



SEP 2018

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA**  
**UNIDAD DE INVESTIGACIÓN**



**INFORME FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“PROCESO DE EXTRACCION  
DEL ACEITE VEGETAL DE LAS  
ALMENDRAS DE DURAZNO  
(*Prunus Pérsica*) A NIVEL DE  
LABORATORIO”**

**AUTOR:**

**ING° LEONARDO FELIX MACHACA GONZALES**

(PERIODO DE EJECUCION: Del 01/10/2017 al 30/09/2018)

(Resolución de aprobación N°957-2017-R)

**Callao, 2018**



## INDICE

	Pag.
I. INDICE	1
TABLAS DE CONTENIDO	3
II. RESUMEN	7
ABSTRACT	8
III. INTRODUCCIÓN	9
3.1. Exposición del problema de la investigación.	9
3.1.1. Objetivo general.	10
3.1.2. Objetivo específico.	10
3.2. Importancia, y Justificación de la investigación.	11
IV. MARCO TEÓRICO.	13
4.1. Antecedentes del estudio.	13
4.2. Análisis de la materia prima.	17
4.3. Diseño del producto.	25
4.3.1 Aceites comestibles.	25
4.3.2. Composición química de aceites comestibles	27
4.3.3. Clases de aceites comestibles.	28
4.3.4. Propiedades fisicoquímicas de aceites comestibles.	32
4.3.5. Aceite de almendra o de semilla de durazno.	34
4.4. Proceso de extracción solido-líquido.	36
4.5. Mecanismo del solvente de extracción.	38
4.6. Procesos de extracción de aceites comestibles.	39
V. MATERIALES Y METODOS.	43
5.1. Materiales y equipos.	43
5.2. La población y muestra de la investigación.	45
5.3. Técnicas, procedimientos e instrumento de recolección de datos	46
5.3.1. Diseño experimental.	46
5.3.2. Procedimiento experimental.	48

5.4. Técnicas o método de análisis para la identificación y caracterización del aceite de almendra de durazno	56
5.5. Para la investigación básica se indica la metodología	58
VI. RESULTADOS.	59
VII. DISCUSIÓN.	62
VIII.REFERENCIALES.	68
IX. APÉNDICES.	72
X. ANEXOS.	75



TABLAS DE CONTENIDO  
INDICE DE TABLAS

	<b>Pag.</b>
Tabla N° 4.1. Contenido de carozo, semilla y aceites en frutos.	24
Tabla N° 4.2. Propiedades físicas del aceite de durazno.	35
Tabla N° 4.3. Composición de ácidos grasos en el aceite de durazno.	35
Tabla N° 5.1. Balance de materia.	45
Tabla N° 5.2. Factores y niveles de las variables cuantitativas.	47
Tabla N° 5.3. Estudio del diseño experimental 2 <sup>3</sup> .	48
Tabla N° 5.4. Tamaño medio de la pepa de durazno.	49
Tabla N° 5.5. Tamaño medio de la almendra o semilla de durazno.	53
Tabla N° 6.1. Tamaño y peso medio de la pepa de durazno.	61
Tabla N° 6.2. Tamaño y peso medio de la pepa de durazno.	62
Tabla N° 6.3. Variables fluyentes en el proceso de extracción del Aceite de almendra de durazno.	62
Tabla N° 6.4. Características organolépticas del aceite de almendra o semilla de durazno.	52
Tabla N° 6.5. Propiedades fisicoquímicas del aceite de almendra o semilla de durazno.	63



## INDICE DE CUADROS

	<b>Pag.</b>
Cuadro N° 4.1. Taxonomía del durazno.	19
Cuadro N° 5.1. Desintegración mecánica de los materiales sólidos.	52



## INDICE DE DIAGRAMAS

	<b>Pag.</b>
Diagrama N° 6.1 Diagrama de proceso de extracción de aceite de la Almendra o semilla de durazno.	60



## INDICE DE FIGURAS

	<b>Pag.</b>
Figura N° 4.1. El durazno y sus semillas.	18
Figura N° 4.2. Partes del durazno.	23
Figura N° 4.3. Aceite comestible.	26
Figura N° 5.1. Equipo Soxhlet con recuperación de solvente.	44
Figura N° 5.2. Pepas de durazno.	49
Figura N° 5.3. Pepas de durazno escarizado o deshuesado.	50
Figura N° 5.4. Hueso de la Pepa de durazno.	50
Figura N° 5.5. Almendra o semillas de durazno enteras.	51
Figura N° 5.6. Medición del tamaño medio de la almendra o semilla de durazno.	52
Figura N° 5.7. Trozado y triturado de la almendra o semilla de durazno.	53
Figura N° 5.8. Medición e introducción del solvente al balón.	55
Figura N° 5.9. Equipo Soxhlet operando la extracción de aceite de almendra o semilla de durazno.	55





## II. RESUMEN

Las plantas industriales productoras de néctar de durazno generan gran cantidad de residuos sólidos agroalimentarios al extraer las pepas de la pulpa de durazno, los cuales son enviados a los botaderos generando el incremento de la contaminación ambiental.

Con la finalidad de aprovechar estos residuos sólidos agroalimentarios se ha desarrollado el proceso de extracción de aceite vegetal de las almendras (semillas) que se encuentra dentro de la pepa de durazno (*Prunus Persica*) a nivel de laboratorio, la secuencia del proceso desarrollado consiste en: Recepción, pesado, lavado, y secado de la pepa de durazno, escarización o deshuesado de la pepa, pesado y evaluación del tamaño de la almendra o semilla, trozado y trituración de la almendra o semilla, pesado y selección de tamaño de partícula, extracción del aceite en el extractor soxhlet con separación de solvente, separación del solvente, almacenaje del aceite.

Las condiciones óptimas para la extracción del aceite vegetal de las almendras o semilla de durazno que se han determinado son: Tamaño promedio de la partícula: 0,5 cm, relación liquido/solido: 20,67; Temperatura: 50°C, tiempo de extracción: 59 min, 6 etapas y como solvente extractor el hexano, rendimiento de la extracción: 51,91 %.

El aceite obtenido ha sido caracterizado mediante el análisis organoléptico y fisicoquímico determinándose los siguientes: Aspecto y textura: aceitoso de color amarillo, olor agradable, índice de refracción: 1,4715, densidad: 0,889 g/ml, valores de ácido oleico: 57,21%, ácido linoleico de 33,00%, ácido palmítico de 6,685%, ácido esteárico de 2,44%, ácidos grasos menores de 1%, índice de saponificación 142,5, índice de esterificación 152,37, índice de iodo 105,7.

## PALABRA CLAVE

Proceso de extracción de aceite de almendra de durazno

## ABSTRACT

The industrial plants producing peach nectar generate a large amount of solid agro-food waste when extracting the peach pulp seeds, which are sent to the dumps generating the increase in environmental pollution.

In order to take advantage of this solid agro-food waste, the extraction process of almond oil (seed) that is found inside the peach peel (*Prunus Persica*) at the laboratory level has been developed, the sequence of the developed process consists of: Reception , weighed, dried, and washed the pea, scarification or boning of the pepa, weighing and evaluation of the size of the seed, cutting and crushing of the seed, weighing and selection of particle size, extraction of the oil in the extractor soxhlet with solvent separation, solvent separation, oil storage.

The optimum conditions for the extraction of peach seed oil that have been determined are: Average particle size: 0,5 cm, liquid/solid ratio: 20,67; Temperature: 48 ° C, extraction time: 59 min, 6 stages and as hexane extractor solvent, extraction yield: 51,91%.

The oil obtained has been characterized by organoleptic and physicochemical analysis, determining the following: Appearance and texture: yellow oily, pleasant smell, refractive index: 1,4715, density: 0,889 g / ml, oleic acid values: 57, 21%, 33,00% linoleic acid, 6,685% palmitic acid, 2,44% stearic acid, fatty acids less than 1%, saponification index 142,5, esterification index 152,37, iodine value 105,7.

## KEYWORD

Process of extraction of peach kernel oil



### III. INTRODUCCIÓN.

#### 3.1. Exposición del problema de la investigación.-

El durazno por sus características de grado de dulzura (en promedio 12.3 ° Brix), es calificado apto para la transformación y la obtención de pulpa, néctares, mermelada o fruta seca.

El crecimiento reciente y gran desarrollo de la producción de durazno en Lima y provincias en los diez últimos años, se han instalado plantas productoras de néctar de durazno y las pepas son enviadas al botadero como desechos de sólidos agroalimentario generándose el incremento de la contaminación ambiental.

Según Daga Ávalos William, 2014, en entrevista con *Portalfruticola.com*, especialista en frutales señaló que el Perú estaría produciendo unas 56 000 toneladas anuales de durazno, de las cuales unas 16 000 toneladas como máximo se destinarían a la exportación en fresco, asimismo menciono que la cantidad destinada a la industria de pulpa para jugo es de un 30% aproximadamente, es decir unos 12 000 toneladas anuales, pero esa cantidad no es para nada suficiente, aseguró Daga.

En la actualidad en el Perú, las empresas procesadoras de frutas desechan grandes cantidades de materia orgánica (hueso de durazno o semilla de durazno) que no es aprovechada, debido a que las empresas solamente dirigen su mayor esfuerzo hacia el aprovechamiento de la pulpa para la elaboración de productos alimenticios de mayor valor agregado. El aprovechamiento de estos desechos (semilla de durazno) representa un reto para aportar nuevas ideas en la elaboración de productos con un alto valor nutritivo a un bajo costo, que puedan ser utilizados para consumo humano y de uso industrial.

Asimismo, al revisar las bibliografías, se ha encontrado que existen diversos tipos de aceites vegetales provenientes de las semillas de diferentes frutos y plantas, cuyas propiedades cumplen con las características para ser utilizados en productos cosméticos y alimenticios, sin embargo no todas son benéficas existen algunas tóxicas, por lo cual no todos los aceites son aptos para el consumo humano.

La bibliografía revisada menciona, que las semillas de durazno contienen en su interior almendras que son altamente oleaginosas, es decir, se puede obtener aceite vegetal a mediante un proceso de extracción adecuado aprovechándose la semilla de durazno que se llega a desperdiciar después del consumo en la producción de néctares, y dándole así, el valor agregado la semilla de durazno desperdiciado.

En la elaboración de frugos a base de durazno es aprovechada solo la pulpa pero el hueso es desechado materia prima perdida. En el siguiente trabajo se ha desarrollado el proceso de extracción del aceite de las almendras (semilla) de durazno (*Prunus Persica*) a nivel de laboratorio con el propósito de recomendar su utilización desde el punto de vista químico y tecnológico.

La tendencia a usar el aceite de durazno para el cabello, para la piel, para la aromaterapia, para consumo casero en relación al crecimiento poblacional de nuestro país y con la finalidad de disminuir la contaminación por con las pepas de durazno o hueso no usados que van a los botaderos y darle el uso viable de esta materia prima para la extracción del aceite vegetal, es materia del presente trabajo de investigación.

Los objetivos planteados en este trabajo de investigación fueron los siguientes:

### **3.1.1. Objetivos.-**

#### **Objetivo General.-**

Diseñar y desarrollar el proceso de extracción del aceite vegetal de las almendras de durazno (*Prunus Pérsica*) a nivel de laboratorio.

#### **Objetivos Específicos**

1. Analizar las informaciones disponibles para el proceso de extracción del aceite vegetal de las almendras de durazno (*Prunus Pérsica*).



2. Analizar, seleccionar y desarrollar la tecnología adecuada para la extracción del aceite vegetal de las almendras de durazno (*Prunus Pérsica*) experimentalmente a nivel de laboratorio evaluando sus parámetros de operación.

3. Determinar las características fisicoquímicas del aceite vegetal extraído de las almendras de durazno (*Prunus Pérsica*) mediante los métodos de análisis químico.

El proceso de extracción del aceite vegetal de las almendras (semilla) de durazno (*Prunus Pérsica*), ha sido desarrollado para ser aplicado en la producción industrial de aceites vegetales, en las empresas dedicadas a la industrialización de la parte comestible del durazno (*Prunus Pérsica*) y evitar la contaminación ambiental por las semillas no aprovechadas, en la elaboración de diferentes productos aplicados a la alimentación humana o a la actividad industrial. Asimismo, penetrar a nuevos mercados, e incrementar su cartera de clientes y así evitar las importaciones al desarrollar la producción nacional de aceites vegetales.

El presente trabajo es una investigación predictiva y aplicada, y se encuentra ubicado dentro del área de Ingeniería y tecnología química con la codificación de acuerdo a la UNESCO 3303.09 otros (proceso de extracción del aceite vegetal de las almendras de durazno (*Prunus Pérsica*)), porque responde a los fundamentos de la Ingeniería de procesos y a los aspectos tecnológicos del proceso de producción.

### **3.2. Importancia y justificación de la investigación.**

#### **3.2.1. Importancia de la investigación.**

La importancia del trabajo de investigación radica en los siguientes aspectos:

1. Diseñar y desarrollar el proceso de extracción del aceite vegetal de las almendras de durazno (*Prunus Pérsica*) a partir de las semillas o hueso del durazno con la finalidad de proporcionar una información técnica para el proceso de extracción del aceite comestible a escala o nivel industrial.
2. Solucionar la contaminación ambiental por los huesos o pepas o semilla de durazno como residuos sólidos provenientes de las plantas elaboradoras de



pulpas de frutas, jugos, y néctares de la parte comestible del durazno (*Prunus Pérsica*), los huesos o carosos o semilla que son arrojados sin el debido tratamiento a los botaderos, rellenos sanitarios o a las playas del litoral del país.

### **3.2.2. Justificación de la investigación.**

La presente propuesta del proyecto de investigación se justifica por lo siguiente:

1. Reducir los residuos sólidos de las semillas o caroso del durazno conocido como desecho industrial que van a los botaderos, o rellenos sanitarios, o los que se encuentran en la playa de la costa peruana, haciendo viable el uso de esta materia prima para la extracción del aceite vegetal como aceite comestible.
2. Resulta necesario desarrollar la tecnología del proceso de extracción solidolíquido tipo experimental y observacional que permite determinar las variables y las condiciones de operación viables para la extracción de aceite vegetal de las almendras de durazno con un alto valor económico en el mercado nacional e internacional.
3. Al investigar en las literaturas existentes así como en los artículos publicados, no se conocen hasta la actualidad los estudios sobre el proceso de extracción del aceite vegetal de las almendras de durazno (*Prunus Pérsica*) mediante la fundamentación de la ingeniería de procesos difusionales.



#### **IV. MARCO TEORICO.**

##### **4.1. Antecedentes del Estudio.-**

Los antecedentes que se han encontrado en materia de investigación bibliográfica son los siguientes:

1) Hamblin, F.K., (1991) ha publicado sobre el proceso de extracción de aceite de palma y nuevos criterios de procesamiento, y menciona que, en primer lugar es importante comprender que significa la eficiencia dentro del contexto del manejo de una planta extractora de aceite de palma. Continúa mencionando que el diccionario define eficiencia como funcionamiento o producción eficaz, con la mejor pérdida posible de materiales y esfuerzo, manejo competente. También indica que en el competitivo mercado del aceite vegetal el producto de aceite debe tener en cuenta las necesidades del cliente en lo que se refiere a cantidad y calidad del producto y conocer los costos de producción, tanto directos como indirectos, en los cuales se incurre. Igualmente menciona que es esencial efectuar el análisis de laboratorio en forma regular y divulgar los resultados. De igual importancia también menciona que es esencial reducir al máximo la humedad en la etapa final del proceso, mediante secadores al vacío. Adema menciona que la única forma en que la planta puede mejorar la eficiencia de extracción es minimizar las pérdidas de maquinaria. Finalmente menciona que el índice de yodo se utiliza para determinar la proporción de componentes insaturados de la grasa y a la vez, el índice de deterioro de la blanqueabilidad (DOBI) es un método sencillo y rápido para verificar la calidad del aceite crudo de palma.

2) Reátegui, L. D. (2005) ha investigado la hidroextracción y fraccionamiento del aceite esencial de cáscara de naranja, en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima – Perú. Menciona que realizó la hidroextracción del aceite esencial de la cascara de naranja y la obtención del d – limoneno por destilación del aceite esencial al vacío, que en conjunto constituyen un método mejorado para la obtención de limoneno a partir de la cascara de naranja. Sus estudios sobre la destilación al vacío demuestran ser un procedimiento factible para la refinación del aceite esencial de la cascara de naranja y para obtener d – limoneno.

3) García de Sotero, D. *et. al.* (2008) han publicado la investigación del fraccionamiento e interesterificación del aceite de palma (*Elaeis guineensis*) cultivado en la amazonia peruana, en la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Iquitos – Perú. Ellos realizaron el fraccionamiento e interesterificación de las mezclas de aceite de palma y determinaron las propiedades físico - químicas, análisis de ácidos grasos mediante la cromatografía gaseosa. Respecto a la metodología usada fue la composición proximal que se realizó según las normas del Instituto Adolfo Lutz. Sus hallazgos reportaron que a una temperatura de 25 °C la concentración de ácidos grasos saturados es de 51.17% este porcentaje se incrementa en la estearina a 54.31 %.

4) Matos Ch. y Acuña H. (2010), han desarrollado la investigación de la Influencia del tiempo, tamaño de partícula y proporción sólido líquido en la extracción de aceites crudo de la almendra de durazno (*Prunus pérsica*), con el objetivo de extraer el aceite crudo de la almendra de durazno (*Prunus pérsica*). Con respecto a la metodología, ellos utilizaron el diseño de Box-Behnken con tres variables independientes que fueron tiempo, tamaño de partícula y proporción sólido líquido. Los resultados reportaron que la almendra de durazno contiene una alta cantidad de proteínas (33,28 %) y puede ser extraído fácilmente con un alto porcentaje de grasa cruda de 44,5 %, y concluyeron que la almendra de durazno puede ser un recurso valioso para la extracción de aceite y proteínas.

5) Lodoño, P., *et.al.* (2012), Han publicado la investigación de la extracción y caracterización del aceite crudo de la almendra de durazno (*Prunus pérsica*), su objetivo fue extraer y purificar el aceite de la almendra de durazno (*Prunus pérsica*). Estos investigadores se apoyaron en las investigaciones de Altamirano, R (2002) para hacer uso de la metodología planteada. Ellos seleccionaron el diseño factorial para analizar los efectos causados por los diferentes factores durante el proceso de extracción. Cuyo resultados para obtener un mayor porcentaje de aceite fueron porcentaje de aceite extraído con hexano, con una masa de 5 gramos y un tiempo de extracción de 3 horas y un tamaño de partícula de 0.71 mm, concluyendo que estos parámetros optimizan el proceso de extracción del aceite de la semilla de durazno.



En la Official Methods of Analysis (AOAC) 1990, se encuentra publicada los métodos oficiales de análisis de la Asociación de Químicos Analíticos Oficiales de la AOAC 1984- 1990 donde se encuentra todo los métodos de análisis, AOAC 1970- 1990 y los cambios en los métodos oficiales de análisis publicado por Washington, DC: Asociación de Químicos Analíticos Oficiales, c1970-1990.

Badui, V. 1996, publica el estudio de los alimentos y sus cambios a lo largo de toda la cadena alimentaria que requiere de importantes conocimientos sobre química, los cuales se presentan en este libro de una manera clara y directa.

El texto da a conocer las modificaciones que sufren los componentes de los alimentos durante el almacenamiento y procesamiento, así como los factores que están involucrados en tales modificaciones, de tal forma que se conozca cómo controlarlas o dirigir las hacia propósitos de calidad de los alimentos. También muestra los efectos de las tecnologías de innovación sobre los diferentes componentes de los alimentos.

Desde estudiantes hasta ingenieros, químicos, bioquímicos, chefs y, en general, toda persona relacionada con este tema encontrará en este texto un interesante y actualizado material de apoyo.

Belén, D.R. *et.al*, 1986 ha publicado los tratamientos tecnológicos aplicados a la elaboración de productos en cuya composición intervengan los cereales, *aceites y grasas*. Características científico-tecnológicas necesarias para la industrialización de estas materias primas. Aspectos específicos relacionados con propiedades químicas, físicas, fisicoquímicas.

Del Valle, J.M. 1999, ha publicado los fundamentos y aplicaciones en la industria de alimento donde menciona que la extracción supercrítica (SFE) es una operación unitaria que explota el poder de disolución de los fluidos supercríticos (SF) en condiciones superiores a su temperatura y presión críticas. Es posible obtener extractos libres de solventes usando SF y la extracción es más rápida que usando solventes orgánicos convencionales. Estas ventajas se deben a la alta

volatilidad de SF (gases en condiciones ambientales normales) y propiedades de transporte mejoradas (es decir, alta difusividad y baja viscosidad). Cuando se utiliza dióxido carbono (CO<sub>2</sub>), en particular, se puede lograr un procesamiento a temperatura moderada y una alta selectividad hacia microconstituyentes valiosos en productos naturales. Este artículo presenta una revisión de las propiedades de transporte y solubilidades en SF, particularmente CO<sub>2</sub>, así como otros factores subyacentes que son responsables de la cinética y el equilibrio de fase en los procesos de SFE. También describe la extracción selectiva de CO<sub>2</sub> de aceites esenciales, principios penetrantes, pigmentos carotenoides, antioxidantes, antimicrobianos y sustancias relacionadas que se utilizarán como ingredientes para las industrias de alimentos, medicamentos y perfumes, de especias, hierbas y otros materiales vegetales. Estas aplicaciones tan importantes se discuten desde el punto de vista de las posibles aplicaciones de SFE en América Latina. Las dos aplicaciones comerciales más importantes de SFE en la industria alimentaria, a saber, la extracción de lúpulo y la descafeinización del café, se revisan de forma limitada. Algunas otras aplicaciones potenciales descritas brevemente incluyen la extracción y fraccionamiento de grasas y aceites comestibles, la purificación de matrices sólidas y la concentración de caldos de fermentación, jugos de fruta y otros extractos. En la mayoría de los casos, los extractos de CO<sub>2</sub> se comparan con contrapartes obtenidas con métodos convencionales.

Según Ocampo Gonzales (2000), menciona que un néctar es un producto elaborado con jugo, pulpa o concentrado de fruta, adicionando agua, edulcorantes y ácidos permitidos, sin adición de saborizantes. “Estos productos se pueden obtener a partir de fruta fresca, refrigerada, elaborada en pasta congelada o conservada con sulfito. Sin embargo el producto de alta calidad se obtiene solamente a partir de materia prima fresca”. “Algunos jugos que se utilizan para la preparación de néctares como los de pera y manzana, contienen cantidades significativas de taninos y pueden hacer que se eleve la turbidez si los componentes taninos/proteína o algún metal pesado forman complejos ”.



## **4.2. Análisis de materia prima.-**

Para el presente trabajo investigación, la materia prima se encuentra dentro del fruto de durazno. Por lo que se ha analizado el durazno, sus características, sus propiedades y variedades.

### **4.2.1. El durazno.-**

El durazno es una drupa comestible su globosa con mesocarpio muy carnoso y endocarpio (hueso), dentro del endocarpio encontramos la semilla que es un almendroide no comestible, debido a la presencia, aunque en pequeña cantidad de un precursor del cianuro, la amigdalina. La almendra de durazno (*Prunus dulcis*), pertenece al género *Prunus* de familia de las rosáceas (Castillo, V. 2009).

Según Ciurletti(2015), el Durazno es mundialmente conocido y contiene entre el 88% y 90% de agua; es rico en vitaminas (A, B, C), carotenoides, potasio, calcio, sodio, fósforo y es un desintoxicante, tonificante, laxante, diurético y antioxidante por naturaleza. Asimismo menciona que hay dos tipos de duraznos, los nectarinos y los de piel aterciopelada. Dentro de los duraznos de piel aterciopelada se pueden distinguir los que tienen el hueso adherido a la carne y aquellos que no lo tienen adherido y son más comunes en los mercados. El durazno estimula los sentidos debido a su color resaltante a la vista, su textura aterciopelada es agradable al tacto, su aroma delicado es agradable al olfato y su sabor agridulce lo hace apetitoso. Es fácilmente digerible y tiene una fuerte reacción alcalina sobre todo el cuerpo. Ayuda a adelgazar debido a que aporta una mínima cantidad de calorías. El durazno procede originalmente de China y ha sido considerado en esta cultura como signo de longevidad

El durazno es el fruto del melocotón, árbol de la familia de las rosáceas. Esta familia incluye más de 2000 especies de plantas herbáceas, arbustos y árboles distribuidos por regiones templadas de todo el mundo. Las principales frutas europeas, además del rosal, pertenecen a esta gran familia. Existen cientos de variedades que se han agrupado en cinco razas, las nectarinas y los paraguayos son de las más conocidas. El durazno es una fruta dulce y muy rica, aporta vitaminas y

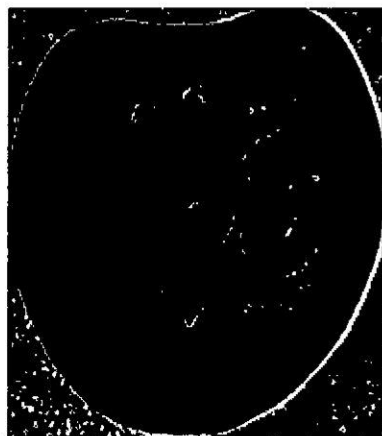
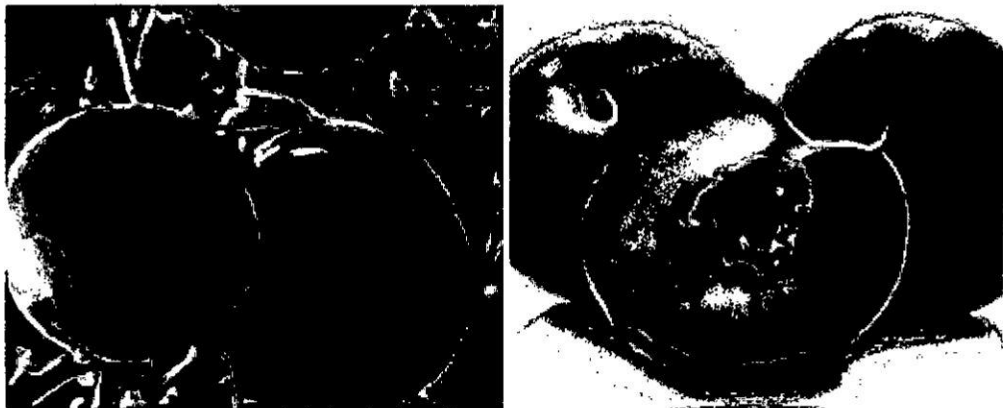
otros nutrientes. Los duraznos además de beneficiar a nuestro organismo ayudan a la salud y embellecimiento de la piel (Gratacós, E. 2009).

El durazno es originario de China, apareció hace 3000 años. En China simbolizan la larga vida y la inmortalidad y constituyen un motivo habitual en la decoración de las famosas porcelanas del país. Fueron llevados a Persia (Irán) a través de las rutas comerciales de las montañas, llegando a ser conocidos como fruta Pérsica. En el año 330 a. C. el melocotonero llegó a Grecia y durante la edad media su cultivo se extendió por toda Europa, asentándose como cultivo en expansión durante el siglo XIX (Castillo, V. 2009).

En la figura N° 4.1 se muestra al durazno y sus semillas y en el cuadro N° 4.1 se muestra la su taxonomía del durazno.

FIGURA N° 4.1.

EL DURAZNO Y SUS SEMILLAS



Fuente: Manual práctico para productores swiss. Contact Perú

**CUADRO N° 4.1  
TAXONOMÍA DEL DURAZNO**

<b>Reino:</b>	Plantae.
<b>División:</b>	Magnoliophyta.
<b>Clase:</b>	Magnoliopsida.
<b>Subclase:</b>	Rosidae.
<b>Orden:</b>	Rosales.
<b>Familia:</b>	Rosaceae.
<b>Subfamilia:</b>	Amygdaloideae.
<b>Tribu:</b>	
<b>Género:</b>	Prunus.
<b>Subgénero:</b>	Amygdalus.
<b>Especie:</b>	Prunus Dulcis

Fuente: Funes, Jorge Armando (1978)

#### 4.2.2. Características del durazno.-

Según la bibliografía revisada se ha encontrado que las características del durazno son las siguientes (Gonzales, P. 2009):

**-Forma:** el durazno es de forma redondeada y de un gran tamaño. Todos los melocotones albergan un hueso que guarda la semilla y que en algunas variedades está muy adherido a la pulpa y en otras se separa fácilmente.

**-Tamaño:** el calibre puede cambiar según la variedad, desde los 55-65 milímetros hasta los 75-85.

**-Color:** la piel del melocotón y del paraguayo es lisa y aterciopelada. El color del melocotón es rojo intenso, rosa pálido o amarillo anaranjado al igual que la nectarina, mientras que el paraguayo tiene la piel de color verdoso y amarillento incluso maduro. La pulpa de los melocotones es carnosa, dulce y jugosa. La carne del melocotón puede ser blanca, compacta y muy dulce, en otras variedades es

roja o anaranjada que significa que es blanda y menos dulce. La pulpa de la nectarina y el paraguayo suele ser blanca o de un color crema muy claro.

**-Sabor:** tanto el melocotón como el paraguayo pasan por una extensa gama de dulces. La nectarina también puede tener un sabor dulce, ligeramente acidulado.

#### **4.2.3. Propiedades del durazno.-**

Según Baiza, V. (2004) las propiedades del durazno son las siguientes:

El durazno no es de las frutas que más hidratos de carbono y energía contienen. Destaca su riqueza en fibra, que mejora el tránsito intestinal. De sus minerales sobresale el potasio, que necesario para la transmisión y generación del impulso nervioso y para la actividad muscular normal y en cantidades discretas, el magnesio y el yodo.

El abanico de vitaminas hidrosolubles que contiene es amplio. La cantidad de carotenos si que es más alta que la de otras frutas, lo que le confiere parte de sus propiedades dieto terapéuticas. La nectarina contiene más cantidad de carbohidratos que el durazno y aporta un valor energético mayor. También posee más cantidad de carotenoides, vitamina C y vitamina A, esencial para la visión, el buen estado de la piel, el cabello, las mucosas, los huesos y para el buen funcionamiento del sistema inmunológico y tiene acción antioxidante.

#### **4.2.4. Variedades de durazno.-**

Según Alvarón, J. (2009) menciona que el melocotón es una de las frutas más difundidas del mundo. Actualmente los países que producen melocotón son: China, Estados Unidos, Argentina, Chile, Grecia, Francia y España. Las principales zonas productoras en España son: Murcia, Extremadura, Tarragona, Barcelona, Aragón, Lleida, Sevilla, Huelva y Valencia. Asimismo menciona que las variedades que más se consumen de melocotón son:

**-Baby gold:** de piel rojiza y amarillenta. Su pulpa suele ser dura, jugosa, de un color rojo amarillento y bien adherido al hueso. Al madurar se pone más blando, ya que es un fruto muy perecedero.

**-May Crest, Quee Crest, Alexandra, María blanca, Mireille, Red wing:** Todos estos duraznos tienen la piel de color rojo anaranjado con alguna pinta amarilla y sin defectos en la piel. Su pulpa, amarilla blanquecina y de textura consistente no se pone blanda y está total o parcialmente desprendida del hueso. Proceden básicamente de Tarragona. Su temporada es desde finales de mayo o principios de junio.

**-Merryl y Elegant lady:** son las variedades que más destacan por su calidad, productividad y consumo. Son de carne amarilla y de piel aterciopelada, de un rojo intenso. La pulpa es de color amarillo, tersa y muy dulce

**-Royal Glory:** se caracteriza por la coloración rojo intenso de su piel. Su pulpa de esta fruta está total o parcialmente desprendida del hueso, hecho especialmente relevante cuando el fruto llega a su madurez. Es de carne jugosa, consistente y dulce.

**-Catherina:** fruto medio, redondeado. De color amarillo anaranjado, de pulpa amarilla, su textura es bastante firme y de buena calidad gustativa. Esta variedad se ha extendiendo mucho en los últimos años por la buena calidad de sus productos.

**-Carson:** fruto de tamaño medio redondo, oblado. Es de color amarillo casi naranja, con el fondo brillante ligeramente difuminado de rojo. Pulpa amarilla anaranjada, firme, de sabor agradable. Algunas veces ha mostrado cierta tendencia a la aparición de huesos abiertos.

**-Andross:** este durazno es grueso, redondo, de excelentes características organolépticas. Pulpa de color amarillo claro, que en el estado de plena madurez presenta unas ligeras vetas rojas.



**-Sudanell:** este fruto es medio-grueso, redondo, de buen sabor. La pulpa es muy firme y su hueso pequeño. En la precosecha los frutos sufren una ligera caída.

**-Pipas:** también llamado brasileño, se le conoce por una producción irregular, ya que cada vez se produce menos. Presenta algunos frutos con el hueso abierto, proviene de un árbol muy vigoroso, su fruto es puntiagudo, carne amarilla y aguanta bien en el árbol. Esta fruta florece en marzo y se recolecta la última semana de junio y primera de julio.

**-Marujas:** es reconocido por su calidad para la industria y el consumo en fresco. De buen sabor, florece en marzo y se recolecta en la segunda y tercera semana de julio. Variedad autóctona de Murcia

**-Marujas del porvenir:** se trata de una variante de la Maruja. Fruto de buen tamaño, florece en marzo y se recolecta en la primera semana de julio. Tiene un sabor regular.

**-Vesubio:** el árbol de esta variedad de melocotón se adapta bien a todas las zonas. El fruto es algo chato, de calibre mediano, por su color rojo amarillento es muy atractivo, el hueso se abre con facilidad. Florece en marzo, y se recolecta entre la segunda y la tercera semana de julio.

**-Fortuna:** melocotón redondo, de color amarillo rojizo. Su carne es muy fuerte y muy buena para la industria conservera. Florece en marzo, se recolecta la tercera semana de julio.

**-Paraguayos:** conocidos también como Chatos o Paviás. Tienen la carne blanca y blanda, es el durazno que mejor aguanta la cámara frigorífica si se recolecta en buenas condiciones. Su forma es aplastada, muy productiva, cada vez más apreciado en el mercado. Era desconocido, pero cada vez hay más demanda de esta variedad, que se encuentra en 3 tipos de chatos tempranos, medios y tardío por lo que en el mercado pueden estar entre finales de junio y finales de septiembre.

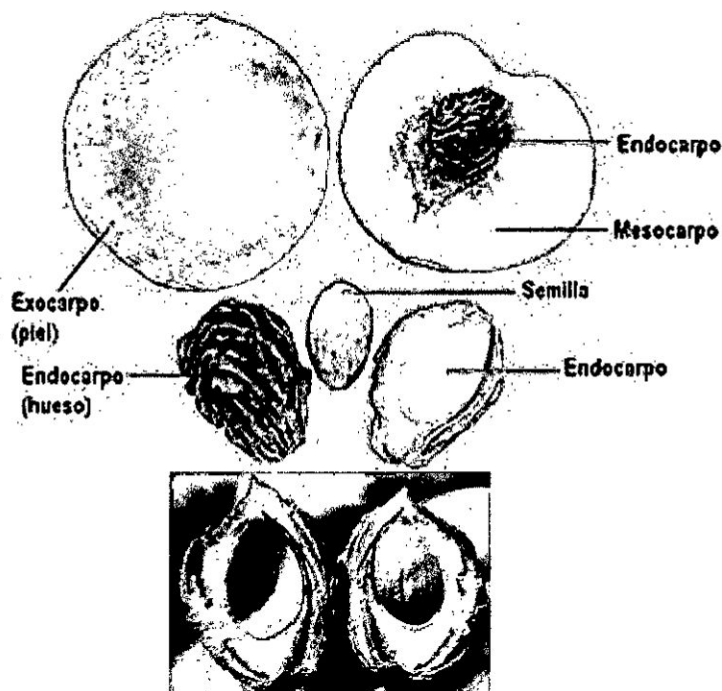




#### 4.2.5. Partes del durazno.-

Según Gonzales. P.F. (2012), el durazno posee una única semilla (almendra) protegida por una capa gruesa, rugosa y dura llamada caroso o hueso, que para obtener la semilla o almendra se utiliza el método de chancado para la ruptura del caroso o hueso (rompimiento) llamado también escarificación.

FIGURA N° 4.2  
PARTES DEL DURAZNO



Hueso abierto con su semilla almendroide

Fuente: Gonzales Pariona Fernando (2012)

#### 4.2.5. Semilla o Almendra de durazno (*Prunus Persica*). Características y composición química.

La semilla o almendra de durazno es un sólido blando o grano de color amarillo de forma ovalada con un tamaño medio de 1,6 cm de largo y 1,0 cm de ancho, que alberga el embrión y contienen aceite vegetal y otros componentes más, siendo usado como la materia prima en este trabajo de investigación.

Funes, J.A. (1978) ha estudiado la composición química de la semilla y de los aceites de la semilla de durazno, y menciona los contenidos porcentuales del carozo o pepa de la fruta, así como el porcentaje de la semilla en el carozo son de importancia respecto de los rendimientos en aceite seminal. Para frutos cosechados en los Estados Unidos de norte américa, la bibliografía menciona las siguientes cifras que se muestra en la tabla 4.1.

TABLA N° 4.1

CONTENIDO DE CAROZO, SEMILLAS, Y ACEITES EN FRUTAS

Fruta	% Carozo en la fruta	% de Semilla en el carozo	% Aceite en la semilla
Damasco	5,6	20 a 25	40 a 47
Guinda	12 a 15	28	32 a 40
Durazno	7,5 a 12	5 a 8	40 a 46
Ciruella	2,3 a 6	5 a 27	30 a 43
Almendra	0	33 a 70	49 a 60

Fuente: Funes Jorge Armando (1978)

Winton, L.A. y Winton, K.B. (1935), ha estudiado la estructura y la composición de alimentos y ha encontrado que el contenido de proteínas seminales en base seca, varía desde el 18% en la almendra hasta el 35 % en la cereza, asimismo menciona que del aceite varía desde el 37 % en la semilla de cereza y en la almendra hasta más del 60 %.

### **4.3. Diseño del producto.-**

#### **4.3.1. Aceites comestibles.-**

Los aceites vegetales se han empleado en la historia de forma habitual. Se ha empleado en la gastronomía, aunque también se le han dado otros usos como los religiosos, la cosmética y como combustible en la iluminación para las lámparas de aceite de la vida diaria y en los templos (Belén, D.R, *et.al*, 1986).

El aceite vegetal es un triglicérido extraído de una planta, son líquido a temperatura ambiente.

Según Beatriz Temprano García, (2016), el aceite y las grasas comestibles son sustancias de origen animal, vegetal o sus mezclas, cuyo componente principal son los lípidos (grasas), aunque pueden incluir otras sustancias en cantidades menores. Su clasificación es como grasas (son sólidos a 20°C) y como aceites (son líquidos a 20°C), pero también se denominan grasas a productos de consistencia intermedia. Por su origen pueden clasificarse como grasas animales y grasas vegetales.

Asimismo, menciona que las grasas animales se obtienen a partir de depósitos adiposos de determinado animales, se consideran la manteca de cerdo, el sebo de vacuno, el sebo de cerdo, la mantequilla y los aceites marinos.

Las grasas vegetales se obtienen por diferentes procedimientos técnicos como presión, fusión o extracción con disolventes, a partir de frutos y de semillas oleaginosas. Entre ellos se encuentran la manteca de coco: se utiliza en el recubrimiento de galletas, en fritura y en rellenos de dulces y pasteles; la manteca de palma: se utiliza en productos de pastelería y bollería, y la manteca de cacao: se utiliza como ingrediente en el chocolate y como envolvente en confituras (García, D., 2002).

Los aceites vegetales son una parte fundamental en una alimentación sana, por que cuidan nuestra salud y belleza por su aporte de nutrientes esenciales, como los ácidos grasos esenciales (OMEGA 3 Y 6). (Incanat, 2016).

El aceite es uno de alimentos que más ha consumido el hombre desde la era antigua. Además, la bibliografía menciona que los griegos ya lo empleaban en

la preparación de sus comidas, así como en la preparación de productos de belleza. También se sabe que el aceite es necesario en la alimentación, ya que a través de sus grasas, se obtienen ciertas sustancias que el organismo necesita y que no puede elaborar. Asimismo, sabemos que el aceite vegetal contiene los ácidos grasos esenciales (omega3 y omega 6), que son imprescindibles para el sistema nervioso.

Los aceites vegetales también son fuentes importantes pues contiene vitamina E, el cual, tiene una gran capacidad antioxidante, siendo esto, lo que estimula al sistema inmunológico a prevenir y resistir las infecciones y protege del envejecimiento celular. La bibliografía menciona que tan igual que otras grasas contribuyen al transporte y absorción de vitaminas liposolubles o solubles en grasa (A,D,E,K) en el organismo, por lo que, a pesar de ser los alimentos más calóricos, son alimentos básicos que deben ser usadas en cantidades adecuadas cada día en la alimentación (Belén, D.R, *et.al*, 1986).

Según Incanat (2016), menciona que los aceites comestibles son los que se obtienen a partir de semillas o de frutos oleaginosos y son elaborados en ciertas condiciones establecidas y bajo ciertas normas, todos los aceites de origen vegetal no contienen colesterol y aportan la misma cantidad de calorías, incluso el de oliva, ya que unos 5 gramos, aporta 45 calorías, en cuanto a su aporte calórico 1 gramo de aceite aporta 9 Kcal.

FIGURA N° 4.3  
ACEITE COMESTIBLE



Fuente: Belén, D.R. et.al 1986.

#### **4.3.2. Composición química de aceites comestibles.-**

Según Mehlenbacher, V.C. (1979), menciona que la mayoría de moléculas que componen los aceites son lípidos. Principalmente triglicéridos (también llamados triacilgliceroles), que son el resultado de la combinación de los tres grupos alcohólicos del glicerol (glicerina) con tres ácidos grasos iguales o distintos.

También pueden estar presentes monoglicéridos y diglicéridos, en los que cada molécula de glicerina se combina con uno o con dos moléculas de ácidos grasos respectivamente y también ácidos grasos libres (1 a 10% en los aceites sin refinar, a los que se debe la acidez) y parte insaponificable (0,2 a 10% según los aceites). En ese medio están disueltas otras sustancias como vitaminas, esteroides (colesterol en las grasas animales y fitoesteroides en las vegetales), pigmentos (la clorofila da tonos verdes, los carotenoides amarillos a rojos) y otras sustancias liposolubles (tocoferoles).

La bibliografía menciona que la vitamina E es un poderoso antioxidante y los aceites vegetales constituyen una de las fuentes principales de esta sustancia. Cada ácido graso tiene además propiedades específicas. El ácido linoléico es un ácido graso poliinsaturado que permite reducir el nivel de colesterol, y el ácido alfa-linolénico también tiene efectos en la salud del corazón. El ácido ricinoleico es el principio activo del aceite de ricino y es un poderoso estimulante laxativo, mientras que el ácido gamma-linolénico es el principal responsable de los beneficios del aceite de onagra, que se utiliza para tratar el dolor de pecho y el eccema atópico.

Asimismo, la bibliografía menciona que los fitoesteroides se encuentran en los aceites vegetales, especialmente en los aceites de germen. Recientemente se ha hablado mucho de las margarinas enriquecidas con esteroides, ya que permiten reducir el nivel de colesterol de manera tan efectiva como muchos medicamentos). También se sugiere hoy en día que los niveles naturales de fitoesteroides presentes en muchos aceites vegetales (aceite de maíz: 968mg/100g,

aceite de germen de trigo: 553mg/100g y aceite de oliva: 221mg/100g) que pueden contribuir a reducir el nivel de colesterol considerablemente.

La bibliografía también menciona que existen otros componentes beneficiosos que se extraen se concentran a partir de derivados del proceso de refinado, como los betacarotenos, la vitamina K, la fosfatidilcolina, que se usa en el tratamiento de enfermedades hepáticas, y la fosfatidilserina, utilizada en la prevención del deterioro cerebral fundamentalmente.

#### **4.3.3. Clases de aceites comestibles.-**

Las clases de los aceites comestibles o grasas líquidas, lo que normalmente denominamos aceite pueden extraerse de diferentes clases de plantas, y son los siguientes, según Ekogras (2013):

##### **1.- Aceite de maíz.-**

El aceite extraído de maíz, es un aceite de bajo contenido en grasas saturadas y no saturadas. Procede del germen de la planta (*Zea mays*) como subproducto de la obtención del almidón. Es de gran interés nutricional porque es muy rico en ácidos grasos poliinsaturados (más del 50% es ácido linoléico).

El aceite de maíz, que es cada vez más fácil de encontrar, y es muy rico en vitamina E. Se utiliza para la elaboración de margarinas, mayonesas y en algunos sitios como aliño de ensaladas.

##### **2.- Aceite de girasol.-**

Es muy utilizado por fabricantes de alimentos, es bajo en grasas saturadas y una buena fuente de vitamina E

En Europa es el aceite más consumido. Se obtiene por el prensado de la semilla, su componente mayoritario es el ácido linoléico (más del 60%) y después el oleico (más del 20%).

Desde el punto de vista nutricional este aceite es interesante por su alto contenido en ácidos grasos poliinsaturados y ácidos grasos monoinsaturados. Su

utilización es mayoritariamente para frituras. Ya que económicamente es más barato que los otros tipos de aceites.

### **3.- Aceite de algodón**

Es el aceite que se extrae de las semillas del algodón después de ser separadas de las fibras. Tiene un color muy claro y es prácticamente insípido. Soporta altas temperaturas de fritura.

Se obtiene como subproducto de las semillas de la planta del algodón. En bruto tiene un color oscuro, un olor y sabor característico el cual pierde parte tras el refinado. Es rico en ácido palmítico y más en ácido linoleico.

Se utiliza con poca frecuencia, la podemos encontrar en margarinas, en frituras de aperitivos y como aliño de ensaladas.

### **4.- Aceite de oliva.-**

Es el aceite más utilizado para ensaladas y aderezos, es considerado el aceite de cocina más saludable. También se utiliza para freír a nivel doméstico.

Es una de las más consumidas en España, no deja de ser una grasa por ello su consumo tiene que ser moderado. Nos aporta una gran cantidad de ácidos grasos monoinsaturados, y su utilización es muy amplia, como puede ser en frituras, ensaladas o mayonesas.

Las diferentes clases de aceite de oliva aportan ácidos grasos monoinsaturados.

Se obtiene de la oliva o aceituna cuando ya ha madurado, en algunos casos ha de someterse a un proceso de refinado para que el aceite sea apto para el consumo. Dependiendo de la intensidad de este proceso varía su composición química y sus características organolépticas. Podemos diferenciar diferentes clases:

- **Aceite de oliva virgen.-** Se obtiene del fruto del olivo exclusivamente por diferentes procesos no se agrega ningún componente químico por ello su precio es más elevado ya que es natural. Es el que nos aporta más vitamina E. Podemos encontrar aceite de oliva virgen extra, aceite de oliva virgen y aceite de oliva

lampante. Este aceite se distinguen entre ellas por su acidez, es decir por su contenido en ácido oleico.

- **Aceite de oliva refinado.**- se obtiene por el refinado de aceites de oliva vírgenes.
- **Aceite de oliva.**- es una mezcla de aceite de oliva refinado y del virgen.
- **Aceite de orujo de oliva crudo.**- se obtiene del orujo de oliva, mediante tratamientos con procesos químicos o empleando medios físicos.
- **Aceite de orujo de oliva refinado.**- se obtiene del refinado del aceite de oliva crudo.

Sus beneficios son:

- Se caracteriza por tener un efecto protector de la piel
- Tiene un efecto beneficioso en la calcificación de los **huesos**.
- Tiene un gran poder antioxidante.
- Favorece la absorción de calcio.
- Es beneficioso para las personas diabéticas ya que ayuda a controlar la glucosa.
- Es beneficioso porque ayuda a reducir el colesterol

#### **5.- Aceite de cacahuete.-**

Se extrae de la planta *Arachis hypogea*, la composición en ácidos grasos es variable todo depende de su origen, es un aceite rica en ácido oleico y linoleico este último en menor medida. Se considera un aceite muy caro para su utilización en la cocina

#### **6.- Aceite de soja.-**

Es el aceite que se obtiene a partir de las semillas de la soja, es el aceite de mayor producción en el mundo. Es rico en ácido oleico y linoléico. Este aceite refinado tiene un 8% de ácido linolenico por ello puede sufrir una autooxidación en el proceso de envasado y almacenamiento. Tiene un elevado contenido en ácidos grasos poliinsaturados lo que hace que se enrancie con facilidad.

Este aceite es muy utilizado industrialmente y sobre todo en Estados Unidos. Se extrae de la semilla de la soja. Por sus componentes de omega 3 y omega 6 es muy bueno utilizarlo con carnes rojas y pastas.



Se utiliza principalmente en margarinas, como aliño de ensaladas y en frituras y horneados.

#### **7.- Aceite de palma.-**

Es el aceite que se extrae del fruto y de la semilla de la palmera, destaca por su elevado contenido en ácidos grasos saturados (más del 50%) respecto a este ácido recomiendan tener precauciones en su consumo ya que si es consumido con mucha frecuencia puede ser perjudicial para nuestra salud porque aumenta el riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares.

#### **8.- Aceite de cártamo.-**

Es un aceite muy parecido al de girasol y muy utilizado para cocinar y para producir margarinas. Se extrae de las semillas de la planta de cártamo.

Es el aceite de mayor contenido en ácido linoléico alrededor del 80%, no se usa mucho debido a su precio alto.

#### **9.- Aceite de canola.-**

Este aceite procede de una variedad nueva de colza. Tiene un bajo contenido en ácidos grasos saturados.

#### **10.- Aceite de sésamo.-**

Es el aceite que se extrae de las semillas de sésamo y de dos formas, de las semillas naturales, y que se utiliza para cocinar, y de las semillas tostadas que se utiliza como aderezo.

Es rico en oleico y linoléico y en tocoferol lo que favorece su conservación. Se añade a las margarinas.

#### **11.- Aceite de linaza.-**

Este aceite se extrae de la semilla de linaza y se utiliza muy poco en la alimentación ya que fácilmente se oxida.



## 12.- Aceite de calabaza.-

Este aceite se obtiene de tostar y prensar las semillas de una especie de calabaza y es de color verde oscuro y con aroma a frutos secos.

### 4.3.4. Propiedades físicoquímicas de los aceites comestibles.-

Según Badui, S. (1996), las propiedades físicas y químicas de las grasas y los aceites dependen en gran medida de los tipos y proporciones de los ácidos grasos que los constituyen, así como del modo en el que se distribuyen en el esqueleto del glicerol. La variabilidad de estos parámetros es el resultado de las exigencias del animal o la planta que los producen. La composición de ácidos grasos de algunos productos de origen animal varía con diversos factores, entre los cuales se puede mencionar la dieta que reciben los animales. En el caso de los ácidos grasos de origen vegetal se ha encontrado que la composición varía de acuerdo a las condiciones climáticas y a los suelos donde se encuentran las plantas productoras

Asimismo menciona que existen unos 100 ácidos grasos que difieren en la longitud de sus cadenas, y en el número y posición de las insaturaciones. La variación en las longitudes de cadena es muy amplia, entre algunos ácidos grasos de la leche con cuatro átomos de carbono, y los ácidos grasos de algunos aceites de pescado, con 30 átomos de carbono. Los ácidos grasos frecuentemente son con 18 átomos de carbono en aceites vegetales, y estos son:

**1. Ácidos grasos Saturados:** Los ácidos grasos en los que los átomos de carbono de su cadena están unidos a no menos de dos átomos de hidrógenos se llaman saturados es decir sin dobles enlaces (sólidos), así como: ácido palmítico, ácido esteárico, ácido araquídico.

**2. Ácidos grasos Insaturados:** Son los que contienen doble enlaces carbono-carbono se llaman no saturado o insaturado con un doble enlace (mono-) o varios (poli-) (líquidos, menor punto de fusión), así como: ácido Palmitoleico, ácido oleico, ácido linoleico, ácido linolenico.

Bailey, J. (1978) menciona que los dobles enlaces situados en la cadena de carbonos o los sustituyentes de la misma se designan químicamente asignando al

carbono del grupo carboxilo la posición 1. De tal manera que, los dobles enlaces del ácido linoleico le proporcionan el nombre químico sistemático de ácido 9,12-octadecadienoico. También, suelen presentar dobles enlaces en configuración geométrica Z (cis), aunque puede haber también E (trans), pero son raros los ácidos grasos con triples enlaces. Asimismo menciona que los monoinsaturados suelen tener su doble enlace en el C9, y los poliinsaturados los suelen tener intercalados cada tres átomos de C.

Según Ziller, S. (1996) los triglicéridos representan normalmente más del 95 % de la masa de la mayoría de las grasas y aceites alimentarios. Entre los constituyentes minoritario se encuentran los monoglicéridos y diglicéridos, ácidos grasos libres, fosfátidos, esteroides, alcoholes grasos, vitaminas liposolubles y otras sustancias.

Asimismo menciona que, el glicerol es capaz de enlazar tres radicales de ácidos grasos conocidos como carboxilatos. Estos radicales grasos por lo general son distintos entre sí; pueden ser saturados o insaturados, a esta molécula se le llama triacilglicérido o triacilglicerol.

La bibliografía también menciona que los radicales grasos pueden ser desde 12 carbonos de cadena hasta 22 y 24 carbonos de extensión de cadena, por lo que al menos 50 ácidos grasos existen en la naturaleza. Asimismo menciona que algunos radicales grasos característicos provienen de los siguientes ácidos grasos:

Ácido oleico, cuyo radical : C18:1

Ácido linoleico, cuyo radical : C18:2

Ácido linolenico, cuyo radical : C18:3

Ácido Palmitoleico, cuyo radical : C16:1

A estos ácidos se le conoce como ácidos grasos esenciales o ácidos grasos insaturado debido a que el organismo del cuerpo humano no puede sintetizarlo por sí mismo, pero si en los alimentos que ingerimos.

Asimismo los ácidos saturados son los siguientes:

Ácido esteárico, cuyo radical : C18:0

Ácido palmítico, cuyo radical : C16:0

Estos aceites insaturados como los casos expuestos, son susceptibles de ser hidrogenados para producir mantecas hidrogenadas industrialmente de determinado grado de insaturación o índice de yodo que se destinan para margarinas y mantecas de repostería.

#### **4.3.5. Aceite de la almendra o semilla de durazno.-**

Funes, J.A. (1978) en su investigación menciona que las pepas de durazno contienen alrededor de 42% de aceite, pudiendo ser usadas para la obtención de un aceite esencial de igual forma que las de las almendras, y que mundialmente se produce poco aceite de durazno, aunque en Europa se comercializa un aceite con el nombre de “aceite de durazno”, el cual es una mezcla de aceites de distintos Prunus (durazno, damasco, almendra, y ciruelo).

En 1970, Lotti, G. y colaboradores, han examinado los aceites extraídos de las semillas de 60 variedades de durazno, y han analizado las características analíticas tradicionales y la composición acídica de los aceites por medio de cromatografía gas-liquido (CGL), y también examinaron su comportamiento a la luz ultravioleta (UV) y al infrarrojo (IR), y llegaron a la conclusión que la variedad de durazno influye notablemente tanto sobre el contenido en aceite de la semilla como sobre la composición acídica de los mismos, mientras que no ejerce influencia sobre su comportamiento al UV, los valores de esta propiedad publicadas se muestra en la tabla N° 4.2.

El aceite de la semilla de durazno tienen las propiedades fisicoquímicas similares al aceite de almendra.

Estos investigadores han encontrado que los valores la composición de sus propiedades físicas se muestra en la tabla N° 4.3.

La revista Vivir mejor (septiembre 2011), ha publicado que el aceite de durazno contiene vitamina B-17, esta vitamina cura decidida y definitivamente el cáncer.

Asimismo menciona que se ha descubierto recientemente, que las propiedades curativas de la vitamina B-17, específica en contra del cáncer, se deben a que en presencia de agua y de la enzima beta-glucosamidasa, la molécula de B-17 genera cianuro y benzaldehído. Estos compuestos son, individualmente sumamente tóxicos, pero funcionando en simbiosis se multiplican sus efectos por un factor que se calcula los hace cerca de 100 veces más potentes. Esta enzima, la beta-glucosamidasa, se encuentra en cantidades significativas en las células cancerosas, y muy poco en el resto del cuerpo, por lo general hasta 100 veces más. Por consiguiente, estas sustancias tóxicas destruyen únicamente a las células cancerosas. Una verdadera quimioterapia, específica, localizada y muy eficaz.

TABLA N° 4.2  
PROPIEDADES FISICAS DEL ACEITE DE DURAZNO

Propiedades	Valores	Valor medio
Índice de refracción, $n_{25}$	1,4689 - 1,4728	1,4689
Índice de yodo	89,0 - 108,5	98,5
Índice de Saponificación.	188,0 - 193,0	190,0

Fuente: Funes, Jorgue Armando (1978)

TABLA N° 4.3  
COMPOSICION DE ACIDOS GRASOS EN ACEITE DE DURAZNO  
(VALORES EXTREMOS)

Ácidos grasos	Valores, %
Ácido palmítico, 16:0	6,1 - 12,3
Ácido palmitoleico, 16:1	0,2 - 0,9
Ácido palmítico 18:0	1,0 - 3,2
Ácido oleico, 18:1	44,6 - 80,5
Ácido linoleico, 18:2	11,6 - 41,2

Fuente: Funes, Jorgue Armando (1978)

#### **4.4. Proceso de extracción sólido – líquido.-**

La extracción es un proceso difusional que consiste en separar el constituyente del soluto deseado o eliminar un soluto indeseable de la fase sólida, este debe ponerse en contacto con una fase líquida llamada disolvente o solvente. Es un proceso difusional más antigua que se emplea en la industria.

La técnica para llevar acabo son dos etapas:

La colada o extracción en frío, y la otra la decocción o extracción a temperatura adecuada.

Machaca, G.L. (2003) en su trabajo de investigación menciona que el proceso de extracción solido-liquido, consiste en el contacto íntimo de la materia prima vegetal (fase solida) con un disolvente orgánico volátil (fase liquida), permitiendo la extracción del soluto en el disolvente. A esta mezcla, se le llama extracto. La operación puede realizarse en frío (maceración) o en caliente, con rotación del extractor o en modo estático.

Asimismo menciona que, como resultado de este contacto entre una fase sólida y otra liquida, uno o varios componentes (solutos) se transfieren al disolvente, de modo tal que se producen dos corrientes: la corriente saliente formada por el sólido agotado que se denomina “refinado” y la formada por el soluto y el disolvente que recibe el nombre de “extracto”. El sentido de la transferencia es siempre del sólido al líquido.

También menciona que por regla general, el disolvente debe poseer un elevado grado de selectividad frente al soluto a extraer y el sólido agotado debe ser prácticamente insoluble en el disolvente y fácilmente separable del extracto mediante una operación sencilla ya sea por decantación, filtración, u otros. El soluto puede ser un sólido disperso en el interior del material insoluble o puede estar recubriendo su superficie, es decir puede estar contenido dentro de su estructura celular o ser un líquido adherido o retenido por el sólido.



Por lo general, el producto valioso es el soluto, pero en algunas veces puede tratarse de una impureza a eliminar del sólido para obtener un grado de pureza mucho más elevado.

La bibliografía también menciona que las diversas formas en que el soluto puede estar contenido en el sólido inerte influyen sobre la mayor o menor facilidad con que puede llegar el disolvente hasta el, y por tanto sobre las leyes físicas que regulan la operación, por lo que cada caso de extracción sólido - líquido requiere diferente tratamiento teórico. Por lo general los sólidos sufren un tratamiento mecánico y a menudo térmico antes de la extracción, con la finalidad de que el soluto sea más accesible en la preparación o acondicionamiento así como la trituración, tostación, laminación, pulverización, calentamiento, tratamiento con vapor o humedecimientos.

En este trabajo de investigación también menciona, que en el proceso difusional de extracción sólido – líquido normal, se distinguen tres etapas:

1) **Contacto del sólido con el disolvente.** En esta etapa, se transfiere el constituyente soluble (soluto) al disolvente, dando lugar a la disolución del compuesto soluble. Por esta razón, es preciso facilitar al máximo la transferencia de materia, mediante un buen contacto entre soluto y disolvente. Casi en la mayoría de los casos, es preciso triturar y moler previamente el sólido para procurar el incrementar al máximo el contacto entre el soluto y el solvente.

2) **Separación del extracto de los sólidos inertes.** En esta etapa la separación del extracto de los sólidos inertes, generalmente se lleva a cabo por filtración, y en el caso de sólidos granulados o gruesos y densos, se lleva cabo por una simple sedimentación. El extracto obtenido puede comercializarse como tal si el producto cumple con las especificaciones técnicas de consumo, o bien como sucede normalmente, se procede a una separación del soluto del disolvente por destilación o por extracción líquido-líquido.

3) **Lavado del residuo sólido.** Esta etapa se lleva a cabo con la finalidad de agotar el sólido al máximo y para recuperar la mayor cantidad posible de

disolvente o solvente usado en la extracción con un disolvente distinto al soluto y facilite la separación de este y/o del sólido.

Por lo que el proceso de extracción completo comprende, la recuperación por separado del disolvente y del soluto, y por evaporación, destilación, y extracción líquido- líquido según las características de la extracción.

En un proceso difusional de extracción sólido – líquido fundamentalmente los parámetros que deben considerarse son: Los parámetros son:

- Naturaleza y característica del sólido, soluto y disolvente.
- Tamaño de la partícula sólido.
- Relación disolvente / alimentación de sólido.
- Las condiciones de operación, tales como la temperatura, tipo de solvente, velocidad de agitación soluto y en algunos casos el pH.

#### **4.5. Mecanismo del solvente de extracción.-**

Según Machaca, G.L. (2003) en su trabajo de investigación menciona que en el mecanismo del solvente de extracción se presentan dos interpretaciones posibles:

1. Estrictamente hablando la extracción del solvente incluyen los pasos de lixiviación del aceite del residuo sólido y el recubrimiento subsiguiente de solvente libre de aceite y la alimentación. En la práctica se considera todo los pasos de selección de semillas y almacenamiento para moler el alimento terminado y refinar el aceite extraído.
2. El interés no surge simplemente desde el hecho de las numerosas operaciones entre la semilla cruda y el producto terminado son llevados a cabo en serie de etapas continuas o en una sola etapa bajo la misma premisa. La principal razón es que las operaciones no pueden ser separados dentro de puras categorías desde cada paso tiene su efecto sobre un paso subsiguiente. Por ejemplo, un proceso de extracción puede encontrar cada requerimiento por excesivas multas, o un solvente puede estar disponible ya que reduce el costo de extracción, pero el aceite no puede ser refinado.

Asimismo menciona que un proceso de extracción de solvente comercial, por la segunda interpretación, es uno que produce productos comercializables desde la



semilla cruda a un costo competitivo para la investigación inicial y la operación. También menciona que hay varios procesos continuos satisfactorios en activas competiciones, y son característicos de todas las plantas de extracción con solventes. Ellos pueden ser clasificados bajo el amplio encabezamiento del almacenamiento de semillas y limpieza, preparación para la extracción, extracción, sólidos extraídos y disueltos, alimento terminado, clasificación de miscela y disolución de la miscela.

#### **4.6. Procesos de Extracción de aceites comestibles.-**

Los procesos de extracción de todas las semillas que contiene aceite en la plantas para la producción industrial se aplican los siguientes métodos de extracción (Peredo, 2009).

**1. Extracción mecánica.-** Se lleva a cabo por dos métodos:

##### **a) Por prensado.-**

En este método la semilla se introduce en una prensa hidráulica y se exprime hasta que se obtiene el aceite (Hirasa, K. y Takemasa, M., 2002).

Para usar este método, primero debemos saber el tipo de ingrediente básico que vamos a usar. Por un lado se encuentran los frutos oleaginosos, como la oliva y el maíz, y por otro lado, las semillas oleaginosas como el sésamo, la almendra, el argán o el cacahuete (Hirasa, K. y Takemasa, M., 2002):

La extracción por prensado de aceites vegetales de frutos, estos, además de contener aceite y grasa, los frutos oleaginosos también están compuestos por agua y otras sustancias como proteínas y minerales. Por eso, hay que separar el aceite vegetal del resto de su composición. Para ello, se pelan los frutos oleaginosos, se deshuesan, se laminan y se trituran. El resultado es una masa que deberemos prensar, en caliente o en frío, para extraer el orujo, donde se encuentran los aceites vegetales (Hirasa, K. y Takemasa, M., 2002).

La Extracción por prensado de aceites vegetales de las semillas oleaginosas, primero se deben descascarillarlas para separar la cáscara de la semilla, y después se limpian, se laminan o se trituran y finalmente se cuecen a 90 o 100 °C. Posteriormente, hay que exprimirlas para separar el aceite vegetal del orujo obtenido tras la cocción. Este proceso puede llevar posteriormente un proceso de refinado, ya que muchos aceites vegetales de semillas no pueden consumirse puros tras ser prensados. No obstante, dado que ese refinamiento supone alterar la composición natural y pone en riesgo las propiedades de los aceites vegetales, es preferible usar aceites vegetales obtenidos de la primera presión en frío, que si son refinados sea mediante un proceso físico para eliminar impurezas que alteren su olor o dificulten su conservación y apostar por productos ecológicos como aceites vegetales orgánicos (Hirasa, K. y Takemasa, M., 2002).

#### **b) Por Incisiones.-**

Este método se aplica para extraer el material vegetal exudados, los que pueden ser gomas, resinas, mieles, y otros productos que broten en gran cantidad al realizarse incisiones o cortes de la planta viva (Hirasa, K. y Takemasa, M., 2002).

#### **2. Extracción con disolventes.-**

Es un método de separación de un compuesto a partir de una mezcla sólida o líquida, aprovechando las diferencias de solubilidad de los componentes de la mezcla en un disolvente adecuado (Ortuño, M.F. 2006)

En el método de extracción con disolventes volátiles, la muestra seca y molida se pone en contacto con disolventes orgánicos tales como alcohol y cloroformo, entre otros, estos disolventes solubilizan la esencia pero también solubilizan y extraen otras sustancias tales como grasas y ceras, obteniéndose al final una oleoresina o un extracto impuro. Se utiliza a escala de laboratorio para determinar las condiciones de operación y a nivel industrial también se usa cuando el costo de operación pero en otros no se usa porque resulta costoso por el valor comercial de los disolventes, y además por el riesgo de explosión e incendio

que son característicos de muchos disolventes orgánicos volátiles (Martínez, A. 2003).

Según Ortuño, M.F. (2006), los extractos obtenidos con este tipo de disolventes suelen ser más oscuros, ya que llega arrastrar algunos pigmentos, su solubilidad en alcohol diluido es menor y se recuperan muchos compuestos de tipo aromático.

Según Núñez, C. 2006), los métodos más usados a nivel laboratorio son extracción por reflujo y mediante equipo Soxhlet. Otro tipo de extracción por disolventes, mayormente usada a nivel laboratorio, es la maceración o extracción alcohólica, en la cual la materia orgánica reposa en soluciones de alcohol por periodos de tiempo definidos. Asimismo menciona que, el método soxhlet es un sistema de extracción cíclica de los componentes solubles en hexano u otros solventes que están presentes en una muestra

Los otros métodos con disolvente son por maceración, digestión, infusión, decocción.

- a) **Maceración.-** Es el método donde la muestra en trozos se mantienen en reposo sumergida en el solvente durante un tiempo determinado por el tipo de planta o semilla y los principios a obtener. Además puede tener su sistema de agitación en forma periódica para acelerar en algunos casos la extracción, la proporción más usada es de 1:20 vegetal/solvente. (Peredo,H. 2009).
- b) **Digestión.-** Es una forma de maceración con calentamiento ligero durante el proceso de extracción, siempre en cuando que esta temperatura no altere los principios activos del material vegetal, lográndose una mayor eficiencia de la extracción (Peredo, H. 2009).
- c) **Decocción o cocimiento.-** Es un método de extracción por ebullición, de productos químicos disueltos, o material a base de hierbas o vegetales, que pueden incluir tallos, raíces, cortezas, y rizomas. Este método consiste en



macerar y hervir para extraer los aceites, compuestos orgánicos volátiles y otros (Peredo, H. 2009).

- d) **Infusión.-** Este método de extracción se realiza por medio de la aplicación de un solvente caliente, sobre un tipo de hierba o producto orgánico que liberan o producen sustancias de interés alimentario y comercial (Peredo, H. 2009).



## **V. MATERIALES Y METODOS.-**

### **5.1. Materiales y equipos.-**

#### **5.1.1. Materiales.**

a) Materia prima: 200 g de semillas o almendra de durazno

b) Solvente: 1,5 litros de Hexano

c) Insumos: 2,0 litros de etanol

3 litros d Agua destilada.

d) Materiales de vidrio y otros:

- Vaso precipitado, 500 ml
- Matraz Erlenmeyer, 250 ml
- Embudo de decantación, 100 ml
- Luna de reloj ( pequeño, mediano y grande)
- Vaso precipitado, 500 ml para la recuperación del hexano ocluido en la semilla.
- Probetas de 50, 100, 500 ml
- Jeringa graduada 10 ml, 50 ml
- Frascos de vidrio ámbar con rosca y tapa de 10, 100 ml.
- Cartucho poroso
- Termómetro digital.
- Cronometro digital
- Balanza digital
- Vernier calibrador
- Cuchillo(cortador)
- Martillo

#### **5.1.2. Equipos y accesorios.**

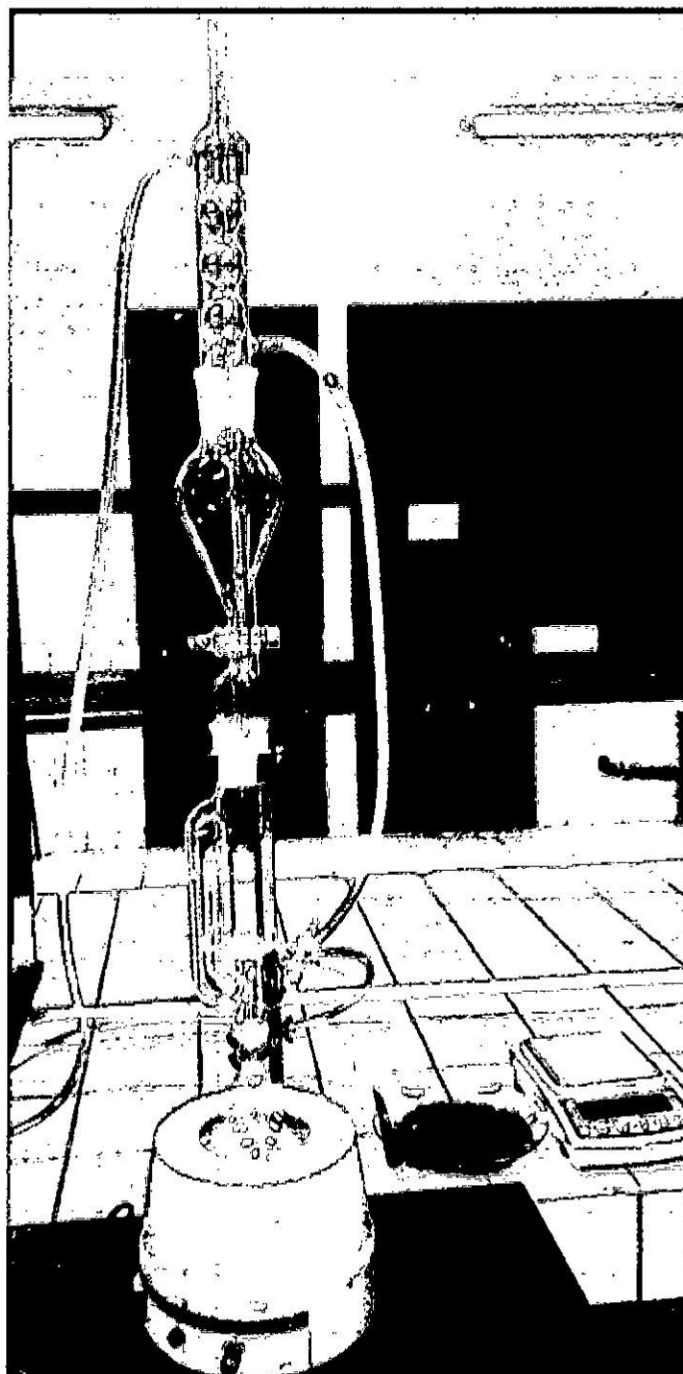
Se ha usado el equipo soxhlet que consta:

- Balón de fondo plano de 250 ml
- Tubo soxhlet (cuerpo cilíndrico del extractor)
- Refrigerante.
- Recuperador de solvente



- Calentador eléctrico de 1500 watts.
- Secador

FIGURA N° 5.1  
EQUIPO SOXHLET CON RECUPERACION DE SOLVENTE  
DEL L.I.D.I, FIQ UNAC



Fuente: Elaboración propia

### 5.1.3. Balance de materia.

Se ha determinado la cantidad necesaria de materia prima y del solvente en función de los siguientes parámetros:

- Capacidad del tubo del extractor soxhlet, cuyo volumen fue de 120 ml.
- Volumen ocupado de la almendra triturada: 20,68 g almendra triturada de 0,5 cm. de tamaño ocupa un volumen de 50 ml.
- Número de corridas y cantidad de almendra triturada por corrida, y pérdidas en el tratamiento, 200 g de semilla o almendra de durazno.

Por lo que, conociendo la cantidad de almendra usada en la experimentación y la relación que ocupa la almendra en el pepa (8,4 %), se ha calculado cantidad de 2500 g. de pepa de durazno a usarse.

La cantidad de solvente necesaria se ha calculado en base al volumen total del tubo de soxhlet, y por el volumen ocupado de la cantidad del sólido (almendra de durazno triturado), por lo que:

$$V_{\text{solvente}} = V_{\text{total}} - V_{\text{sólido}} = 120 \text{ ml} - 12,5 \text{ ml} = 107,5 \text{ ml}$$

TABLA N° 5.1  
BALANCE DE MATERIA

Materia prima y solventes	CANTIDAD, gramos	VOLUMEN, ml
Pepa de durazno	2500	
Almendra de durazno	200	
Hexano		1500

Fuente: Elaboración propia

## 5.2. La población y muestra de la investigación.-

### 5.2.1. La Población de la investigación.-

Una población de 2,5 kg de pepas de durazno (semilla o almendra + caroso o hueso) han sido recolectadas de la industria productora de pulpas, néctares y jugo de durazno antes que envíen al botadero, y luego deshuesadas. La industria está

ubicada en el distrito de Supe en el Km 191 en la carretera de la panamericana norte, provincia de barranca, región Lima.

### **5.2.2. La Muestra de la Investigación.-**

La muestra de la investigación ha sido la semilla o almendra de durazno deshuesado la cantidad de 10 g, el cual ha sido triturado y cortado, y cargado al extractor soxhlet en el laboratorio de Investigación, Desarrollo e Innovación de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Callao.

### **5.3. Técnicas, procedimientos e instrumentos de recolección de datos.-**

La técnica del procedimiento lógico de la investigación han sido el método experimental y observacional para la determinación de los parámetros del proceso de extracción del aceite de almendra de durazno a nivel de laboratorio.

#### **5.3.1. Diseño experimental.-**

Se ha usado el método experimental para estudiar el proceso de extracción de aceite de la almendra de durazno a nivel de laboratorio por el método del soxhlet con recuperador de solvente usando como solvente extractor el hexano.

Las variables cuantitativas más influyentes a controlar son: tamaño de partícula, cantidad de semilla o almendra de durazno triturado, cantidad de solventes extractor.

Se han realizado los experimentos a nivel de laboratorio para determinar los efectos de las variables mencionadas sobre el rendimiento de extracción del aceite de la almendra de durazno, tiempo de extracción, número de etapas y la relación de solvente a partícula sólida (almendra); y el performance del extractor soxhlet y los instrumentos de medición usada.

Para este estudio experimental se ha seleccionado el diseño factorial para analizar los efectos de las variables mencionadas durante el estudio del proceso de extracción. Esto ha permitido determinar la influencia de cada uno de ellos sobre el proceso de extracción del aceite de la almendra de durazno y así como sus interacciones. El diseño factorial seleccionado es del modelo  $2^2$ , donde el 2 indica



dos niveles para este diseño, uno límite superior y el otro límite inferior y el 3 indica las tres variables que influyen así como son el tamaño de partícula, la cantidad de masa de la almendra, y la cantidad del solvente, dando un total de 8 experimento en la obtención de las condiciones de operación óptima para el proceso de extracción de aceite de almendra de durazno (*Prunus Persica*) a nivel de laboratorio.

TABLA N° 5.2.

FACTORES Y NIVELES DE LAS VARIABLES CUANTITATIVAS.

FACTORES	NIVELES	
	Inferior(-)	Superior (+)
Tamaño de partícula, cm	0,3	0,5
Cantidad de semilla (almendra), g	5	7
Cantidad de solvente, ml	175	185

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo se han controlado durante la prueba experimental, las siguientes variables: la temperatura en 50 °C por medio el refrigerante, flujo del solvente sobre el lecho de partículas, 40 gotas/min graduando la intensidad d calefacción al solvente.

TABLA N° 5.3.  
ESTUDIO DEL DISEÑO EXPERIMENTAL 2<sup>3</sup>.

Número de experiencias	Tamaño de partícula, cm	Cantidad de semilla o almendra g.	Cantidad de solvente ml	Vector de Respuesta % rendimiento de extracción
1	0,5	7	185	.....
2	0,5	7	175	.....
3	0,5	5	185	.....
4	0,5	5	175	.....
5	0,3	7	185	.....
6	0,3	7	175	.....
7	0,3	5	185	.....
8	0,3	5	175	.....

Fuente: Elaboración propia.

### 5.3.2. Procedimiento experimental.-

Se han realizado 8 corridas experimentales de acuerdo al diseño experimental planteado para el proceso de extracción de aceite de almendra (semilla) de durazno, empleando como solvente n-hexano p.a. en el equipo Soxhlet del Laboratorio de Investigación, Desarrollo, e Innovación (L.I.D.I) de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Callao.

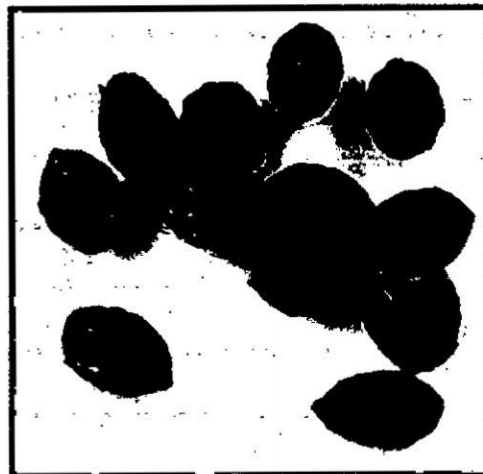
La secuencia del procedimiento experimental se ha realizado de la siguiente manera:

#### 1). Recepción y Escarización de la pepa de durazno.-

Los desechos generados en el proceso de despulpado por la planta productora de néctar de durazno están constituidos por las pepas del durazno, concha o piel y los restos de pulpa que no fueron desmenuzadas. Una cantidad de 2,5 kg de estas

pepas fueron traídos desde la planta al laboratorio I.D.I para el lavado y secado correspondiente antes de ser escarizado.

FIGURA N° 5.2.  
PEPAS DE DURAZNO



Fuente: Elaboración propia

Se ha determinado el tamaño promedio de la pepa de durazno tomando la medida transversalmente a la parte más ancha, largo de la pepa usando el vernier calibrador, con la finalidad de determinar el parámetro para el diseño de la deshuesadora o escarizador.

TABLA N° 5.4  
TAMAÑO MEDIO DE LA PEPA DE DURAZNO

N° de Muestras	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$l_i$	3,0	2,6	2,8	2,7	2,5	3,2	3,1	2,8	2,6	2,6
$a_i$	2,3	2,1	2,5	2,3	1,8	2,2	2,2	2,6	2,0	1,8
Peso, g	4,23	3,63	4,53	3,38	2,93	4,2	4,10	4,54	3,93	3,0

Fuente: Elaboración propia

$$l = \frac{\sum_{i=1}^n l_i}{n} = \frac{27,9}{10} = 2,9 \text{ cm}$$

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n a_i}{n} = \frac{21,8}{10} = 2,18 \text{ cm}$$

$$L_{\text{prom}} = \sqrt{a \times l} = \sqrt{2,18 \times 2,9} = 2,466 \text{ cm}$$

$$W_{\text{promedio}} = 3,899 \text{ g.}$$

Las pepas secas de durazno han sido escarizadas o deshuesadas (rompimiento del caroso) colocando la pepa en una superficie dura y golpeando con un martillo, con cuidado hasta separar manualmente la semilla o almendra tratando de no quebrar o romperla, tal como se observan en las figura N° 5.3, 5.4, 5.5

FIGURA N° 5.3.

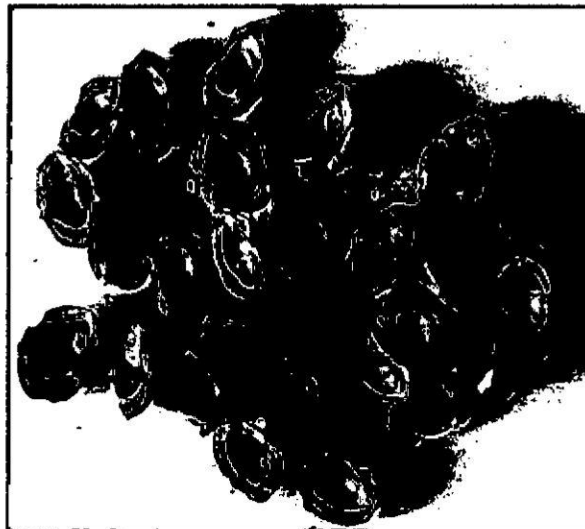
PEPAS DE DURAZNO ESCARIZADO O DESHUESADO



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 5.4.

HUESO DE LA PEPA DE DURAZNO

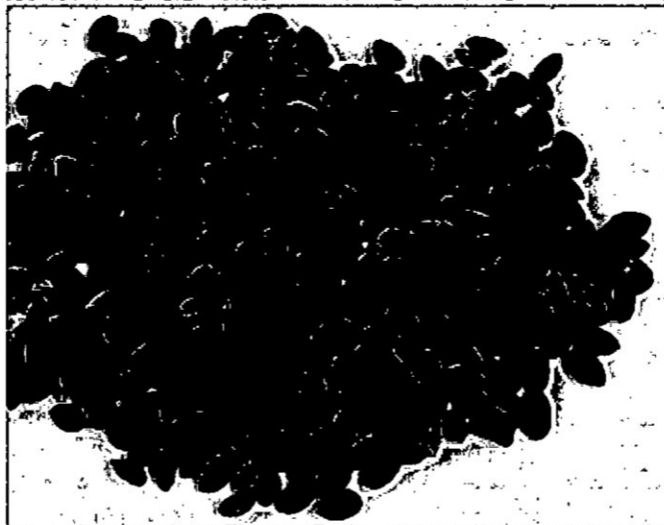


Fuente: Elaboración propia

Una vez obtenida la almendra o semillas han sido seleccionadas separando las sanas de las secas y quebradas.

FIGURA N° 5.5.

ALMENDRA O SEMILLA DE DURAZNO ENTERAS



Fuente: Elaboración propia

**2) Preparación, trituración y acondicionamiento de la almendra o semilla de durazno.-**

Las almendras o semillas de durazno sanas separadas del caroso han sido lavadas, y esparcidas en un escurridor de tela colocadas en el piso y expuestas al sol durante cinco días, para disminuir la humedad y facilitar la trituración de la almendra.

Luego que las semillas quedaron completamente secas, se almacenaron en un envase de vidrio de litro bien limpios y se taparon inmediatamente con la finalidad de evitar la contaminación por cualquier agente externo así como, insectos o moscas. Posteriormente estas almendras o semillas fueron trozados y triturados.

Según Foust, A.S. y colaboradores, los equipos para la desintegración mecánica de los materiales se clasifican en tres grupos debido al tamaño del material que se alimenta y al producto que se obtiene:

CUADRO N° 5.1.

DESINTEGRACION MECANICA DE LOS MATERIALES SOLIDOS

<b>EQUIPO</b>	<b>TAMAÑO MEDIO INICIAL</b>	<b>TAMAÑO MEDIO FINAL</b>
<b>Quebrantadores</b>	1,5 - 1,0 m.	5,0 - 0,5 cm.
<b>Trituradores</b>	5,0 - 1,0 cm.	0,5 - 0,01 cm.
<b>Mólinos</b>	0,5 - 0,1 cm.	< 0,01 $\mu$

Fuente: Foust, A.S. 1980

Para ubicar la operación mecánica de desintegración de la almendra o semilla de durazno se ha determinado el tamaño medio de la almendra midiendo con el vernier calibrador la longitud y el ancho transversalmente a la parte más ancha de la semilla tal como se muestra en la tabla N° 5.2.

FIGURA N° 5.6.

MEDICION DEL TAMAÑO MEDIO DE LA ALMENDRA O SEMILLA DE DURAZNO



Fuente: Elaboración Propia

TABLA N° 5.5

TAMAÑO MEDIO DE LA ALMENDRA O SEMILLA DE DURAZNO

N° de Muestras	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$l_i$	1,8	1,6	1,68	1,7	1,6	1,6	1,7	1,7	1,6	1,88
$a_i$	1,1	1,05	1,05	1,0	1,02	1,07	1,0	1,15	1,0	1,10
Peso, g	0,33	0,31	0,35	0,34	0,32	0,42	0,34	0,35	0,30	0,4

Fuente: Elaboración propia

$$l = \frac{\sum_{i=1}^n l_i}{n} = \frac{16,86}{10} = 1,686 \text{ cm}$$

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n a_i}{n} = \frac{10,54}{10} = 1,054 \text{ cm}$$

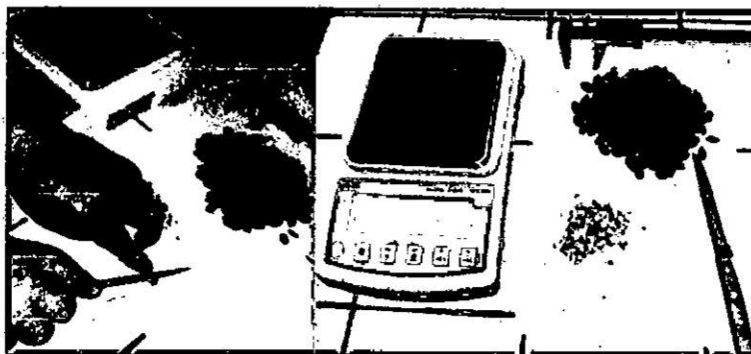
$$L_{\text{prom}} = \sqrt{a \times l} = \sqrt{1,686 \times 1,054} = 1,3331 \text{ cm}$$

$$W_{\text{promedio}} = 0,346 \text{ g.}$$

El tamaño medio de la almendra o semilla de durazno obtenido fue de 1,333 cm, y se encuentra en el rango 5,0 a 1,0 cm, el cual indica que la operación de desintegración mecánica de la almendra o semilla es el trozado y triturado.

En consecuencia, las almendras o semillas de durazno han sido trozadas y trituradas con un cuchillo para romper las paredes celulares, tal como se muestra en la figura N° 5.6.

FIGURA N° 5.7.  
TROZADO Y TRITURADO DE LA ALMENDRA O SEMILLA DE DURAZNO



Fuente: Elaboración propia

La preparación del sólido (almendra) depende, del grado del constituyente soluble en el solvente, y de su distribución del principio activo en todo el material sólido original.

Ahora bien, de lo que antecede se infiere que no siempre la finalidad de la desintegración mecánica de sólidos es obtener las partículas más pequeñas posibles sino que se pretende aumentar el área de la superficie de contacto y aumentar la velocidad de extracción.

La almendra se sometió a una reducción por trozado y triturado para obtener diferentes tamaños de la partícula, luego se han colocado los tamices metálicos de malla 4 y malla 6 en paralelo, uno encima del otro de modo que la luz de malla disminuya de arriba abajo sobre el rotap (vibrador). Se vertieron una cantidad de almendra o semilla triturada perfectamente pesados y se ha efectuado el tamizado durante 20 minutos, luego se han retirado la fracción retenida en cada tamiz y se han pesado, y se ha obtenido aproximadamente los tamaños de partícula de 0,5 y 0,3 cm.

### **3. Extracción de aceite almendra (semilla) de durazno.-**

Luego de obtener los tamaño de partícula de la almendra o semilla de 0,3 cm y 0,5 cm, se ha procedido a realizar la extracción del aceite utilizando un equipo soxhlet con recuperación de solvente de acuerdo al modelo del diseño experimental (8 corridas).

El procedimiento ha consistido en la siguiente forma:

Se ha pesado 5 y 7 gramos de la partícula de la almendra de 0,3 y 0,5 cm en el interior de un tubo cartucho de celulosa y se ha colocado dentro del tubo extractor para cada corrida.

Se ha medido la cantidad de 175 y 185 ml del hexano como solvente extractor y se ha colocado en el balón de 250 ml, como se aprecia en la figura N° 5.7.

Una vez colocado el volumen seleccionado del disolvente, se ha instalado el equipo completo de extracción conectando el soxhlet que consta de una columna transportadora de vapor, tubo extractor y el condensador tal como se muestra en la figura N° 5.8.



FIGURA N° 5.8.

MEDICION E INTRODUCCION DEL SOLVENTE AL BALON



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 5.9

EQUIPO SOXHLET OPERANDO LA EXTRACCION DE ACEITE DE ALMENDRA DE DURAZNO (*PRUNUS PERSICA*) CON HEXANO



Fuente: Elaboración propia

A small, handwritten mark or signature in the right margin of the page, consisting of a few loops and a vertical line.

Se ha encendido la estufa eléctrica para el calentamiento y evaporación del solvente a la temperatura de 75 °C y posteriormente es condensado por refrigeración con agua en el condensador, descendiendo en forma líquida a una velocidad de 40 gotas/minuto a la temperatura de 50 °C sobre el lecho de la almendra de durazno, llenando el tubo extractor hasta alcanzar el nivel del sifón del soxhlet, descendiendo al balón el extracto (aceite + hexano) efectuándose una etapa en un tiempo aproximado de 9,3 minutos, repitiéndose de forma 6 veces para que se haga efectiva la extracción durante un tiempo total de 59 minutos por lote. Este proceso se ha efectuado en las 8 corridas experimentales diseñadas.

Una vez culminado la etapa de extracción se coloca el recuperador de solvente al equipo soxhlet. Luego, se separa el hexano del aceite que se encuentra en el balón por evaporación. Posteriormente el balón con el aceite de almendra de durazno crudo se coloca dentro de la estufa para separar las trazas de hexano que pueda contener, el tiempo de recuperación del solvente fue de 34 minutos, y finalmente el aceite ha sido pesado para determinar la cantidad total y el rendimiento del aceite extraída y luego ha sido almacenado en frascos de vidrio ámbar con rosca a la temperatura ambiente para su posterior análisis de identificación y caracterización de sus propiedades físicoquímicas.

#### **5.4 Métodos de análisis para la identificación y caracterización del aceite de la almendra de durazno.-**

Para el análisis de identificación y caracterización de aceite de la almendra de durazno serán analizadas por los laboratorios de Investigación, desarrollo e Innovación de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de Callao y el laboratorio ALAB Analytical Laboratory E.I.R.L (Informe de ensayo IE-18-2474).

Según la AOAC INTERNATIONAL, Association of Analytical Communities, las técnicas de análisis para aceites comestibles son:

##### **1. Determinación de índice de refracción**

NTP ISO 280:2011

NTP 319.075:1974

**Principio del método:** consiste en la medición del ángulo de refracción del aceite esencial mantenido en condiciones de transparencia e isotropismo, a una longitud de onda de luz de 589.3 mm, que corresponde a la línea D de sodio.

## **2. Determinación del poder rotatorio específico de la desviación polarimetría**

**NTP 319.076:1974**

**Principio del método:** La medida del poder rotatorio específico es la medida de la rotación del plano de polarización de la luz, al atravesar un espesor determinado de aceite esencial, a una longitud de onda determinada, la cual suele ser la línea D de la luz de sodio.

## **3. Determinación de la densidad y de la densidad relativa.**

**NTP 319.081:1974**

**Principio del método:** este método se basa en el uso de picnómetro, para de esta forma evitar el innecesario uso de grandes cantidades de aceite.

## **4. Determinación de la solubilidad en hexano**

**NTP 319.0.84:1974**

## **5. Determinación del residuo por evaporación**

**NTP 319.089:1974**

## **6. Determinación del índice de éster**

**NTP 319.088:1974**

**Principio del método:** es el número de miligramos de hidróxido de potasio necesarios para neutralizar los ácidos liberados por hidrólisis de los esteres contenidos en una muestra de aceite esencial.

## **7. Determinación del índice de acidez**

**NTP 319.085:1974**

**Principio del método:** es la cantidad de miligramos de hidróxido de potasio necesario para neutralizar los ácidos libres contenidos en un gramo de aceite esencial.

**Identificación y cuantificación de los componentes del aceite esencial de la almendra de durazno por cromatografía de gases.**

Esta técnica acopla, permite obtener el espectro de masas de cada componente del aceite esencial con el cual se obtiene el peso molecular e información estructural.

**5.5. Para la investigación básica se indica la metodología que para dicho tipo de investigación corresponde.**

El trabajo de investigación planteado No es del caso, por ser una investigación tecnológica aplicada sustantiva, y operativa, porque propone alternativa de solución y busca una tecnología adecuada para el proceso de extracción del aceite vegetal de las almendras de durazno (*Prunus Pérsica*), que mejore las condiciones de operación y optimice el rendimiento y el costo de operación.



TABLA N° 6.5.  
PROPIEDADES FISICOQUIMICAS DEL ACEITE DE ALMENDRA O  
SEMILLA DE DURAZNO

COMPONENTES	CONTENIDO
Carbohidratos	58,28%
Densidad	0,889 g/ml
Proteína	7,46 %
Grasas	13,57%
Humedad	7,37%
Cenizas	2,66%
Fibras	10,65%
Índice esterificación	152,37
Índice saponificación	142,5
Índice de refracción	1,4715
Índice de Iodo	105,7
Solubilidad en agua	Insoluble
Solubilidad en bencina	Muy soluble
Ácido oleico	57,21 %
Ácido linoleico	33,0 %
Ácido esteárico	2,44 %
Ácido palmítico	6,685%
Ácidos grasos	< 1 %

Fuente: Elaboración propia

## VI. DISCUSION.-

Se ha utilizado el diseño factorial de dos niveles con tres variables,  $2^3$ , ejecutándose 8 corridas diferente para cuantificar los indicadores de las principales variables como: tamaño de partícula, cantidad de almendra de durazno triturado, cantidad de solvente en relación solvente/sólido (L/S), señaladas en el diseño experimental con los propósitos de determinar los parámetros del proceso de extracción del aceite vegetal de las almendras o semillas de durazno (*Prunus Pérsica*). Se ha obtenido que la condición óptima para el proceso de extracción de aceite vegetal de las almendras de durazno corresponde a la corrida N° 3 el cual indica que el mayor porcentaje de rendimiento de extracción es 51,91 % que se obtiene con una masa de 5,0 g., con tamaño de partícula de 0,5 cm, y con 185 ml de solvente lo que indica que la relación solvente/sólido (L/S) es de 20,67, y 6 etapas por lote.

En el diagrama N° 6.1, se aprecia en forma explícita la secuencia del proceso de extracción de aceite de almendra o semilla de durazno que facilita el diseño del proceso de extracción de aceite de almendra de durazno a escala banco, luego a nivel piloto y finalmente a escala industrial.

En la Tabla N° 6.1, se muestra el tamaño y el peso promedio de la pepa de durazno para decidir qué ley rige el proceso de desintegración mecánica para el diseño del equipo de deshuesado, y el peso promedio nos permite calcular la cantidad de la semilla o almendra, es decir indica el porcentaje de rendimiento semilla caroso (7,41%)

En la tabla N° 6.2, se muestra el tamaño y peso promedio de la almendra o semilla de durazno para ubicar que tipo de operación mecánica se utiliza para reducir el tamaño de la semilla de durazno y determinar el coeficiente de reducción para predecir la conducta y el parámetro de diseño del trozador- triturador.

En la tabla N° 6.3, se muestra las variables influyentes en el proceso de extracción de aceite de almendra de durazno y estos son:

**Efecto de la cantidad de la masa de la almendra de durazno.**

La cantidad de la masa de la almendra de durazno influye en la determinación de la cantidad de solvente óptimo (L/S), en el rendimiento de extracción, en el tiempo de extracción, y en esta, indican como resultado favorable una masa de 5 g.

**Efecto del tamaño de partícula de la almendra de durazno.**

Indiscutiblemente, se sabe que cuanto más pequeña sean los tamaños de partícula, mayor es la superficie interfacial y más corta la longitud de los poros. Por lo tanto es mayor la velocidad de transferencia. Sin embargo, tamaños excesivamente pequeños (0,3 cm) pueden hacer que las partículas se apelmacen dificultando la extracción y por ende disminuye el rendimiento.

De los dos niveles de tamaño de partículas usado en cada corrida del diseño experimental, se produce un alto rendimiento de extracción con tamaño de partícula de 0.5 cm y en la tabla N° 6.3 indica como resultado favorable con un rendimiento del 51,91%.

**Efecto del disolvente.** Equipo Soxhlet con recuperación de solvente.

A mayor cantidad de solvente y menor cantidad de masa de la almendra de durazno para partículas de 0,5 cm mayor rendimiento de extracción con 185 ml de hexano, por lo que el disolvente debe ser lo más selectivo posible y se recomienda que sea de baja viscosidad.

En la tabla 6.3, se pueden apreciar los resultados de los porcentajes de la extracción de aceite de la almendra de durazno utilizando solvente como agente extractor. En los resultados obtenidos se observa que a medida que la cantidad de masa disminuye y el tamaño de la partícula sea de 0,5 cm y mayor cantidad de solvente se obtiene mayor porcentaje de rendimiento del aceite durante el proceso de extracción.



En las Tablas N°s 6.4 Y 6.5, se observan las propiedades físicas, químicas y organolépticas del aceite crudo donde se puede apreciar que el aceite que se obtuvo contiene los Índices de lodo y de saponificación, así como una disminución de ácidos grasos libres y peróxidos se encuentra dentro del rango de aceites comestibles por lo que se considera que el proceso de extracción fue satisfactorio. El contenido del índice de lodo, (105.6), es comparable con el de la mayoría de los aceites vegetales, esto refleja un alto grado de insaturación. Se clasificó como aceite comestible y se encuentra entre el aceite de maíz, girasol y entre otras.

En la tabla N° 6,4 y 6,5 se muestran los resultados de la Identificación y caracterización del aceite extraída de la almendra de durazno a las condiciones óptimas con hexano con una masa de almendra: 5,0 g., 185 ml de solvente, 0,5 cm de tamaño de partícula, se presentan en la tabla N° 5.4, las propiedades organoléptica y en la tabla N° 6.5 las propiedades fisicoquímicas.

En la Tabla 6.5 se presentan los resultados obtenidos de la composición de ácidos grasos del aceite crudo de la almendra del durazno determinada por la técnica AOAC. El aceite crudo de almendra de durazno contiene un alto porcentaje de ácido Oleico y de ácido Linoleico, por lo que el aceite es altamente insaturado. Si se comparan los porcentajes del total de saturados y de insaturados con los reportados en otros estudios (Funes, J.A, 2002), se observa similitud entre los valores, aunque existe una diferencia entre los porcentajes de ácido oleico y linoleico, ya que otros autores (Funes, J.A, 2002), reportan un contenido de 69,7% de ácido oleico y de 21,9% de ácido linoleico. Por otra parte, algunos antecedentes en la misma área reporta un porcentaje de ácido oleico de 58,5% y de 32,8% de ácido linoleico, la diferencia entre los valores reportados en esta investigación, se puede deber a que los duraznos son cultivados en diferentes zonas geográficas, donde varían las técnicas de plantación, el contenido de la riqueza mineral de los suelos, el clima y otros factores relacionados con el cultivo lo que pudiera influir en las composiciones de los ácidos grasos presentes en la almendra del durazno. Es importante resaltar que aunque los duraznos sean de la



misma variedad y pertenezcan al género Prunus, no necesariamente deben tener igual composición de los ácidos grasos que lo constituyen.

El rendimiento de extracción de aceite obtenido en esta investigación fue de 51,91%. Este valor se puede considerar importante y óptimo, si se toma en cuenta que los otros trabajos, presenta un porcentaje diferente del 46% (Funes, J.A, 2002). La diferencia entre estos porcentajes puede deberse, a que la industria aceitera presenta menos pérdidas de aceite, debido al tipo de tecnología que se emplea en el proceso de extracción, ya que es una tecnología óptima.

Los análisis de identificación y caracterización de aceite de la almendra de durazno han sido analizadas por los laboratorios de Investigación, desarrollo e Innovación de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de Callao y el laboratorio ALAB Analytical Laboratory E.I.R.L (Informe de ensayo IE-18-2474), Según la AOAC INTERNATIONAL, Association of Analytical Communities cuyos resultados se muestran en la tablas.

En conclusión, se ha diseñado el proceso óptimo de extracción del aceite de almendra de durazno a nivel de laboratorio y se ha determinado que las condiciones de operación son: Cantidad de masa de almendra trozada y triturada es 5,0 g. tamaño de partícula, 0,5 cm, cantidad de solvente; 185 ml. tiempo de extracción: 59 minutos, rendimiento 51,91 %, 6 etapas, temperatura 50 °C.



## **XI. REFERENCIALES.-**

- [1] Alvarón J., Orellano R., y Maldonado R., **Cultivo de Melocotonero. Manual práctico para productores.** Caritas - Antamina, Huaraz, 2010.
- [2] AOAC **Official Methods of Analysis (15th Edn.)**, Assoc. Agricult. Chemists Washington, D.C. 1990,
- [3] Badui, S., **Química de los alimentos** (3ª edición), Alambra Mexicana, México D.F. 1996.
- [4] Baiza V. **Guía técnica del cultivo del melocotón.** Ministerio de Agricultura y Ganadería. El Salvador. 2004.
- [5] Bailey, J., **Aceite y Grasas Industriales**, Ediciones Urmo, Quinta edición, España. 1978.
- [6] Belén, D.R.; Bacalao, O.; Barreto, M.; Marcano, L.; Castellanos, Y.; Bernardini, E.; Baquero-Franco, J., **Tecnología de Aceites y Grasas**, Alhambra, Madrid. 1986.
- [7] Castillo V. B.; Flores F., D.; Llanos A., A.; Paredes G. G., Toledo B. L., **Cultivo de Melocotonero, Manual práctico para productores**, Revista Agronegocios Perú. 2009.
- [8] Ciurletti, C.R., **Elaboración de una bebida analcohólica a base de Frutas y hortalizas.** Tesis para optar el grado de Licenciado en Bromatología. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina. 2015.
- [9] Cravioto, R. Humedad de la semilla como atributo de calidad. Grupo de trabajo técnico de semillas, EEA INTA Oliveros, España. 2012
- [10] Daga Avalos, W., **Perú considera instalar nuevos huertos de Durazno en el País.** Portalfruticola.com, abril 2014.
- [11] Ekogras. Es, **20 tipos de Aceites comestibles.** Blog Ekogras. Guipúzcoa, San Sebastián, España. 2013.

- [12] Del Valle, J. M. y Aguilera, J.M., **Review: High pressure CO<sub>2</sub> extraction. Fundamentals and applications in the food industry.** Food Science and Technology; 5(1):1-24, 1999.
- [13] Gonzales P., **Conociendo el cultivo del durazno.** UNHEVAL - FONCODES – IDESI, Huánuco, 2009.
- [14] Gratacós E. **El cultivo del duraznero Prunus persica (L.) Batsch.** Pontificia Universidad Católica de Valparaíso - Facultad de Agronomía, Chile, 2009.
- [15] Del Valle, J. M. y Aguilera, J.M., **Review: High pressure CO<sub>2</sub> extraction. Fundamentals and applications in the food industry.** Food Science and Technology; 5(1):1-24, 1999.
- [16] Foust, A.S., Clump, C.W., Andersen, L.B., Maus, L., Wenzel, L., **Principios de operaciones Unitarias.** 2º Edición, Editorial John Wiley & Sons; New York. 1980.
- [17] Funes, J.A. **Estudio de la composición química de la semilla y de los aceites de semilla de frutos de especies de "Prunus" de producción nacional. Harinas de extracción y aislamiento de proteínas,** Tesis doctoral para optar el título de Doctor en Ciencias Químicas. Universidad de Buenos Aires- Argentina, 1978.
- [18] García, D., **Extracción y caracterización del aceite crudo extraído de residuos de mora (Rubus Glaucus Benth) para su posible uso como aceite comestible,** Tesis de Ingeniería de Alimentos, Laboratorio de Biomoléculas, Universidad Simón Rodríguez, Canoabo-Venezuela, 2002.
- [19] García, D. de Sotero; Sandoval del Águila, J.; Saldaña, R.; R.; Cárdenas de Reátegui, G.; Soplín. R., J. A.; Sotero, S. V., Pavan, T., R.; y Mancini, F. J.; **Fraccionamiento e interesterificación del aceite de palma (Elaeis guineensis) cultivado en la amazonia peruana,** GRASAS Y ACEITES, 59 (2), Abril-Junio, 104-109, 2008, ISSN: 0017-3495.
- [20] Guajardo, C., **Control y manejo de aceites crudos de Soya,** Noticias, 250,14-30. 1997.



- [21] Gutiérrez, J., **Características fisicoquímicas de la grasa de la semilla de mango (*Mangifera indica* L.)**, Cultivar Bocado, Rev. Unellez Cien. Tecn. 18(1), 131-141. 2000.
- [22] Hamblin, F. K., **Extracción de aceite de palma y nuevos criterios de procesamiento**. Revista Palmas, vol.12. Número especial, Colombia 1991.
- [23] Hirasa, K. y Takemasa, M., **Ciencia y tecnología de las especies**. Editorial Acriba S.A., Zaragoza, España. 2002
- [24] Inkanat, **Aceites vegetales comestibles y cosméticos**, Productos naturales, España, 2016.
- [25] Lotti, G., Pisano, G., Baragli, S., **Sostanza Grasse**, Riv.Ital., 47, 867, 1970.
- [26] Lodoño, P.; Mieres-Pitre, A; Hernández, C.; **Extracción y Caracterización del aceite crudo de la almendra de durazno (*Prunus Pérsica*)**, Avances en Ciencias e Ingeniería - ISSN: 0718-8706, Av. cien. ing.: 3(4), 37-46 (Octubre/Diciembre, 2012).
- [27] Machaca, G., L., F., **Análisis de Extracción y Diseño del Extractor para la obtención de la clorofila**, Trabajo de Investigación presentado al VRI - UNAC, Callao-Perú, 2003.
- [28] Manual de procesos agroindustriales. **Proyecto de capacitación para el fomento de la Agroindustria rural**. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José Costa Rica.
- [29] Matos Chamorro, A.; Acuña Huamán, J.; **Influencia del Tiempo, Tamaño de Partícula y Proporción Sólido Líquido en la Extracción de Aceite Crudo de la Almendra de Durazno (*Prunus pérsica*)**, Revista de Investigación en Ciencia y Tecnología de Alimentos, 2010
- [30] Mehlenbacher, V.C., **Análisis de grasas y aceites**, Enciclopedia de la Química Industrial, Tomo 6 (1ª Edn.) Urmo, Bilbao, 1979.
- [31] Ortuño, M., F., **Manual práctico de aceites esenciales, aromas y perfumes**. Aiyán. España, 2006.
- [32] Núñez, C., **Extracciones con Soxhlet**, cenunez.com.ar. 2008.
- [33] Ocampo Gonzales, O.P, **Elaboración y Conservación de Néctares a partir del Lulo variedad "La Selva"**. Trabajo para optar el título de especialista en

Ciencias y Tecnología de Alimentos. Universidad Nacional de Colombia, Manizales- Colombia, 2000.

[34] Paltrinieri, G. y Figuerola, F. **Procesamiento de frutas y hortalizas mediante métodos Artesanales y de pequeña escala. Manual práctico.** Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Pag. 113. Santiago, Chile, 1993.

[35] Peredo, H., Palou, E. y Lopez, A. **Temas selectos de Ingeniería de Alimentos.** Universidad de las Américas, Puebla, México. 2009.

[36] Temprano García, B. **Aceites y grasas comestibles.** Bekia Salud. 2016.

[37] Vivir mejor, **Cura del cáncer con semilla de durazno, damasco, albaricoque.** Revista N° 37, septiembre 2011.

[38] Winton, L.A. y Winton, K.B. **The Structure and Composition of Foods.** Vegetables, Legumes, Fruits. Vol. II. Pag. 474 a 496, Ed. J. Willy & Sons, Inc., N. York, 1935.

[39] Ziller, S., **Grasas y Aceites Alimentarios,** Editorial Acribia, S.A., Séptima Edición, España. 1996.



IX. APENDICES

APENDICE N° 9.1

DETERMINACION DE TAMAÑO MEDIO DE LA PEPA DE DURAZNO

N° de Muestras	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$l_i$	3,0	2,6	2,8	2,7	2,5	3,2	3,1	2,8	2,6	2,6
$a_i$	2,3	2,1	2,5	2,3	1,8	2,2	2,2	2,6	2,0	1,8
Peso, g	4,23	3,63	4,53	3,38	2,93	4,2	4,10	4,54	3,93	3,0

Fuente: Elaboración propia

$$l = \frac{\sum_{i=1}^n l_i}{n} = \frac{27,9}{10} = 2,9 \text{ cm} \quad a = \frac{\sum_{i=1}^n a_i}{n} = \frac{21,8}{10} = 2,18 \text{ cm}$$

$$L_{\text{prom}} = \sqrt{a \times l} = \sqrt{2,18 \times 2,9} = 2,466 \text{ cm} \quad W_{\text{promedio}} = 3,899 \text{ g.}$$

APENDICE N° 9.2

TAMAÑO MEDIO DE LA ALMENDRA O SEMILLA DE DURAZNO

N° de Muestras	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$l_i$	1,8	1,6	1,68	1,7	1,6	1,6	1,7	1,7	1,6	1,88
$a_i$	1,1	1,05	1,05	1,0	1,02	1,07	1,0	1,15	1,0	1,10
Peso, g	0,33	0,31	0,35	0,34	0,32	0,42	0,34	0,35	0,30	0,4

Fuente: Elaboración propia

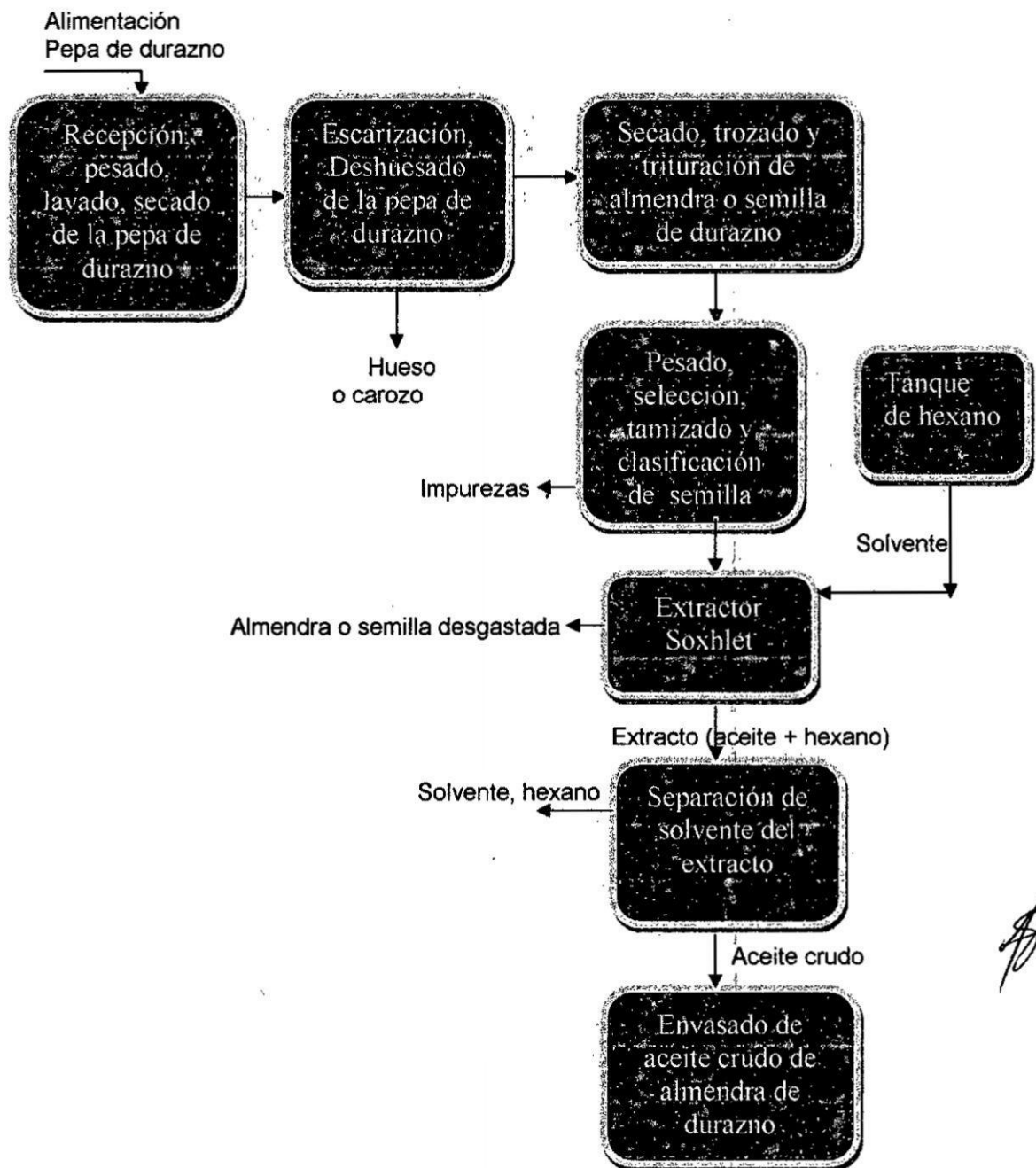
$$l = \frac{\sum_{i=1}^n l_i}{n} = \frac{16,86}{10} = 1,686 \text{ cm} \quad a = \frac{\sum_{i=1}^n a_i}{n} = \frac{10,54}{10} = 1,054 \text{ cm}$$

$$L_{\text{prom}} = \sqrt{a \times l} = \sqrt{1,054 \times 1,686} = 1,3331 \text{ cm}$$

$$W_{\text{promedio}} = 0,346 \text{ g.}$$



APENDICE N° 9.3  
DIAGRAMA DE PROCESO DE EXTRACCION DE ACEITE DE  
ALMENDRA (SEMILLA) DE DURAZNO (*PRUNUS PERSICA*)



Fuente: Elaboración propia

APENDICE N° 9.4.

VARIABLES INFLUYENTES EN EL PROCESO DE EXTRACCION DEL ACEITE  
DE ALMENDRA O SEMILLA DE DURAZNO.

Número de experiencias	Tamaño de partícula cm	Cantidad de semilla o almendra g.	Cantidad de solvente ml	Vector de respuesta		
				Tiempo minutos	Volumen aceite, ml	Rendimiento extracción, %
1	0,5	7	185	70	3,57	45,4
2	0,5	7	175	65	3,79	48,2
3	0,5	5	185	59	2,92	51,91
4	0,5	5	175	62	2,79	49,44
5	0,3	7	185	80	2,9	36,7
6	0,3	7	175	75	3,3	38,3
7	0,3	5	185	71	2,1	37,2
8	0,3	5	175	73	2,2	38,98

Fuente: Elaboración propia.



# **X. ANEXOS.**



**INFORME DE ENSAYO N°: IE-18-2474**

**I. DATOS DEL SERVICIO**

1. RAZÓN SOCIAL : LEONARDO FÉLIX MACHACA GONZALÉS  
 2. DIRECCIÓN : BELLAVISTA-CALLAO  
 3. PROYECTO : NO APLICA  
 4. PROCEDENCIA : BELLAVISTA-CALLAO  
 5. SOLICITANTE : LEONARDO FÉLIX MACHACA GONZALÉS  
 6. ORDEN DE SERVICIO N° : OS-18-3000  
 7. PLAN DE MONITOREO : NO APLICA  
 8. MUESTREO POR : EL CLIENTE  
 9. FECHA DE EMISIÓN DE INFORME : 2018-09-03

**II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO**

1. MATRIZ : ACEITE  
 2. NÚMERO DE MUESTRAS : 1  
 3. FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 2018-08-18  
 4. PERÍODO DE ENSAYO : 2018-07-18 al 2018-08-03

**III. MÉTODOS Y REFERENCIAS**

TIPO DE ENSAYO	NORMA REFERENCIA	TÉCNICA
Alimentos	AOAC	AOAC INTERNATIONAL, Association of Analytical Communities

**Marco A. Valencia Huerta**  
 Ing. Químico  
 Gerente General  
 N° CIP: 152207

IV. RESULTADOS

ITEM		1
CÓDIGO DE LABORATORIO:		M-7156
CÓDIGO DEL CLIENTE:		AD
MATRIZ:		ACEITE
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:		NO APLICA
MUESTREO	FECHA:	2018-07-11
	HORA:	11:45
ENSAYO	UNIDAD	RESULTADOS
Carbohidratos (*)	%	58.28
Densidad (*)	g/mL	0.889
Proteína (*)	%	7.46
Grasas (*)	%	13.57
Humedad (*)	%	7.37
Cenizas (*)	%	2.66
Fibras (*)	%	10.65
Índice de esterificación (*)	-	152.37
Índice de saponificación (*)	-	142.5
Índice de refracción (*)	-	1.4715
Índice de Iodo (*)	-	105.7
Solubilidad en agua (*)	-	Insoluble
Solubilidad en bencina (*)	-	Muy soluble
Ácido oleico (*)	%	57.21
Ácido linoleico (*)	%	33
Ácido esteárico (*)	%	2.44
Ácido palmítico (*)	%	6.685
Ácidos grasos (*)	%	<1

(\*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L.

"FIN DEL DOCUMENTO"