compañeros, por su apoyo, complicidad y motivación mutuamente; a los docentes que de alguna manera interactuaron para fortalecerme de conocimiento, y a la Universidad Cesar Vallejo las gracias por fomentar a realizarnos con principios éticos y morales.

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Luis Enrique Calixtro Asencios identificado con el DNI: 47539176, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, me presento con la tesis titulada “Aprovechamiento del Endocarpio de la pepa de durazno para producir carbón activado”, declaro bajo juramento que:

La tesis es de mi autoría y que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo declaro también, bajo juramento, que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, Julio del 2016.

.....

Luis Enrique Calixtro Asencios

DNI: 47539176

## **PRESENTACION**

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada: “APROVECHAMIENTO DEL ENDOCARPIO DE LA PEPA DE DURAZNO PARA PRODUCIR CARBÓN ACTIVADO”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Ambiental.

Luis Enrique Calixtro Asencios

## INDICE GENERAL

### PAGINAS PRELIMINARES

<i>Página del jurado</i>	II
Dedicatoria	III
<i>Agradecimiento</i>	IV
<i>Declaración de autenticidad</i>	V
<i>Presentación</i>	VI
<i>Índice</i>	

<b>RESUMEN</b>	X
----------------	---

<b>ABSTRACT</b>	XI
-----------------	----

<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	12
1.1. Realidad Problemática	14
1.2. Trabajos Previos	15
1.3. Teorías relacionadas al tema	24
1.4. Formulación del Problema	33
1.5. Justificación del problema	34
1.6. Hipótesis	35
1.7. Objetivos	36
<b>II. MÉTODO</b>	37
2.1. Diseño de investigación	38
2.2. Variables, Operacionalización	38
2.3. Población y muestra	39
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	40
2.5. Métodos de análisis de datos	41
2.6. Aspectos éticos	41
<b>III. RESULTADOS</b>	42
<b>IV. DISCUSIÓN</b>	59
<b>V. CONCLUSIÓN</b>	68
<b>VI. RECOMENDACIONES</b>	71
<b>VII. REFERENCIAS</b>	73
<b>ANEXOS</b>	79

## INDICE DE TABLAS

Tabla N°01: Análisis próximo (% en peso) del níspero	16
Tabla N°02: Rendimiento del carbón activado de la pepa de níspero	17
Tabla N°03: Caracterización de la semilla de aguaje, aceituna y otros	18
Tabla N°04: Rendimiento de los CA de semillas de aguaje y aceituna	19
Tabla N°05: Rendimiento de CA a partir de cáscara y corona de piña	20
Tabla N°06: Características fisicoquímicas de precursores agroindustriales	21
Tabla N°07: Rendimiento de CA según precursor agroindustrial	22
Tabla N°08: Caracterización del CA cáscara de plátano, arroz y pepa de zapote	23
Tabla N°09: Rendimiento de CA de cáscara de plátano, arroz y pepa de zapote	23
Tabla N°10: Precursores para producir CA	25
Tabla N°11: Principales aplicaciones de CA en fase líquida	27
Tabla N°12: Características de CA según NTP y NMX	32
Tabla N°13: Variables de estudio	38
Tabla N°14: Etapas de estudio	40
Tabla N°15: Caracterización química (%) del endocarpio del durazno	44
Tabla N°16: Parámetros de producción del CA del endocarpio del durazno	46
Tabla N°17: Prueba para una muestra (hipótesis)	56
Tabla N°18: Prueba de Normalidad para una muestra	57
Tabla N°19: Prueba de Homogeneidad de varianzas	58
Tabla N°20: Análisis próximo del endocarpio y de los CA obtenidos	60
Tabla N°21: Formatos de Validación de Instrumento de recolección de datos	80



## INDICE DE FIGURAS

Figura N°01: Balance de preparación del endocarpio de durazno	44
Figura N°02: Balance del proceso de obtención de CA	47
Figura N°03: pH del CA obtenido	48
Figura N°04: Porcentaje de humedad del CA obtenido	49
Figura N°05: Porcentaje de volatilidad del CA obtenido	50
Figura N°06: Porcentaje de cenizas totales del CA obtenido del endocarpio	51
Figura N°07: Porcentaje de carbón fijo del CA obtenido del endocarpio	52
Figura N°08: Densidad aparente del CA obtenido del endocarpio	53
Figura N°09: Rendimiento del CA obtenido del endocarpio	54
Figura N°10: Absorbancia del azul de metileno	55
Figura N°11: Remoción porcentual del azul de metileno con CA	55
Figura N°12: Rendimiento del CA obtenido	64
Figura N°13: Remoción del CA obtenido	66
Figura N°14: Muestra de pepa del durazno	82
Figura N°15: Separación de la pepa del durazno	82
Figura N°16: Endocarpio del durazno triturado	82
Figura N°17: Cápsulas de porcelana con endocarpio en la estufa	82
Figura N°18: Impregnación del endocarpio del durazno con $H_3PO_4$	82
Figura N°19: Carbonización del endocarpio en la mufla	83
Figura N°20: Titulación del CA del endocarpio del durazno	83
Figura N°21: Filtración del CA del endocarpio	83
Figura N°22: CA obtenido del endocarpio del durazno	83
Figura N°23: Prueba de adsorción del carbón activado	83

## RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo principal, desarrollar carbón activado a partir del endocarpio de la pepa del durazno mediante el método de activación química y que cumpla con los parámetros de calidad según NTP 207 y NMX-F-245, metodología que se desarrolló en tres etapas: En la primera etapa se caracterizó la composición química del precursor; los resultados presentaron que no contiene humedad, volatilidad de 2.88%, cenizas de 2.88% y carbón fijo de 93.39%, esto indica que el endocarpio es un precursor adecuado para producir carbón activado por su bajo contenido de cenizas y su alto contenido de carbón fijo.

En la segunda etapa se activo el endocarpio de la pepa de durazno, con una impregnación de 0,28 ( $\text{g}_{\text{precursor}}/\text{g}_{\text{ácido fosfórico}}$ ) para cada muestra de 50 gramos de endocarpio se agrega 100 mL de  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , a una temperatura media de  $550^\circ\text{C}$  de pirolisis. La tercera etapa se evaluó la calidad del carbón activado, caracterizando el carbón activado con los parámetros de calidad de acuerdo a lo establecido en la metodología de la norma estandarizada ASTM, se obtuvieron los siguientes resultados: el promedio de pH 5.9, presencia de humedad 5.3%, Volatilidad 14.9%, ceniza fue 7.2%, carbón fijo 73.4%. Esto indica que el carbón activado se encuentra dentro de los rangos según NTP-207 y NMX-F-245 para carbón activado granular, excepto la densidad aparente que presento promedio de  $17.15 \text{ g/cm}^3$  que sobrepasa los rangos normalizados, por ser físicamente granular y no ser tamizada.

Posteriormente se calculó el rendimiento del carbón activado a partir del endocarpio de la pepa de durazno activado con  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , obteniendo como resultado los promedios de 48%, 51% y 54% de rendimiento en el proceso químico; luego en la prueba la adsorción del azul de metileno se obtuvieron porcentajes promedios de 80%, 84% y 87% de remoción del carbón activado.

**Palabras claves:** Carbón activado, pirolisis, adsorción, rendimiento y remoción

## ABSTRACT

In this research has as main objective to develop activated carbon from endocarp of peach pit by the method of chemical activation and meets the quality parameters as NTP 207 and NMX-F-245, methodology was developed in three stages: In the first stage the chemical composition of the precursor was characterized; the results showed that does not contain moisture, volatile 2.88%, ash 2.88%, fixed carbon 93.39%, this indicates that the endocarp is a suitable precursor to produce activated carbon by low ash content and high content of fixed carbon .

In the second stage the endocarp of peach nugget active, with an impregnation of 0.28 ( $\text{g}_{\text{precursor}} / \text{g}_{\text{ácido phosphoric}}$ ) for each sample of 50 grams of endocarpio 100 mL of  $\text{H}_3\text{PO}_4$  is added, at an average temperature of 550 ° C pyrolysis. quality activated carbon The third stage was evaluated, characterizing the activated quality parameters according to the provisions of the methodology of standardized ASTM coal, the following results were obtained: the average pH 5.9, the presence of moisture 5.3 %, ash was 7.2%. This indicates that activated carbon is within the ranges according NTP-207 and NMX-F-245 for granular activated carbon, but the bulk density I present average of 17.15 g /  $\text{cm}^3$  which surpasses the standard for being physically granular ranges and not be screened.

Subsequently performance activated carbon from the pit endocarp peach  $\text{H}_3\text{PO}_4$  activated, resulting averages 48%, 51% and 54% yield in the chemical process is calculated; then test the adsorption of methylene blue average percentages of 80%, 84% and 87% removal of activated carbon were obtained.

**Keywords:** Activated carbon, pyrolysis, adsorption, performance and removal.