

**ESTUDIO DE LA EXTRACCIÓN CON SOLVENTES DEL ACEITE DE
HIGUERILLA PROCEDENTE DE LA REGIÓN DEL VALLE DE TENZA**

**CARLOS ANDRÉS PÉREZ VILLESAS
SERGIO RUBÉN GUALDRÓN PRIETO
VICTOR ALONSO RAMÍREZ VILLAMIL**

**UNIVERSIDAD LIBRE
FACULTAD DE INGENIERIA
BOGOTÁ
2009**

**ESTUDIO DE LA EXTRACCIÓN CON SOLVENTES DEL ACEITE DE
HIGUERILLA PROCEDENTE DE LA REGIÓN DEL VALLE DE TENZA**

PROYECTO N° 824-964

**CARLOS ANDRÉS PÉREZ VILLESAS
SERGIO RUBÉN GUALDRÓN PRIETO
VICTOR ALONSO RAMÍREZ VILLAMIL**

**PRYECTO DE GRADO PRESENTADO COMO PRE-REQUISITO PARA
OBTENER EL TITULO DE INGENIERO AMBIENTAL**

**DIRECTOR
ING. GABRIEL CAMARGO VARGAS**

**UNIVERSIDAD LIBRE
FACULTAD DE INGENIERIA
BOGOTÁ – 2009**

NOTA DE ACEPTACIÓN

JURADO

JURADO

BOGOTA DC - JULIO DE 2009

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Ingeniero Gabriel Camargo Vargas, quién es el director del trabajo de grado, por su apoyo y por servirnos de guía.

A la Ingeniera Astrid Altamar Consuegra por ser aquella persona que nos guió en los primeros meses de este trabajo, siendo ella la precursora de este proyecto.

A la ingeniera Ingrid Alexandra Rivera por sus constantes ayudas a lo largo de este proyecto, por facilitarnos información fundamental para el mismo y brindarnos acompañamiento,

A la Universidad Libre, por formarnos como Ingenieros Ambientales, colmándonos cada día de sabios conocimientos.

A las laboratorito de la Universidad Libre María Fernanda Vargas y Ángela María Domínguez, personas que siempre estuvieron atentas y serviciales con nosotros facilitándonos de esta forma las largas jornadas de trabajo en el laboratorio. Al igual al profesor Humberto Torres Llerena por su colaboración en cuanto al manejo de equipos de laboratorio y prácticas realizadas en el mismo.

Finalmente agradecemos a nuestros padres, nuestra familia y fundamentalmente a Dios por ser nuestro aliento cada día, nuestro apoyo durante esto 5 años de estudios profesionales y por brindarnos su total respaldo para la consecución de nuestras metras, siendo la mayor de estas, conseguir nuestro titulo como Ingenieros Ambientales.

DEDICATORIA

ESTUDIO DE LA EXTRACCIÓN CON SOLVENTES DEL ACEITE DE HIGUERILLA PROCEDENTE DE LA REGIÓN DEL VALLE DE TENZA

PROYECTO N° 824-964

RESUMEN

En este trabajo se evaluó la extracción del aceite de Higuierilla (*ricinus comunis*), mediante el empleo de solventes. Se investigaron tres variedades de semillas de higuierilla y se usaron el hexano y la acetona como solventes. Los tipos de semillas de higuierilla utilizados fueron las variedades conocidas como *blanca jaspeada*, *negra* y *roja*, siendo las variables de estudio consideradas: la relación de contacto semilla solvente, tipo de solvente y tiempo de contacto. En todos los ensayos se evaluó y reuso la cantidad de solvente recuperado y el proceso de extracción se realizó mediante el método Soxhlet. Al aceite extraído se le caracterizó mediante la determinación de la densidad, índice de refracción y el poder calorífico. Los resultados permiten concluir en esta investigación el solvente más adecuado por su capacidad de remoción fue la acetona y el porcentaje de aceite extraído ésta entre un 40 y un 50% correspondiendo el máximo porcentaje al 53.12, para la variedad roja, valor muy cercano a lo que se reporta en estudios teóricos. El poder calorífico de los aceites fue en promedio 8500, correspondiendo en valor más alto al aceite extraído de la semilla negra.

ABSTRACT

In this research, extraction of *ricinus comunis* (Castor) oil was investigated, using chemical solvents. Three different kinds of *ricinus comunis* seed was evaluated with two different solvents; acetone and hexane. The types of castor seed are known as white, black and red. The variables handled in this job were the contact seed – solvent ratio, kind of solvent and contact time. In all laboratory tests, the amount of solvent recovery was evaluated and reused; the extraction process used in these tests was Soxhlet method. The extracted oils were characterized by density, refraction index and caloric power determinations. The results shown that acetone was the most adequate solvent due its extraction capacity being the amount of extracted oil near 50%, the highest value of percentage was 53.12% for red seed, this value is very close to the values reported in other investigations. The caloric Power is between 8500 cal/g, corresponding the higher value to black seed.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. OBJETIVOS	11
1.1 Objetivos General	
1.2 Objetivos Específicos	
2. VARIABLES	12
3. JUSTIFICACIÓN	13
4. PROBLEMA	14
5. DELIMITACIÓN	15
6. MARCO DE REFERENCIA	
6.1 Antecedentes	16
6.2 Marco Teórico	17
6.2.1 Extracción por Solventes	19
6.2.2 Higuierilla	21
6.2.3 Variedades de Semillas	21
6.3 Marco Conceptual	22
6.4 Marco Metodológico	23
6.5 Marco Legal	24
7. PROCEDIMIENTOS	
7.1 Pretratamiento de la Semilla	26
7.2 Extracción de Aceite	26
7.3 Destilación de Aceite	28
7.4 Caracterización Acetona Recuperada	29
7.5 Caracterización de Aceite Extraído	
7.5.1 Limpieza de Aceite	29
7.5.2 Índice de Refracción del Aceite	30
7.5.3 Densidad del Aceite Extraído	30
7.5.4 Poder Calorífico del Aceite	30
7.5.4.1 Titulación de Nitrógeno	32
8. RESULTADOS OBTENIDOS	34
8.1 Caracterización del Aceite	
8.1.1 Poder Calorífico Semilla Negra	36
8.1.1.1 Titulación Nitrógeno	37
8.1.1.2 Estandarización del NaOH	38
8.1.1.3 Peso del Biftalato	38
8.1.1.4 Cálculos del Contenido de Nitrógeno	38
8.1.1.5 Calculo de la Rata de Velocidad	38
8.1.1.6 Calculo del Tiempo	38
8.1.1.7 Calculo de la Cabeza de Combustión	39

8.1.2 Poder Calorífico Semilla Blanca	39
8.1.2.1 Titulación Nitrógeno	41
8.1.2.2 Calculo del Contenido de Nitrógeno	41
8.1.2.3 Calculo de la Rata de Velocidad	41
8.1.2.4 Calculo del Tiempo	41
8.1.2.5 Calculo de la Cabeza de Combustión	42
8.1.2.6 Análisis del Poder Calorífico	42
8.1.3 Densidad del Aceite	
8.1.3.1 Densidad Aceite Semilla Blanca	43
8.1.3.2 Densidad Aceite Semilla Roja	43
8.1.3.3 Densidad Aceite Semilla Negra	43
8.1.3.4 Análisis de la Densidad	43
8.1.4 Índice de Refracción	43
9. CONCLUSIONES	44
10.RECOMENDACIONES	45
11.BIBLIOGRAFÍA	46
12.INFOGRAFÍA	47

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla N° 1 Características del Aceite de Higuierilla	18
Tabla N° 2 Porcentaje de aceite extraído en las pruebas de laboratorio	34
Tabla N° 3 Tabla Línea Base Aceite Semilla Negra	36
Tabla N° 4 Tabla de Inmisión Aceite Semilla Negra	36
Tabla N° 5 Tabla Línea Base Aceite Semilla Blanca	39
Tabla N° 6 Tabla de Inmisión Aceite semilla blanca	40

LISTA DE IMÁGENES

	Pág.
Imagen N° 1 Semilla de Higuierilla Blanca Jaspeada	21
Imagen N° 2 Semilla de Higuierilla Negra	21
Imagen N° 3 Semilla de Higuierilla Roja	22
Imagen N° 4 Descascarado de Semilla	26
Imagen N° 5 Secado de Semilla	26
Imagen N° 6 Almacenamiento de Semilla	26
Imagen N° 7 Pesado de Semilla	27
Imagen N° 8 Triturado de Semilla	27
Imagen N° 9 Balón con Aceite Extraído	28
Imagen N° 10 Montaje de Destilación	28
Imagen N° 11 Refractómetro	29
Imagen N° 12 Centrifugadora	29
Imagen N° 13 Colocación del Crisol en la Bomba	30
Imagen N° 14 Colocación de Alambre en la Bomba	31
Imagen N° 15 Montaje Bomba Calorimétrica de Oxígeno	31
Imagen N° 16 Lectura de Temperatura en la Bomba	32
Imagen N° 17 Titulación con Naranja de Metilo	32
Imagen N° 18 Titulación de Nitrógeno	33

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura N° 1 Sistema de Extracción Soxhlet	19
Figura N° 2 Titulación Nitrógeno en Aceite Semilla Negra	37
Figura N° 3 Estandarización NaOH Para Semilla Negra	38
Figura N° 4 Titulación Nitrógeno en Aceite Semilla Blanca	41

LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
Grafica N° 1 Poder Calorífico Aceite Semilla Negra	37
Grafica N° 2 Poder Calorífico Aceite Semilla Blanca	40

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Formatos Extracción y Destilación Higuierilla Roja	49 - 57
Formatos Extracción y Destilación Higuierilla Blanca	58 - 67
Formatos Extracción y Destilación Higuierilla Negra	68 - 77

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo General

- ❖ Caracterizar el aceite de la semilla de Higuierilla Bola negra, Blanca jaspeada y Roja de la región del Valle de Tenza obtenido por el método de extracción de solventes

1.2 Objetivos Específicos

- ❖ Evaluar las diferentes pruebas de laboratorio para la extracción de aceite de Higuierilla
- ❖ Determinar el porcentaje de aceite en la semilla de Higuierilla de la región de Valle de Tenza.
- ❖ Determinar los posibles impactos ambientales que genera el proceso de extracción de aceite de Higuierilla

2. VARIABLES

En el estudio de extracción con solventes del aceite de higuera procedente de la región del valle de Tenza, Fueron objeto de análisis e interpretación las siguientes variables:

- **Relación Semilla – Solvente**

Se refiere a la cantidad de aceite que es capaz de extraer los diferentes solventes, en este caso la acetona y el hexano de la semilla de Higuera

- **Tipo de Solvente**

Para el desarrollo de este proyecto se realizarán estudios acerca de la eficiencia en el proceso de extracción del aceite por medio de dos diferentes solventes, acetona y hexano, para así determinar cuál es el que presenta un mayor rendimiento en términos de extracción de aceite.

El uso de solventes en el proceso de extracción de aceite de higuera es básicamente para aumentar el rendimiento en aceite y rebajar el contenido de éste en las tortas, es necesario extraerlo mediante el uso de un solvente adecuado. Para este fin se ha venido usando el método de extracción con hexano y acetona. El hexano (C₆H₆) es un solvente derivado del petróleo, de bajo punto de ebullición (69°C), que se puede obtener a nivel industrial con un alto grado de pureza y que tiene un gran poder de disolución de grasas, lo que sumado a su relativo bajo costo, lo hace un solvente muy apropiado para los procesos de extracción de grasas vegetales; La acetona es un compuesto químico de fórmula química CH₃(CO)CH₃ del grupo de las cetonas que se encuentra naturalmente en el medio ambiente. Es un líquido incoloro de olor característico. Se evapora fácilmente, es inflamable y es soluble en agua

Por otra parte la acetona presenta un Punto de ebullición 56°C, un Punto de fusión de 95°C una Densidad relativa de 0.8 además Solubilidad en agua: Miscible y una Presión de vapor, kPa a 20°C: 24 y Densidad relativa de vapor 2.0

- **Tiempo de Contacto (Semilla – Solvente)**

Es el tiempo en que el solvente está en contacto con la semilla durante cada reflujo realizado en la extracción

3. JUSTIFICACIÓN

El cambio climático, los altos precios del petróleo y el aumento de la demanda de energía son el trasfondo para justificar una nueva industria energética: los biocombustibles. Aclamados por las trasnacionales del agro negocio y algunos ambientalistas, conllevan nuevos impactos para los pobres del medio rural y el ambiente, al tiempo que aumentan la dependencia de los países del sur.

Actualmente, debido a la notoria escasez de petróleo a nivel mundial, surge la necesidad de encontrar materias primas alternativas para la producción de combustibles de origen vegetal que satisfagan no sólo las necesidades energéticas sino que también mejoren la calidad de vida de la población y no contaminen el medio ambiente. Una de ellas la constituye la semilla de Higuierilla que no tiene uso alimenticio, abunda (como maleza) en la zona del Valle de Tenza y a partir de la cual se puede obtener biodiesel.

La Higuierilla es considerada en Colombia como un arbusto silvestre. Botánicamente se describe como una planta de raíz pivotante, hojas palmo-lobadas o palmo digitadas, tallo cilíndrico formado por nudos de donde se derivan las hojas.

Esta planta oleaginosa, se considera como fuente de energía renovable, además de la ausencia de azufre y compuestos aromáticos, que garantizan un mejor desempeño en su utilización a nivel ambiental, y en cuanto a su presencia como maleza, es una opción económica no solo para la región, sino para el país.

La higuierilla presenta partes tóxicas, mayormente hojas y fruto, las semillas contienen entre 2.8 y 3% de sustancias toxicas tales como proteínas entre las cuales encontramos la ricina hidrosoluble, la aglutinina y alcaloides.

El aceite de Higuierilla es utilizado de forma industrial como barnices, jabones, cosméticos, lubricantes para motores de aviones y turbinas, plastificantes adhesivos, pinturas, lacas, resinas, fluidos para frenos hidráulicos entre otros. En la parte domestica es utilizado para iluminar iglesias y lustrar el pelo, y en tecnología se usa para fabricar fibra óptica, vidrio a prueba de balas y prótesis óseas.

4. PROBLEMA

El agotamiento de recursos en el sector de biocombustibles ha llevado a la búsqueda de alternativas para competir de forma paralela con los combustibles hidrocarbonados, por medio de estudios se ha concluido que la higuera es una fuente potencial de biocombustibles, está a su vez se encuentra clasificada como planta de segunda generación lo que permite un manejo sin riesgo en una posible crisis alimenticia.

El aceite de higuera pertenece al grupo de materias primas consideradas estratégicas para la producción de biodiesel en el país, de acuerdo con el proyecto Transición de la Agricultura del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia.

Con este trabajo se busca mejorar el proceso de extracción de aceite de la semilla de higuera implementando procesos de producción químicos basados en materias primas con disponibilidad local.

5. DELIMITACIÓN

Tiempo

Febrero 2008 – Junio 2009

Espacio

Bogotá D.C – Universidad Libre, Sede Bosque Popular, Laboratorios de Microbiología y Física

Temática

Producción de Biocombustibles con materia de origen vegetal

6. MARCO DE REFERENCIA

6.1 ANTECEDENTES

Con la problemática actual debido a la escasez del petróleo, se busca desarrollar materias primas derivadas del aceite de Higuierilla para la elaboración de biodiesel, que en los próximos años será una de las industrias más pujantes y exitosas; Crece entonces la necesidad de adquirir el conocimiento y equipos necesarios para iniciar una incipiente industria de petroagricultores, produciendo biodiesel para sustituir parcialmente diesel fósil con biocombustibles de segunda generación.

La planta de higuierilla está catalogada vulgarmente como planta de rastrojo o en pocas palabras maleza lo que hace poco llamativo para los agricultores el cultivo de esta; lo que no saben es que esta oleaginosa cuenta con un aceite de aceptable calidad para diferentes usos, es actualmente solicitado por diversas industrias para más de 500 usos. Este es uno de los aceites más interesantes gracias a sus características fisicoquímicas. Entre las principales aplicaciones del aceite de higuierilla encontramos Industria Cosmética, Industria Farmacéutica Industria del Plástico

La Universidad Nacional y algunas entidades privadas como Higueroil han adelantado estudios que dan cuenta de la calidad del aceite de esta planta que tiene usos en sectores diferentes a los de los combustibles, como las industrias de alimentos y cosméticos.¹

En Colombia, el departamento de Caldas inicio un proyecto encaminado a cultivar higuierilla y a montar plantas para su procesamiento, en las que para la extracción de biocombustible a partir de vegetales como la higuierilla fue presentada una propuesta a la institución universitaria para que de esta forma investigadores se vincularan y encontraran nuevas formas de sacar energía de esa planta oleaginosa. Este proyecto busco integrar universidades y otras entidades y municipios para que se consolidaran como socios estratégicos en proyectos agropecuarios como el de la extracción de biocombustible a partir de la higuierilla. Las ventajas más amplias con las que conto este proyecto fue la de garantizar calidad y cantidad de higuierilla para extraer biocombustible.²

Por otro lado, en la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, el grupo de combustibles alternativos realizo un estudio experimental sobre la producción y utilización del biodiesel de aceite de higuierilla, en donde se encontró que el biodiesel de este aceite puede ser mezclado con el combustible diesel convencional derivado del petróleo en proporciones hasta del 15%, sin que la mezcla resultante se salga de las especificaciones de calidad estipuladas en los estándares nacionales e

¹ www.elespectador.com

² <http://www.universia.net.co>

internacionales para combustibles diesel. Pero así mismo la mayor dificultad encontrada para el uso del biodiesel de aceite de higuera en motores es su alta viscosidad, sin embargo este biocombustible presenta excelentes propiedades de flujo a baja temperatura. El biodiesel utilizado en este estudio fue obtenido mediante la transesterificación del aceite de higuera con metanol (metanolisis) utilizando NaOH como catalizador. El aceite de higuera fue facilitado por Proquimcol S.A. El metanol y el hidróxido de sodio fueron facilitados por Interquim S.A. Se utilizó un metanol con un 99.93% de pureza.³

6.2 MARCO TEÓRICO

El aceite de higuera es una de las nuevas alternativas de materia prima para la producción de biodiesel en Colombia, debido a esto se han creado proyectos que contemplan desde los beneficios de cultivarla hasta la realización de estudios del aceite que contiene para conocer su calidad, es desde este punto en que se hace necesario hacer diferentes prácticas de laboratorio mediante el tipo de extracción Soxhlet para así entrar en un futuro a evaluar la viabilidad de obtener biodiesel a partir del aceite de higuera.

El Biodiesel reduce la contaminación. Las emisiones netas de Dióxido de Carbono (CO₂) y de Dióxido Sulfuroso (SO₂) se reducen un 100 %. El Biodiesel es 100% biodegradable.

En menos de 21 días, desaparece toda traza de él en la tierra. Su toxicidad es inferior a la de la sal común de mesa. Su combustión genera, de acuerdo al aceite vegetal que se utilice, un olor similar al de las galletas dulces, o al de las papas fritas.

⁴Las principales deficiencias de calidad del biodiesel de aceite de higuera obtenido son su bajo índice de cetano y su alta viscosidad. Hay que tener en cuenta que el índice de cetano aquí reportado se calculó utilizando una correlación que en principio es recomendada para combustibles tipo hidrocarburo. De otro lado, el biodiesel de aceite de higuera posee puntos de nube y fluidez que le dan ventajas para su uso a bajas temperaturas. Las propiedades particulares del biodiesel de aceite de higuera están muy ligadas a su naturaleza química. Tal biocombustible posee un alto contenido de metilésteres del ácido

³ Alirio Benavides (Grupo Combustibles Alternativos, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, aybenavi@unalmed.edu.co) Pedro Benjumea (Grupo Combustibles Alternativos, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, pbenjume@unalmed.edu.co) Veselina Pashova (Grupo Combustibles Alternativos, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, vpashova@unal.edu.co) Artículo "EL BIODIESEL DE ACEITE DE HIGUERA COMO COMBUSTIBLE ALTERNATIVO PARA MOTORES DIESEL",

⁴ Alirio Benavides (Grupo Combustibles Alternativos, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, aybenavi@unalmed.edu.co) Pedro Benjumea (Grupo Combustibles Alternativos, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, pbenjume@unalmed.edu.co) Veselina Pashova (Grupo Combustibles Alternativos, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, vpashova@unal.edu.co) Artículo "EL BIODIESEL DE ACEITE DE HIGUERA COMO COMBUSTIBLE ALTERNATIVO PARA MOTORES DIESEL",

ricinoleico, el cual es de carácter insaturado (presenta un enlace doble en su estructura).

Adicionalmente el ácido ricinoleico, a diferencia de los otros ácidos carboxílicos comúnmente presentes en los aceites vegetales, posee un grupo hidroxilo en su estructura que le confiere su alta viscosidad. Un bajo valor del índice de cetano significa baja calidad de ignición de un combustible diesel y puede conducir al fenómeno denominado “golpeteo diesel” que se presenta por un pico de presión consecuencia de un alto tiempo de retardo en el inicio de la combustión. Un combustible con alta viscosidad no será pulverizado adecuadamente por los sistemas de inyección que poseen los motores diesel de inyección directa modernos. Las mezclas B60 y B30, aunque cumplen con la especificación del índice de cetano poseen valores de la viscosidad por fuera del rango recomendado en las normas. Con las mezclas B15 y B5, las cuales cumplen especificaciones, es de esperar un funcionamiento adecuado en los motores que las utilicen

Algunas de las principales características que determinan la calidad del aceite de higuera se presentan en la siguiente tabla

Propiedad	Unidades	Estándar ASTM	Resultado	Valor típico
Densidad	g/cm ³	D-5	0.9707	0.96
Agua y sedimentos	% Volumen	D-96	0.0	-
Corrosión	-	D-665	1A	-
Contenido de cenizas	% por peso	D-482	0.015	< 0.01
Residuo carbonoso	% por peso	D-189	0.101	0.22
Punto de inflamación	°C	D-93	279.3	270
Punto de fluidez	°C	D-97	-2	-10
Viscosidad a 40 °C	cSt (mm ² /s)	D-445	266.81	297
Índice de acidez	mg KOH/g aceite	D-1980	2.1	-
Índice de saponificación	mg KOH/g aceite	D-5558	187.4	-
Índice de Yodo	g yodo/100 g aceite	D-5554	84.3	81-97

Tabla N° 1. Características del aceite de higuera. Fuente: EL BIODIESEL DE ACEITE DE HIGUERA COMO COMBUSTIBLE ALTERNATIVO PARA MOTORES DIESEL OP.CIT

Respecto a la semilla de Higuera, ⁵ esta contiene aceite fijo (*óleum ricini*) en porcentajes del 35 al 55 % principalmente constituido por los glicéridos de los ácidos ricinoleico, iso-ricinoleico; también ricina y ricinina, la primera es una fitotoxina sumamente venenosa, por vía endovenosa y menor por vía oral, aun que esta última vía puede ocasionar la muerte; su actividad desaparece por acción del calor moderado; el segundo es un alcaloide de fórmula C₈H₈N₂O₂. Las semillas contiene grasas hasta un 70%, de los cuales el 68% es tricinoleína, un glicérido del ácido ricinoleico; proteínas hasta un 20%, ricina, se trata de una albúmina muy tóxica que tan solo a dosis de 0,03 gr es letal (unos 25 gr de semillas); enzimas, con presencia de lipasa; vitaminas, alfa-tocoferol (vitamina E).

⁵ http://www.tlahui.com/medic/medic25/higuera_elia.htm

6.2.1 Extracción Por Solventes

La extracción de aceite por el método de solventes, en este caso aceite de Higuera, se lleva a cabo mediante un proceso conocido como extracción Soxhlet, el cual consiste básicamente en el lavado sucesivo de una mezcla sólida con un determinado solvente que al evaporarse por el calor aplicado a él llega a un condensador que lo enfría, haciéndolo precipitar en forma líquida hacia el sólido, extrayendo así los componentes más solubles en él.

Sistema de Extracción Soxhlet

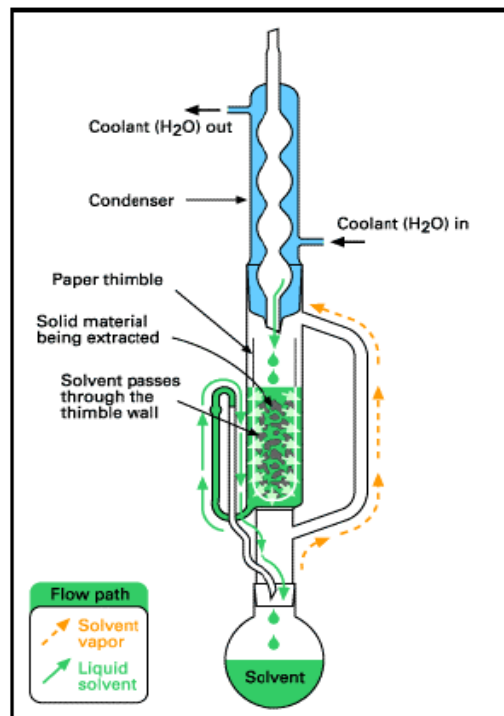


Figura N° 1. Sistema de extracción soxhlet. Fuente: www.anl.gov/opa/logos16-2/photo/soxlet.g

Después de la extracción en un aparato Soxhlet con solventes como el hexano y la Acetona, se realiza una destilación para lograr pesar el residuo que queda después de la evaporación del solvente y así determinar el contenido de aceite. Se elige el Método Soxhlet para fracciones relativamente polares, o cuando los niveles de grasas no volátiles pueden amenazar el límite de solubilidad del disolvente.

La extracción Soxhlet se fundamenta en las siguientes etapas⁶:

- 1) Adición del Solvente en un balón.
- 2) Ebullición de solvente que se evapora hasta un condensador a reflujo.
- 3) El condensado cae sobre un recipiente que contiene un papel poroso con la muestra en su interior.
- 4) Ascenso del nivel del solvente cubriendo el papel 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 lo cual se llama micela. Aquí se explica de forma pormenorizada una de estas etapas.

Adición del solvente: La cantidad de solvente debe ser la necesaria para que al ascender al papel y antes de que se haga la descarga, no quede seco el balón inferior porque de esa manera, o se seca la muestra y se quema, o cuando caiga el líquido de la descarga sobre el vidrio recalentado se puede producir una explosión de los vapores con el consiguiente riesgo de accidente.

Solventes a utilizar: Si se sigue una norma o técnica obviamente que el solvente estará indicado. Pero con frecuencia, particularmente en los laboratorios de investigación, se suelen realizar extracciones no normalizadas. Por eso es conveniente saber el rango de estas sustancias que se pueden utilizar en el extractor soxhlet. La experiencia que se posee es que hay una temperatura máxima y mínima de ebullición del solvente en la que el equipo funciona adecuadamente

Refrigeración: En el sistema en paralelo o individual cada equipo tiene su entrada y salida de agua independiente, por lo que se requerirán más canillas y más desagües para la obtención de mayor cantidad de aceite en el mismo tiempo que trabajaría generalmente un equipo múltiple, aunque se puede instalar un sistema de llaves con varias salidas y un colector de efluentes. El flujo de agua debe regularse para utilizar solamente lo necesario, dado que el consumo es muy alto, particularmente en el caso de que se use agua potable

Culminación de la operación: Una vez que se ha dado por terminada la operación de extracción, es conveniente esperar un cierto tiempo para que el sistema se enfríe hasta que sea fácil manipularlo. A continuación no hay que olvidarse de cerrar el agua de refrigeración para no realizar

⁶. ING Carlos Eduardo Núñez Buenos Aires - Argentina Artículo de Extracciones con equipo Soxhlet

consumo innecesario. Después se desarma el equipo y se extrae el papel que está saturado de solvente Si es necesario se deberá enjuagar el extractor para que quede listo para la próxima vez. Y con esto se da por terminada la operación de extracción.

6.2.2 Higuierilla

Nombre Genérico: Ricinus Communis

Familia: Euphorbiaceae

Nombre Común: Higuerrillo(a), Ricino, Palma Cristi

Tiene gran capacidad de adaptación y hoy día es cultivada prácticamente en todas las regiones tropicales y subtropicales, aunque es típica de regiones semiáridas. Su origen es muy discutido y algunos la consideran originaria de Asia y otros como nativa de América, pero se cree que Afrecha es su cuna.⁷

6.2.3 Variedades De Semillas:

- Semilla de Higuierilla Blanca Jaspeada

Variedad: VCR/01-00 Ficha Tec.

Características

- *Hasta el 48% de aceite*
- *Se cultiva de 500 a 1800 m.s.n.m*
- *Tiempo de cosecha: 5 - 7 meses* Imagen N° 1. Fuente: CIES-COHEP



- Semilla de Higuierilla Negra

Variedad: VC/05-99 Ficha Tec.

Características

- *Hasta 52% de aceite*
- *Se cultiva de 0 a 800 m.s.n.m*
- *Tiempo de cosecha: 4 - 5 meses*



Imagen N° 2. Fuente: Los Autores

⁷ CIES-COHEP (Centro de investigaciones económicas y sociales) y USAID (del pueblo de los Estados Unidos de América) Nota técnica de la higuierilla. (*ricinus comunis*) publicación

- **Semilla de Higuierilla Roja**

Variedad: VC/07-99 Ficha Tec.

Características

- Hasta 52% de aceite
- Se cultiva de 0 a 800 m.s.n.m
- Tiempo de cosecha: 4 – 5 meses



Imagen N° 3. Fuente: Los Autores

6.3 MARCO CONCEPTUAL

La Higuierilla es una oleaginosa cuyo aceite se utiliza en la industria de los motores de alta revolución, en pinturas, lacas, barnices, plásticos, fertilizantes, para uso antiparásito, etc.; y tener propiedades aptas para la extracción de aceite y posterior elaboración de biodiesel,⁸ adicional a esto la Higuierilla tiene gran capacidad de adaptación y hoy en día es cultivada prácticamente en todas las regiones tropicales y subtropicales, aunque es típica de regiones semiáridas.

Los Biocombustible se definen como cualquier combustible sólido, líquido o gaseoso producido a partir de materia orgánica. Se produce directamente a partir de plantas o indirectamente a partir de desechos industriales, comerciales, domésticos o agrícolas, para el caso de este proyecto se utilizará como materia prima la Higuierilla (aceite de Higuierilla).

El extractor Soxhlet o simplemente Soxhlet en honor a su inventor Franz von Soxhlet, es un tipo de material de vidrio utilizado para la extracción de compuestos, generalmente de naturaleza lipídica⁹, contenidos en un sólido, a través de un solvente a fin. El condensador está provisto de una chaqueta de 100 mm de longitud, con espigas para la entrada y salida del agua de enfriamiento. El matraz es de 500 ml de capacidad, está conformado por un cilindro de vidrio, vertical de aproximadamente un pie de alto y una pulgada y media de diámetro. La columna está dividida en una cámara superior e inferior. La superior o cámara de muestra sostiene un sólido o polvo del cual se extraerán compuestos. La cámara de

⁸ http://grupos.emagister.com/documento/tec_higuierilla/1043-46226

⁹ La **bicapa lipídica** es una estructura formada por el acoplamiento de distintos lípidos anfipáticos, es decir, que tienen una cabeza hidrofílica (polo lipófilo) y una cola lipofílica (polo hidrófobo), que cuando se encuentran en un medio acuoso se orientan espacialmente, de tal manera que las cabezas hidrofílicas se orientan hacia el exterior (hacia el medio acuoso) y las colas hidrófobas se dirigen hacia el interior, formando una región lipófila.

solvente, exactamente abajo, contiene una reserva de solvente orgánico, éter o alcohol.

Dos tubos vacíos, o brazos corren a lo largo, a un lado de la columna para conectar las dos cámaras. El brazo de vapor, corre en línea recta desde la parte superior de la cámara del solvente a la parte superior de la cámara del sólido. El otro brazo, para el retorno de solvente, describe dos U sobrepuestas, que llevan desde la cámara de la muestra el solvente hasta la cámara de solvente. El soxhlet funciona cíclicamente, para extraer las concentraciones necesarias de algún determinado compuesto.

6.4 MARCO METODOLÓGICO

Para la realización de este proyecto se utilizaron diferentes pruebas de laboratorio que se llevaron a cabo a lo largo de su desarrollo, luego de culminar dichas pruebas se procedió a analizar los diferentes resultados que arrojaron para finalmente determinar la prueba de laboratorio más eficiente, la cantidad de aceite que contiene cada tipo de semilla y la caracterización de dicho aceite.

Las pruebas de laboratorio consistieron en cambiar para cada extracción diferentes características del proceso de extracción:

- Cantidad de semilla (30, 40 o 50 g)
- Cantidad de solventes (350 o 450 ml)
- Tipo de solvente (Acetona o Hexano)
- Numero de extracciones (10 o 15 Extracciones)

Las etapas a seguir son las siguientes:

- Descascarado de la semilla
- Secado de semilla en un horno durante 24 horas a 110 °C
- Triturado de semilla seca
- Realización de montaje para extracción Soxhlet
- Obtención de aceite de higuera con solvente extractor
- Destilación de mezcla solvente-aceite proveniente de extracción
- Obtención de aceite crudo y recuperación de solvente extractor
- Medida de cantidad de aceite extraído de la semilla mediante técnicas gravimétricas
- Caracterización preliminar de aceite extraído y solvente recuperado de la extracción por medio de refractometría

6.4.1 Tipo de Investigación

La investigación que se pretende desarrollar tiene un enfoque cuantitativo y cualitativo, y se trata de una Investigación de tipo Experimental

6.4.2 Técnica de recolección de datos

Observación

6.4.3 Población y Muestra

Tipo de Muestra: No Aleatorias o empíricas

6.5 MARCO LEGAL

- **LEY 1028 CÓDIGO PENAL (junio 12)**

Del apoderamiento de los hidrocarburos, sus derivados, biocombustibles o mezclas que los contengan y otras disposiciones

- **LEY 939 DE 2004 (diciembre 31)**

Por medio de la cual se subsanan los vicios de procedimiento en que incurrió en el trámite de la Ley 818 de 2003 y se estimula la producción y comercialización de biocombustibles de origen vegetal o animal para uso en Motores diesel y se dictan otras disposiciones. Actualmente, se adelanta un proyecto de Ley, que propone normas sobre biocombustibles renovables de origen vegetal para motores diesel (biodiesel) y busca estímulos para su producción, comercialización y consumo.

- **DECRETO 2328 DE 2008 (junio 25)**

Por el cual se crea la Comisión Intersectorial para el Manejo de Biocombustibles.

- **DECRETO 3492 DE 2007 (septiembre 9)**

Establece que para efectos fiscales las mezclas de diesel de origen fósil (ACPM) con los biocombustibles de origen vegetal o animal, para uso en motores diesel de que trata la Ley 939 de 2004, no se considerará como proceso industrial o de producción.

- **DECRETO 2594 DE 2007 (Julio 6)**

Por medio del mismo se reglamentó el artículo 10 de la ley 1133/07 y establece un fondo de capital de riesgo cuyos recursos no formarán parte de FINAGRO y cuyo objeto será apoyar iniciativas productivas, entre ellas los proyectos de biocombustibles.

- **DECRETO 2629 DE 2007 (julio 10)**

Por medio del cual se dictan disposiciones para promover el uso de biocombustibles en el país, así como medidas aplicables a los vehículos y

demás artefactos a motor que utilicen combustibles para su funcionamiento.

- **RESOLUCIÓN 180603 DE 2008 (abril 25)**

Por la cual se modifica el Artículo 3º de la Resolución 18 2142 de 2007, en relación con el programa de mezcla de biocombustibles para uso en motores diesel.

- **RESOLUCIÓN 182142 DE 2007 (diciembre 27)**

Por el cual se expiden normas para el registro de productores y/o importadores de biocombustibles para uso en motores diesel y se establecen otras disposiciones en relación con su mezcla con el ACPM del origen fósil.

- **RESOLUCIÓN 182087 DE 2007 (diciembre 17)**

Por la cual se modifican los criterios de calidad de los biocombustibles para su uso en motores diesel como componente de la mezcla con el combustible diesel de origen fósil en procesos de combustión.

- **RESOLUCIÓN 180782 DE 2007 (mayo 30)**

Por la cual se modifican los criterios de calidad de los biocombustibles para su uso en motores diesel como componente de la mezcla con el combustible diesel de origen fósil en procesos de combustión.

- **RESOLUCIÓN 1289 DE 2005 (septiembre 7)**

La cual se modifica parcialmente la Resolución 898 del 23 de agosto de 1995, en el sentido de regular los criterios de calidad de los biocombustibles para su uso en motores diesel como componente de la mezcla con el combustible diesel de origen fósil en procesos de combustión.

7 PROCEDIMIENTOS

7.4 Pretratamiento de la Semilla

1. Descascar la semilla, dejándola totalmente limpia



Imagen N° 4. Descascarado de semilla. Fuente: Los Autores

2. Retirar la humedad presente en la semilla mediante un secado en un horno a 110° C durante 24 horas



Imagen N° 5. Secado de semilla. Fuente: Los Autores

3. Almacenar la semilla en un desecador hasta el momento en que se vaya a utilizar



Imagen N° 6. Almacenamiento de semilla. Fuente: Los Autores

7.5 Extracción de Aceite

Materiales

- Manto de calentamiento
- Balón de fondo redondo
- Instrumento Soxhlet
- Condensador en espiral
- Mangueras para agua

- Probeta
- Papel filtro
- Macerador
- Espátula
- Nuez
- Vidrio de reloj
- Balanza analítica
- Soporte universal

1. Pesar una cantidad de semilla según la prueba de laboratorio a realizar (30, 40 o 50g)



Imagen N° 7. Pesado de semilla. Fuente: Los Autores

2. Triturar con un macerador la semilla, dejándola con un tamaño mucho menor al original, para así facilitar la extracción del aceite



Imagen N° 8. Triturado de semilla. Fuente: Los Autores

3. Agregar con una espátula la semilla ya triturada dentro de una bolsa de papel filtro total totalmente cerrada para así impedir la presencia de sedimentos en el aceite, para luego introducir dicha bolsa dentro del instrumento soxhlet
4. Añadir dentro de un balón de fondo redondo la cantidad de solvente que indique la prueba de laboratorio a realizar (350 o 450ml) para luego colocarlo sobre el manto de calentamiento

5. Conectar la mangueras a la entrada y salida del condensador de espiral para permitir el paso de agua durante todo el proceso

Al comenzar el proceso de extracción es importante tener en cuenta el tiempo de inicio para anotar en los formatos la duración exacta de cada reflujo.

7.6 Destilación de Aceite

Materiales

- Plancha de calentamiento
 - Termómetro
 - Condensador en espiral
 - Probeta
 - Torre Fraccionada o simple
 - Mangueras para agua
 - Nuez
 - Soporte universal
 - Pinzas
1. Se retira del manto de calentamiento el balón usado en la extracción y se pone sobre la plancha.



Imagen N° 9. Balón con aceite extraído. Fuente: Los Autores

2. Se realizar sobre el balón el montaje correspondiente a una destilación, haciendo que el condensador quede inclinado descendentemente para así facilitar la salida del solvente recuperado, para que este se deposite dentro de la probeta

Al comenzar el proceso de destilación es importante anotar la duración total de la destilación.



Imagen N° 10. Montaje de destilación. Fuente: Los Autores

7.7 Caracterización de Acetona Recuperada

Se mide 1ml de acetona recuperada a temperatura ambiente, luego se pone sobre la lámina de refracción del refractómetro, y se realiza la lectura del valor que indica la escala graduada para así entrar a compararla con el valor teórico del índice de la acetona



Imagen N° 11. Refractómetro. Fuente: Los Autores

7.8 Caracterización de Aceite Extraído

7.5.1 Limpieza de Aceite

Debido a que durante el proceso de extracción algunos partículas de semilla salían de la bolsa de papel filtro, se hace necesario limpiar el aceite para retirar dichos sedimentos presentes en el, esta limpieza se realiza mediante la centrifugación del mismo.

1. Se agregan en tubos de ensayo una cantidad igual de aceite en cada uno de ellos
2. Se introducen dentro de la centrifugadora, programándola para que se realicen 5000 rpm durante 15 minutos



Imagen N° 12. Centrifugadora. Fuente: Los Autores

3. Se retiran los tubos de la centrifugadora y se deposita el aceite limpio dentro de unos recipientes, teniendo mucho cuidado en no dejar que caiga parte de sedimentos dentro de los recipientes.

7.5.2 Índice de Refracción del Aceite

Se mide 1ml del aceite extraído a temperatura ambiente, luego se pone sobre la lámina de refracción del refractómetro, y se realiza la lectura del valor que indica la escala graduada para así entrar a compararla con el valor teórico del índice del aceite

7.5.3 Densidad del Aceite Extraído

Se toma un crisol y se pesa, luego se mide 1ml del aceite extraído y se deposita dentro del crisol, este se vuelve a pesar con el contenido de aceite, dando un valor que corresponde a la densidad del aceite.

7.5.4 Poder Calorífico del Aceite

Materiales

- Bomba calorimétrica
- Balanza analítica
- Pinzas
- Jeringa de 2 ml
- Vaso precipitado de 1000 ml
- Estufa de calentamiento
- Tijeras
- 2500 ml de agua destilada
- Pipeta de 1 ml
- Vaso precipitado de 250 ml
- Bureta de 25 ml
- Naranja de metilo
- 150 ml de hidróxido de sodio NaOH (0,05 M)
- Frasco lavador
- Nuez
- Soporte universal
- Cronometro

1. Se toma un crisol de la bomba y se pesa el crisol
2. Se toma 1 ml de aceite extraído, se deposita dentro del crisol, se pesa y luego se coloca sobre el soporte que tiene la tapa de la bomba



Imagen N° 13. Colocación de crisol en la bomba. Fuente: Los Autores

3. Se miden 10 mm de alambre de níquel, se pesa y luego se coloca en los extremos de los soportes de la tapa de la bomba logrando que parte de este alambre quede sobre la superficie del aceite que contiene el crisol.



Imagen N° 14. Colocación de alambre en la bomba. Fuente: Los Autores

4. Se miden 10 ml de agua destilada y se depositan en el fondo de la bomba; después de esto la bomba ya puede ser cerrada y sellada fuertemente para impedir escape de oxígeno.
5. Se conecta la manguera de oxígeno a la entrada de aire de la bomba, dejando abierta la válvula de escape para así permitir purgar la bomba. Luego de purgarla se cierra la válvula y se deja entrar el oxígeno hasta alcanzar una presión que se encuentre entre 20 y 25 atm; al llegar a esta presión se cierra la llave de la bala de oxígeno, se abre la palanca de purga de la bala y se desconecta la manguera.
6. Se toman 2000 ml de agua destilada y se agregan en la jarra metálica, es de vital importancia que el agua se encuentre a una temperatura que oscile entre los 19 y 22°C, de no ser así se hace necesario calentarla en la plancha hasta alcanzar dicha temperatura.
7. Se toma la bomba y se introduce dentro de la jarra metálica, colocando los electrodos antes de sumergirla totalmente. Aquí mismo se corrobora que la bomba no tenga escape de aire.
8. Se cierra totalmente el recipiente con la tapa, se introduce el termómetro por su orificio y se coloca la polea en los anillos.



Imagen N° 15. Montaje Bomba Calorimétrica de Oxígeno

9. La polea que mueve la hélice se activa en el preciso instante en que arranca a correr el termómetro, tomando la temperatura cada minuto durante 5 minutos. Al concluir estas 5 lecturas se oprime el botón que activa la bomba, manteniéndolo oprimido hasta el instante que se apaga la luz roja (este procedimiento no dura mas de 5 segundos). A partir de este instante se realiza una medición de temperatura cada 30 segundos, este valor debe ser tomado hasta que la temperatura se estabilice y se repita aproximadamente 5 veces más.



Imagen N° 16. Lectura de temperatura en la bomba. Fuente: Los Autores

10. Se apaga la hélice, se desconecta la bomba y se procede a retirarla con mucho cuidado del recipiente que la contiene. Al estar afuera la bomba se abre cuidadosamente la válvula de escape de aire de tal forma que este pueda salir de una forma lenta, para así prevenir accidentes y que el residuo de la muestra no se riegue. Luego de que salió todo el oxígeno, se destapa la bomba con mucho cuidado para no afectar la muestra.
11. Se toma el crisol de la bomba y se pesa. Se toma el restante de alambre que quede en los soportes y se pesa. Por último se lava el crisol con agua destilada sobre un vaso precipitado, para así obtener el residuo de lo que se lavo y se realiza el mismo procedimiento con la bomba que contenía el mililitro de agua, depositando así lo lavado en el mismo vaso precipitado.

7.5.4.1 Titulación de Nitrógeno

- Se toma el vaso precipitado con el agua destilada que lavo el residuo de la bomba y el crisol y se completa hasta 150 ml con agua destilada
- Se agregan dos gotas de naranja de metilo y se agita vigorosamente hasta que se torne un color rosado



Imagen N° 17. Titulación con naranja de metilo. Fuente: Los Autores

- Se empieza a titular dejando gotear lentamente el hidróxido de sodio que contiene la bureta hasta que el precipitado vire a un color amarillo

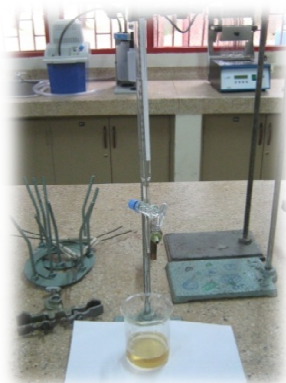


Imagen N° 18. Titulación de nitrógeno. Fuente: Los Autores

- Se toma el valor de hidróxido de sodio gastado en la titulación y se reemplazan los valores en la formula

8 RESULTADOS OBTENIDOS

- ❖ Se seleccionó la prueba de laboratorio más eficiente para la extracción de aceite de higuera con el procedimiento soxhlet para las distintas variedades de semillas tomadas en la prueba de laboratorio. Véase Tabla N° 2
- ❖ Se determinó el porcentaje de aceite de cada semilla, el cual se calculó con base a la cantidad de semilla inicial propuesta y cantidad de aceite extraído el cual se pesó y se pudo determinar con la técnica gravimétrica. Dando valores más altos en la semilla de higuera roja con un porcentaje de 53,12 % respecto a la semilla jaspeada blanca con un valor máximo de 52,60 y la semilla negra con un 44,45%. Véase Tabla N° 2
- ❖ Se identificó la prueba de laboratorio más eficiente, ya que se manejaron la cantidad de acetona utilizada durante el lavado de la semilla de higuera para la extracción del aceite, cantidad de semilla, tipo de semilla y número de extracciones tomadas en cada prueba el cual podemos observar en la Tabla N° 2

ml Solvente, gr Semilla, # Extracciones	SEMILLA NEGRA	SEMILLA BLANCA	SEMILLA ROJA
350 ml, 30 gr.; 10 x	44,45%	41,25%	38,79%
350 ml, 30 gr.; 15 x	43,84%	52,60%	48,26%
350 ml, 40 gr.; 10 x	42,54%	31,01%	26,84%
350 ml, 40 gr.; 15 x	36,50%	50,78%	53,12%
350 ml, 50 gr.; 10 x	35,40%	25,05%	16,42%
350 ml, 50 gr.; 15 x	40,01%	30,44%	44,67%
450 ml, 30 gr.; 10 x	38,26%	41,70%	43,81%
450 ml, 30 gr.; 15 x	47%	45,20%	47,68%
450 ml, 40 gr.; 10 x	19,35%	31,99%	36,30%
450 ml, 40 gr.; 15 x	32,36%	32,50%	33,79%
450 ml, 50 gr.; 10 x	13,30%	18,96%	35,23%
450 ml, 50 gr.; 15 x	15,26%	24,40%	13,67%

Tabla N° 2. Porcentaje de Aceite extraído en la pruebas de laboratorio. Fuente: Los Autores

- ❖ Se hizo la Caracterización del aceite: en el cual se determino el índice de refracción de la acetona recuperada y el aceite extraído de los tres tipos de semillas utilizadas (esto se llevo a cabo en cada prueba tomada), el poder calorífico, el cual se determino con el aceite final obtenido durante el estudio de extracción y la densidad que arrojo valores de los aceites de las tres variedades de semillas.
- ❖ Se evaluó la eficiencia de los dos solventes utilizados en el laboratorio, que se trabajaron como es el hexano y la acetona, por medio de los estudios vistos la acetona permite una mayor remoción del aceite.
- ❖ Se analizó la intervención de las variables en el proceso tomadas las cuales son: tipo de solvente utilizado (hexano y Acetona) se opto por la acetona ya que presenta un mayor rendimiento de la cantidad de aceite extraído, tiempo de contacto (Solvente – Semilla) que se pudo cuantificar el tiempo cuando se presento el primer lavado (reflujo) o el tiempo en que el solvente está en contacto con la semilla, tomando rangos de tiempo que van entre 8 a 33 minutos por reflujo y la relación entre el semilla – solvente refiriéndose a la cantidad de aceite que fue capaz de extraer los solventes utilizados en el estudio.
- ❖ Se identificó los impactos generados en las distintas pruebas realizadas en el laboratorio: como el caso del recurso hídrico, ya que en el proceso de extracción y destilación demanda gran cantidad de agua y no existe un sistema adecuado para recircularla para así mitigar un poco este impacto, ya que se pudo estimar una perdida de 37 litros de agua en una hora. La torta resultante después de cada extracción ya se considera como residuo peligroso por el contenido de solvente; También el residuo generado por la cascara de la semilla después del descascarado ya que no manejamos ningún control, pero una solución que se plantea es utilizarla como abono orgánico y la evaporación del solvente hacia el medio ambiente ya que es un compuesto muy volátil y puede propiciar la generación de incendios al no tener los instrumentos y métodos adecuados.

8.4 CARACTERIZACIÓN DEL ACEITE

8.4.1 PODER CALORÍFICO SEMILLA NEGRA

Preso del crisol: 13.8910 g

Peso aceite: 0.9054 g

Peso del alambre: 0.0152 g

TABLA LÍNEA BASE

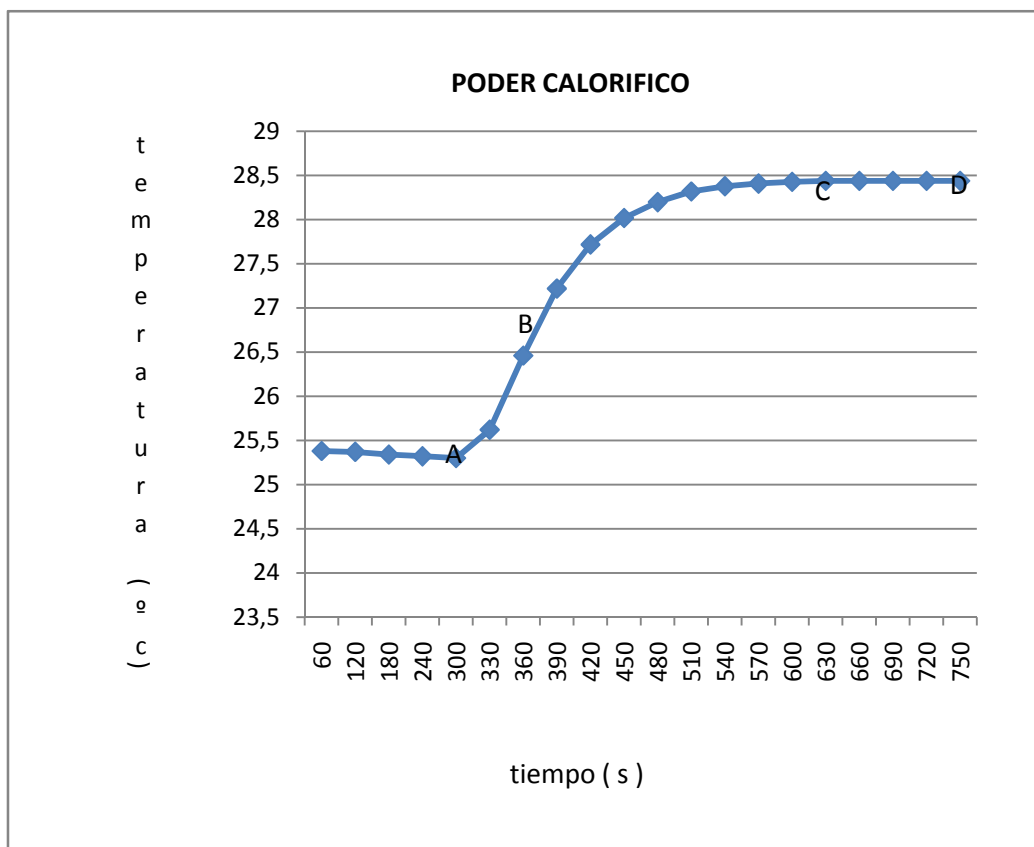
TIEMPO (s)	TEMPERATURA (°c)
60	20.80
120	20.80
180	20.79
240	20.78
300	20.77

Tabla N° 3. Tabla Línea base aceite semilla negra. Fuente: Los Autores

TABLA DE INMISIÓN

TIEMPO (s)	TEMPERATURA (°c)
330	20.98
360	21.90
390	22.70
420	23.26
450	23.58
480	23.78
510	23.90
540	23.97
570	24.02
600	24.04
630	24.06
660	24.06
690	24.06
720	24.06
750	24.06

Tabla N° 4. Tabla de inmisión semilla negra. Fuente: Los Autores



Grafica N° 1. Poder calorífico aceite semilla negra. Fuente: Los Autores

Peso del crisol después de la combustión: 13.9039 g
 Peso del alambre después de la combustión: 0.0052 g

8.1.1.1 Titulación Nitrógeno

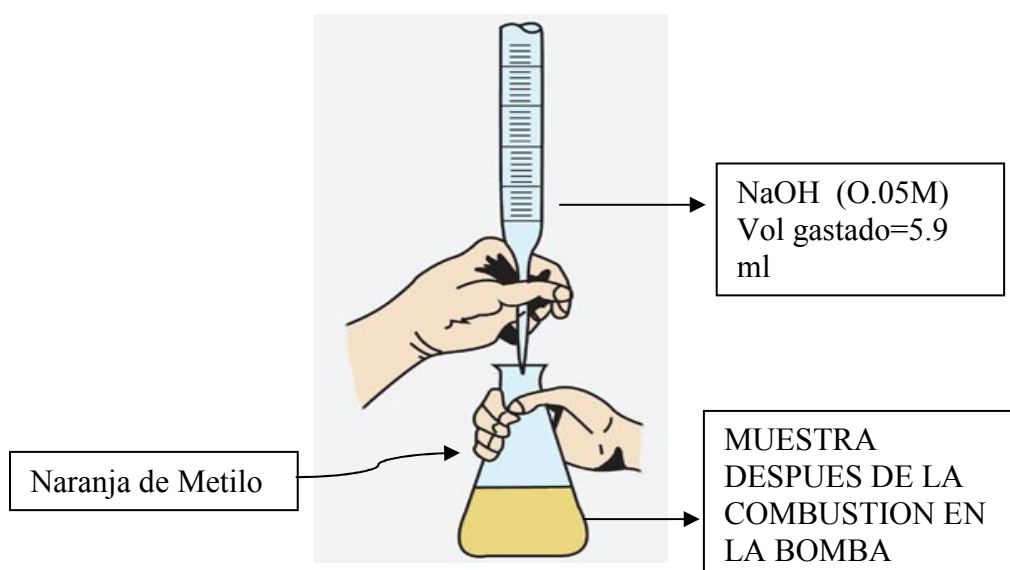


Figura N° 2. Titulación nitrógeno en aceite semilla negra. Fuente: www.panreac.com

8.1.1.2 Estandarización del NaOH

8.1.1.3 Peso del biftalato (0.2109 g)

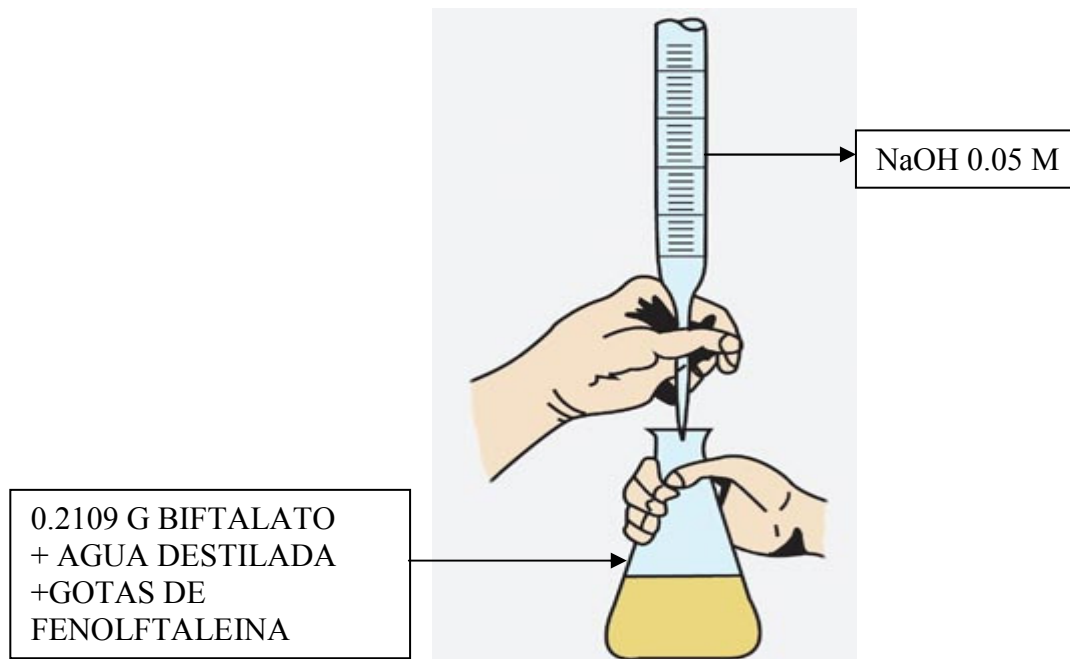


Figura N° 3. Estandarización NaOH para semilla negra. Fuente: www.panreac.com

$$0.2109 \text{ g} / 24.42 = 1.0328 \text{ g} / 21.6 \text{ ml} = 0.0478 \text{ N}$$

8.1.1.4 Cálculos de contenido de nitrógeno

$$5.9 \text{ ml} * 0.0709 = 0.41831$$
$$\frac{0.41831}{0.0478} = 8.7512$$

8.1.1.5 Cálculo de la rata de velocidad

$$r1 = 0.03 \frac{^{\circ}\text{C}}{5 \text{ min}} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 0.006 ^{\circ}\text{C}$$

8.1.1.6 Cálculo del tiempo

$$t = tc - ta - r1(b - a) - r2(c - b)$$

Donde:

Tc= tiempo en el punto C

Ta= tiempo en el punto a

r1= rata de velocidad en los primeros 5 minutos

b= tiempo cuando la temperatura alcanza el 60% de elevación

a= tiempo de inicio de inmisión
 r2= rata de velocidad de temperatura en el punto C

$$t = 24.06 \text{ } ^\circ\text{C} - 20.77 \text{ } ^\circ\text{C} - 0.006 \frac{\text{ } ^\circ\text{C}}{\text{min}} * (393\text{s} - 300\text{s}) * \frac{1\text{min}}{60\text{s}}$$

$$t = 3.281 \text{ } ^\circ\text{C}$$

8.1.1.7 Cálculo de la cabeza de combustión

$$Hg = \frac{t * W - E1 - E2 - E3}{m}$$

Donde:

T= tiempo corregido
 W=2426 calorías/°C
 E1= contenido de nitrógeno
 E2=contenido de azufre
 E3= constante del alambre del equipo

$$Hg = \frac{\left(3.281^\circ\text{C} * \frac{2426\text{cal}}{^\circ\text{C}}\right) - 8.7512 - 2.3}{0.9054\text{ g}}$$

$$Hg = 8779.16 \frac{\text{cal}}{\text{g}} \text{ o } \frac{15802.49\text{BTU}}{\text{Lb}}$$

8.1.2 PODER CALORÍFICO SEMILLA BLANCA

Preso del crisol: 13.8904 g
 Peso aceite: 0.8734 g
 Peso del alambre: 0.0153g

TABLA LÍNEA BASE

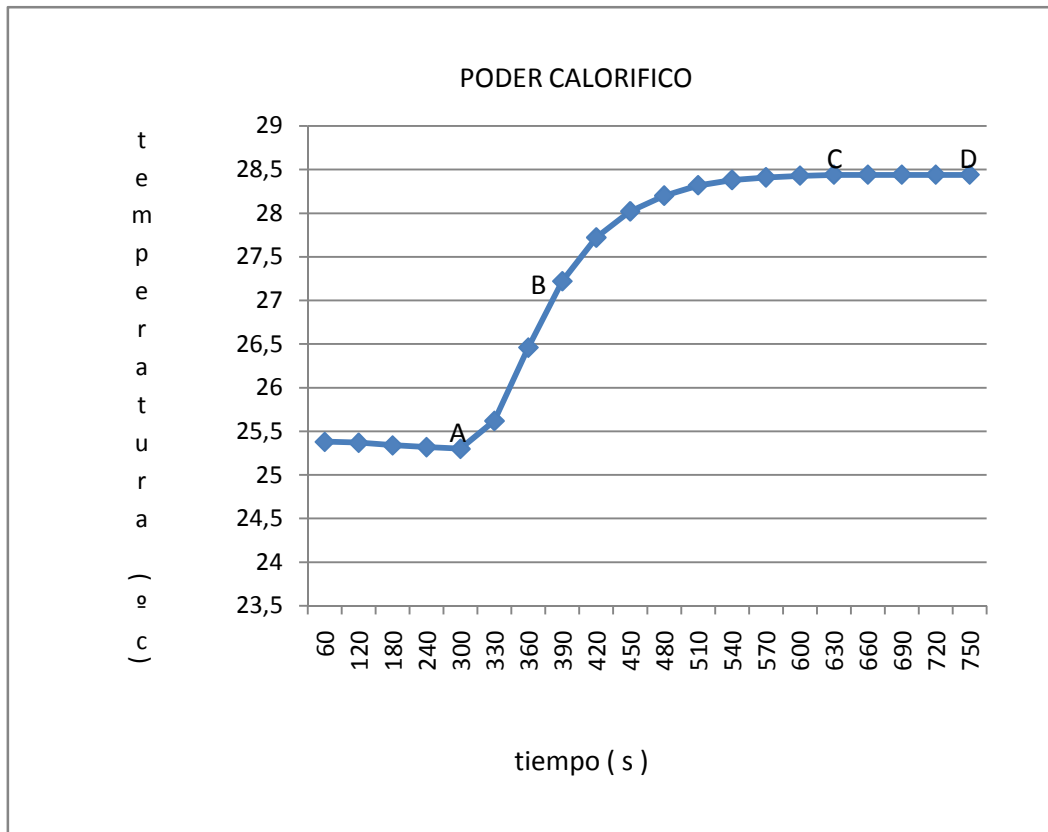
TIEMPO (S)	TEMPERATURA °C
60	25,38
120	25,37
180	25,34
240	25,32
300	25,30

Tabla N° 5. Tabla línea base aceite semilla blanca. Fuente: Los Autores

TABLA DE INMISIÓN

TIEMPO (S)	TEMPERATURA °C
330	25,62
360	26,46
390	27,22
420	27,72
450	28,02
480	28,2
510	28,32
540	28,38
570	28,41
600	28,43
630	28,44
660	28,44
690	28,44
720	28,44
750	28,44

Tabla N° 6. Tabla de inmisión aceite semilla blanca. Fuente: Los Autores



Grafica N° 2. Poder calorífico aceite semilla blanca. Fuente: Los Autores

Peso del crisol después de la combustión: 13.8993 g
 Peso del alambre después de la combustión: 0.0051 g

8.1.2.1 Titulación Nitrógeno

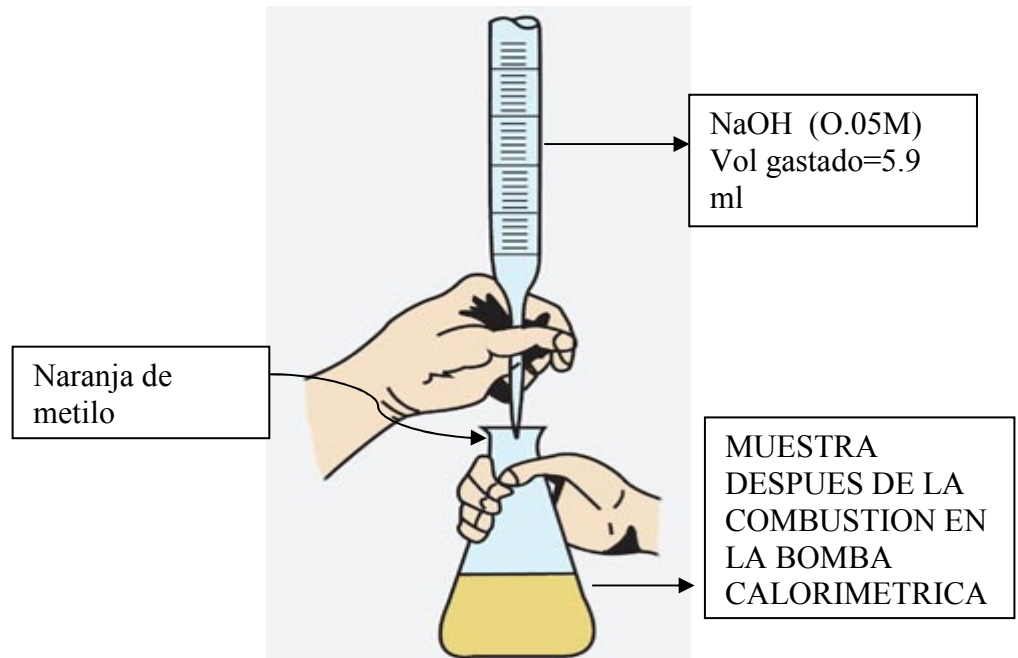


Figura N° 4. Titulación nitrógeno aceite semilla blanca. Fuente: www.panreac.com

8.1.2.2 Cálculos de contenido de nitrógeno

$$8.5 \text{ ml} * 0.0709 = 0.60265$$

$$\frac{0.60265}{0.0478} = 12.60$$

8.1.2.3 Cálculo de la rata de velocidad

$$r1 = 0.08 \frac{^{\circ}\text{C}}{5 \text{ min}} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 0.016 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

8.1.2.4 Cálculo del tiempo

$$t = tc - ta - r1(b - a) - r2(c - b)$$

Donde:

Tc= tiempo en el punto C

Ta=tiempo en el punto a

r1= rata de velocidad en los primeros 5 minutos

b= tiempo cuando la temperatura alcanza el 60% de elevación

a= tiempo de inicio de inmisión

r2= rata de velocidad de temperatura en el punto C

$$t = 28.44 \text{ }^{\circ}\text{C} - 25.30 \text{ }^{\circ}\text{C} - 0.016 \frac{\text{ }^{\circ}\text{C}}{\text{min}} * (387\text{s} - 300\text{s}) * \frac{1\text{min}}{60\text{s}}$$

$$t = 3.117 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

8.1.2.5 Cálculo de la cabeza de combustión

$$Hg = \frac{t * W - E1 - E2 - E3}{m}$$

Donde:

T= tiempo corregido

W=2426 calorías/°C

E1= contenido de nitrógeno

E2=contenido de azufre

E3= constante del alambre del equipo

$$Hg = \frac{\left(3.117^{\circ}\text{C} * \frac{2426\text{cal}}{^{\circ}\text{C}}\right) - 12.60 - 2.3}{0.8934\text{ g}}$$

$$Hg = 8446.89 \frac{\text{cal}}{\text{g}} \text{ o } \frac{15204.41\text{BTU}}{\text{Lb}}$$

8.1.2.6 Análisis del Poder Calorífico

En este proyecto una de las caracterizaciones al aceite de higuera fue el poder calorífico que se realizó mediante el uso de una bomba calorimétrica; en esta se tomaron lecturas para dos tipos de aceite procedente de semilla blanca jaspeada y negra. La primera lectura fue del incremento de grados centígrados en el momento de la combustión en la parte interior que se daba lectura por medio del termómetro, estos incrementos estuvieron en un rango de 3-4°C ; al residuo resultante de la combustión se le hizo un lavado con agua destilada para luego titular el posible contenido de nitrógeno y de azufre, en el caso de azufre no se encontró contenidos significativos, en el caso del nitrógeno se determinó el contenido de este mediante la titulación con hidróxido de sodio para reemplazar en la fórmula de cabeza de combustión, arrojando como resultados en los dos tipos de aceite se un rango de 8400 a 8800 calorías/g

8.1.3 DENSIDAD DEL ACEITE

$$DENSIDAD = \frac{MASA}{VOLUMEN}$$

$$\rho = m/V$$

8.1.3.1 Densidad Aceite Semilla Blanca

$$\rho = \frac{17.60g}{20 cc} = \frac{0.88g}{cc}$$

8.1.3.2 Densidad Aceite Semilla Roja

$$\rho = \frac{16.77g}{20 cc} = \frac{0.839g}{cc}$$

8.1.3.3 Densidad Aceite Semilla Negra

$$\rho = \frac{16.74g}{20 cc} = \frac{0.837g}{cc}$$

8.1.3.4 Análisis de la Densidad

En el proyecto se le realizo como segunda medida la obtención de la densidad de los aceites extraídos de las variedades de semilla blanca jaspeada, negra y roja arrojando resultados muy similares que se encuentran en un rango de 0.8-0.9 g/cc

8.1.4 ÍNDICE DE REFRACCION

En el proyecto ESTUDIO DE LA EXTRACCIÓN CON SOLVENTES DE ACEITE DE HIGUERILLA PROCEDENTE DE LA REGIÓN DE VALLE DE TENZA una de las caracterizaciones que se tuvo más en cuenta fue la del índice de refracción debido a que el aceite extraído en cada ensayo de laboratorio se le media y se le comparaba con el teórico.

Las mediciones del índice de refracción en la parte práctica tienen un rango de 1.470 a 1.477 (ver anexos) para hacer la comparación nos basamos en el libro aceites y grasas industriales de Alton Bailey los cuales manejan un rango de 1.474 a 1.477; por medio de estos realizamos una comparación y analizamos que un alto porcentaje de aceite extraído de la semilla de higuierilla se encuentra en el rango pero existe un porcentaje menor que no; por lo que podemos concluir que hay una pequeña falla en el proceso general como tal para la extracción del aceite de semilla de higuierilla que puede ser corregido para tener un aceite que se encuentre es su totalidad dentro de los rangos.

9. CONCLUSIONES

- ❖ En el proceso de extracción, se pudo determinar el solvente más óptimo en las pruebas realizadas fue la acetona, debido a que esta arroja una mayor cantidad de aceite utilizando más tiempo en el lavado.
- ❖ Se puede recuperar el solvente a través del proceso de destilación aprovechándolo para una próxima extracción evitando con esto mitigar el impacto generado al ambiente.
- ❖ En las condiciones ideales de temperatura y de solvente el porcentaje de extracción de la semilla en promedio es de 34.02% (Negra), 35.37% (Blanca jaspeada) y 36.54%.
- ❖ La prueba de laboratorio más eficiente para la extracción Soxhlet se da cuando se trabaja con condiciones de 350 ml de solvente Acetona, 30 gr de semilla de higuera y 15 extracciones (reflujos).
- ❖ La semilla de Higuera Roja cuenta con un porcentaje más alto de aceite, que en pruebas de laboratorio y con las condiciones dadas fue la que mejor se comportó en el estudio.
- ❖ Se pudo concluir que son varios los impactos ambientales que dan lugar en el proceso de extracción y destilación del aceite de higuera, el cual se pudo identificar que hay una gran demanda de agua gastada, residuos generados por la torta con un contenido de solvente que se convierte como un residuo peligroso y de las emisiones del solvente al ser un compuesto volátil, estos impactos que son generados, pueden ser mitigables dando un manejo responsable y ambientalmente viable con el mejoramiento de nuestras tecnologías y procedimientos desarrollados como profesionales en distintas áreas de la ingeniería ambiental.

9 RECOMENDACIONES

En el proyecto ESTUDIO DE LA EXTRACCIÓN CON SOLVENTES DE ACEITE DE HIGUERILLA PROCEDENTE DE LA REGIÓN DEL VALLE DE TENZA se hacen las siguientes recomendaciones para los diferentes procesos en la obtención del aceite

Proceso de extracción

- Se recomienda usar un manto de calentamiento que reemplaza la plancha debido a que el primero mantiene una temperatura homogénea al solvente con el cual se va a realizar la extracción de aceite de higuera
- Se recomienda implementar tecnologías modernas por ejemplo una bomba para recircular el refrigerante y así mitigar el impacto ambiental por mal uso y aprovechamiento del recurso hídrico
- Se recomienda cerrar completamente y de forma segura la bolsa que contiene la semilla que ha sido triturada para la extracción del aceite así evitando el paso de residuos a la micela que pueden repercutir en el proceso de destilación.

Proceso de destilación

- Se recomienda usar la plancha de calentamiento ya que se puede controlar la temperatura y las posibilidades de un incendio ya que se está trabajando con compuestos altamente volátiles
- Se recomienda usar una torre simple en lugar de la fraccionada ya que los puntos de ebullición del aceite y del solvente presentan un amplio rango y no impide la recuperación del solvente
- Se recomienda medir el índice de refracción del solvente al finalizar cada ensayo de laboratorio para así fijar una vida útil del solvente así aprovechándolo al máximo

10 BIBLIOGRAFIA

- ❖ Guía para la elaboración de proyectos de investigación en ingeniería. Departamento de Investigación - Facultad de Ingeniería. Universidad Libre, Bogotá - Colombia 2004
- ❖ Artículo La Higuera, PETROLEO VERDE, Ing. Federico Delgado S. Medellín 17 de junio de 2006. Higueroil.
- ❖ Cultivos alternativos para la producción de biocombustibles en el área semiárida argentina, Silvia Falasca y Ana Ulberich
- ❖ Artículo de extracción con solventes ROBERT E. TREYBAL, NEW YORK UNIVERSITY – NEW YORK
- ❖ Artículo de Extracciones con equipo Soxhlet. ING Carlos Eduardo Núñez Buenos Aires - Argentina
- ❖ Nota técnica de la higuera. (*ricinus comunis*) publicación obtenida de CIES-COHEP (Centro de investigaciones económicas y sociales) y USAID (del pueblo de los Estados Unidos de América)
- ❖ Artículo “EL BIODIESEL DE ACEITE DE HIGUERA COMO COMBUSTIBLE ALTERNATIVO PARA MOTORES DIESEL”, Alirio Benavides (Grupo Combustibles Alternativos, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, aybenavi@unalmed.edu.co) Pedro Benjumea (Grupo Combustibles Alternativos, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, pbenjume@unalmed.edu.co) Veselina Pashova (Grupo Combustibles Alternativos, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, vpashova@unal.edu.co)

11 INFOGRAFIA

- ❖ www.grupos.emagister.com/documento/tec_higuerilla/1043-46226
- ❖ www.Higueroil.com
- ❖ www.biocombustibles.gob
- ❖ www.biodieselpain.com/que-es-el-biodiesel/
- ❖ www.paginadigital.com.ar/articulos/2005/2005seg/noticias14/biodiesel-medio-ambiente-190705.asp
- ❖ www.corpoica.org.co/Noticias/vernoticia.asp%3Fid_noticia%3D769+higuerilla&hl=es&ct=clnk&cd=3&gl=co
- ❖ www.biodiesel-uruguay.com
- ❖ www.serbi.luz.edu.ve/scielo.php%3Fscript%3Dsci_arttext%26pid%3DS185618102006004000004%26lng%3Des%26nrm%3Diso+impacto+ambiental+biodiesel&hl=es&ct=clnk&cd=5&gl=co
- ❖ Revista Negotium. Propuesta de minimización del impacto ambiental producido por vertidos de aceites vegetales usados, Maracaibo, 2006.
- ❖ www.cricyt.edu.ar/imprimir.php?idnoticiaprint=118
- ❖ http://www.tlahui.com/medic/medic25/higuerilla_elia.htm
- ❖ <http://74.125.47.132/search?q=cache:hYeTkJ24OQEJ:www.geocities.com/mrealcursos/higuerilla.htm+higuerilla+toxicidad&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=co>

ANEXOS

SEMILLA ROJA

Estudio de la Extraccion Con Solventes del Aceite de Higuierilla Procedente de la Region del Valle de Tenza																										
<u>Formato de Extraccion</u>																										
					Fecha:	31 de marzo del 2009																				
Temperatura	63°C																									
Tipo de Solvente	ACETONA																									
Tipo y cantidad de Semilla	ROJA 30gr																									
Nº de Extracciones	10																									
tiempo de contacto semilla-solvente	1h y 38 min																									
Cantidad de Solvente	450ml		peso balon + aceite	145,336 g																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Nº de Extraccion</th> <th style="width: 15%;">Tiempo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">00:29:10</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">00:36:22</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">00:45:13</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td style="text-align: center;">00:52:33</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5</td><td style="text-align: center;">01:01:40</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">6</td><td style="text-align: center;">01:10:22</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">7</td><td style="text-align: center;">01:18:03</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">8</td><td style="text-align: center;">01:24:59</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">9</td><td style="text-align: center;">01:31:40</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">10</td><td style="text-align: center;">01:38:15</td></tr> </tbody> </table>		Nº de Extraccion	Tiempo	1	00:29:10	2	00:36:22	3	00:45:13	4	00:52:33	5	01:01:40	6	01:10:22	7	01:18:03	8	01:24:59	9	01:31:40	10	01:38:15	Peso Balon:	132,192 g	
Nº de Extraccion	Tiempo																									
1	00:29:10																									
2	00:36:22																									
3	00:45:13																									
4	00:52:33																									
5	01:01:40																									
6	01:10:22																									
7	01:18:03																									
8	01:24:59																									
9	01:31:40																									
10	01:38:15																									
		Peso Papel:	2,1512 g																							
		Peso Torta:	31,7488 g																							
		Peso Torta+Papel:	33,9 g																							
		% de Aceite:	43,81																							
<u>Formato Destilacion</u>																										
Duracion:	21min																									
Indices de Refraccion			Cantidad Solvente Recuperado																							
Aceite:	1,4788		400 ml																							
Acetona:	1,3619																									
Causas de Error																										

ANÁLISIS DEL FORMATO

En el proceso de extracción de aceite de semilla de higuierilla tipo roja en este caso, se utilizó como solvente la acetona en una cantidad de cuatrocientos cincuenta mililitros y treinta gramos de semilla; el tiempo de contacto del solvente y la semilla fue de una hora y treinta y ocho minutos, en dicho proceso se logro extraer una micela de un color amarillento para luego continuar con el proceso de destilación en el cual se recupero cuatrocientos mililitros de solvente y se logro extraer 43.81% de aceite en peso de semilla.

**Estudio de la Extracción Con Solventes del
Aceite de Higuierilla Procedente de la Región del Valle de Tenza**

<u>Formato de Extracción</u>																									
		Fecha:	1 de abril del 2009																						
Temperatura	63°C																								
Tipo de Solvente	ACETONA																								
Tipo y cantidad de Semilla	ROJA 40gr																								
Nº de Extracciones	10																								
tiempo de contacto semilla-solvente	1hr y 20 min																								
Cantidad de Solvente	450ml	peso balon + aceite	146,715 g																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº de Extracción</th> <th>Tiempo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>00:28:47</td></tr> <tr><td>2</td><td>00:35:01</td></tr> <tr><td>3</td><td>00:41:25</td></tr> <tr><td>4</td><td>00:47:33</td></tr> <tr><td>5</td><td>00:53:40</td></tr> <tr><td>6</td><td>00:57:22</td></tr> <tr><td>7</td><td>01:04:03</td></tr> <tr><td>8</td><td>01:10:29</td></tr> <tr><td>9</td><td>01:16:40</td></tr> <tr><td>10</td><td>01:20:15</td></tr> </tbody> </table>		Nº de Extracción	Tiempo	1	00:28:47	2	00:35:01	3	00:41:25	4	00:47:33	5	00:53:40	6	00:57:22	7	01:04:03	8	01:10:29	9	01:16:40	10	01:20:15	Peso Balon:	146,715 g
Nº de Extracción	Tiempo																								
1	00:28:47																								
2	00:35:01																								
3	00:41:25																								
4	00:47:33																								
5	00:53:40																								
6	00:57:22																								
7	01:04:03																								
8	01:10:29																								
9	01:16:40																								
10	01:20:15																								
		Peso Papel:	3,4568 g																						
		Peso Torta:	40,7932 g																						
		Peso Torta+Papel:	44,25 g																						
		% de Aceite:	36,3																						

<u>Formato Destilación</u>			
Duración:	18min		
Indices de Refracción		Cantidad Solvente Recuperado	
Aceite:	1,479	400	ml
Acetona:	1,362		

Causas de Error	<p>En el proceso de extracción soxhlet el condensador no soportaba la cantidad de solvente evaporado y este se condensaba en la parte superior sin realizar su lavado llenando el condensador y provocando un derrame de solvente lo cual conlleva a un impacto evidente y afecta la eficiencia del proceso</p>
-----------------	--

ANÁLISIS DEL FORMATO

En el proceso de extracción de aceite de semilla de higuierilla tipo roja en este caso, se utilizó como solvente la acetona en una cantidad de cuatrocientos cincuenta mililitros y cuarenta gramos de semilla; el tiempo de contacto del solvente y la semilla fue de una hora y veinte minutos, en dicho proceso se logro extraer una micela de un color amarillento aunque se presentaron causas de error que se puede describir como la falta o poca actuación del factor refrigerante haciendo que el condensador se saturara de solvente y no poder condensarlo en su totalidad provocando pérdidas de solvente, para luego continuar con el proceso de destilación en el cual se recupero cuatrocientos mililitros de solvente y se logro extraer 43.81% de aceite en peso de semilla.

Estudio de la Extracción Con Solventes y del Aceite de Higuierilla Procedente de la Region del Valle de Tenza

Formato de Extracción

Fecha: 2 de abril del 2009

Temperatura	63°C		
Tipo de Solvente	ACETONA		
Tipo y cantidad de Semilla	ROJA 30gr		
Nº de Extracciones	10		
tiempo de contacto semilla-solvente	1h y 22 min		
Cantidad de Solvente	350ml	peso balon + aceite	143,83 g

Nº de Extracción	Tiempo	Peso Balon:	
1	00:26:01	132,192	g
2	00:33:12	Peso Papel:	4,105 g
3	00:40:19		
4	00:47:08	Peso Torta:	40,535 g
5	00:53:45		
6	00:59:48	Peso Torta+Papel:	44,64 g
7	01:05:33		
8	01:10:59	% de Aceite:	38,79
9	01:16:40		
10	01:21:38		

Formato Destilación

Duración: 18min

Indice de Refracción	Cantidad Solvente Recuperado
Aceite: 1,4787	300 ml
Acetona: 1,3621	

Causas de Error

ANÁLISIS DEL FORMATO

En el proceso de extracción de aceite de semilla de higuierilla tipo roja en este caso, se utilizó como solvente la acetona en una cantidad de trescientos cincuenta mililitros y treinta gramos de semilla; el tiempo de contacto del solvente y la semilla fue de una hora y veintidós minutos, en dicho proceso se logro extraer una micela de un color amarillento para luego continuar con el proceso de destilación en el cual se recupero trescientos mililitros de solvente y se logro extraer 38.79% de aceite en peso de semilla.

**Estudio de la Extraccion Con Solventes del
Aceite de Higuierilla Procedente de la Region del Valle de Tenza**

Formato de Extraccion

Fecha: 13 de abril del 2009

Temperatura: 63°C

Tipo de Solvente: ACETONA

Tipo y cantidad de Semilla: ROJA 40gr

Nº de Extracciones: 10

tiempo de contacto semilla-solvente: 1h y 20 min

Cantidad de Solvente: 350ml

peso balon + aceite: 142,715 g

Nº de Extraccion	Tiempo
1	00:23:30
2	00:30:02
3	00:37:19
4	00:43:28
5	00:50:15
6	00:57:49
7	01:02:43
8	01:08:03
9	01:14:10
10	01:20:38

Peso Balon: 131,98 g

Peso Papel: 3,317 g

Peso Torta: 48,9 g

Peso Torta+Papel: 52,217 g

% de Aceite: 26,84

Formato Destilacion

Duracion: 16 min

Indice de Refraccion

Aceite: 1,4789

Acetona: 1,362

Cantidad Solvente Recuperado

300 ml

Causas de Error

--

ANÁLISIS DEL FORMATO

En el proceso de extracción de aceite de semilla de higuierilla tipo roja en este caso, se utilizó como solvente la acetona en una cantidad de trescientos cincuenta mililitros y cuarenta gramos de semilla; el tiempo de contacto del solvente y la semilla fue de una hora y veinte minutos, en dicho proceso se logro extraer una micela de un color amarillento para luego continuar con el proceso de destilación en el cual se recupero trescientos mililitros de solvente y se logro extraer 26.84% de aceite en peso de semilla.

**Estudio de la Extracción Con Solventes del
Aceite de Higuierilla Procedente de la Region del Valle de Tenza**

Formato de Extracción

Fecha: 13 de abril del 2009

Temperatura 63°C

Tipo de Solvente ACETONA

Tipo y cantidad de Semilla ROJA 50gr

Nº de Extracciones 10

tiempo de contacto semilla-solvente 1h y 09 min

Cantidad de Solvente 350ml

peso balon + aceite 134,638 g

Nº de Extracción	Tiempo
1	00:23:21
2	00:27:42
3	00:34:49
4	00:39:08
5	00:44:36
6	00:49:48
7	00:53:49
8	00:58:59
9	01:05:10
10	01:08:58

Peso Balon: 126,427 g

Peso Papel: 2,889 g

Peso Torta: 60,8 g

Peso Torta+Papel: 63,689 g

% de Aceite: 16,43

Formato Destilación

Duración: 15 min

Indice de Refracción

Aceite: 1,4762

Acetona: 1,3615

Cantidad Solvente Recuperado

300 ml

Causas de Error

ANÁLISIS DEL FORMATO

En el proceso de extracción de aceite de semilla de higuierilla tipo roja en este caso, se utilizó como solvente la acetona en una cantidad de trescientos cincuenta mililitros y cincuenta gramos de semilla; el tiempo de contacto del solvente y la semilla fue de una hora y nueve minutos, en dicho proceso se logro extraer una micela de un color amarillento para luego continuar con el proceso de destilación en el cual se recupero trescientos mililitros de solvente y se logro extraer 16.43% de aceite en peso de semilla.

**Estudio de la Extracción Con Solventes del
Aceite de Higuierilla Procedente de la Region del Valle de Tenza**

<u>Formato de Extraccion</u>						
					Fecha:	20 de abril del 2009
Temperatura	63°C					
Tipo de Solvente	ACETONA					
Tipo y cantidad de Semilla	ROJA 50gr					
Nº de Extracciones	10					
tiempo de contacto semilla-solvente	49 min					
Cantidad de Solvente	450ml					
					peso balon + aceite	149,219 g
Nº de Extraccion	Tiempo				Peso Balon:	131,604 g
1	00:14:33				Peso Papel:	3,477 g
2	00:19:36				Peso Torta:	63,5 g
3	00:24:03				Peso Torta+Papel:	66,977 g
4	00:27:00				% de Aceite:	35,23
5	00:30:37					
6	00:34:17					
7	00:37:39					
8	00:41:59					
9	00:45:24					
10	00:48:51					
<u>Formato Destilacion</u>						
Duracion:	20 min					
Indices de Refraccion				Cantidad Solvente Recuperado		
Aceite:	1,4762			400 ml		
Acetona:	1,3603					
Causas de Error						

ANÁLISIS DEL FORMATO

En el proceso de extracción de aceite de semilla de higuierilla tipo roja en este caso, se utilizó como solvente la acetona en una cantidad de cuatrocientos cincuenta mililitros y cincuenta gramos de semilla; el tiempo de contacto del solvente y la semilla fue de cuarenta y nueve minutos, en dicho proceso se logro extraer una micela de un color amarillento para luego continuar con el proceso de destilación en el cual se recupero cuatrocientos mililitros de solvente y se logro extraer 35.23% de aceite en peso de semilla.

**Estudio de la Extracción Con Solventes del
Aceite de Higuierilla Procedente de la Region del Valle de Tenza**

Formato de Extracción

Fecha: 20 de abril del 2009

Temperatura: 63°C

Tipo de Solvente: ACETONA

Tipo y cantidad de Semilla: ROJA 50gr

Nº de Extracciones: 15

tiempo de contacto semilla-solvente: 1hr y 03 min

Cantidad de Solvente: 450ml

peso balon + aceite: 145,122 g

Nº de Extracción	Tiempo
1	00:09:38
2	00:12:42
3	00:15:22
4	00:18:37
5	00:22:46
6	00:26:34
7	00:29:56
8	00:33:50
9	00:39:01
10	00:42:40
11	00:45:45
12	00:47:50
13	00:50:01
14	00:55:54
15	01:02:10

Peso Balon: 131,604 g

Peso Papel: 2,591 g

Peso Torta: 59,4 g

Peso Torta+Papel: 61,991 g

% de Aceite: 15,72

Formato Destilación

Duración: 15 min

Indices de Refracción
Aceite: 1,4718
Acetona: 1,3603

Cantidad Solvente Recuperado: 400 ml

Causas de Error

ANÁLISIS DEL FORMATO

En el proceso de extracción de aceite de semilla de higuierilla tipo roja en este caso, se utilizó como solvente la acetona en una cantidad de cuatrocientos cincuenta mililitros y cincuenta gramos de semilla; el tiempo de contacto del solvente y la semilla fue de una hora y tres minutos, en dicho proceso se logro extraer una micela de un color amarillento para luego continuar con el proceso de destilación en el cual se recupero cuatrocientos mililitros de solvente y se logro extraer 15.72 % de aceite en peso de semilla.

**Estudio de la Extracción Con Solventes del
Aceite de Higuierilla Procedente de la Region del Valle de Tenza**

Formato de Extracción

Fecha: 21 de abril del 2009

Temperatura: 63°C

Tipo de Solvente: ACETONA

Tipo y cantidad de Semilla: ROJA 40gr

Nº de Extracciones: 15

tiempo de contacto semilla-solvente: 1hr y 14 min

Cantidad de Solvente: 450ml

peso balon + aceite: 145,122 g

Nº de Extracción	Tiempo
1	00:22:37
2	00:32:48
3	00:35:44
4	00:36:43
5	00:41:01
6	00:42:21
7	00:48:58
8	00:52:36
9	00:54:16
10	00:57:22
11	01:00:00
12	01:04:31
13	01:07:35
14	01:10:44
15	01:13:37

Peso Balon: 131,604 g

Peso Papel: 2,985 g

Peso Torta: 49,8 g

Peso Torta+Papel: 52,785 g

% de Aceite: 33,79

Formato Destilación

Duración: 14 min

Indice de Refracción

Aceite: 1,4778

Acetona: 1,363

Cantidad Solvente Recuperado

400 ml

Causas de Error

ANÁLISIS DEL FORMATO

En el proceso de extracción de aceite de semilla de higuierilla tipo roja en este caso, se utilizó como solvente la acetona en una cantidad de cuatrocientos cincuenta mililitros y cuarenta gramos de semilla; el tiempo de contacto del solvente y la semilla fue de una hora y catorce minutos, en dicho proceso se logro extraer una micela de un color amarillento para luego continuar con el proceso de destilación en el cual se recupero cuatrocientos mililitros de solvente y se logro extraer 33.79 % de aceite en peso de semilla.

**Estudio de la Extracción Con Solventes del
Aceite de Higuera Procedente de la Región del Valle de Tenza**

Formato de Extracción

Fecha: 21 de abril del 2009

Temperatura: 63°C

Tipo de Solvente: ACETONA

Tipo y cantidad de Semilla: ROJA 30gr

Nº de Extracciones: 15

tiempo de contacto semilla-solvente: 1hr y 38 min

Cantidad de Solvente: 350ml

peso balon + aceite: 146,62 g

Nº de Extracción	Tiempo
1	00:10:59
2	00:17:03
3	00:24:45
4	00:31:27
5	00:39:14
6	00:44:10
7	00:51:11
8	00:55:58
9	01:01:34
10	01:07:15
11	01:12:25
12	01:18:49
13	01:27:30
14	01:32:13
15	01:37:22

Peso Balon: 132,14 g

Peso Papel: 2,575 g

Peso Torta: 43,812 g

Peso Torta+Papel: 46,387 g

% de Aceite: 48,26

Formato Destilación

Duración: 15 min

Indices de Refracción

Aceite: 1,4776

Acetona: 1,361

Cantidad Solvente Recuperado

300 ml

Causas de Error

--	--

ANÁLISIS DEL FORMATO

En el proceso de extracción de aceite de semilla de higuera tipo roja en este caso, se utilizó como solvente la acetona en una cantidad de trescientos cincuenta mililitros y treinta gramos de semilla; el tiempo de contacto del solvente y la semilla fue de una hora y treinta y ocho minutos, en dicho proceso se logro extraer una micela de un color amarillento para luego continuar con el proceso de destilación en el cual se recupero trescientos mililitros de solvente y se logro extraer 48.26 % de aceite en peso de semilla.

SEMILLA BLANCA

Estudio de la Extracción Con Solventes y Procesos Mecánicos del Aceite de Higuierilla Procedente de la Región del Valle de Tenza			
<u>Formato de Extracción</u>			
		Fecha:	20 de Febrero del 2009
Temperatura	63°C		
Solvente	ACETONA		
cantidad	BLANCA 50gr		
Extracción	15		
tiempo de contacto semilla-solvente	1h y 33 min		
Cantidad de Solvente	450ml		
		peso balon + aceite	146,05 g
Nº de Extracción	Tiempo	Peso Balon:	133,85 g
1	0:21:10		
2	0:26:22	Peso Papel:	2,751 g
3	0:32:13		
4	0:37:33	Peso Torta:	61,7488 g
5	0:42:40		
6	0:47:22	Peso Torta+Papel:	64,5 g
7	0:52:03		
8	0:58:59	% de Aceite:	24,4
9	1:03:40		
10	1:08:15		
11	1:13:15		
12	1:18:15		
13	1:23:15		
14	1:28:15		
15	1:33:15		
<u>Formato Destilación</u>			
Duración:	21min		
Indices de Refracción			
Aceite:	1,4788		
Acetona:	1,3619		
		Cantidad Solvente Recuperado	400 ml
Causas de Error			
se obtuvo una cantidad moderada de aceite en el proceso de extracción, pudiéndose sacar mayor cantidad ya que fueron 15 extracciones en este proceso			

ANÁLISIS DEL FORMATO

En el proceso de extracción de aceite de semilla de higuierilla tipo blanca jaspeada en este caso, se utilizó como solvente la acetona en una cantidad de cuatrocientos cincuenta mililitros y cincuenta gramos de semilla; el tiempo de contacto del solvente y la semilla fue de una hora con 33 minutos, en dicho proceso se logro extraer una micela de un color amarillento para luego continuar con el proceso de destilación en el cual se recupero cuatrocientos mililitros de solvente y se logro extraer 24.40 % de aceite en peso de semilla.

Estudio de la Extracción Con Solventes y Procesos Mecánicos del Aceite de Higuierilla Procedente de la Región del Valle de Tenza

Formato de Extracción

Fecha: 03 de Marzo del 2009

Temperatura	63°C																								
Solvente	ACETONA																								
cantidad	BLANCA 50gr																								
Extracciones	10																								
tiempo de contacto semilla-solvente	1h y 18 min																								
Cantidad de Solvente	450ml	peso balon + aceite	141,47 g																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº de Extracción</th> <th>Tiempo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0:17:12</td></tr> <tr><td>2</td><td>0:21:23</td></tr> <tr><td>3</td><td>0:23:18</td></tr> <tr><td>4</td><td>0:26:33</td></tr> <tr><td>5</td><td>0:28:44</td></tr> <tr><td>6</td><td>0:31:22</td></tr> <tr><td>7</td><td>0:33:12</td></tr> <tr><td>8</td><td>0:36:59</td></tr> <tr><td>9</td><td>0:39:20</td></tr> <tr><td>10</td><td>0:42:15</td></tr> </tbody> </table>		Nº de Extracción	Tiempo	1	0:17:12	2	0:21:23	3	0:23:18	4	0:26:33	5	0:28:44	6	0:31:22	7	0:33:12	8	0:36:59	9	0:39:20	10	0:42:15	Peso Balon:	131,988 g
Nº de Extracción	Tiempo																								
1	0:17:12																								
2	0:21:23																								
3	0:23:18																								
4	0:26:33																								
5	0:28:44																								
6	0:31:22																								
7	0:33:12																								
8	0:36:59																								
9	0:39:20																								
10	0:42:15																								
		Peso Papel:	2,651 g																						
		Peso Torta:	59,7488 g																						
		Peso Torta+Papel:	62,4 g																						
		% de Aceite:	18,96																						

Formato Destilación

Duración: 21min

Indices de Refracción

Aceite: 1,4788

Acetona: 1,3619

Cantidad Solvente Recuperado

400 ml

Error

se obtuvo una cantidad de aceite baja en el proceso de extracción, pudiendose sacar mayor cantidad ya que fueron 10 extracciones en este proceso

ANÁLISIS DEL FORMATO

En el proceso de extracción de aceite de semilla de higuierilla tipo blanca jaspeada en este caso, se utilizó como solvente la acetona en una cantidad de cuatrocientos cincuenta mililitros y cincuenta gramos de semilla; el tiempo de contacto del solvente y la semilla fue de cuarenta y dos minutos, en dicho proceso se logro extraer una micela de un color amarillento para luego continuar con el proceso de destilación en el cual se recupero trescientos mililitros de solvente y se logro extraer 18.96 % de aceite en peso de semilla.

Estudio de la Extracción Con Solventes y Procesos Mecánicos del Aceite de Higuierilla Procedente de la Región del Valle de Tenza

Formato de Extracción

Fecha: 24 de Marzo del 2009

Temperatura: 63°C

Tipo de Solvente: ACETONA

Tipo y cantidad de Semilla: BLANCA 40gr

Nº de Extracciones: 10

tiempo de contacto semilla-solvente: 1h y 11 min

Cantidad de Solvente: 450ml

peso balon + aceite: 144,99 g

Nº de Extracción	Tiempo
1	0:26:14
2	0:32:22
3	0:39:13
4	0:44:35
5	0:46:40
6	0:51:23
7	0:54:03
8	0:59:52
9	1:04:40
10	1:11:15

Peso Balon: 133,192 g

Peso Papel: 2,214 g

Peso Torta: 54,96 g

Peso Torta+Papel: 57,17 g

% de Aceite: 31,99

Formato Destilación

Duración: 22min

Indices de Refracción

Aceite: 1,479

Acetona: 1,3618

Cantidad Solvente Recuperado

390 ml

Causas de Error

--

ANÁLISIS DEL FORMATO

En el proceso de extracción de aceite de semilla de higuierilla tipo blanca jaspeada en este caso, se utilizó como solvente la acetona en una cantidad de cuatrocientos cincuenta mililitros y cuarenta gramos de semilla; el tiempo de contacto del solvente y la semilla fue una hora y once minutos, en dicho proceso se logro extraer una micela de un color amarillento para luego continuar con el proceso de destilación en el cual se recupero trescientos mililitros de solvente y se logro extraer 31.99 % de aceite en peso de semilla.

**Estudio de la Extracción Con Solventes y Procesos Mecánicos del
Aceite de Higuera Procedente de la Región del Valle de Tenza**

Formato de Extracción

Fecha: 26 de Marzo del 2009

Temperatura	63°C		
Tipo de Solvente	ACETONA		
Tipo y cantidad de Semilla	BLANCA 30gr		
Nº de Extracciones	15		
tiempo de contacto semilla-solvente	2h y 11 min		
Cantidad de Solvente	450ml	peso balon + aceite	147,972 g
Nº de Extracción	Tiempo	Peso Balon:	132,192 g
1	0:33:15	Peso Papel:	1,812 g
2	0:38:22		
3	0:46:17	Peso Torta:	54,754 g
4	0:50:33		
5	1:01:40		
6	1:12:25	Peso Torta+Papel:	56,57 g
7	1:20:03		
8	1:27:34	% de Aceite:	52,6
9	1:35:40		
10	1:42:20		
11	1:48:15		
12	1:56:18		
13	2:00:15		
14	2:04:14		
15	2:11:07		

Formato Destilación

Duración: 19 min

Indices de Refracción

Aceite: 1,4789

Acetona: 1,362

Cantidad Solvente Recuperado

290 ml

Causas de Error

ANÁLISIS DEL FORMATO

En el proceso de extracción de aceite de semilla de higuera tipo blanca jaspeada en este caso, se utilizó como solvente la acetona en una cantidad de trescientos cincuenta mililitros y treinta gramos de semilla; el tiempo de contacto del solvente y la semilla fue dos horas y once minutos, en dicho proceso se logró extraer una micela de un color amarillento para luego continuar con el proceso de destilación en el cual se recuperó doscientos noventa mililitros de solvente y se logró extraer 52,6 % de aceite en peso de semilla.

**Estudio de la Extracción Con Solventes del
Aceite de Higuierilla Procedente de la Region del Valle de Tenza**

Formato de Extracción

Fecha: 14 de abril del 2009

Temperatura	63°C		
Tipo de Solvente	ACETONA		
Tipo y cantidad de Semilla	BLANCA 40gr		
Nº de Extracciones	10		
tiempo de contacto semilla-solvente	1h y 4 min		
Cantidad de Solvente	350ml	peso balon + aceite	145,033 g
Nº de Extracción	Tiempo	Peso Balon:	132,628 g
1	00:14:53		
2	00:21:24	Peso Papel:	3,341 g
3	00:26:36		
4	00:32:08	Peso Torta:	54,83 g
5	00:37:42		
6	00:42:33	Peso Torta+Papel:	58,171 g
7	00:47:49		
8	00:52:52	% de Aceite:	31,01
9	00:58:07		
10	01:03:23		

Formato Destilación

Duración: 17 min

Indices de Refracción

Aceite: 1,4776

Acetona: 1,361

Cantidad Solvente Recuperado

300 ml

Causas de Error

ANÁLISIS DEL FORMATO

En el proceso de extracción de aceite de semilla de higuierilla tipo blanca jaspeada en este caso, se utilizó como solvente la acetona en una cantidad de trescientos cincuenta mililitros y cuarenta gramos de semilla; el tiempo de contacto del solvente y la semilla fue de una hora y tres minutos, en dicho proceso se logro extraer una micela de un color amarillento para luego continuar con el proceso de destilación en el cual se recupero trescientos mililitros de solvente y se logro extraer 31.01 % de aceite en peso de semilla.

**Estudio de la Extracción Con Solventes del
Aceite de Higuierilla Procedente de la Region del Valle de Tenza**

Formato de Extracción

Fecha: 14 de abril del 2009

Temperatura: 63°C

Tipo de Solvente: ACETONA

Tipo y cantidad de Semilla: BLANCA 50gr

Nº de Extracciones: 10

tiempo de contacto semilla-solvente: 58 min

Cantidad de Solvente: 350ml

peso balon + aceite: 145,156 g

Nº de Extracción	Tiempo
1	00:21:25
2	00:26:53
3	00:31:34
4	00:37:00
5	00:40:18
6	00:44:33
7	00:47:47
8	00:50:52
9	00:54:00
10	00:57:02

Peso Balon: 132,628 g

Peso Papel: 2,398 g

Peso Torta: 61,1 g

Peso Torta+Papel: 63,498 g

% de Aceite: 25,05

Formato Destilación

Duración: 19 min

Indices de Refracción

Aceite: 1,4776

Acetona: 1,3619

Cantidad Solvente Recuperado

300 ml

Causas de Error

--

ANÁLISIS DEL FORMATO

En el proceso de extracción de aceite de semilla de higuierilla tipo blanca jaspeada en este caso, se utilizó como solvente la acetona en una cantidad de trescientos cincuenta mililitros y cincuenta gramos de semilla; el tiempo de contacto del solvente y la semilla fue de cincuenta y ocho minutos, en dicho proceso se logro extraer una micela de un color amarillento para luego continuar con el proceso de destilación en el cual se recupero trescientos mililitros de solvente y se logro extraer 25.05 % de aceite en peso de semilla.

**Estudio de la Extracción Con Solventes del
Aceite de Higuierilla Procedente de la Region del Valle de Tenza**

Formato de Extracción			
		Fecha:	14 de abril del 2009
Temperatura	63°C		
Tipo de Solvente	ACETONA		
Tipo y cantidad de Semilla	BLANCA 40gr		
Nº de Extracciones	10		
tiempo de contacto semilla-solvente	1h y 4 min		
Cantidad de Solvente	350ml	peso balon + aceite	145,033 g
Nº de Extracción	Tiempo	Peso Balon:	132,628 g
1	00:14:53		
2	00:21:24	Peso Papel:	3,341 g
3	00:26:36		
4	00:32:08	Peso Torta:	54,83 g
5	00:37:42		
6	00:42:33	Peso Torta+Papel:	58,171 g
7	00:47:49		
8	00:52:52	% de Aceite:	31,01
9	00:58:07		
10	01:03:23		
Formato Destilación			
Duración:	17 min		
Indices de Refracción		Cantidad Solvente Recuperado	
Aceite:	1,4776	300	ml
Acetona:	1,361		
Causas de Error			

ANÁLISIS DEL FORMATO

En el proceso de extracción de aceite de semilla de higuierilla tipo blanca jaspeada en este caso, se utilizó como solvente la acetona en una cantidad de trescientos cincuenta mililitros y cuarenta gramos de semilla; el tiempo de contacto del solvente y la semilla fue de una hora y cuatro minutos, en dicho proceso se logro extraer una micela de un color amarillento para luego continuar con el proceso de destilación en el cual se recupero trescientos mililitros de solvente y se logro extraer 31.01 % de aceite en peso de semilla.

**Estudio de la Extracción Con Solventes del
Aceite de Higuierilla Procedente de la Region del Valle de Tenza**

Formato de Extracción

Fecha: 22 de abril del 2009

Temperatura	63°C		
Tipo de Solvente	ACETONA		
Tipo y cantidad de Semilla	BLANCA 40gr		
Nº de Extracciones	15		
tiempo de contacto semilla-solvente	1hr y 1 min		
Cantidad de Solvente	350ml	peso balon + aceite	152,785 g
Nº de Extracción	Tiempo	Peso Balon:	132,472 g
1	00:13:57		
2	00:15:10	Peso Papel:	2,151 g
3	00:19:41		
4	00:25:44	Peso Torta:	43,75 g
5	00:28:59		
6	00:31:54	Peso Torta+Papel:	45,901 g
7	00:34:33		
8	00:37:30	% de Aceite:	50,78
9	00:43:01		
10	00:45:59		
11	00:48:21		
12	00:51:30		
13	00:54:48		
14	00:57:56		
15	01:00:58		

Formato Destilación

Duración: 16 min

Indices de Refracción

Aceite: 1,4721

Acetona: 1,366

Cantidad Solvente Recuperado

300 ml

Causas de Error

La cantidad total de solvente acumulado en el condensador no realizo lavado en una sola sesion

ANÁLISIS DEL FORMATO

En el proceso de extracción de aceite de semilla de higuierilla tipo blanca jaspeada en este caso, se utilizó como solvente la acetona en una cantidad de trescientos cincuenta mililitros y cuarenta gramos de semilla; el tiempo de contacto del solvente y la semilla fue de una hora y un minuto, en dicho proceso se logro extraer una micela de un color amarillento para luego continuar con el proceso de destilación en el cual se recupero trescientos mililitros de solvente y se logro extraer 50.78 % de aceite en peso de semilla.

**Estudio de la Extracción Con Solventes del
Aceite de Higuierilla Procedente de la Región del Valle de Tenza**

<u>Formato de Extracción</u>			
		Fecha:	13 de Mayo del 2009
Temperatura	63°C		
Tipo de Solvente	ACETONA		
Tipo y cantidad de Semilla	BLANCA 50gr		
Nº de Extracciones	15		
tiempo de contacto semilla-solvente	1hr y 13 min		
Cantidad de Solvente	350ml	peso balon + aceite	142,449 g
		Peso Balon:	127,232 g
		Peso Papel:	2,97 g
		Peso Torta:	67,79 g
		Peso Torta+Papel:	70,76 g
		% de Aceite:	30,44
Nº de Extracción	Tiempo		
1	00:08:45		
2	00:12:35		
3	00:17:08		
4	00:21:46		
5	00:26:37		
6	00:31:00		
7	00:35:06		
8	00:39:44		
9	00:44:03		
10	00:49:12		
11	00:53:52		
12	00:59:16		
13	01:03:38		
14	01:07:56		
15	01:12:07		
<u>Formato Destilación</u>			
Duración:	15 min		
Indices de Refracción		Cantidad Solvente Recuperado	
Aceite:	1,4751	190	ml
Acetona:	1,3612		
Causas de Error	En el proceso de destilación el intercambiador de calor tuvo un inconveniente por el paso del agua debido a la ausencia de este y descuido del laboratorista encargado de esta etapa del proceso		

ANÁLISIS DEL FORMATO

En el proceso de extracción de aceite de semilla de higuierilla tipo blanca jaspeada en este caso, se utilizó como solvente la acetona en una cantidad de trescientos cincuenta mililitros y cincuenta gramos de semilla; el tiempo de contacto del solvente y la semilla fue de una hora y trece minutos, en dicho proceso se logro extraer una micela de un color amarillento, para luego continuar con el proceso de destilación aunque se presentaron causas de error que se puede describir como la falta o poca actuación del factor refrigerante haciendo que el solvente se evaporara y se encontrara en el ambiente de trabajo y no poder condensarlo en su totalidad provocando pérdidas de solventen del cual se recupero ciento noventas mililitros de solvente y se logro extraer 30.44% de aceite en peso de semilla.

**Estudio de la Extracción Con Solventes del
Aceite de Higuera Procedente de la Región del Valle de Tenza**

Formato de Extracción

Fecha: 20 de Mayo del 2009

Temperatura	63°C		
Tipo de Solvente	ACETONA		
Tipo y cantidad de Semilla	BLANCA 40gr		
Nº de Extracciones	15		
tiempo de contacto semilla-solvente	1hr y 33 min		
Cantidad de Solvente	450ml	peso balon + aceite	145,14 g
Nº de Extracción	Tiempo	Peso Balon:	132,14 g
1	00:17:12	Peso Papel:	3,128 g
2	00:22:14	Peso Torta:	52,14 g
3	00:28:01	Peso Torta+Papel:	55,268 g
4	00:33:18	% de Aceite:	32,5
5	00:37:52		
6	00:42:20		
7	00:47:32		
8	00:53:22		
9	00:58:44		
10	01:04:37		
11	01:08:00		
12	01:13:44		
13	01:19:14		
14	01:26:44		
15	01:32:02		

Formato Destilación

Duración: 15 min

Indices de Refracción

Aceite: 1,4738

Acetona: 1,3601

Cantidad Solvente Recuperado

390 ml

Causas de Error

ANÁLISIS DEL FORMATO

En el proceso de extracción de aceite de semilla de higuera tipo blanca jaspeada en este caso, se utilizó como solvente la acetona en una cantidad de cuatrocientos cincuenta mililitros y cuarenta gramos de semilla; el tiempo de contacto del solvente y la semilla fue de una hora y treinta y tres minutos, en dicho proceso se logro extraer una micela de un color amarillento para luego continuar con el proceso de destilación en el cual se recupero trescientos noventa mililitros de solvente y se logro extraer 32.50 % de aceite en peso de semilla.

SEMILLA NEGRA

Estudio de la Extracción Con Solventes y Procesos Mecánicos del Aceite de Higuera Procedente de la Región del Valle de Tenza									
Formato de Extracción									
					Fecha: 12 de FEBRERO del 2009				
Temperatura	63°C								
Tipo de Solvente	ACETONA								
Tipo y cantidad de Semilla	NEGRA 40gr								
Nº de Extracciones	10								
tiempo de contacto semilla-solvente	1hr y 06 min								
Cantidad de Solvente	450ml		peso balon + aceite		141,58		g		
Nº de Extracción		Tiempo		Peso Balon:		133,85		g	
1		0:20:01		Peso Papel:		2,536		g	
2		0:28:14		Peso Torta:		50,085		g	
3		0:32:01		Peso Torta+Papel:		52,621		g	
4		0:34:18		% de Aceite:		19,35			
5		0:39:05							
6		0:44:20							
7		0:50:32							
8		0:55:22							
9		1:02:44							
10		1:06:37							
Formato Destilación									
Duración:		15 min							
Indices de Refracción				Cantidad Solvente Recuperado					
Aceite:		1,4769		380		ml			
Acetona:		1,375							
Causas de Error									

ANÁLISIS DEL FORMATO

En el proceso de extracción de aceite de semilla de higuera tipo blanca jaspeada en este caso, se utilizó como solvente la acetona en una cantidad de cuatrocientos cincuenta mililitros y cuarenta gramos de semilla; el tiempo de contacto del solvente y la semilla fue de una hora y seis minutos, en dicho proceso se logro extraer una micela de un color amarillento para luego continuar con el proceso de destilación en el cual se recupero trescientos mililitros de solvente y se logro extraer 19,35 % de aceite en peso de semilla.

Estudio de la Extracción Con Solventes y Procesos Mecánicos del Aceite de Higuierilla Procedente de la Región del Valle de Tenza

Formato de Extracción

Fecha: 12 de Febrero del 2009

Temperatura 63°C

Tipo de Solvente ACETONA

Tipo y cantidad de Semilla NEGRA 40gr

Nº de Extracciones 10

tiempo de contacto semilla-solvente 1h y 39 min

Cantidad de Solvente 450ml

peso balon + aceite 152,09 g

Nº de Extracción	Tiempo
1	0:18:10
2	0:23:22
3	0:29:13
4	1:13:33
5	1:17:40
6	1:19:22
7	1:23:03
8	1:26:59
9	1:35:40
10	1:39:15

Peso Balon: 133,85 g

Peso Papel: 2,1512 g

Peso Torta: 38,7488 g

Peso Torta+Papel: 40,9 g

% de Aceite: 45,6

Formato Destilación

Duración: 24min

Indice de Refracción

Aceite: 1,4788

Acetona: 1,3619

Cantidad Solvente Recuperado

380 ml

Causas de Error

ANÁLISIS DEL FORMATO

En el proceso de extracción de aceite de semilla de higuierilla tipo blanca jaspeada en este caso, se utilizó como solvente la acetona en una cantidad de cuatrocientos cincuenta mililitros y cuarenta gramos de semilla; el tiempo de contacto del solvente y la semilla fue de una hora y treinta y nueve minutos, en dicho proceso se logro extraer una micela de un color amarillento para luego continuar con el proceso de destilación en el cual se recupero trescientos ochenta mililitros de solvente y se logro extraer 45,6 % de aceite en peso de semilla.

Estudio de la Extracción Con Solventes y Procesos Mecánicos del Aceite de Higuierilla Procedente de la Región del Valle de Tenza

<u>Formato de Extracción</u>			
		Fecha:	17 de FEBRERO del 2009
Temperatura	63°C		
Tipo de Solvente	ACETONA		
Tipo y cantidad de Semilla	NEGRA 50gr		
Nº de Extracciones	10		
tiempo de contacto semilla-solvente	Ohr y 47 min		
Cantidad de Solvente	450ml	peso balon + aceite	140,65 g
Nº de Extracción	Tiempo	Peso Balon:	133,85 g
1	0:22:05	Peso Papel:	2,983 g
2	0:25:13	Peso Torta:	65,076 g
3	0:28:04	Peso Torta+Papel:	68,059 g
4	0:30:18	% de Aceite:	13,3
5	0:33:15		
6	0:35:22		
7	0:37:32		
8	0:40:27		
9	0:44:44		
10	0:47:37		

<u>Formato Destilación</u>			
Duración:	21 min		
Indices de Refracción		Cantidad Solvente Recuperado	
Aceite:	1,4739	360	ml
Acetona:	1,363		

Causas de Error	no se dieron las condiciones adecuadas de la semilla ya que se sobrepaso el tiempo en el horno y pudo esto alterar la cantidad de aceite inicial.
------------------------	---

ANÁLISIS DEL FORMATO

En el proceso de extracción de aceite de semilla de higuierilla tipo blanca jaspeada en este caso, se utilizó como solvente la acetona en una cantidad de cuatrocientos cincuenta mililitros y cincuenta gramos de semilla; el tiempo de contacto del solvente y la semilla fue de cuarenta y siete minutos, en dicho proceso se logro extraer una micela de un color amarillento para luego continuar con el proceso de destilación en el cual se recupero trescientos sesenta mililitros de solvente y se logro extraer 13,3 % de aceite en peso de semilla.

Estudio de la Extracción Con Solventes y Procesos Mecánicos del Aceite de Higuierilla Procedente de la Región del Valle de Tenza

<u>Formato de Extracción</u>			
		Fecha:	19 de FEBRERO del 2009
Temperatura	63°C		
Tipo de Solvente	ACETONA		
Tipo y cantidad de Semilla	NEGRA 50gr		
Nº de Extracciones	15		
tiempo de contacto semilla-solvente	1hr y 20 min		
Cantidad de Solvente	450ml	peso balon + aceite	141,48 g
Nº de Extracción	Tiempo	Peso Balon:	133,85 g
1	0:24:03	Peso Papel:	3,085 g
2	0:27:14	Peso Torta:	62,729 g
3	0:33:12	Peso Torta+Papel:	65,814 g
4	0:38:18	% de Aceite:	15,26
5	0:42:05		
6	0:46:20		
7	0:48:35		
8	0:53:22		
9	0:56:44		
10	1:01:37		
11	1:05:37		
12	1:09:45		
13	1:13:37		
14	1:16:34		
15	1:20:12		

<u>Formato Destilación</u>			
Duración:	15 min		
Indices de Refracción		Cantidad Solvente Recuperado	
Aceite:	1,4779	375	ml
Acetona:	1,3591		

Causas de Error			

ANÁLISIS DEL FORMATO

En el proceso de extracción de aceite de semilla de higuierilla tipo blanca jaspeada en este caso, se utilizó como solvente la acetona en una cantidad de cuatrocientos cincuenta mililitros y cincuenta gramos de semilla; el tiempo de contacto del solvente y la semilla fue de una hora y veinte minutos, en dicho proceso se logro extraer una micela de un color amarillento para luego continuar con el proceso de destilación en el cual se recupero trescientos sesenta y cinco mililitros de solvente y se logro extraer 15,26 % de aceite en peso de semilla.

Estudio de la Extracción Con Solventes y Procesos Mecánicos del Aceite de Higuierilla Procedente de la Región del Valle de Tenza

<u>Formato de Extracción</u>			
		Fecha:	11 de ABRIL del 2009
Temperatura	63°C		
Tipo de Solvente	ACETONA		
Tipo y cantidad de Semilla	NEGRA 30gr		
Nº de Extracciones	15		
tiempo de contacto semilla-solvente	1hr y 55 min		
Cantidad de Solvente	450ml	peso balon + aceite	142,18 g
Nº de Extracción	Tiempo	Peso Balon:	128,08 g
1	0:13:50	Peso Papel:	2,1417 g
2	0:18:30	Peso Torta:	45,53 g
3	0:25:44	Peso Torta+Papel:	47,6717 g
4	0:31:32	% de Aceite:	47
5	0:42:51		
6	0:48:53		
7	0:55:25		
8	1:00:48		
9	1:06:08		
10	1:12:16		
11	1:26:20		
12	1:32:20		
13	1:41:16		
14	1:47:50		
15	1:55:00		

<u>Formato Destilación</u>			
Duración:	20 min		
Indices de Refracción		Cantidad Solvente Recuperado	
Aceite:	1,4785	370	ml
Acetona:	1,3619		

Causas de Error	no se observaron causas de error en esta extracción, se obtuvo una considerable cantidad de aceite		
-----------------	--	--	--

ANÁLISIS DEL FORMATO

En el proceso de extracción de aceite de semilla de higuierilla tipo blanca jaspeada en este caso, se utilizó como solvente la acetona en una cantidad de cuatrocientos cincuenta mililitros y treinta gramos de semilla; el tiempo de contacto del solvente y la semilla fue de una hora y cincuenta y cinco minutos, en dicho proceso se logro extraer una micela de un color amarillento para luego continuar con el proceso de destilación en el cual se recupero trescientos setenta mililitros de solvente y se logro extraer 47 % de aceite en peso de semilla.

Estudio de la Extracción Con Solventes y Procesos Mecánicos del Aceite de Higuierilla Procedente de la Región del Valle de Tenza

<u>Formato de Extracción</u>			
		Fecha:	23 de ABRIL del 2009
Temperatura	63°C		
Tipo de Solvente	ACETONA		
Tipo y cantidad de Semilla	NEGRA 50gr		
Nº de Extracciones	10		
tiempo de contacto semilla-solvente	1hr y 23 min		
Cantidad de Solvente	350ml	peso balon + aceite	144,131 g
Nº de Extracción	Tiempo	Peso Balon:	126,437 g
1	0:19:59	Peso Papel:	2,322 g
2	0:26:20	Peso Torta:	60,3 g
3	0:33:10	Peso Torta+Papel:	62,622 g
4	0:38:51	% de Aceite:	35,4
5	0:45:26		
6	0:52:37		
7	0:59:45		
8	1:05:40		
9	1:15:43		
10	1:23:33		

<u>Formato Destilación</u>			
Duración:	14 min		
Indices de Refracción		Cantidad Solvente Recuperado	
Aceite:	1,4779	290	ml
Acetona:	1,369		

Causas de Error			

ANÁLISIS DEL FORMATO

En el proceso de extracción de aceite de semilla de higuierilla tipo blanca jaspeada en este caso, se utilizó como solvente la acetona en una cantidad de trescientos cincuenta mililitros y cincuenta gramos de semilla; el tiempo de contacto del solvente y la semilla fue de una hora y veinte tres minutos, en dicho proceso se logro extraer una micela de un color amarillento para luego continuar con el proceso de destilación en el cual se recupero doscientos noventa mililitros de solvente y se logro extraer 35,4 % de aceite en peso de semilla.

Estudio de la Extracción Con Solventes y Procesos Mecánicos del Aceite de Higuierilla Procedente de la Región del Valle de Tenza

<u>Formato de Extracción</u>			
		Fecha:	27 de ABRIL del 2009
Temperatura	63°C		
Tipo de Solvente	ACETONA		
Tipo y cantidad de Semilla	NEGRA 40gr		
Nº de Extracciones	10		
tiempo de contacto semilla-solvente	1hr y 13 min		
Cantidad de Solvente	350ml	peso balon + aceite	143,4 g
Nº de Extracción	Tiempo	Peso Balon:	126,386 g
1	0:13:19	Peso Papel:	3,099 g
2	0:20:11	Peso Torta:	54,4 g
3	0:25:30	Peso Torta+Papel:	57,499 g
4	0:32:58	% de Aceite:	42,54
5	0:39:04		
6	0:47:23		
7	0:53:52		
8	1:02:35		
9	1:08:09		
10	1:13:19		

<u>Formato Destilación</u>			
Duración:	18 min		
Indices de Refracción		Cantidad Solvente Recuperado	
Aceite:	1,4764	280	ml
Acetona:	1,3618		

Causas de Error	no se observo ningun error se aprecia buena cantidad de aceite extraida		
-----------------	--	--	--

ANÁLISIS DEL FORMATO

En el proceso de extracción de aceite de semilla de higuierilla tipo blanca jaspeada en este caso, se utilizó como solvente la acetona en una cantidad de trescientos cincuenta mililitros y cuarenta gramos de semilla; el tiempo de contacto del solvente y la semilla fue de una hora y trece minutos, en dicho proceso se logro extraer una micela de un color amarillento para luego continuar con el proceso de destilación en el cual se recupero doscientos ochenta mililitros de solvente y se logro extraer 42,54 % de aceite en peso de semilla.

Estudio de la Extracción Con Solventes y Procesos Mecánicos del Aceite de Higuierilla Procedente de la Región del Valle de Tenza

<u>Formato de Extracción</u>			
		Fecha:	29 de ABRIL del 2009
Temperatura	63°C		
Tipo de Solvente	ACETONA		
Tipo y cantidad de Semilla	NEGRA 50gr		
Nº de Extracciones	15		
tiempo de contacto semilla-solvente	1hr y 23 min		
Cantidad de Solvente	350ml	peso balon + aceite	152,676 g
Nº de Extracción	Tiempo	Peso Balon:	132,628 g
1	0:15:35		
2	0:19:58	Peso Papel:	2,936 g
3	0:24:43		
4	0:29:20	Peso Torta:	61,56 g
5	0:34:55		
6	0:42:07	Peso Torta+Papel:	64,496 g
7	0:47:09		
8	0:52:18	% de Aceite:	40,1
9	0:56:06		
10	1:00:37		
11	1:05:06		
12	1:09:54		
13	1:14:25		
14	1:18:34		
15	1:23:12		
<u>Formato Destilación</u>			
Duración:	17 min		
Indices de Refracción		Cantidad Solvente Recuperado	
Aceite:	1,4753	260	ml
Acetona:	1,361		
Causas de Error	se presentaron fugas de agua demorando con esto el proceso de extracción y se presentó una considerable pérdida de solvente		

ANÁLISIS DEL FORMATO

En el proceso de extracción de aceite de semilla de higuierilla tipo blanca jaspeada en este caso, se utilizó como solvente la acetona en una cantidad de trescientos cincuenta mililitros y cincuenta gramos de semilla; el tiempo de contacto del solvente y la semilla fue de una hora y veinte tres minutos, en dicho proceso se logro extraer una micela de un color amarillento para luego continuar con el proceso de destilación en el cual se recupero doscientos sesenta mililitros de solvente y se logro extraer 40,1 % de aceite en peso de semilla.

Estudio de la Extracción Con Solventes y Procesos Mecánicos del Aceite de Higuierilla Procedente de la Región del Valle de Tenza

<u>Formato de Extracción</u>			
		Fecha:	4 de MAYO del 2009
Temperatura	63°C		
Tipo de Solvente	ACETONA		
Tipo y cantidad de Semilla	NEGRA 40gr		
Nº de Extracciones	15		
tiempo de contacto semilla-solvente	1hr y 33 min		
Cantidad de Solvente	450ml	peso balon + aceite	140,098 g
Nº de Extracción	Tiempo	Peso Balon:	127,155 g
1	0:14:16	Peso Papel:	2,236 g
2	0:18:23	Peso Torta:	49,895 g
3	0:23:46	Peso Torta+Papel:	52,321 g
4	0:28:56	% de Aceite:	32,36
5	0:33:45		
6	0:40:36		
7	0:47:09		
8	0:52:18		
9	0:56:06		
10	1:01:48		
11	1:06:46		
12	1:13:16		
13	1:18:49		
14	1:25:16		
15	1:33:06		

<u>Formato Destilación</u>			
Duración:	19 min		
Indices de Refracción		Cantidad Solvente Recuperado	
Aceite:	1,4749	300	ml
Acetona:	1,362		

<u>Causas de Error</u>	
se observo una gran perdida de solvente de 150 ml, esto pudo provocarse ya que no se apretaron bien las mangueras provocando la evaporacion masiva del mismo	

ANÁLISIS DEL FORMATO

En el proceso de extracción de aceite de semilla de higuierilla tipo blanca jaspeada en este caso, se utilizó como solvente la acetona en una cantidad de cuatrocientos cincuenta mililitros y cuarenta gramos de semilla; el tiempo de contacto del solvente y la semilla fue de una hora y treinta y tres minutos, en dicho proceso se logro extraer una micela de un color amarillento para luego continuar con el proceso de destilación en el cual se recupero trescientos mililitros de solvente y se logro extraer 32,36 % de aceite en peso de semilla.

Estudio de la Extracción Con Solventes y Procesos Mecánicos del Aceite de Higuierilla Procedente de la Región del Valle de Tenza

<u>Formato de Extracción</u>			
		Fecha:	06 de MAYO del 2009
Temperatura	63°C		
Tipo de Solvente	ACETONA		
Tipo y cantidad de Semilla	NEGRA 40gr		
Nº de Extracciones	15		
tiempo de contacto semilla-solvente	1hr y 16 min		
Cantidad de Solvente	350ml	peso balon + aceite	143,442 g
Nº de Extracción	Tiempo	Peso Balon:	128,844 g
1	0:08:25	Peso Papel:	2,645 g
2	0:13:21	Peso Torta:	50,912 g
3	0:20:05	Peso Torta+Papel:	53,557 g
4	0:25:42	% de Aceite:	36,5
5	0:30:37		
6	0:33:15		
7	0:36:01		
8	0:40:43		
9	0:45:41		
10	0:50:52		
11	0:55:42		
12	1:00:57		
13	1:06:04		
14	1:11:05		
15	1:16:44		

<u>Formato Destilación</u>			
Duración:	15 min		
Indices de Refracción		Cantidad Solvente Recuperado	
Aceite:	1,4725	290	ml
Acetona:	1,3614		

Causas de Error			

ANÁLISIS DEL FORMATO

En el proceso de extracción de aceite de semilla de higuierilla tipo blanca jaspeada en este caso, se utilizó como solvente la acetona en una cantidad de trescientos cincuenta mililitros y cuarenta gramos de semilla; el tiempo de contacto del solvente y la semilla fue de una hora y dieciséis minutos, en dicho proceso se logro extraer una micela de un color amarillento para luego continuar con el proceso de destilación en el cual se recupero doscientos noventa mililitros de solvente y se logro extraer 36,5 % de aceite en peso de semilla.