



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD ESCUELA
ACADÉMICO PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA**

TESIS

**OBTENCIÓN DE ACEITES DE LAS SEMILLAS DEL CAPULÍ DEL
CALLEJÓN DE HUAYLAS - ANCASH 2014**

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

QUÍMICO FARMACÉUTICO

AUTOR: OSORIO HUARINGA, Sadith Noemí

ASESOR: Mg. ARÉVALO ORTÍZ, Fermín Humberto

LIMA - PERÚ

2014

A Dios, que me ha dado todo lo que tengo. A mis Padres Alfredo y Dionicia los más grandes sembradores de respeto, tenacidad y humildad. A Paúl por su apoyo incondicional. A mis hermanas Pamela, Paola, Natali por darme día a día entusiasmo y energía para continuar con esta tesis.

A Dios por darme todo y más en los momentos difíciles.

A la universidad Alas Peruanas, por darme la oportunidad de alcanzar esta meta profesional.

A todas las personas que compartieron y comparten conmigo alegrías, tristezas, triunfos y fracasos, que son parte de mí ser.

Al Mg. Humberto Fermín Arévalo Ortiz, por su amable ayuda en la revisión del presente trabajo.

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo extraer aceites de las semillas del capulí (*prunus capulí*) y determinar en qué porcentaje se encuentra comparado a otras semillas. El análisis dio como resultado la presencia de aceites 50.97%.

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede mencionar que es importante dar a conocer estos hallazgos a las poblaciones en donde se desarrolla esta especie para darle un valor agregado a esta planta nativa y evitar su extinción, ya que en la actualidad viene siendo depredada irracionalmente en fiestas costumbristas, como es el caso de los “corta montes” o “yunzas”.

Los aceites de las semillas del capulí son secantes. En su composición contiene un glucósido cianógeno que se transforma en ácido hidraciático durante la digestión, por eso se descarta como fuente comestible, pero si podría ser apto para la elaboración de biocombustibles.

Palabras claves: Valor agregado, aceites secantes, glucósido, biocombustibles.

ABSTRACT

This research aims to extract oil from seeds of the cherry tree (*prunus capulí*) and determine what percentage is compared to other seeds. The analysis resulted in the presence of oil in a percentage of 50.97%.

According to the results it can be inferred that it is important to present these findings to populations where this species is developed to give added value to this native plant and prevent their extinction, as is currently being preyed irrationally traditional festivals, such as the "short hills" or "yunzas".

Oils seeds are drying capulí. The composition contains a cyanogen glycoside hidraciático becomes acid during digestion, so is discarded as food source, but may be suitable for the production of biofuels.

Keywords: Value added, drying oils, glycoside, biofuels.

ÍNDICE

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
ÍNDICE DE GRÁFICO	x
INTRODUCCIÓN.....	xi
CAPÍTULO I : PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
1.1 Descripción de la realidad problemática.....	12
1.2 Formulación del problema.....	13
1.2.1 Problema principal	13
1.3 Objetivo de la investigación	13
1.3.1 Objetivo general	13
1.3.2 Objetivo específico.....	14
1.4 Hipótesis de la investigación.....	14

1.4.1 Hipótesis general	14
1.4.2 Hipótesis secundario	14
1.5 Justificación e importancia de la investigación	14
1.5.1 Justificación	14
1.5.2 Importancia	14
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	16
2.1 Antecedentes de la investigación	16
2.2 Bases teóricas	17
2.2.1 Geobotánica.....	17
2.2.2 Frutales de la hoja caduca o cadicifolia.....	18
2.2.3 Especie capuli	19
2.2.4 Distribución.....	20
2.2.5 Taxonomía	20
2.2.5.1 Clasificación botánica.....	20
2.2.5.2 Nombres comunes	21
2.2.6 Ecología.....	21
2.2.7 Clima	21

2.2.8 Suelo.....	22
2.2.9 Descripción del fruto	23
2.2.10 Importancia y valor nutricional del fruto	24
2.2.11 Descripción de la semilla	25
2.2.11.1 Fuente de semilla	25
2.2.11.2 Período de cosecha y recolección	25
2.2.11.3 Métodos de beneficio de frutos y semillas	25
2.2.12 Biodiesel	28
2.2.13 Propiedades del biodiesel	30
CAPÍTULO III : METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	32
3.1 Tipos de investigación.....	32
3.1.1 Investigación experimental.....	32
3.1.2 Investigación Explorativa.....	32
3.1.3 Investigación Deductiva	32
3.2 Método	33
3.3 Técnica	33

3.4 Diseño	33
3.5 Población y Muestreo	34
3.6 Variables e Indicadores.....	34
3.7 Tecnicas e instrumentos de recoleccion de datos	35
3.7.1 Preparacion de la muestra	35
3.7.1 Solvente utilizado	35
CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE	37
4.1 RESULTADOS	37
4.2 DISCUSIONES	39
4.3 CONCLUSIONES	40
4.4 RECOMENDACIONES.....	41
BIBLIOGRAFÍA.....	42
GLOSARIO	46
ANEXO	48

ÍNDICE DE GRÁFICO

Figura 1	Árbol frutal del capulí del callejón de Huaylas – Ancash.....	19
Figura 2	Frutos de capulí y características.....	24
Figura 3	Las semillas de capulí secas.....	27
Figura 4	Partes de la semilla del capulí.....	27
Figura 5	Cómo se origina el biodiesel.....	31

INTRODUCCIÓN

El capulí (*prunus capuli*) es una planta originaria de América y se distribuye desde el norte de México hasta Chile, siendo en los valles interandinos del Perú una especie endémica. En la actualidad se consume solo el fruto; pero a las semillas por desconocimiento se desaprovecha; por lo tanto en el presente trabajo se trata de darle un valor agregado como fuente de biocombustibles.

El Perú es vasto en especies vegetales con diversas propiedades. Sin embargo no se valora ni cuida la biodiversidad. Situación que ha generado la disminución en la producción llegando en algunos lugares hasta la extinción porque es utilizada por los pobladores en sus fiestas costumbristas, otro factor es la tala en forma desmedida para la extracción de la madera de dicha planta.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo analizar y evaluar la presencia de aceite en las semillas del capulí y estimar la producción anual de aceite proveniente de un árbol maduro, adicionalmente, la productividad por hectárea cultivada.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA:

En los países europeos se ve el incremento el uso de aceites vegetales para la elaboración de biocombustibles. Asimismo, se predice que en el mediano y largo plazo la tendencia en el precio del mismo se intensifique, porque no hay estudios de semillas del capulí que den origen a combustibles vegetal. (1)

En el Perú aún no hay investigación es dirigidas a aceites provenientes de semillas que generen biocombustibles, porque no se cuenta con el apoyo del estado, una de ellas es el capulí, que poseen aceites vegetales y el no contar con esta ayuda el interés de algunos profesionales disminuye por dedicarse a la investigación de la biodiversidad.

En esta investigación ante el desconocimiento y la ignorancia de cuantiosas personas, las semillas de capulí son desechados y no aprovechados sus aceites secantes, bajo la forma de un biocombustibles como el biodiesel.

En el Perú se le da usos a la planta del capulí en fiestas costumbristas como el corta monte, yunzas llegando en algunos regiones hasta la extinción, también en forma esporádica como complemento en raciones para puercos, aves, borregos, bovinos, y en otros casos se desecha.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:

1.2.1 PROBLEMA PRINCIPAL:

¿Es posible obtener aceites de las semillas del capulí del Callejón de Huaylas – Ancash, de manera que se le dé un valor agregado?

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN:

1.3.1 OBJETIVO GENERAL:

Obtener aceites a partir de las semillas del capulí del Callejón de Huaylas – Ancash.

1.3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO:

Determinar el porcentaje de aceites en la semilla del capulí.

Estimar la producción anual de aceite de la semilla del capulí proveniente de un árbol de capulí maduro.

Estimar la producción de aceite de la semilla de capulí por hectárea cultivada.

1.3 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN:

1.4.1 HIPÓTESIS GENERAL:

Es posible que las semillas de capulí del Callejón de Huaylas – Ancash sean un buen recurso natural para la obtención de aceites a fin de ser utilizado como biocombustible.

1.4.2 HIPÓTESIS SECUNDARIO:

Es probable que las semillas del capulí del callejón de Huaylas – Ancash nos dé un porcentaje considerable.

Es contingente que las semillas del capulí del Callejón de Huaylas – Ancash se pueda estimar la producción anual de aceites secantes.

Es factible que las semillas del capulí del callejón de Huaylas – Ancash se estimen la producción de aceite por hectárea cultivada.

1.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN:

1.5.1 JUSTIFICACIÓN:

Es conveniente este proyecto de investigación para tomar un conocimiento científico sobre las semillas del capulí (*prunus serótina*) para su posible utilización como fuente de biocombustible en un futuro.

La presente investigación es necesaria para que el hombre aproveche no solamente el fruto del capulí, sino también las semillas, ya que se obtiene aceites, dándole así un valor agregado a esta planta, puesto que en la actualidad no se utilizan.

Dar a conocer una técnica de extracción de aceites cómoda y eficaz para que de esta manera los campesinos exploten sus beneficios en la producción de biocombustibles.

1.5.2 IMPORTANCIA:

El motivo principal es analizar el porcentaje del contenido de aceites en las semillas del capulí, y dar a conocer a la población que es una planta con muchas bondades es por eso que debemos protegerla y disminuir la tala desmedida.

El beneficio que se obtendrá como resultado será un combustible limpio, biodegradable, no tóxico y su ventaja ecológica es de gran importancia ya que reduce las emisiones de gases que provocan efectos invernaderos, evitando la producción desmesurada del dióxido de carbono, y eliminando las lluvias ácidas en muchas de las ciudades del país.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN:

La investigación realizada por EL Dr. Miguel Ángel Guijarro Torres (2013) **DISEÑO DE UN PROCESO PARA PRODUCIR UN LICOR CON SABOR A CAPULÍ**, Capulí proviene del nahua capolli árbol de América, de la familia de las Rosáceas, que alcanza unos quince metros de altura, especie de cerezo, que da un fruto de gusto y olor agradables. El capulí podría ser una subespecie de la cereza negra norteamericana originalmente llamada *Prunus serótina* subsp. Según Mc. Vaugh, el capulí probablemente no es un producto andino nativo ya que (la pronunciación Ka-poo-lee) es una palabra azteca y que los españoles habrían introducido el árbol de México o Centroamérica en los tiempos Coloniales. (2)

La investigación hecha por: J.C. Raya Pérez, C.L. Aguirre Mancilla, R. Tapia Aparicio, J.G. Ramírez Pimentel y J. Covarrubias Prieto (2012) **CARACTERIZACIÓN DE LAS PROTEÍNAS DE RESERVA Y COMPOSICIÓN MINERAL DE LA SEMILLA DE CAPULÍ(PRUNUS SEROTINA)**, en cuanto a la composición elemental es: azufre (0.11%), fósforo (0.17%), calcio (0.07%), magnesio (0.13%), potasio (0.68%) y sodio

(0.10%); tiene valores similares al de los componentes de otras semillas, la almendra presentó un elevado contenido de lípidos (la almendra de la ciudad de México 38%, y el de Uruapan 45%, el de la Meseta Tarasca 41.5%) y un contenido de proteína del 28%.(3)

La investigación realizada por el Dr. Luis Armando Chisaguano Chisaguano (2012) **“EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE TRES PRODUCTOS INDUCTORES DE BROTAÇÃO EN CAPULÍ (*Prunus capuli*), COMUNIDAD QUILAJALÓ – SALCEDO – COTOPAXI 2012”**, menciona que éxito de su presente investigación podría generar una técnica de manejo cultural, para que de esta manera los campesinos vuelvan a tener interés por este frutal mejorando sus cosechas, aprovechando sus beneficios alimenticios y económicos y sobre todo beneficios en la salud.(4)

2.2 BASES TEÓRICAS:

2.2.1 GEOBOTÁNICA:

Toda la vegetación es útil, y se lo descarta fácilmente a muchos de ellos al no tomar en cuenta sus múltiples beneficios, como limpiar el aire, retener el agua, evitar la erosión y disminuir la gravedad y frecuencia de las inundaciones.

Los frutales pueden cultivarse en cualquier lugar del planeta donde las condiciones de clima, suelo y humedad sean favorables, independientemente de su lugar de origen.

Gran parte de la población se alimenta a base de fruta. Es conveniente saber el génesis de los frutales de hoja caduca antes de citar el origen del capulí.

2.2.2 FRUTALES DE HOJA CADUCA O CADUCIFOLIA:

Los frutales de hoja caduca, pueden permanecer hasta medio siglo plantados en un mismo lugar. Son originarios de Asia y África, reciben su nombre debido a que pierden sus hojas durante las épocas frías que, además requieren para lograr una adecuada fructificación y rendimiento.

Todas pertenecen a la familia *Rosaceae*, pero presentan diferencias agroecológicas (5).

2.2.3 ESPECIE CAPULÍ (*PRUNUS CAPULI*):

- De origen nativa y de la Etnia Kichwa de la sierra.
- Capulí proviene del nahua Capulí. Árbol de América, de la familia de las *Rosáceas*, que alcanza unos quince metros de altura, especie de cerezo, que da un fruto de gusto y olor agradables.

- Es una especie arbórea.
- El capulí podría ser una subespecie de la cereza negra norteamericana originalmente llamada *Prunus serótina* subsp. Capulí según R. Mc. Vaugh, probablemente no es un producto andino nativo ya que, capulí (la pronunciación Ka-poo-lee) es una palabra azteca y que los españoles habrían introducido el árbol de México o Centroamérica en los tiempos Coloniales (3).



Figura 1.- Árbol frutal del capulí del callejón de Huaylas – Ancash.

2.2.4 DISTRIBUCIÓN:

El género *Prunus* consta de unas 200 especies distribuidas especialmente en las regiones templadas del hemisferio boreal y extendiéndose hacia el hemisferio austral a Malasia, Australia y América del Sur. En el Ecuador están representadas 4 especies, 2 en la zona andina: *Prunus rugosa* Koehne y ampliamente distribuida y cultivada *Prunus serótina* Ehrh (3).

2.2.5 TAXONOMÍA:

2.2.5.1 CLASIFICACIÓN BOTÁNICA:

Reino: *Plantae* (vegetal)

Orden: *Rosales*

Familia: *Rosaceae* (rosáceas)

Subfamilia: *Prunuideae*

Género: *Prunus*

Nombre Científico: *Prunus capulí*.

Sinonimia:

Prunus capulí Cav.;

Prunus salicifolia Kunth;

Prunus serótina var. *salicifolia* (Kunth) Koehne.

Prunus capullin

2.2.5.2 NOMBRES COMUNES:

- Cerezo criollo (Colombia)
- Guinda (Perú)
- Capulí chaucha (Castellano – kichwa)
- Capulí (Castellano) (4).

2.2.6 ECOLOGÍA:

La estrecha relación entre temperatura, humedad y suelo tienen un efecto directo sobre el crecimiento y modo de vida de las plantas.

El capulí produce bien en las formaciones ecológicas, en alturas de 2100 a 3100 m.s.n.m., florece hasta los 3400 m.s.n.m.; y en forma arbustiva (sin flores), hasta los 3900 m.s.n.m. Proporcionalmente a mayor altura, se reduce su tamaño y pierde la capacidad de producción de frutos. Es un frutal de los trópicos americanos que crece óptimamente sobre los 1200m.s.n.m.

2.2.7 CLIMA:

La influencia de los elementos atmosféricos, como las condiciones climáticas, que es el conjunto de alteraciones de la atmósfera y sus condiciones meteorológicas, con el frío, calor, humedad, sequía iluminación, etc. en el desarrollo de las plantas es total.

El capulí es una planta próspera en climas templados subcalurosos o tropicales entre 10 – 22°C. Es una especie heliófila. Requiere grandes cantidades del principal componente para la fotosíntesis.

Las áreas que reciben de 300 a 1800 mm de precipitación son las mejores para su desarrollo, es una especie rústica, necesita sombra moderada y protección contra las heladas durante los primeros años, además exige humedad durante los primeros tres años de establecimiento.

2.2.8 SUELO:

A pesar de que los suelos de adaptación más dudosa para los frutales son aquellos que ofrecen un subsuelo arcilloso, duro, impermeable y de que solo se logra con un tratamiento especial, el capulí parece ser que contradictoriamente prefiere este tipo de suelos.

El capulí, no es tan exigente en cuanto a suelos este produce en suelos pobres, incluso arcillosos, y parece preferir las tierras arenosas secas, aunque es resistente a la muerte de la planta ocasionado por un tipo de hongo y otras enfermedades de semillero; es susceptible al hongo del nudo negro y no crece en las áreas húmedas.

Crece en terrenos rocosos y secos, además que su fruto es de mejor calidad cuando la planta crece en suelos arenosos y secos.

En los frutales de hojas caducas, la condición del suelo y la condición del árbol juntas determinan el índice de extracción de elementos, el cual puede ser bastante diferente de lo que hay disponible en el suelo. Por lo tanto el análisis foliar para estos frutales, se convierte en la guía más conveniente y la de mejor precisión, para la determinación del estado nutricional en estas especies perennes.

No obstante se hace indispensable la investigación de los requerimientos nutricionales del capulí, puesto que en la actualidad no existen y es imposible determinar técnicamente su estado nutricional sin dicho estudio (3).

2.2.9 DESCRIPCIÓN DEL FRUTO:

Las flores aparecen en racimos, sobre los cuales se forman hasta 15 o 20 frutos. Los frutos miden entre 1,5 y 2,5 cm, marrón púrpura, cuando están maduros, con una semilla en forma de pepita redonda. Los frutos, con pesos que fluctúan entre 2 y 6 g, de color rojo a negro; la pulpa verde pálido son jugosa, agridulce, levemente aromática y contiene numerosas semillas blancas, pequeñas y comestibles.

El fruto tiene diámetro de 1cm aproximadamente es una drupa de mesocarpio carnoso, con una sola semilla, que al madurar adquiere un color obscuro. (5).

El capulí en algunas partes de la Sierra, el hombre, para satisfacer su espíritu festivo, derribe, sin reponer, un buen número de estos árboles (unos 5,000 al año solamente en el Departamento de Cajamarca): durante las "Yunsas de Carnaval" o "Cortamonte".

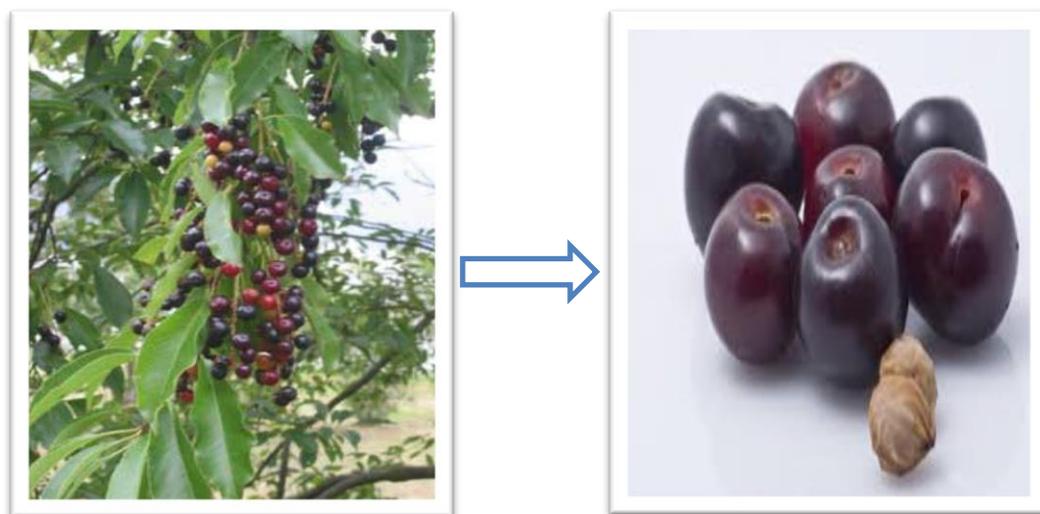


Figura 2.- Frutos de capulí y características.

2.2.10 IMPORTANCIA Y VALOR NUTRICIONAL DEL FRUTO:

La importancia de este fruto radica en su valor alimenticio, ya que contiene calcio, hierro, aminoácidos, ácido ascórbico. Tradicionalmente ha constituido parte de la dieta diaria del habitante de varias provincias de la sierra ecuatoriana. (7)

2.2.11 DESCRIPCIÓN DE LA SEMILLA:

2.2.11.1 FUENTE DE SEMILLA:

En plantaciones en huertas familiares o en su zona de distribución. Evitar coleccionar demasiado de una sola huerta para evitar problemas de consanguinidad. Se seleccionan árboles que cumplan con las siguientes características: a) edad para producir semilla fértil, b) que sean dominantes y con buenos crecimientos en diámetro y altura, c) fustes con tallo recto y sin deformaciones d) copa compacta, y que estén libres de plagas y enfermedades.

2.2.11.2 PERÍODO DE COSECHA Y RECOLECCIÓN:

De agosto a septiembre, Colectan del suelo al pie del árbol o directamente de él. Es mejor coleccionar antes de que esté en suelo para evitar pudriciones. El árbol debe ser escalado con equipo apropiado. Usar ganchos afilados o cuchillas para empujar, jalar o cortar ramillas. Hay 4,00 semillas por kg.

2.2.11.3 MÉTODOS DE BENEFICIO DE FRUTOS Y SEMILLAS:

La extracción de semilla de los pomos debe ser tan pronto como sea posible para evitar la fermentación del fruto y el daño

a la semilla. Si hay que almacenar los frutos, antes del beneficio se recomienda secarlos en capas delgadas sobre planchas de concreto o en zarandas, ventilarlos bien y mover frecuentemente. Para obtener las semillas hay que macerar los frutos para separar el pericarpio de la semilla, si son pocos realizar a mano, o mecanizadamente cuando son muchos. Los frutos recién macerados se hacen pasar por tamices con aberturas de mayor a menor hasta dejar la semilla limpia, pudiéndose usar agua para la limpieza.

La almendra de capulín es muy apreciada y consumida en el centro de México. Esta semilla representa un recurso muy valioso desde el punto de vista económico y nutricional, pues tiene un buen contenido de proteína y aceite.

Pese a ser conocida la producción de amigdalina por estas semillas, las personas de la región no lo consumen porque pueden existir problemas de intoxicación. En cuanto a la composición elemental, el contenido es: azufre (0.11%), fósforo (0.17%), calcio (0.07%), magnesio(0.13%), potasio (0.68%) y sodio (0.10%); tiene valores similares al de los componentes de otras semillas, la almendra presentó un elevado contenido de lípidos (la almendra de la ciudad de México 38%, y el de Uruapan 45%, el de la Meseta Tarasca 41.5%) y un contenido

de proteína del 28%. Los datos muestran diferencias entre las semillas donde se consumen éstas (centro de México) y donde no son aprovechadas (Uruapan, Meseta Tarasca). El estudio de las propiedades alimenticias, nutraceuticas y funcionales podría permitir un uso más amplio y el aprovechamiento allí en las regiones donde ahora se desaprovecha. (7).



Figura 3: Las semillas de capulí secas.

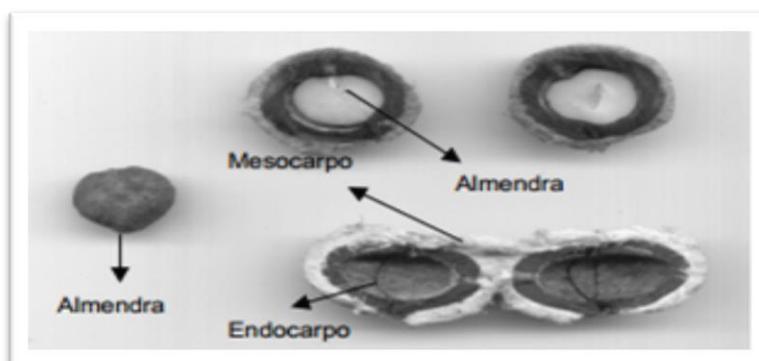


Figura 4.- partes de la semilla del capulí.

2.2.12 EL BIODIESEL:

Rudolf Diésel hizo funcionar su primer prototipo de motor diésel, cien años atrás, con aceite de maní. Diésel vislumbraba que los motores diésel operarían a base de una variedad de aceites vegetales. Pero cuando el combustible diésel proveniente del petróleo irrumpió en el mercado, se convirtió en el combustible elegido, ya que era barato, razonablemente eficiente y fácilmente disponible.

A mediados de la década de 1970, la escasez de combustible en los Estados Unidos estimuló el interés en diversificar sus fuentes y con ello el interés en desarrollar biodiesel como una alternativa al obtenido a partir de petróleo.

El biodiesel es un biocombustible líquido que se obtiene a partir de lípidos naturales como aceites vegetales o grasas animales; limpias o usadas, mediante procesos industriales de transesterificación.

Es un combustible compuesto de ésteres monoalquílicos de ácidos grasos de cadena larga derivados de lípidos renovables, como aceites vegetales; empleado en motores de ignición y compresión, y además en calderas de calefacción. El porcentaje de ésteres presentes en el biodiesel está establecido en estándares internacionales (ASTM) y de Europa (EN).

Este biocombustible es identificado como FAME (por sus siglas en inglés FattyAcidMethyl Ester) o también es llamado éster metílico.

El término bio hace referencia a su naturaleza renovable y biológica en contraste con el combustible diésel tradicional derivado del petróleo; por su parte, diésel alude a su uso en motores de este tipo. El biodiesel sustituye como combustible limpio y renovable a los derivados del petróleo, concretamente al diésel y lo hace con ventaja ecológica ya que reduce las emisiones de gases que provocan el efecto invernadero. Así, por ejemplo, el uso de una tonelada de biodiesel, evita la producción de 2.5 toneladas de dióxido de carbono (CO₂) y sobre todo elimina, si se usa el biodiesel sólo en los motores, las emisiones de azufre (SO₂) del diésel, evitando las lluvias ácidas.

Además, lo que es fundamental: es un combustible renovable y no finito como los hidrocarburos.

Son numerosos los países que implementan el uso de biodiesel como fuente energética; principalmente el producido a partir de aceites vegetales. Tradicionalmente el aceite de colza y de girasol es usado como materia prima en países Europeos. Mientras que en EE.UU. los productores prefieren el biodiesel de aceite de soya. En Brasil, no sólo los aceites de palma, coco y soya; también de girasol y aceites de ricino se utilizan en la producción de biodiesel.

2.2.13 PROPIEDADES DEL BIODIESEL:

Las características del biodiesel son las siguientes:

- Combustible limpio.
- Es biodegradable.
- No tóxico.
- Alto índice de lubricidad.
- Libre de azufre y aromáticos.

El biodiesel es un combustible oxigenado, por eso tiene una combustión completa en comparación al diésel derivado del petróleo y produce menos gases contaminantes. Tiene un punto de inflamación relativamente alto (150 °C) que le hace menos volátil que el diésel del petróleo y es más seguro de transportar.

Las propiedades del biodiesel varían según la materia prima a partir de la cual se le obtuvo (aceites vegetales nuevos o usados de distinto origen o grasas animales). Es por ello, que las normas indican un rango admisible en el valor de las propiedades. El costo del biodiesel varía dependiendo de la reserva, el área geográfica, la variabilidad en la producción de cosecha de estación a estación, el precio del petróleo crudo y otros factores. El alto precio del biodiesel es en gran parte debido al alto precio de la materia prima y también de la calidad que se requiera de éste (8).

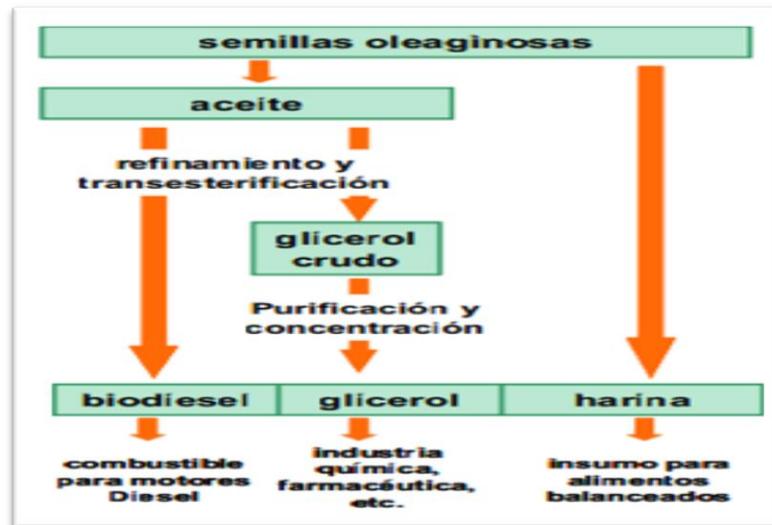


Figura 5.- cómo se origina el biodiesel.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 TIPOS DE INVESTIGACIÓN:

La presente investigación es experimental, explorativa y deductiva.

3.1.1 EXPERIMENTAL: Requiere de una manipulación de las variables o factores experimentales, y del control directo o por procedimiento estadísticos al azar, de otros factores que puedan afectar el experimento

3.1.2 EXPLORATIVA: Cuando no existen investigaciones previas sobre el objeto de estudio o cuando nuestro conocimiento del tema es tan vago e impreciso que nos impide sacar las más provisionarias conclusiones sobre qué aspectos son relevantes y cuáles no, se requiere en primer término explorar e indagar, para lo que se utiliza la investigación exploratoria.

3.1.3 DEDUCTIVA: En este método se desciende de lo general a lo particular, de forma que partiendo de enunciados de carácter universal y utilizando instrumentos científicos, se infieren enunciados particulares, pudiendo ser axiomático-deductivo cuando las premisas de partida la constituyen axiomas (proposiciones no demostrables), o

hipotético-deductivo si las premisas de partida son hipótesis contrastables.

3.2 MÉTODOS:

Método de Análisis-Síntesis, porque luego de haber obtenido el aceite se hará un análisis para evaluar si pueden ser utilizados o no.

3.3 TÉCNICA:

Obtención de aceites por el método del Soxhlet.

La extracción Soxhlet se fundamenta en las siguientes etapas:

- 1) Colocación del solvente en un balón.
- 2) Ebullición del solvente que se evapora hasta un condensador a reflujo.
- 3) El condensado cae sobre un recipiente que contiene un cartucho poroso con la muestra en su interior.
- 4) Ascenso del nivel del solvente cubriendo el cartucho hasta un punto en que se produce el reflujo que vuelve el solvente con el material extraído al balón.
- 5) Se vuelve a producir este proceso la cantidad de veces necesaria para que la muestra quede agotada. Lo extraído se va concentrando en el balón del solvente. (8)

3.4 DISEÑO:

Experimental, porque se hará pruebas de laboratorio.

3.5 POBLACIÓN Y MUESTREO DE LA INVESTIGACIÓN:

3.5.1 POBLACIÓN:

Todos los arboles del capulí del departamento de Ancash.

3.5.2 MUESTRA:

Se utilizará capulí proveniente del Callejón de Huaylas-Ancash.

3.6 VARIABLE E INDICADORES:

VARIABLE INDEPENDIENTE

VARIABLE (X)	DIMENSIONES	INDICADORES
Semillas de capulí.	Almendra de la semilla de capulí	Peso de semillas en g.

VARIABLE DEPENDIENTE

VARIABLE (y)	DIMENSIONES	INDICADORES
Aceite de capulí.	Volumen de aceite obtenido.	Porcentaje de aceite en las semillas de capulí.

3.7 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS:

3.7.1 PREPARACIÓN DE LA MUESTRA:

A las semillas de capulí se les extrajo el endocarpio rompiendo el endocarpio o hueso con la ayuda de un mortero y pilón. Posteriormente fueron llevadas a estufa a 40 °C hasta peso constante. La muestra para el estudio fue de 10g. Seca y totalmente libre de hueso.

3.7.2 SOLVENTE UTILIZADO:

Se utilizó cloroformo químicamente puro.

3.7.2.1 PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS:

El cloroformo es un líquido incoloro, volátil y no inflamable con un característico olor dulzón.

Factor de conversión (20 o C, 101 kPa): 4,97 mg/m³ = 1ppm

Peso molecular: 119,38

Fórmula molecular: CHCl₃

Solubilidad: ligeramente soluble en agua, miscible con alcohol, éter, benceno, sulfuro de carbono y tetracloruro de carbono.

Punto de fusión: $-63\text{ }^{\circ}\text{C}$

Punto de ebullición: $62\text{ }^{\circ}\text{C}$

Presión de vapor: 21 kPa a $20\text{ }^{\circ}\text{C}$

Densidad: 4,1 veces la del aire.

Límite de explosividad: -

Umbral de olor: 20 ppm (100 mg/m^3). (11)

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Este estudio se realizó con las semillas del capulí procedente del Callejón de Huaylas-Ancash, donde se determinó la concentración de aceites para posteriormente compararla con otros estudios.

4.1 RESULTADOS:

Peso de la muestra: 10.79 g.

Peso del balón: 143.30 g.

Peso del balón + aceite: 148.80 g.

Peso del aceite = Peso del (balón + aceite) – Peso del balón.

Peso del aceite = 148.80 – 143.30

Peso del aceite = 5.50 g.

$$\% \text{ de aceite} = \frac{\text{Peso aceite} \times 100}{\text{Peso muestra}}$$

$$\% \text{ de aceite} = \frac{5.50}{10.79} \times 100$$

$$\% \text{ de aceite} = 50.97$$

DISCUSIONES

De los resultados obtenidos se observa que el porcentaje de aceite en las semillas de capulí no es nada despreciable, ya que contienen 50.97 % y se puede decir que el contenido es bastante alto confrontado con el aceite de la higuierilla (*ricinus communis*), cuyo porcentaje oscila entre 47-55%.(12). Otra semilla que presenta aceite es el algodón (*Gossypium herbaceum*) entre 15-25 %.(13)

Debido a que no hay datos registrados, consultado a personas de la región del Callejón de Huaylas, ellos mencionan, empíricamente, que un árbol de capulí puede producir unos 120 kg por año de frutos; de estos 40 kg corresponde a semillas completas, de los cuales 12 kg es el endocarpio que ha sido la muestra para la extracción del aceite, cuyo rendimiento fue de 50,97%, lo que quiere decir que de cada árbol de capulí se puede extraer 6,11 kg de aceite, que para fines prácticos puede ser redondeado a 6 kg. Si este cálculo se lleva a una hectárea de cultivo, se estima que en 10 000 m² se puede cultivar 625 plantas de capulí, que corresponde a 16 m² por árbol que multiplicado por 6 kg correspondiente a un árbol, el rendimiento de aceite de capulí por hectárea de cultivo sería 3750 kg de aceite por hectárea de cultivo.

Es importante señalar que la parte comestible del fruto sería el producto principal y la semilla es el producto secundario o de desecho, en consecuencia a este desecho se le está dando un valor agregado en este estudio.

CONCLUSIONES

El porcentaje de aceite obtenido de las semillas de capulí es de 50.97%, valor que es competitivo con otras fuentes de semillas como el aceite de ricino (*ricinos conmunis*) 47-55% y el algodón (*Gossypium herbaceum*) 15 - 25%.

Se puede estimar que de un árbol de capulí se podría obtener hasta 6 kg de aceite secante anualmente, y esta cantidad no es nada despreciable para en un futuro explotarla y emplear en un bien para el medio ambiente.

Hoy en día el capulí es una planta silvestre, si se cultivara de una hectárea ósea en 10 000m² se estima obtener hasta 3750 kg de aceite secantes. Es bueno saber esto ya que el Perú es basto de muchos vegetales, consumir lo que producimos en abundancia y dejar de consumir lo que no producimos e importamos.

RECOMENDACIONES

Impulsar investigaciones acerca de la semilla del capulí particularmente extracción de sus aceites secantes, con el fin de obtener fuentes de biocombustibles.

Aprender a convivir con esa planta nativa de cuidarla, preservarla y valorarla ya que se encuentra en peligro de extinción porque los mismos pobladores lo utilizan con fines recreativos (fiestas costumbristas), con el propósito de obtener leña sin que se haga nada por reponer la flora silvestre.

Recomendar a un futuro la extracción de aceites de las semillas del capulí a mayor cantidad para la elaboración de biocombustibles como el biodiesel y se pueda comercializar en el país, hoy en día en las grandes ciudades de Europa se ve el incremento del uso de estos combustibles de origen vegetal.

Aconsejar a los estudiantes que sienten un apego a la investigación soliciten apoyo al gobierno, o a alguna entidad del estado, aprovechar que el Perú es vasto en especie vegetales.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Evaluación de las variedades más promisorias para la producción de aceites vegetales y su potencial implementación en Colombia [en línea] 2014 junio [10 de enero del 2010] Ecuador, pág.20-30 disponible en:
<http://www.si3ea.gov.co/si3ea/documentos/documentacion/Biodiesel/Capitulo%202.pdf>

- 2.- Estudio sectorial sobre el mercado de aceites y mantecas vegetales en Honduras. [En línea] 2014 junio 23[3 marzo de 2011] pag.11-14 disponible en:
<http://www.cdpc.hn/pdf/estudios/Estudio%20Sectorial%20Aceite%20y%20Manteca%20Vegetal.pdf>.

- 3.- Diseño de un proceso para producir un licor con sabor a capulí. [En línea] 2014 junio 15[15 de junio 2010] Colombia, pag.15-25, 28-58.disponible en:
<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/990prunus%20serotina.pdf>

- 4.- Caracterización de las proteínas de reserva y composición mineral de la semilla de capulín (*prunus serótina*) [en línea] 2014 junio 14[12 de junio del 2011] México, pag.20-30.disponible en:
<http://www.redalyc.org/pdf/621/62123051010.pdf>

- 5.- Medicina tradicional [en línea] 2014 mayo 3 [3 de mayo 2011] pág. 30-35.disponible en:
http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/monografia.php?l=3&t=prunus_serotina&id=7046

- 6.- Comparación de dos métodos de extracción de grasa.Tradicional [en línea] 2014 julio [3 de abril 2011] México, pag.15, 17,20.disponible en:
<http://web2.slc.qc.ca/jmc/www/chemweb/oldchemweb/extractionmethods.htm>

- 7.- De Rossi Calderón Características de los aceites de las semillas de cinco cultivares nacionales de cucúrbita) [tesis doctoral] Perú, servicio de

- 8.- Morayma U.; Simulación de una planta piloto para la producción de biodiesel en el laboratorio de operaciones unitarias de la esiqie.Mexico.2010.

- 9.- Quiroz Influencia del proceso de extracción de aceite en la fibra dietética de semillas oleaginosas maní (*arachishypogaca*). Ajonjolí (*sisamum*

*Indicum*l.) Castaña (*bertholletia excelsa hbk*) [tesis para ingeniero]. Perú, servicio de publicación UNALM.2012.

10.- Diseño de un proceso para producir un licor con sabor a capulí [en línea] 2014 junio 16 [30 de mayo del 2011] Colombia, pag.3-10.disponible en:

<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2294/1/t-uce-0017-61.pdf>

11.- Comparación de dos métodos de extracción de grasa.Tradicional [en línea] 20 de junio 2014 [3 de abril 2011] Ecuador pag.15, 17,20.disponible en:

<http://web2.slc.qc.ca/jmc/www/chemweb/oldchemweb/extractionmethods.htm>

12.- Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo. Documentación toxicológica para el establecimiento del límite de exposición profesional del cloroformo.Cordova:2007.

http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Valores_Limite/Doc_Toxicologica/FicherosSerie2/DLEP%2026.pdf

13.- Van Jachmanian, Enrique Pérez Gomar, José Villamil, Juan J. Villamil. El cultivo de tártago (*Ricinuscommunis L.*).Uruguay: Editado por la Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología de INIA. Andes 1365, Piso 12.2009.

14.- Subsecretaría de Control y Fiscalización Ambiental y Prevención de la Contaminación de la Nación. San Salvador.2012.50-60.

15.- Semillas y salud. [En línea] 2014 setiembre 25 [5 mayo del 2011]. México.

pág. 5-6. Disponible en:

<http://semillasysalud.wordpress.com/%c2%bfque-son-los-transgenicos-y-como-se-hacen-2/>

16.- Estudio comparativo del punto de compensación de luz de varias plantas tropicales [En línea] 2014 septiembre 25 [10 de mayo 2010].mexico.pag.2-4. Disponible en:

<http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A3090E/A3090E.PDF>

17.- Escuela universitaria de ingeniería agrícola [En línea] 2014 setiembre 25 [10 de enero 2011] pág. 10-15. Disponible en:
http://www.inea.org/index.php?option=com_content&view=article&id=72&Itemid=154

GLOSARIO

ANÁLISIS FOLIAR: Determina la cantidad de nutrientes que la planta ha absorbido y supone la mejor manera de conocer las carencias de los cultivos. Aunque la apariencia de un cultivo sea buena, es posible que alguno de los nutrientes no se encuentre en cantidad suficiente, y no se lleve a cabo un desarrollo satisfactorio. En combinación con el análisis de suelo nos permite detectar problemas nutricionales y elaborar adecuados planes de fertilización. (17)

BIOCOMBUSTIBLE: Es una mezcla de hidrocarburos que se utiliza como combustible en los motores de combustión interna. Deriva de la biomasa, materia orgánica originada en un proceso biológico, espontáneo o provocado, utilizable como fuente de energía. (10)

BIOLÓGICA: Es la ciencia que tiene como objetivo de estudio a los seres vivos y más específicamente. Su origen, su evolución y sus propiedades: nutrición, morfogénesis, reproducción, patogenia, etc. (10)

ESTACIONALMENTE: Adj. De las estaciones del año o relativo a ellas: cambios, lluvias estacionales. (10)

HECTÁREAS: Es una medida de superficie equivalente a 100 áreas o 10.000 metros cuadrados. (10)

HELIÓFILA: Se dice de los seres vivos y del vegetal que requieren sol directo para su desarrollo. Con la luz del sol su metabolismo, crecimiento o actividad son mayores, también son mayores durante las horas de mayor insolación o con una insolación más prolongada. En su mayoría son plantas y comunidades vegetales que requieren el sol o que habitan en el lado de la solana de las montañas. (16)

NUTRACEÚTICA: Palabra derivada de nutrición y farmacéutico, hace referencia a todos aquellos alimentos que se proclaman como poseedores de un efecto beneficioso sobre la salud humana.(10)

RECURSOS: Un recurso es una fuente o suministro del cual se produce un beneficio. Normalmente, los recursos son material u otros activos que son transformados para producir beneficio y en el proceso puede ser consumido o no estar más disponibles. (10)

TRANSGÉNICO: Son organismos que han sido modificados genéticamente, intercambiando genes con otras especies, la mayor parte son plantas destinadas a la alimentación. (15)

MATRÍZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: OBTENCIÓN DE ACEITES DE LAS SEMILLAS DE CAPULÍ DEL CALLEJÓN DE HUAYLAS, CARHUAS- ANCASH 2014.

PRESENTADO POR: OSORIO HUARINGA, Sadith Noemí

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	MÉTODO Y TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN	VARIABLES	POBLACIÓN Y MUESTRA
<p>PROBLEMA PRINCIPAL. ¿Es posible obtener aceite de las semillas del capulí del Callejón de Huaylas – Ancash 2014, de manera que se le dé un valor agregado?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL: Obtener aceites de las semillas del capulí del Callejón de Huaylas – Ancash.</p>	<p>HIPOTESIS PRINCIPAL: Es posible que las semillas de capulí del Callejón de Huaylas – Ancash sean un buen recurso natural para la obtención de aceites a fin de ser utilizado como biocombustible.</p> <p>HIPOTESIS SECUNDARIOS: Es probable que las semillas del capulí del callejón de Huaylas – Ancash nos dé un porcentaje considerable.</p> <p>Es contingente que de las semillas del capulí del Callejón de Huaylas – Ancash se pueda estimar la producción anual de aceites secantes.</p> <p>Es factible que las semillas del capulí del callejón de Huaylas – Ancash se estimen la producción de aceite por hectárea cultivada.</p>	<p>Experimental, explorativa y deductiva.</p>	<p>MÉTODO: Análisis-Síntesis.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>Semillas de capulí.</p> <p>INDICADORES: Peso de semillas de capulí en g.</p>	<p>POBLACIÓN: Todos los arboles del capulí del departamento de Ancash.</p>
	<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS: Determinar el porcentaje de aceites en la semilla del capulí.</p> <p>Estimar la producción anual de aceite de la semilla del capulí proveniente de un árbol de capulí maduro.</p> <p>Estimar la producción de aceite de la semilla de capulí por hectárea cultivada.</p>	<p>TÉCNICA: Obtención de aceites por el método del Soxhlet.</p>		<p>VARIABLE DEPENDIENTE :</p> <p>Aceite de capulí.</p> <p>INDICADORES: Porcentaje de aceite en las semillas de capulí.</p>	<p>MUESTRA: Se utilizará capulí proveniente del Callejón de Huaylas- Ancash.</p>	