

## **Influencia del Tiempo, Tamaño de Partícula y Proporción Sólido Líquido en la Extracción de Aceite Crudo de la Almendra de Durazno (*Prunus persica*)**

**Matos Chamorro, Alfredo<sup>1</sup>; Acuña Huamán, Janeth<sup>2</sup>**

### **Resumen**

El objetivo fue extraer el aceite crudo de la almendra de durazno (*Prunus persica*), se estudiaron tres variables, tiempo de extracción (30, 60, 90 min), tamaño partícula de almendra (0.5, 1.0, 2.0 mm) y proporción sólido: solvente (1:2, 1:3, 1:4) en relación al rendimiento. La distribución de los ensayos se realizó bajo el diseño de Box-Behnken con 3 puntos centrales. Los resultados muestran que el tiempo de extracción, el tamaño de partícula de almendra y proporción sólido: líquido son significativos, siendo los parámetros óptimos: temperatura de extracción 90 °C, tamaño de partícula de almendra de 0.5 mm, proporción sólido: solvente de 1:3. El menor rendimiento (27.5%) se obtiene a un tiempo de extracción de 90 min, tamaño de partícula de almendra de 1.00 mm, y la proporción de sólido: solvente de 1:2; mientras que el mayor rendimiento (44.5%) es obtenido a un tiempo de 90 min, tamaño de partícula de almendra de 0.5 mm y proporción sólido: solvente de 1:3, evidenciándose la influencia del tamaño de la partícula y la proporción sólido: solvente

**Palabras Clave:** Aceite de durazno, hexano, durazno, almendra, análisis proximal, rendimiento de extracción, *Prunus Persica*.

### **Influence of Time, Particle Size and Proportion in Solid Liquid in Extraction Oil Crude of Almond Peach (*Prunus Persica*)**

#### **Abstract**

The aim was to extract the oil of almond peach (*Prunus persica*), three variables are studied, extraction time (30, 60, 90 min), particle size of kernel (0.5, 1.0, 2.0 mm) and solid: solvent ratio (1:2, 1:3, 1:4) in performance. The distributions of the tests are carried out under the Box-Behnken design with three central points. The results show that the extraction time, particle size and proportion almond peach solid: liquid are significant, with the optimal parameters: extraction temperature 90 °C, particle size 0.5 mm of almond peach, solid: 1 solvent 3 ratio. The lowest yield (27.5%) has the following parameters extraction time of 90 min, particle size 1.00 mm and solid: solvent ratio of 1:2, while the highest yield (44.5%) is obtained to a time of 90 min, particle size 0.5 mm and proportion solid: solvent 1:3, demonstrating the influence of particle size and the ratio solid: solvent.

**Keywords:** Peach Oil, hexane, peach, almond, proximate analysis, extraction performance, *Prunus Persica*

### **Introducción**

Los aceites son un constituyente esencial de la dieta humana junto con los hidratos de carbono y las proteínas, proporcionan una energía de 9 Kcal/g, además, son vitales para obtener una dieta sabrosa y bien equilibrada y proporcionan los ácidos grasos esenciales como el linoleico y linolénico (Lawson H 1999). El aceite se puede

obtener de diversas fuentes vegetales existiendo subproductos generados por las agroindustrias cuya utilización puede ser de interés económico, entre ellos se encuentra la semilla de durazno.

En el Perú, existe un número considerable de industrias que producen jugos y néctares de duraznos, que llegan a procesar como mínimo 4.375 mil toneladas del fruto fresco, de las cuales el 11- 20% son semillas los que son arrojados a los rellenos sanitarios (Lazo 1973). Estos

<sup>1</sup> Universidad Peruana Unión. [alfredom@upeu.edu.pe](mailto:alfredom@upeu.edu.pe)

<sup>2</sup>E.A.P. de Ingeniería de Alimentos, Universidad Peruana Unión. [janeth2609@upeu.edu.pe](mailto:janeth2609@upeu.edu.pe)

residuos provocan una progresiva degradación de nuestro entorno que puede llegar a ser, en algunos casos, irreversible. Por ello, se hace necesaria la búsqueda de procesos que permitan la eliminación controlada del mismo (Checo 1985).

Estudios realizados por la Universidad de Carabobo - Venezuela determinan que el porcentaje de aceite en la almendra de durazno es de 43.56 %, así como otros estudios realizados por la Universidad de Guelph Canada el porcentaje de aceite obtenido de la almendra de durazno fue 42.2%, siendo superior al de la soya (19 – 25%) y de otras semillas leguminosas como el girasol (32 – 41%). Además, este aceite presenta un alto contenido de ácidos grasos insaturados por lo que es considerado bajo en colesterol. Este contenido graso depende de la variedad, clima y lugar de cultivo (Kamel y Kukuda 1992). El solvente más usado para la extracción de aceite de semillas oleaginosas es el hexano.

Bernardini (1981) explica que el aumento de la temperatura del solvente favorece la extracción del aceite, también el tamaño de partícula menor facilita la extracción del aceite, ocasionando una reducción en el tiempo de extracción.

Farias y Matos (2009) señalan que el rendimiento del aceite extraído de la semilla de uvas es influenciado por la temperatura y el tamaño de partícula.

La realización de este trabajo es importante, porque contribuirá con la información útil al productor de aceite, el cual representa un reto para aportar nuevas ideas en la elaboración de productos. La almendra de durazno representa una alternativa como potencial de materia prima de aceite vegetal.

El objetivo de esta investigación fue determinar la influencia del tiempo, tamaño de partícula y proporción sólido líquido en la extracción del aceite crudo de la almendra de durazno (*Prunus persica*).

## Materiales y Métodos

El proceso de extracción se desarrolló en el laboratorio de Ciencia y Tecnología de alimentos (CITAL) y la extracción del aceite se realizó en el Laboratorio de Química.

Para la extracción se uso almendras de durazno (*Prunus persica*) de la variedad “blanquillo” provenientes de los desechos generados en el proceso de elaboración del concentrado de durazno, las mismas que fueron donado por la empresa AGLISAC. Para la extracción se usó hexano en las proporciones (1:2, 1:3, 1:4) de peso –volumen (almendra: solvente).

### Proceso de extracción

Las semillas de durazno fueron secadas por el sol por 3 a 4 días hasta reducir la humedad (6 a 10%) para facilitar la ruptura de la semilla y obtener la almendra de durazno. Una vez obtenida las semillas secas se procedió a la ruptura, dando un pequeño golpe en la semilla con un martillo de forma manual, luego se hizo la selección. Las almendras en buen estado se trituro con un molino mecánico, la harina obtenida fue tamizada para conseguir diferentes tamaños de partículas. En esta etapa se realiza el análisis proximal de la harina de almendra de durazno, aplicando los métodos oficiales del A.O.A.C. (1990) con tres repeticiones (Tabla 1).

**Tabla 1 – Métodos utilizadas para determinar la composición proximal de la harina de almendra de durazno**

Análisis	Norma utilizada
Humedad	A.O.A.C. 925. 10
Cenizas	A.O.A.C. 923,03
Grasa cruda	A.O.A.C. 920. 39
Proteínas*	A.O.A.C. 960,52
Carbohidratos	Por diferencia

\*N x 6,25

### Extracción del aceite

Previo a la extracción de aceite se realizó un tratamiento térmico, utilizando una estufa, a

105°C, por 15 minutos, permitiendo que el aceite presente en la muestra se fluidifique. El proceso para la obtención de aceite a partir de la almendra de durazno se muestra en la figura 1.

Finalmente evaluamos el rendimiento obtenido del aceite crudo de acuerdo a ecuación 1.

$$\% \text{ Aceite} = \left( \frac{MA}{MAE} \right) * 100 \quad (1)$$

Donde,

**MA** : masa de aceite extraído, g

**MAE** : masa de almendra utilizada para la extracción, g

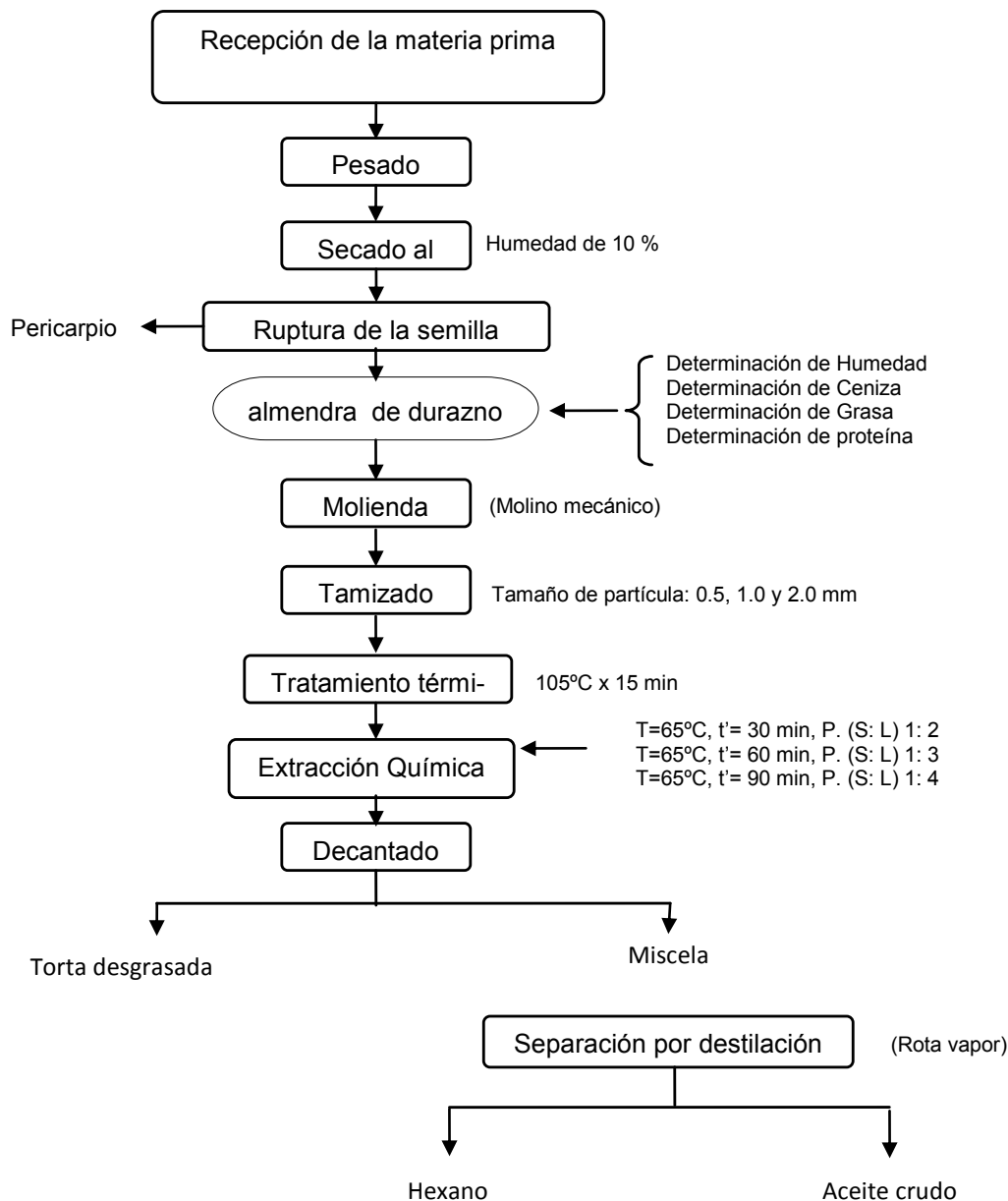


Figura 1— Diseño del experimento para la obtención de aceite crudo de la almendra de durazno

## Diseño experimental y análisis estadístico

Para la evaluación del rendimiento de extracción se usó el diseño de Box-Behnken con tres variables independientes que son Tiempo (min), tamaño de partícula (mm) y Proporción Sólido-Líquido, codificados como  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$  respectivamente (Tabla 2).

**Tabla 2 – Diseño Box-Behnken para el proceso de extracción de aceite de la almendra de durazno**

Variable Independiente	Código		
	-1	0	1
Tiempo ( $X_1$ )	30	60	90
Tamaño de partícula ( $X_2$ )	0.5	1.0	2.0
Proporción Sól-Líqu. ( $X_3$ )	1:2	1:3	1:4

En la tabla 3 se muestra la distribución de los ensayos del experimento codificados respectivamente. El análisis de varianza fueron realizados utilizando el software STATISTICA 7.0

## Resultados y Discusión

### Análisis proximal de la almendra de durazno

En la tabla 4, se observa la composición proximal de la almendra de durazno (*Prunus persica*).

**Tabla 4 - Análisis proximal de la almendra del durazno (*Prunus persica*)<sup>a</sup>**

Análisis	%
Humedad	4.73
Cenizas	2.94
Grasa cruda	54.48
Proteínas	33.28
Carbohidratos <sup>b</sup>	4.57

<sup>a</sup> peso en seco

<sup>b</sup> Carbohidratos se obtuvo por diferencia.

El porcentaje de humedad es un valor diferente al reportado por Mieres (2008) 5.682% esto debido a que utilizaron semillas de duraznos de la variedad de pulpa amarillo. El bajo contenido de agua que presenta la almendra retarda la formación de reacciones químicas, enzimáticas y microbiológicas que son las principales causas

del deterioro de los alimentos, permitiendo la conservación de la almendra por un tiempo más prolongado. Este valor es óptimo para el proceso de obtención del aceite, debido a que la mayoría de las semillas oleaginosas se encuentran alrededor de un 8% de contenido de humedad (Bernardini 1981).

Al comparar el contenido de ceniza se observa que los resultados obtenidos son altos respecto al valor reportado por Mieres (2008), el cual es de 0.161 %, esto puede ser por la diferencia de variedades de la almendra de durazno.

Las almendras del durazno analizadas presentan un porcentaje similar de proteínas, estudiadas por Kamel y Kukuda (1992) que reporta 33.4% y de grasa cruda un contenido de 42.2%, mientras que Mieres (2008) encontró 43.56 % de proteínas y 54.48% de grasa. La tabla 3 muestra los resultados del rendimiento de los diferentes tratamientos.

**Tabla 3 – Rendimiento de aceite extraído a diferentes tratamientos**

Tratamientos	Codificadas			Rendimiento (%)
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	
T <sub>1</sub>	-1	1	0	35.5
T <sub>2</sub>	1	1	0	32.5
T <sub>3</sub>	-1	-1	0	40.0
T <sub>4</sub>	1	-1	0	44.5
T <sub>5</sub>	-1	0	-1	28.5
T <sub>6</sub>	1	0	-1	27.5
T <sub>7</sub>	-1	0	1	31.0
T <sub>8</sub>	1	0	1	43.5
T <sub>9</sub>	0	1	-1	29.0
T <sub>10</sub>	0	-1	-1	37.0
T <sub>11</sub>	0	1	1	43.0
T <sub>12</sub>	0	-1	1	40.5
T <sub>13</sub>	0	0	0	38.5
T <sub>14</sub>	0	0	0	37.0
T <sub>15</sub>	0	0	0	38.0

El aceite de semilla de la almendra de durazno extraído tiene un color amarillo intenso, con olor

característico. Braverman (1993) indica que la semilla con coloración de amarillo posee un alto contenido de antioxidantes y su consistencia del aceite es fluida.

### Análisis estadístico: Rendimiento

En la tabla 5 se observa los resultados del análisis de varianza para el diseño que utilizamos con respecto al tiempo, tamaño de partícula y proporción sólido líquido.

Las variables utilizadas son significativas, el tiempo, tamaño de partícula y proporción sólido líquido esto indica que cada una de las variables estudiadas tienen influencia en el rendimiento, así como también las interacciones de las variables

muestran significancia.

En la figuras 2 y 3 se muestran las superficies de respuesta del rendimiento de extracción de aceite de la almendra de durazno utilizando hexano como agente extractor. En los resultados obtenidos se observa que a medida que el tiempo es mayor (90 min) y mayor proporción de sólido líquido (1:4) se obtiene mayor porcentaje de extracción de aceite de 42.0 % de rendimiento.

Bernardini (1981) menciona que la mayor parte de aceite se extrae durante los primeros 30 minutos, para dejar la torta un aceite residual inferior al 1% se requieren tiempos largos de extracción, además, cada semilla se comporta de distinto modo durante el proceso de extracción, además,

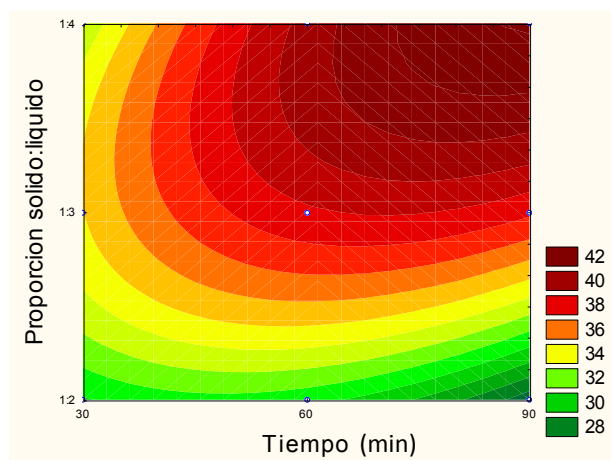


Figura 2 – Superficie de respuesta del rendimiento en función del tiempo y proporción de sólido: líquido.

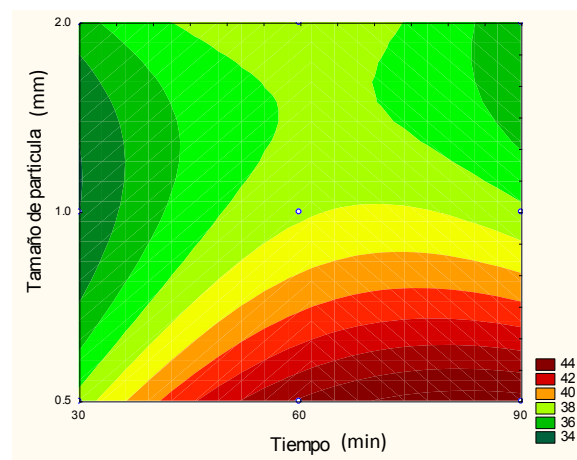


Figura 3 — Superficie de respuesta del rendimiento en función al tiempo y tamaño de partícula.

Tabla 5 – Resultados del ANVA

Factor	SS	df	MS	F	p
Tiempo (L)	21.13	1	21.13	36.21	0.0265
Tiempo (Q)	18.35	1	18.35	31.45	0.0304
Tamaño de partícula (L)	60.50	1	60.50	103.71	0.0095
Tamaño de partícula (2)	23.46	1	23.46	40.22	0.0239
Proporción sólido-líquido (L)	162.00	1	162.00	277.71	0.0036
Proporción sólido-líquido (Q)	32.77	1	32.77	56.18	0.0173
1Lby 2L	14.06	1	14.06	24.12	0.0391
1L by3L	45.56	1	45.56	78.17	0.0126
2L by 3L	27.56	1	27.56	47.25	0.0205
Lack of Fit	27.75	3	9.25	15.85	0.0599
Pure Error	1.167	12	0.58		
Total SS	438.6	14			

cada variedad de almendra puede tener un comportamiento diferente durante el proceso de extracción.

En la superficie respuesta del rendimiento mostrado en la figura 3, se observa que a tiempos mayores (90 min) y a menor tamaño de partícula (0.5 mm) se obtiene el mejor rendimiento (44 %) Mieres (2008) obtiene un rendimiento de extracción de aceite de 57% debido a que el tiempo de extracción fue de 3 horas y un tamaño de partícula 0.177 mm.

Tavera (2005) menciona cuanto menor es el tamaño de partícula éstos enturbian el aceite y difícilmente son separadas. El molido se realiza hasta un diámetro de partícula de 1.5 mm, ya que este es el tamaño adecuado para la extracción de aceite pero no es el óptimo. Estos resultados comprueban que un tamaño de partícula menor (0.5 mm) proporcionan un rendimiento alto, sin embargo el aceite contiene partículas sobrenadantes el cual no son muy deseables. La proporción sólido:líquido (1:4) se obtiene un mayor rendimiento 42%.

### Conclusiones

La almendra de durazno contiene una alta cantidad de proteínas (33.28) y puede ser extraído fácilmente un alto porcentaje de grasa cruda de hasta 44.5 %, lo que indica que la almendra de durazno puede ser un recurso valioso para la extracción de aceite y proteínas.

Los factores tiempo de extracción, tamaño de partícula y proporción sólido:líquido así como también la interacción tiempo de extracción influyen sobre el porcentaje de aceite extraído con hexano. El mayor porcentaje de aceite con hexano, se obtiene con un tiempo de 90 minutos, tamaño de partícula de 0.5 mm, y proporción de sólido líquido de 1:4 se observa rendimiento de 44.5%.

### Referencias

A.O.A.C. 1990. Manual of. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist.

Bernardini E. 1981. Tecnología de aceites y grasas. ISBN: 8420508187

Braverman, J. 1993. Bioquímica de los alimentos. Madrid: Editorial Alambra.

Checo, Carmen Rosa. 1985. Tesis: Obtención de carbón activo decolorante a partir del corazo de durazno (*Prunus persica*). [Tesis de ingeniero en Industrias Alimentarias]. Lima: Facultad de Ingeniería en industrias alimentarias. Universidad Nacional Agraria la Molina.

Farias y Matos 2009. Influencia de la temperatura y tamaño de partícula en el proceso de extracción de aceite de semilla de uva (*Vitis vinifera*). Universidad Peruana Unión. Revista de investigación universitaria. Vol. 1, N°1

Kamel y Kakuda 1992 Characterization of the Seed Oil and Meal from Apricot, Cherry, Nectarine, Peach and Plum. Departamento de Ciencia de los Alimentos, Universidad de Guelph, Guelph, Ontario NIG 2W1 JAOCS, Vol. 69, no. 5 Mayo

Lazo R. 1973. Elaboración de pulpas y néctares de durazno (*Prunus persica*). [Tesis de ingeniero en Industrias Alimentarias]. Lima: Facultad de Ingeniería en industrias alimentarias. Universidad Nacional Agraria la Molina.

Lawson, H. 1999. Aceite y grasas alimentarias. Zaragoza: Editorial Acribia.

Mieres, Alberto. Extracción y caracterización del aceite crudo de durazno (*Prunus persica*) proveniente de la región central de Venezuela. 2008.

Tavera Galván, Javier. 2005. Tema 14. Extracción sólido- líquido. Cap. 3 Operaciones y procesos de separación. Curso Operaciones y procesos de la Tecnología de Alimentos. Universidad Autónoma de Madrid. España.