



**UNIVERSIDAD NACIONAL
"PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



**ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA QUÍMICA**

TESIS

OBTENCIÓN DE ACEITE DE SEMILLAS DE NEEM (*Azadirachta indica*), MEDIANTE EL MÉTODO DE PRENSADO EN FRÍO PARA DETERMINAR SU CONCENTRACIÓN EN AZADIRACTINA.

ELABORADO POR:

BACHILLER: WALTER AARÓN CÁRDENAS MALCA

PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

INGENIERO QUÍMICO

ASESORADO POR:

ING. IVAN CORONADO ZULOETA

LAMBAYEQUE - PERÚ

2017



**UNIVERSIDAD NACIONAL
"PEDRO RUIZ GALLO"**



**ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA DE INGENIERIA QUIMICA**

**OBTENCIÓN DE ACEITE DE SEMILLAS DE NEEM(*Azadirachta indica*) ,
MEDIANTE EL MÉTODO DE PRENSANDO EN FRÍO PARA DETERMINAR SU
CONCENTRACIÓN EN AZADIRACTINA**

**Presentado a la Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias como
requisito para optar el Título de:**

INGENIERO QUÍMICO

Aprobado por:

Presidente

Dr. Adolfo Segundo Díaz Eyzaguirre

Secretario

M.Sc José Enrique Hernández Oré

Vocal

Ing. Julio Humberto Tirado Vásquez

Asesor

M.Sc Iván Pedro Coronado Zuloeta

Mayo del 2017

DEDICATORIA

A Díos

Por haberme permitido llegar hasta este día. Porque la culminación de este trabajo significa el inicio de una nueva etapa. Por la vida y sabiduría brindada.

A mis Padres Lílíana y Walter

Por el amor, el cuidado, tiempo, paciencia, dedicación y comprensión que me entregan siempre. Porque gran parte de lo que soy ahora se los debo a ellos.

A mis hermanos Zharick, Irallys y Martín.

Por estar siempre presentes apoyándome en todo momento de manera incondicional en lo necesitado.

EPÍGRAFE

Mira profundamente en la naturaleza y entonces comprenderás todo mejor.

(Albert Einstein)

Porque la tierra proporciona lo suficiente para satisfacer las necesidades de todo hombre pero no la codicia de cada hombre.

(Ghandi)

La dicha de la vida consiste en tener siempre algo que hacer, alguien a quien amar y alguna cosa que esperar”.

(Thomas Chalmers)

AGRADECIMIENTO

A Díos

Por regalarme a mí y a mis seres queridos un nuevo amanecer. Por permitirme conocer a personas que aportaron en el desarrollo de este trabajo. Por todo eso y mucho más gracias.

A mi padre el Ing. Mg. Walter Cárdenas

Por su dedicación, profesionalismo y apoyo siempre.

A la Ing. Gloria Pascual- Gerente general del Instituto de desarrollo agroindustrial - INDDA

Por el uso de las instalaciones de su representada de manera incondicional.

A mis Maestros de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Por el enorme trabajo que realizan día a día al forjarnos, por sus conocimientos brindados, por su amistad.

Muchas gracias a todos por todo.

Aarón.

INDICE

	Pag
Índice de Gráficos.....	XI
Índice de Figuras.....	XI
Índice de Tablas.....	XIII
Índice de Anexos.....	XIV
Resumen.....	XVI
Abstract.....	XVIII
Introducción.....	XX
1. CAPÍTULO I : FUNDAMENTO TEÓRICO.....	1
1.1. El árbol de neem en el Perú.....	1
1.2. Azadirachta indica.....	3
1.2.1. Origen.....	3
1.2.2. Condiciones edafoclimáticas.....	3
1.2.3. Características físicas.....	4
1.2.4. Principales usos y funciones del árbol de neem.....	7
1.3. Aceite de Neem	8
1.3.1. Características fisicoquímicas.....	8
1.3.2. Métodos de extracción.....	10
1.3.3. Principales usos del aceite de Neem.....	10

1.3.4. Precaución.....	11
1.3.5. Porcentajes de aceite en las semillas.....	12
1.4. Azadiractina	12
1.5. Aceites Vírgenes.....	14
1.5.1. Método por prensado en frío.....	14
1.5.2. Aceites vírgenes de primera presión en frío.....	15
1.5.3. Modo de obtención.....	15
1.6. Subproductos del Prensado.....	16
1.6.1. Torta de neem.....	16
1.7. Análisis de Calidad - Índices característicos.....	17
1.7.1. Azadiractina en ppm	17
1.7.2. Densidad.....	17
1.7.3. Índice de acidez.....	17
1.7.4. Índice de peróxido.....	17
1.7.5. Índice de refracción.....	18
1.7.6. Índice de saponificación.....	18
1.7.7. % de grasa.....	18
1.7.8. % ceniza.....	19
1.7.9. % humedad.....	19
1.8. Norma del Codex para aceites vegetales.....	19

1.8.1. Dosis máximas para aceites prensados en frío.....	19
1.9. Aspectos económicos.....	19
2. CAPÍTULO II : MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
2.1. Materia prima.....	21
2.2. Materiales	21
2.3. Equipos.....	22
2.4. Maquinarias.....	22
2.5. Instrumentos y reactivos de laboratorio.....	22
2.5.1. Instrumentos.....	22
2.5.2. Reactivos.....	23
2.6. Diagrama de flujo del Proceso.....	24
2.7. Flujograma del Proceso para la obtención del aceite.....	25
2.8. Descripción del proceso de obtención del aceite virgen.....	26
2.8.1. Recepción y almacenamiento	26
2.8.2. Selección.....	26
2.8.3. Secado de las semillas.....	27
2.8.4. Pesado.....	28
2.8.5. El prensado en frío.....	29
2.8.6. Formación de la torta.....	31
2.8.7. Recepción de la torta.....	31
2.8.8. El bombeado del aceite al filtro de placas	32

2.8.9. El filtrado del aceite.....	33
2.8.10. Envasado y almacenamiento del aceite.....	34
2.9. Operaciones complementarias.....	35
2.9.1. Extracción de aceite mediante Expeller.....	35
2.9.2. Limpieza de las máquinas.....	37
2.10. Muestras para análisis físicoquímicos.....	39
2.11. Obtención de los rendimientos de aceites.....	41
3. CAPÍTULO III : RESULTADOS.....	42
3.1. Determinación de la humedad de las semillas.....	42
3.2. Determinación de la humedad de las tortas.....	42
3.3. Determinación de composición porcentual de la semilla.....	42
3.4. Determinación de la densidad de los aceites extraídos.....	42
3.5. Aceites obtenido de las semillas en litros.....	43
3.6. Rendimientos de aceites extraídos de las semillas.....	43
3.7. Rendimientos de tortas obtenidas.....	43
3.8. Determinación del índice de acidez.....	43
3.9. Determinación del índice de peróxido.....	44
3.10. Determinación de Azadiractina en ppm.....	44
3.11. Determinación de ceniza en seco (%).....	44
3.12. Determinación de índice de saponificación.....	44
3.13. Determinación de grasa en tortas(%)	45

3.14. Determinación del índice de refracción.....	45
3.15. Costos estimados de producción.....	45
3.15.1. Precio en chacra de las semillas.....	45
3.15.2. Costos unitarios de producción de aceite por litro.....	46
4. CAPÍTULO IV : DISCUSIONES.....	58
4.1. Azadiractina en partes por millón.....	58
4.2. Rendimientos de aceites extraídos de semillas.....	59
4.3. Aceites vírgenes prensado en frío.....	61
4.4. Método prensado en frío.....	62
4.5. Índices de calidad del aceite.....	63
4.6. Costos de producción.....	64
5. CAPÍTULO V : CONCLUSIONES.....	65
6. CAPÍTULO VI : RECOMENDACIONES.....	67
7. CAPÍTULO VII : REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68
8. CAPÍTULO VIII : ANEXOS.....	71

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 3.1. Determinación de la humedad de las semillas y tortas.....	47
Gráfico 3.2. Composición Porcentual de la semilla de Neem.....	48
Gráfico 3.3. Determinación de la Densidad.....	49
Gráfico 3.4. Determinación de Rendimientos.....	50
Gráfico 3.5. Determinación del Índice de Acidez en base al Ac. Oleico.....	51
Gráfico 3.6. Determinación de Índice de Peróxido.....	52
Gráfico 3.7. Determinación de Azadiractina en ppm.....	53
Gráfico 3.8. Determinación del %Ceniza en Seco.....	54
Gráfico 3.9. Determinación del Índice de Saponificación.....	55
Gráfico 3.10. Determinación del % Grasa en Tortas.....	56
Gráfico 3.11. Determinación del Índice de Refracción.....	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1.1 Árbol de Neem.....	2
Figura N°1.2 Plantón de árbol de Neem.....	3
Figura N°1.3 Hoja del árbol de Neem.....	5
Figura N°1.4 Flor del árbol de Neem.....	6
Figura N°1.5 Fruto del árbol de Neem.....	6
Figura N°1.6 Aceite de Neem extraído.....	8

Figura N°1.7	Molécula de la Azadiractina.....	13
Figura N°2.1	Diagrama de Flujo de Proceso.....	24
Figura N°2.2	Flujograma del Proceso para la Obtención del aceite.....	25
Figura N°2.3	Recepción y almacenamiento de las semillas.....	26
Figura N°2.4	Selección de las semillas.....	27
Figura N°2.5	Pesado de muestra para análisis de Humedad.....	28
Figura N°2.6	Pesado de las semillas.....	28
Figura N°2.7	Prensado de las semillas.....	29
Figura N°2.8	Ajuste del cono de la prensa.....	30
Figura N°2.9	Medición de la temperatura de extracción.....	30
Figura N°2.10	Formación de la torta.....	31
Figura N°2.11	Recepción de la torta.....	32
Figura N°2.12	Bombeado del aceite.....	33
Figura N°2.13	Filtrado del aceite.....	34
Figura N°2.14	Aceite Virgen de Neem Prensados en frío.....	35
Figura N°2.15	Descascarado de Semillas.....	36
Figura N°2.16	Separación de almendras y cascara.....	36
Figura N°2.17	Prensado de Almendras de Neem en Expeller.....	37
Figura N°2.18	Extracción de aceite y formación de torta.....	37
Figura N°2.19	Limpieza de la prensa.....	38

Figura N°2.20 Limpieza del filtro prensa de placas.....	38
Figura 1. Medidor de Humedad PFEUFFER HE – 50.....	89
Figura 2. Limpiador de Alta Presión KARCHER HD – 650.....	90
Figura 3. Balanza Electrónica Digital.....	91
Figura 4. Termómetro sensorial.....	91
Figura 5. Prensa de Tornillo Sin Fin KEK - P0101.....	93
Figura 6. Filtro Prensa de Placas KEK F – 0090.....	95
Figura 7. Bomba de alta presión del filtro.....	95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1.1 Composición Química del aceite de Neem.....	9
Tabla N°1.2 Porcentaje de aceite extraído de la semilla	12
Tabla N°1.3 Composición química de la torta de Neem.....	16
Tabla N°2.1 Características de las semillas.....	21
Tabla N°4.1 Composición de Azadiractina según la Bibliografía.....	58
Tabla N°4.2 Datos bibliográficos de rendimientos de aceites de semillas....	60
Tabla N°4.3 Comparación de los resultados de los rendimientos de aceite.....	61
Tabla N°1 Características de la Prensa de Tornillo sin fin	93
Tabla N°2 Características del Filtro Prensa de placas.....	94
Tabla N°3 Características Organolépticas del aceite de Neem.....	104

ÍNDICE DE ANEXOS

1. Obtención de los rendimientos de aceite.....	71
2. Obtención de los rendimientos de tortas.....	71
3. Obtención de la composición porcentual de la semilla	72
4. Obtención de los resultados de laboratorio	72
4.1.Determinación de humedad de semillas y tortas.....	72
4.2.Determinación de densidad de los aceites.....	73
4.3.Determinación del índice de acidez.....	74
4.4.Análisis índice de peróxido - prensado con cáscara.....	76
4.5.Análisis índice de peróxido - prensado sin cáscar	77
4.6.Análisis de Azadiractina ppm- prensado con cáscara	78
4.7.Análisis de Azadiractina ppm - prensado sin cascara.....	80
4.8.Determinación de porcentaje en seco de ceniza.....	81
4.9.Determinación de índice de saponificación	82
4.10. Determinación de índice de refracción.....	83
4.11. Análisis de % grasa - torta prensada con cáscara.....	84
4.12. Análisis de % grasa – torta prensada sin cáscara.....	85
5. Pruebas Estadísticas.....	86
5.1.Prueba de chi cuadrado (χ^2).....	86
6. Equipos.....	89

6.1. Medidor de humedad marca Pfeuffer. Modelo HE – 50.....	89
6.2. Limpiador de alta presión marca Karcher. Modelo HD – 650.....	90
6.3. Balanza electrónica digital. Marca e. Massetti. Modelo 315.....	91
7. Máquinas.....	92
7.1. Prensa de tornillo sin fin marca KEK. Modelo - P0101.....	92
7.2. Filtro prensa de placas marca KEK. Modelo F – 0090.....	94
8. Prensa de tornillo KEK - P0101.....	96
8.1. Ficha de características técnicas para la prensa de tornillo KEK p0101.....	97
9. Estructura del eje de la prensa.....	98
9.1. Ficha de características técnicas para el eje de la prensa.....	99
10. Jaula de la prensa.....	100
10.1. Ficha de características técnicas para la jaula de la prensa.....	101
11. Filtro prensa de placas KEK F – 0090.....	102
11.1. Ficha de características técnicas para el filtro.....	103
12. Características organolépticas del Aceite de Neem.....	104

RESUMEN

Teniendo en cuenta la falta de trabajos de investigación del árbol del Neem en el Perú, se realizó en nuestra localidad un estudio con el objetivo principal de determinar la concentración en partes por millón de Azadiractina contenida en el aceite de Neem por ser el componente activo principal. El aceite es extraído mediante el método de prensado en frío en la localidad de Motupe – Lambayeque. Se determinó el rendimiento de aceite de las semillas, el porcentaje de torta de prensado, la calidad del aceite y los costos unitarios de producción por litro.

Por otro lado se extrajo aceite vegetal de las semillas descascaradas por el método de prensado en frío mediante un expeller de laboratorio con control de temperatura, con el fin de contrastar los resultados con el aceite extraído en la maquinaria industrial en cuanto a rendimiento y calidad.

Se cuantificó la Azadiractina en los aceites vegetales mediante la técnica de HPLC, empleando el patrón correspondiente. Se concluye que la concentración de Azadiractina en los aceites obtenidos es 281 ppm y 375 ppm en la prensa industrial y de laboratorio respectivamente. Aunque los resultados son bajos se encuentra dentro de los parámetros establecidos en

la diversa literatura investigada. Los resultados en rendimiento de aceites obtenidas son 22.93% en maquinaria industrial y 35.54% para la expeller de laboratorio. En cuanto a rendimiento de tortas tenemos para la maquinaria industrial un 76.07 % y para el expeller un 63.77 %.

Iniciarse un nuevo mercado de aceite de neem mediante prensado en frío en nuestro departamento de Lambayeque es posible, debido a que las semillas tienen buen rendimiento en aceite, bajos costos unitarios de producción y alto precio en el mercado, haciéndose posible una excelente alternativa productiva y rentable tanto para el sector agrícola e industrial.

ABSTRACT

Taking into account the lack of research work on the Neem tree in Peru, a study was conducted in our locality with the main objective of determining the concentration in parts per million Azadirachtin contained in Neem oil as the main active component. The oil is extracted by the cold pressing method in the town of Motupe - Lambayeque. Seed oil yield, percentage of press cake, oil quality and unit production costs per liter were determined.

On the other hand, vegetable oil was extracted from the husked seeds by the cold pressing method by means of a laboratory expeller with temperature control, in order to contrast the results with the oil extracted in the industrial machinery in terms of yield and quality.

Azadirachtin was quantified in vegetable oils using the HPLC technique, using the corresponding standard. It is concluded that the concentration of Azadirachtin in the oils obtained is 281 ppm and 375 ppm in the industrial and laboratory press respectively. Although the results are low, it is within the parameters established in the diverse literature investigated. The results in yield of obtained oils are 22.93% in industrial machinery and 35.54% for the

laboratory expeller. As for the yield of cakes we have 76.07% for the industrial machinery and for the expeller 63.77%.

Initiating a new market of neem oil by cold pressing in our department of Lambayeque is possible, because the seeds have good yield in oil, low unit costs of production and high price in the market, making possible an excellent productive alternative and profitable for both the agricultural and industrial sector.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación se ha realizado debido a que en el Perú se desconoce las diferentes propiedades fungicidas e insecticidas del aceite de Neem así como su uso en el sector industrial (cosmetología, salud, etc). Nuestro país es agroexportador y los mercados internacionales intensifican sus medidas de inspección y control sanitario ante la posible presencia de residuos tóxicos por el uso excesivo de plaguicidas químicos, el aceite de neem debería ser utilizado como una alternativa natural de control en los cultivos por su acción repelente, insecticida, fungicida y nematocida debido a sus múltiples componentes, especialmente la Azadiractina aprobado por la FDA y otros organismos internacionales. Por lo tanto es necesario invertir en investigación y desarrollo de tecnologías modernas para la producción y uso de productos agrícolas de origen natural, que no dejen residuos peligrosos para la salud y sean amigables con nuestro medio ambiente.

El árbol de neem ha sido reconocido por sus propiedades únicas. Se cultiva en la mayoría de las áreas tropicales y subtropicales del mundo para la reforestación por su rusticidad en terrenos áridos y para la producción de materia prima de plaguicidas botánicos y medicinas. La azadiractina pertenece a un complejo de limonoides tetranortriterpenoide que se encuentran en todos los componentes del árbol, especialmente con mayor

concentración en las semillas, es el componente principal responsable de los efectos biocida en los insectos. Seis conferencias internacionales sobre el neem y una vasta literatura científica informan tanto el efecto anti alimentario y efectos fisiológicos de neem.

Para la ejecución de este trabajo se utilizó el método de prensado en frío y la maquinaria instalada en la planta extractora consiste básicamente de una prensa de tornillo sin fin y de un filtro prensa de placas para la extracción del aceite virgen, maquinaria de marca - KEK de fabricación alemana. Los resultados demostraron que las semillas utilizadas y prensadas contienen buenos rendimientos en aceite y el sub producto del prensado que son las tortas se pueden utilizar como nematicida natural y como fertilizante orgánico.

El trabajo de investigación tiene como objetivo principal determinar la concentración de Azadiractina en el aceite de Neem. Se evaluó el contenido de azadiractina de semillas cosechadas en 2016 de árboles plantados en la localidad de Chulucanas – Piura. Los frutos fueron recolectados directamente de los árboles de cuatro años de edad y procesados en la planta de aceites Agroindustrias de Energías Renovables (Motupe) y en el Laboratorio del Instituto de Desarrollo AgroIndustrial – INDAA de la

Universidad Nacional Agraria La Molina. La Azadiractina se cuantificó por cromatografía líquida de alta resolución de fase reversa, provisto con un detector UV-VIS a 217 nm. Se observaron diferencias significativas en el contenido de azadiractina entre los genotipos de diferentes orígenes, atribuibles a variaciones genéticas y condiciones climatológicas y edafológicas. Los resultados indican que en Perú los árboles provenientes de Chulucanas mostraron menor contenido de azadiractina en sus semillas con una concentración media de 300 ppm, comparada con 1000 - 2000 ppm en semillas de árboles originarios de otros países. El estado de madurez de los frutos al momento de cosecharse es determinante para obtener mayores niveles de azadiractina, ya que al avanzar la madurez del fruto de verde-amarillo a amarillo, hay una reducción en el contenido de azadiractina.

Determinar los rendimientos de aceite en las semillas mediante el método de prensado en frío, el porcentaje de tortas, la calidad del aceite y los costos unitarios de producción, vienen de la mano con el desarrollo de esta investigación. Así como también la diversificación de productos nuevos dentro del campo de farmacología y cosmética.

El método es llamado prensado en frío porque en el proceso no se adiciona ningún tipo de calor adicional a las semillas, mantiene una T° menor e igual a 50 °C. Para la filtración del aceite no se agrega ningún tipo de solvente

químico ni se realiza ningún proceso de refinado posterior, teniendo en cuenta que estos aceites en estas condiciones poseen propiedades apropiadas para la salud. Con respecto a la calidad del aceite, se realizan diferentes análisis fisicoquímicos, como el índice de acidez, índice de peróxido, índice de saponificación, entre otros.

Se incentiva a despertar la investigación y el estímulo tanto para los agroexportadores como para los productores industriales, innovando tecnologías apropiadas con nuevas estrategias para ser utilizadas en los mercados de consumo interno y externo, alcanzando calidad y competitividad

CAPÍTULO I

FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1. EL ÁRBOL DE NEEM EN EL PERU

El Neem es una planta a partir de la cual se elaboran repelentes de insectos e insecticidas, fungicidas y fertilizantes de extraordinario valor para la agricultura integral o biológica. Algunos especialistas señalan que dicha planta combate 300 plagas y más de 50 enfermedades asociadas a la agricultura, además, purifica el aire, combate la contaminación ambiental, enriquece los suelos, restaura áreas degradadas por erosión o abuso de pesticidas químicos, obteniéndose mejores cosechas. La organización Plan Verde planta en Perú árboles de Neem, originarios de la India, estos necesitan poca agua, crecen rápidamente y son de raíces profundas, de modo que son capaces de proteger los campos contra la erosión de los suelos. Se han sometido a los árboles a una serie de pruebas y ellos han superado todas como sumergirlas en agua durante varios meses; exponerlos a temperaturas de hasta 50 grados centígrados y hasta plantarlos en el suelo salado de la costa. La ONG “Plan Verde” ya ha plantado aproximadamente 200 000 árboles en la ciudad de Piura. Al mismo tiempo, estos pueden crecer hasta cuatro metros en tan solo un año y hasta 25 metros a los 8 años siendo un árbol maderable, con una densidad de $0.6 - 0.7 \text{ g/cm}^3$ y

una producción de leña de 5 – 8 m³/Ha/año. La planta tiene además otras propiedades, por ejemplo, el aceite de neem es un excelente repelente de insectos y más aún, sus sustancias activas pueden incluso prevenir el crecimiento de las larvas de mosquito que transmiten diversas enfermedades a los humanos como el Dengue o la Malaria.

Figura N°1.1: Árbol de Neem



Fuente: Propia (2016)

De ahí que muchos agricultores de todo Piura y sus alrededores ya han rodeado sus campos con estos árboles. Todavía no existen estudios a largo plazo sobre los efectos de la distribución del árbol de neem en Piura,

2.2. AZADIRACHTA INDICA

2.2.1. Origen.

Árbol perteneciente a la familia Meliaceae originario de la India y de Birmania, que sólo vive en regiones tropicales y subtropicales.

Azadirachta indica A. Juss, conocido comúnmente como margosa y como neem en inglés e hindi.

Figura N°1.2: Plantón de árbol de Neem



Fuente: Organic Life Peru (2016)

2.2.2. Condiciones edafoclimáticas.

Parrota Jhon (2016) Clima: En la India crece en las regiones con unas temperaturas a la sombra mínimas y máximas absolutas de 0 y 49 °C.

La precipitación normal dentro de esta área de distribución varía entre 450 y 1150 mm por año, aunque el neem crece a veces en sitios que recibe solamente 250 mm de precipitación anual.

Parrota Jhon (2016) Suelo: El árbol crece en los llanos bajos y en las áreas montañosas que alcanzan una elevación de aproximadamente 1850 metros. Es tolerante a la mayoría de tipos de suelo, incluyendo los pocos profundos, secos y pedregosos, los vertisoles, las arenas altamente lixiviadas y las arcillas. Adaptado a los suelos con unos valores de pH de entre 5.0 y 8.5, pero crece mejor en los suelos profundos, porosos y bien drenados, con un pH de 6.0 a 6.5. Tolerante a los suelos altamente alcalinos con unos niveles altos de sodio, carbonatos y bicarbonatos (p.66)

2.2.3. Características Físicas.

Rápido crecimiento que puede alcanzar 15 a 20 metros de altura. Abundante follaje todas las temporadas del año, pero en condiciones severas se deshoja. El ramaje es amplio, y puede alcanzar de 15 a 20 m de diámetro. El tronco es corto, recto y puede alcanzar 120 cm de diámetro. La corteza es dura, agrietada desde color gris claro hasta castaño rojizo. La savia es blanca grisácea y el corazón del tronco es rojo. Las raíces consisten de una robusta raíz principal y muy desarrolladas raíces laterales. El tallo de hojas mide de 20 a 40 cm de longitud, con 20 a 31 hojas verde oscuras de 3 a 8 cm de longitud. La hoja terminal es a menudo faltante. La forma de las hojas maduras es menos asimétrica y sus márgenes están dentados.

Figura N° 1.3: Hoja del árbol de Neem



Fuente: Propia (2016)

Parrota Jhon (1994) Las Flores: aparecen en panículas estrechas y ramificadas de 5 a 15 cm de largo. Las flores individuales están compuestas de 5 lóbulos del cáliz, redondeados y de un color verde pálido; 5 pétalos blancos, oblongos y redondeados de 0.5 cm de largo(Fig 1.5); 10 estambres unidos en un tubo y un pistilo con un ovario redondeado y un estilo delgado.

Parrota Jhon (1994) Los Frutos: Son una drupa parecida a la aceituna de 1.0 a 2.0 cm de largo, son lisas y de un color de amarillo verdoso a amarillo cuando maduras. **(p.66)**

El endocarpio es blanco, duro y almacena una semilla, con una corteza de color castaño, la cual tiene un olor que asemeja al ajo.

Figura N°1.4: Flor del árbol de Neem



Fuente: Propia(2016)

Figura N° 1.5: Fruto del árbol de Neem



Fuente: Propia (2016)

2.2.4. Principales usos y funciones del árbol de Neem

Parrota Jhon (1994) : La madera se usa para la construcción general. En Asia y África, se ha plantado extensamente para la reforestación de las tierras degradadas. Como combustible, tiene un valor calórico relativamente alto de 6.94 kcal por gramo. (p.69)

Varias partes del árbol poseen efectos analgésicos, antihelmínticos, antipiréticos, antisépticos, diuréticos, y purgantes. Las preparaciones medicinales hechas con componentes procedentes de neem han sido usadas para tratar furúnculos, eczema, enfermedades oculares, dolores de cabeza, hepatitis, lepra, malaria, reumatismo, escrófula y úlceras. Se ha demostrado que los extractos del neem poseen propiedades antibacterianas, antidiabéticas, antifúngicas y antivirales. Los extractos de neem actúan, en los insectos, como antialimentario, inhibidor de crecimiento, prolonga las etapas inmaduras ocasionando la muerte, disminuye la fecundidad y la ovoposición, disminuye los niveles de proteínas y aminoácidos en la hemolinfa e interfiere en la síntesis de quitina.

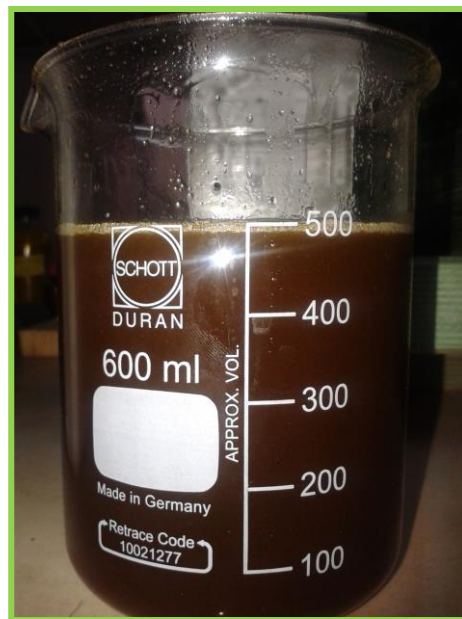
La planta como fertilizante orgánico es superior al estiércol vacuno. Como abono orgánico es apreciada por sus propiedades insecticidas -nematicidas y repelentes. Los árboles de neem se cultivan para

disminuir la desertificación y se cree es un buen absorbente del Dióxido de Carbono.

2.3. ACEITE DE NEEM

Es un aceite vegetal extraído de las frutas y semillas del árbol de neem.

Figura N°1.6: Aceite de Neem extraído



Fuente: Propia (2016)

El aceite es el producto comercialmente más importante de los derivados del árbol de neem, usado en agricultura, industria y en medicina.

2.3.1. Características Fisicoquímicas

El aceite de neem suele ser de color marrón más o menos oscuro, amargo. Está compuesto principalmente de triglicéridos y una importante cantidad de compuestos triterpenoides, que son los

responsables del sabor amargo. En la tabla N°1.1 se muestra la composición química del aceite de Neem.

Tabla N°1.1 Composición Química del aceite de Neem

Composición Química del Aceite de neem		
Nombre Común	Nombre del ácido	Porcentaje
Omega 6	Ácido Linoleico	6-16
Omega 9	Ácido oleico	25-54
Acido Palmítico	Ácido Hexadecanoico	16-33
Acido Esteárico	Ácido Octadecanoico	9-24

Fuente: Wikipedia (2016)

De modo natural es hidrófobo y para que pueda ser emulsionado en agua para poder aplicarlo debe ser formulado con surfactantes apropiados. El aceite de Neem también contiene esteroides (campesterol, beta-sitosterol, estigmasterol) y un amplio abanico de triterpenoides entre los que se encuentra la azadiractina que es el más conocido y estudiado. La azadiractina contenida en el aceite de neem varía de 300 a 2500 ppm dependiendo de la tecnología usada en la extracción y la calidad de las semillas utilizadas.

2.3.2. Métodos de Extracción.

El método utilizado afecta a la composición del aceite obtenido, entre los métodos utilizados está el prensado y la extracción por disolventes, son métodos muy distintos y por tanto no pueden obtenerse aceites con la misma composición con uno u otro método.

El rendimiento en aceite de neem que se puede obtener de las semillas puede variar entre el 25% y el 45%.

(Arias 2009) El aceite de neem también puede ser obtenido de las semillas mediante una extracción por disolventes como el hexano. Este aceite extraído con disolventes es de peor calidad comparado con el obtenido mediante prensado en frío. Otros métodos utilizados para la extracción de aceite de neem en las semillas son la Hidrodestilación y por fluidos supercríticos.

2.3.3. Principales Usos del aceite de Neem.

En India y Bangladés, se usa en la elaboración de cosméticos y como medicina tradicional se ha usado en un amplio abanico de afecciones.

Como repelente de insectos, insecticida, parasitocida, pediculicida.

Las formulaciones hechas con aceite de neem también se encuentran en un gran número de pesticidas utilizados en agricultura convencional y ecológica, ya que controla distintos insectos que pueden convertirse en plaga, tales como

cotonet, rosquilla, pulgones, oruga de la col, trips, moscas blancas, ácaros, cucarachas, moscas del champiñón, minadores de hojas, orugas, langosta, nemátodos y otros insectos y arácnidos. No se conoce que el aceite de neem sea tóxico para los mamíferos, pájaros o para algunos animales beneficiosos como lombrices, abejas y mariquitas de siete puntos. “Puede ser utilizado como insecticida en las viviendas contra hormigas, chinche de las camas, cucarachas, moscas domésticas, caracoles, termitas y mosquitos como repelente y larvicida” (Puri 1999).

2.3.4. Precaución.

El aceite de neem tiene propiedades que impiden el implante del óvulo humano y también puede tener un efecto abortivo. El aceite de neem mejora la respuesta inmune del útero. El uso poscoital del aceite de neem como anticonceptivo parece no funcionar por vía hormonal, pero produce cambios en los órganos que hacen que el embarazo no sea viable. El aceite de neem al igual que otros productos derivados del árbol de neem como son sus hojas o infusiones a base de las mismas no deben ser consumidos por mujeres embarazadas, mujeres intentando concebir o niños. Su consumo prolongado puede provocar daños en el hígado.

2.3.5. Porcentajes de Aceite en las Semillas

En la tabla N°1.2. Se muestra el porcentaje contenido de aceite en la semilla extraído con cáscara y de almendra sola, de izquierda a derecha respectivamente.

Tabla N° 1.2. Porcentaje de aceite extraído de la semilla

(%) 100 g.	MÉTODO	
	Prensado en frío	Prensado en frío*
Aceite	22-25%	36-40%

Fuente: Propia (2016)

*Instituto de Desarrollo AgroIndustrial- INDAA. El porcentaje obtenido de aceite de 36%, es extraído sólo de la almendra; mediante el método de prensado en frío (expeller),

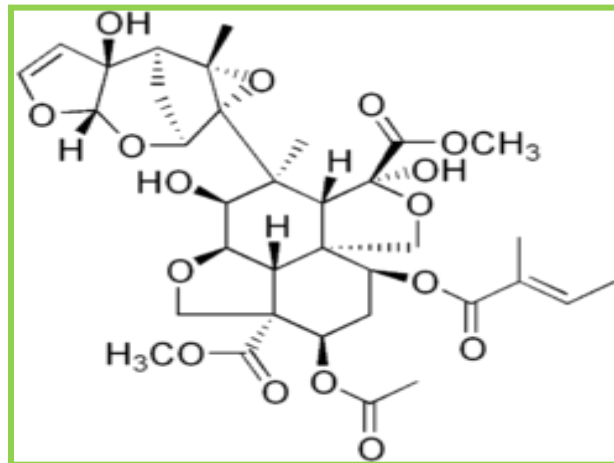
2.4. AZADIRACTINA

El azadiractina es el componente activo en la propiedad repelente de insectos de los aceites esenciales del árbol de neem. Se ha comprobado que funciona como insecticida natural que compite ventajosamente con los insecticidas sintéticos ya que algunos insectos han desarrollado resistencia a estos últimos.

Este limonoide actúa interfiriendo en los procesos hormonales de los insectos fitófagos en su metamorfosis, reduce la fecundidad, el crecimiento, la ovipostura y la alimentación de los insectos (Schmutterer, 1990). La azadiractina se presenta en cualquier parte

anatómica del árbol; sin embargo, la concentración más alta se obtiene de las semillas. La azadiractina tiene una compleja estructura molecular, y como resultado de esto, la primera síntesis no fue publicada hasta 22 años después de que el compuesto fuera descubierto. La primera síntesis total fue completada por Steven Ley en 2007.

Figura N°1.7: Molécula de la Azadiractina



Fuente: Wikipedia (2016)

La Azadiractina cumple con muchos de los criterios necesarios para un insecticida natural si es para remplazar a los compuestos sintéticos. La azadiractina es biodegradable (se degrada dentro de las 100 horas una vez expuesta a la luz y agua) y tiene muy baja toxicidad para mamíferos (la DL₅₀ en ratas es >3.540mg/kg haciéndolo prácticamente no tóxico).

2.5. ACEITES VÍRGENES

Pascual y Loaiza (2009). Los aceites vírgenes son aceites que se obtienen mediante un proceso de extracción mecánica y posterior filtrado para eliminar las impurezas, donde no tiene lugar ningún proceso de refinado adicional.

Por tal proceso los aceites vírgenes garantizan la mejor calidad del producto y hace del aceite el más exquisito para la alimentación, la preparación cosmética, reteniendo un rico y fuerte sabor, aroma, color y muchos de los nutrientes naturales que contiene jugando un papel fundamental. (p. 31).

2.5.1. Método por Prensado en Frío

Pascual y Loaiza (2009). El presionado frío del aceite se extrae de la semilla oleaginosa comprimida. Es una forma de extracción utilizada generalmente en el prensado mecánico, donde no se aplica un calor adicional al producto crudo. Es el especialmente recomendado como método de extracción preferido, ya que ayuda al aceite a mantener su estado original, constituyentes e intensidad, en especial preserva los ácidos grasos esenciales. (p. 36).

2.5.2. Aceites Vírgenes de primera presión en Frío.

Según el **Codex Alimentarius**, los aceites llamados prensado en frío son aceites obtenidos únicamente por medio de procesos mecánicos a una temperatura inferior o igual de 50 °C, en ausencia de todo solvente. La palabra “virgen” se aplica únicamente a un aceite obtenido con un proceso mecánico o físico de presión en frío, filtración natural y sin ningún tratamiento químico de refinado. (p. 1).

2.5.3. Modo de Obtención.

Boyer (2006). Las semillas después de limpiarlas y lavarlas si fuera necesario, son llevadas a la prensa de tornillo, aplicando presión y comprimiendo la semilla sin subir la temperatura (a 50°C), después un proceso lento de decantación y filtración permite eliminar los residuos sólidos, asegurando la brillantez y la calidad del aceite. Los aceites vírgenes se distinguen de los refinados por sus características organolépticas y sus cualidades nutricionales. Cada uno de los aceites tiene un color, un sabor y un aroma distinto característico al de la semilla o el fruto del que proviene. (p. 2).

2.6. SUBPRODUCTOS DEL PRENSADO

2.6.1. Torta de Neem

Rachel Reuben (2016). La torta de neem hace que la bacteria nitrificante del suelo actúe más lentamente y prolonga el efecto de la úrea. El resultado es una mejor cosecha de granos y el control de los mosquitos.

Manuel Carbayo (2004). Es usada en la preparación de extracto acuoso. Contiene los principios activos en forma más concentrada. Es útil para incorporarla al suelo del semillero para el control de plagas.
(p. 149)

Tabla N°1. 3 Composición química de la torta de Neem

Composición Fisicoquímica de la torta de Neem				
Proteína	Carbohidrato	Fibra	Grasa	Ceniza
13 -25%	26-50%	8-26%	2-13%	5-18%

Fuente : <http://www.neemfoundation.org/about-neem/chemistry-of-neem/> (2016)

2.7. ANÁLISIS DE CALIDAD - ÍNDICES CARACTERÍSTICOS

2.7.1. Azadiractina en ppm

Se cuantificó el Azadiractina presente en los aceites por la técnica de Cromatografía Líquida de alta eficacia – HPLC, empleando el patrón correspondiente.

2.7.2. Densidad

La densidad del aceite es la relación entre su peso y su volumen, afectada por la temperatura. Donde:

d = densidad

m = masa

V = volumen

$$d = m/V$$

En el S.I. la densidad se mide en kg/m³, g/ml.

2.7.3. Índice de Acidez

Se basa en la acción neutralizante de un álcali sobre los ácidos grasos libres.

Pascual y Loaiza (2009). Es el número de miligramos de KOH que se necesitan para neutralizar los ácidos grasos libres contenidos en 1 gramo de aceite. Los ácidos grasos libres son los causantes de la degradación del aceite. (p.5).

2.7.4. Índice de Peróxido

Lawson (1999). Mide el estado de oxidación inicial de un aceite, se expresa en mili equivalentes de O₂ activo (peróxidos) por kilogramo de grasa, entonces a mayor índice, menor será la capacidad antioxidante de un aceite. El índice de peróxido indica la estabilidad y el grado de [evolución](#) hacia la rancidez. (p. 286).

2.7.5. Índice de Refracción

Es el valor que relaciona el ángulo de incidencia de un rayo luminoso sobre una muestra con el ángulo de refracción., Mide el cambio de dirección que produce cuando un rayo de luz pasa a través de la sustancia problema.

2.7.6. Índice de Saponificación

Es el número de mg de Hidróxido de Potasio que se requiere para saponificar 1 gramo de aceite o grasa bajo condiciones específicas.

Es una medida para calcular el peso molecular de todos los ácidos grasos presentes

2.7.7. % de Grasa

Determinación del contenido graso de una muestra mediante extracción sólido – líquido (SOXHLET)

2.7.8. % Ceniza

Residuo inorgánico que queda después de que la materia orgánica se ha calcinado.

2.7.9. % Humedad

Cantidad de agua, vapor de agua o cualquier otro líquido que está presente en la superficie o el interior de un cuerpo o en el aire.

2.8. NORMA DEL CODEX PARA ACEITES VEGETALES

Codex Alimentarius. El color, olor y sabor de cada producto deberán ser característicos del producto designado, que deberá estar exento de olores y sabores extraños o rancios.

2.8.1. Dosis Máximas para Aceites Prensados en Frío

- **Índice de acidez:** 4.0 mg de KOH/g de aceite
- **Índice de Peróxido:** Hasta 15 meq. de O₂ activo/Kg de aceite.

2.9. ASPECTOS ECONÓMICOS

Los costos unitarios de producción por litro de aceite de la muestra obtenida han sido establecidos con los responsables de la Empresa **Agroindustrias de Energías Renovables Motupe S.A.C. (2016)**, los costos unitarios son la suma de todos los factores que intervienen en

el proceso, ya sean éstos directos o indirectos que se encuentran fuera de I.G.V y utilidades, considerando lo siguiente:

- Litros de Aceites Obtenidos
- Materia Prima: Semillas utilizadas (100 Kilogramos)
- M.O.D: Mano de obra directa

La hora por prensado, filtrado y envasado = S/. 18.7

- C.I.F: Costo indirecto de fabricación

La supervisión = S/. 22.50 por hora

La energía eléctrica = S/. 6.24 Kw/h

El agua = S/. 2.63 m³

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

3.16.MATERIA PRIMA

Para la extracción de aceite se utilizó 100 kg de semillas. La tabla N°2.1 presenta el lugar de procedencia de la semilla.

Tabla N° 2.1 Características de las semillas

Semillas 100 Kg.	Lugar de Procedencia
Neem	Chulucanas - Piura

Fuente: Propia (2016)

3.17.MATERIALES

- Depósitos plásticos graduados.
- Sacos, mantas plásticas.
- Barril de polietileno para 50 Litros
- Galoneras de PVC para 20 Litros
- Palets de madera
- Jarras plásticas graduadas
- Balanza electrónica digital de 5 Kilogramos, de precisión 0.1gramo.
- Envases de vidrio para 300 mililitros.
- Bolsas de polipropileno para 500 gramos
- Selladora para bolsas de polipropileno

3.18. EQUIPOS

- Balanza electrónica digital de 800 Kilogramos, marca E. Massetti, modelo 315 A de precisión al 0.001g.
- Termómetro sensorial marca Weksler (parámetros de 0 - 150 °C).
- Medidor de Humedad marca PFEUFFER. Modelo HE – 50
- Limpiador de Alta Presión marca KARCHER. Modelo HD - 650

3.19. MÁQUINARIAS

- Prensa de Tornillo Sin Fin marca KEK. Modelo - P0101
- Filtro Prensa de Placas marca KEK. Modelo F – 0090
- Expeller de Tornillo Sin Fin marca KOMET- Tipo. CA 59 G FU

3.20. INSTRUMENTOS Y REACTIVOS DE LABORATORIO

3.20.1. Instrumentos

- Balanza Analítica
- Crisoles
- Estufa
- Probetas
- Matraces Enlarmeyer
- Mechero de gas
- Picnómetro

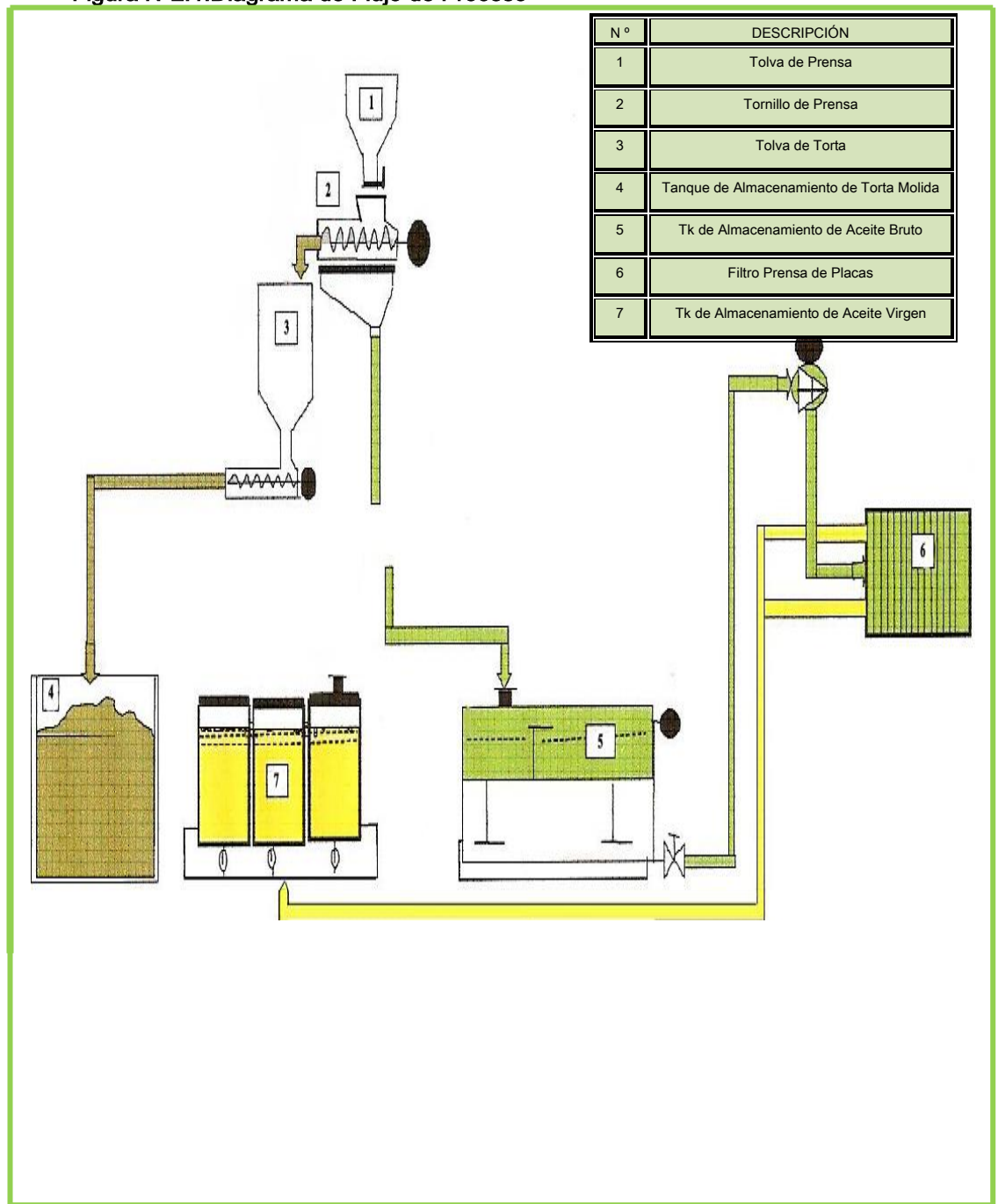
- Mufla
- Refractómetro

3.20.2. Reactivos

- Ácido Clorhídrico 0.50 N
- Hidróxido de Sodio 0.1 N
- Hidróxido de Potasio 0.5 N
- Solución de Fenolftaleína 1 %
- Éter
- Cloroformo

3.21. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

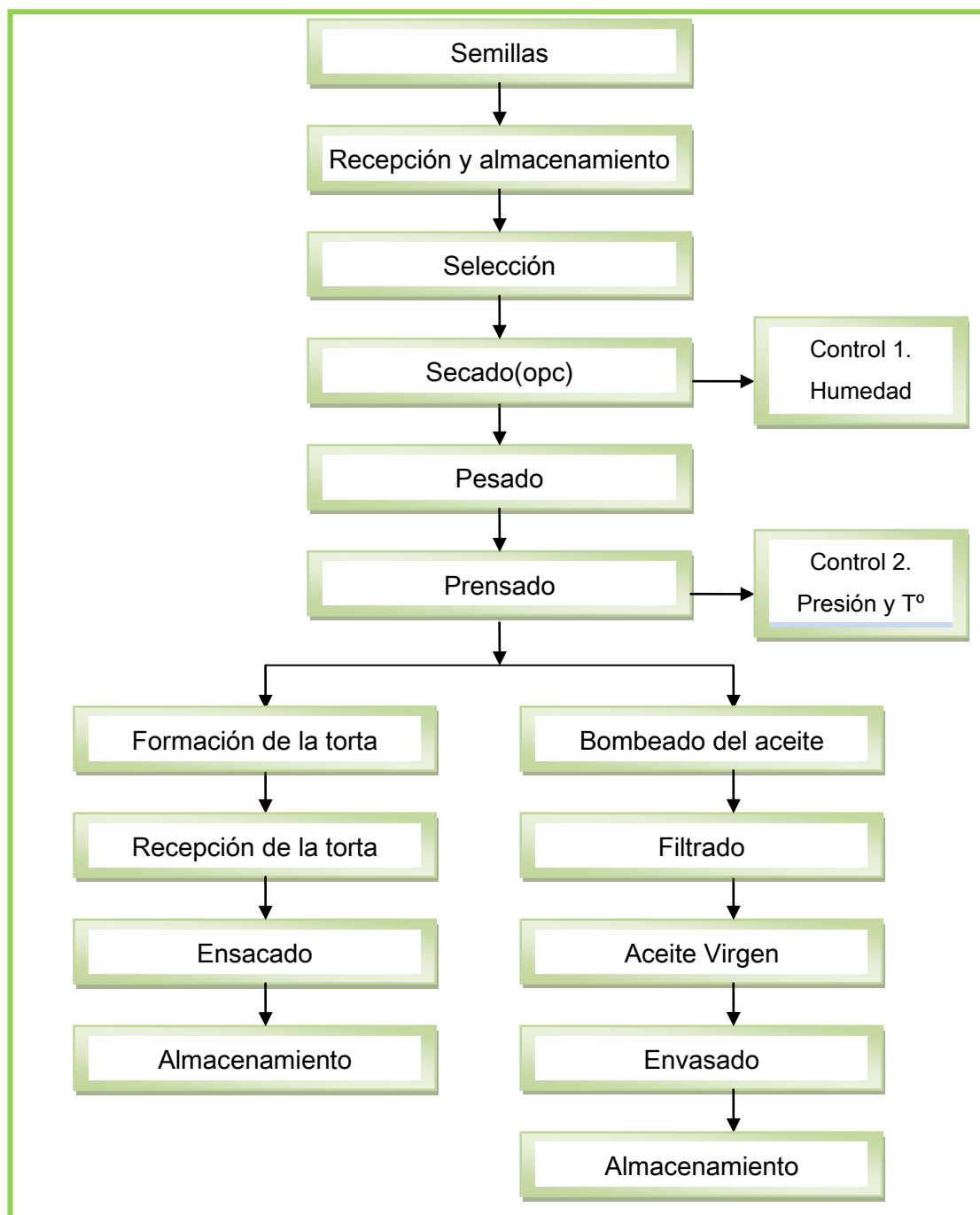
Figura N°2.1.Diagrama de Flujo de Proceso



Fuente: Servicio Alemán de Cooperación Social Técnica - DED (2009)

3.22. FLUJOGRAMA DEL PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DEL ACEITE

Figura N° 2.2 Flujograma del Proceso para la Obtención del aceite



Fuente: Propia (2016)

3.23. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DEL ACEITE VIRGEN

3.23.1.

R

Recepción y almacenamiento

Las semillas de Neem fueron compradas y transportadas en sacos plásticos (del lugar de procedencia, a la planta extractora de Aceite donde fueron almacenadas en un lugar limpio, fresco y bajo sombra sobre los palets de madera.

Figura 2.3. Recepción y almacenamiento de las semillas



Fuente: Propia (2016)

3.23.2. Selección

Las semillas de Neem fueron adquiridas previamente limpias de los lugares de procedencia, fuera de pajilla o tierra.

Figura 2.4. Selección de las semillas



Fuente: Propia (2016)

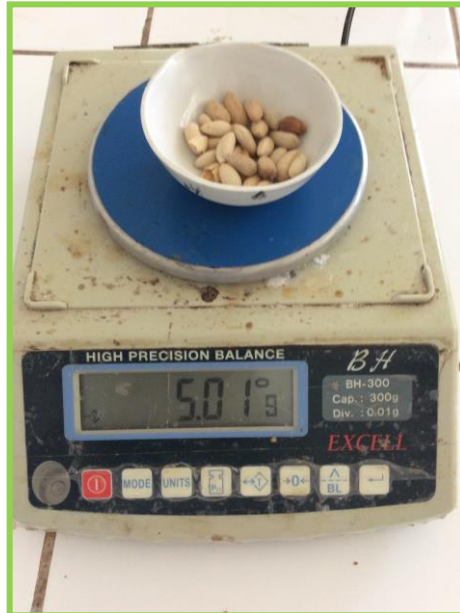
3.23.3. Secado de las semillas

Si las semillas se encontrasen fuera del rango de humedad extender las semillas en una manta plástica y dejar secar al sol durante 1 día.

•Control 1: Medición de la Humedad de la semilla

Se separó aparte una muestra de 5 gramos de semillas de Neem y se llevó a analizar al laboratorio su humedad correspondiente por duplicado.

Figura 2.5. Pesado de muestra para análisis de Humedad



Fuente: Propia (2016)

3.23.4. Pesado

Figura 2.6. Pesado de las semillas



Fuente: Propia (2016)

Para obtener resultados más precisos en cuanto a rendimientos de aceites, se pesó exactamente 100 kg de semilla.

3.23.5. El prensado en frío

Después de pesadas las semillas se llevaron a la prensa, para el prensado la humedad máxima es de 6 - 8%, las semillas se encontraban dentro del parámetro. La presión necesaria se obtuvo conforme avanzó el material (las semillas), el aceite prensado se depositó en los barriles de polietileno para posterior filtración.

Figura 2.7. Prensado de las semillas



Fuente: Propia (2016)

•Control 2: Medición de la T°

La temperatura de extracción alcanzó los 44 °C, que se determinó con un termómetro sensorial cuando el aceite caía por la jaula de la prensa.

Figura 2.8. Ajuste del cono de la prensa



Fuente: Propia (2016)

Figura 2.9. Medición de la temperatura de extracción



Fuente: Propia (2016)

La temperatura está relacionada directamente por la presión que se aplica y para obtener los parámetros requeridos para un aceite prensado en frío, el cono de la prensa se ajustó hasta la mitad.

3.23.6. Formación de la torta

La torta o el afrecho es el material comprimido que se formó por la presión que se generó en la prensa de tornillo sobre las semillas.

Figura 2.10. Formación de la torta



Fuente: Propia (2016)

3.23.7. Recepción de la torta

La torta se descargó en un extremo de la prensa en depósitos plásticos, posteriormente se pesó para obtener también el rendimiento

de torta extraída de cada muestra de semillas, se ensacó y se almacenó también en sacos plásticos.

Figura 2.11. Recepción de la torta

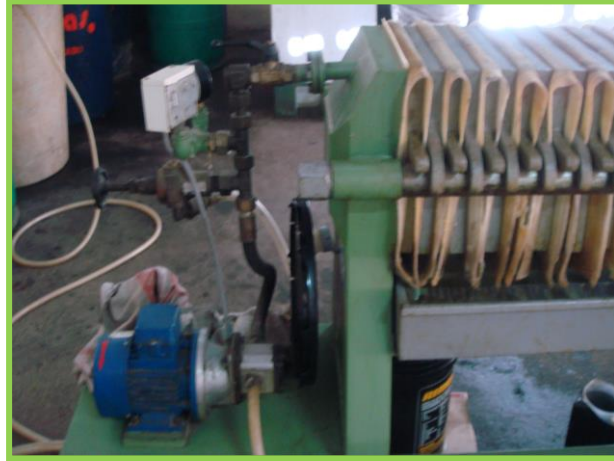


Fuente: Propia (2016)

3.23.8. El bombeado del aceite al filtro de placas

En el aceite prensado depositado en un barril de polietileno se colocó una manga de alta presión y por medio de la bomba pasó al filtro prensa de placas.

Figura 2.12. Bombeado del aceite



Fuente: Propia (2016)

3.23.9. El filtrado del aceite

El aceite prensado pasó al filtro prensa de placas KEK F - 0090, a través de la bomba de alta presión.

Se filtró con un intervalo de presión entre 4 a 5 bares, obteniéndose el aceite mediante unos elementos descartables de lona y de papel filtro especial.

Figura 2.13. Filtrado del aceite



Fuente: Propia (2016)

3.23.10. Envasado y almacenamiento del aceite

Para el envasado se midió el volumen en litros de los aceites filtrados para determinar posteriormente los rendimientos de cada una de las muestra de aceite y para el almacenamiento del aceite se vertieron en galoneras de PVC de 20 litros de capacidad, para posteriormente envasar el aceites en un frascos de vidrio para 300 mililitros (ml).

Figura 2.14. Aceite Virgen de Neem Prensados en frío



Fuente: Propia (2016)

3.24. OPERACIONES COMPLEMENTARIAS

3.24.1. Extracción de aceite mediante Expeller

Para obtener un rendimiento más exacto de las semillas de Neem, se procedió a prensar solo las almendras en un equipo de Laboratorio, previo acondicionamiento de la semilla. La medición de humedad fue el primer paso, luego 5 kilogramos de semillas fueron limpiadas, pesadas y descascaradas en un molino de rodillos. El material resultante pasó a través de un separador ciclónico para obtener las almendras y cáscaras individualmente. Las almendras resultantes se llevaron a laboratorio para su prensado en el Expeller KOMET con control de temperatura, menor a 50 °C, que consiste en una prensa

provista de un tornillo sin fin. Se procedió a recolectar el aceite y torta obtenida para su medición y análisis de calidad correspondientes.

Figura 2.15. Descascarado de Semillas



Fuente : Propia (2016)

Figura 2.16. Separación de almendras y cáscara



Fuente: Propia (2016)

Figura 2.17 Prensado de Almendras de Neem en Expeller



Fuente: Propia (2016)

Figura 2.18 Extracción de aceite y formación de torta



Fuente: Propia (2016)

3.24.2. Limpieza De Las Máquinas

Se utilizó el limpiador de alta presión marca KARCHER.

Figura 2.19. Limpieza de la prensa



Fuente: Propia (2016)

Figura 2.20. Limpieza del filtro prensa de placas



Fuente: Propia (2016)

Tanto para la limpieza de la prensa de tornillo como del filtro prensa de placas para el caso del filtro prensa de placas se lavaron las lonas de cada placa y se cambió de papeles filtrantes.

3.25.MUESTRAS PARA ANÁLISIS FISICO QUIMICOS

Se separaron muestras de cada una de las semillas, del aceite y residuos del prensado.

➤ %Humedad

Método: Secado por calor a 105 °C/24 horas.

Laboratorio: de Fisicoquímica- FIQIA - UNPRG.

➤ Densidad

Método: Picnometría.

Laboratorio: de Fisicoquímica – FIQIA - UNPRG.

➤ Índice de Acidez

Método: Técnica volumétrico, Acidimétrico / KOH.

Laboratorio: Fisicoquímica – FIQIA – UNPRG .

➤ Índice de Saponificación

Método: Técnica volumétrico, Saponificación / KOH.

Laboratorio: Fisicoquímica – FIQIA – UNPRG.

➤ **Índice de Refracción**

Método: Refractometría.

Laboratorio: Fisicoquímica – FIQIA – UNPRG.

➤ **Índice de Peróxido**

Método: NTP -209.006 –(Revisada 2011).

Laboratorio: CALIDAD TOTAL – UNIVERSIDAD AGRARIA LA MOLINA

➤ **Porcentaje en Ceniza**

Método: Cenizas en seco.

Laboratorio: Fisicoquímica – FIQIA – UNPRG.

➤ **Porcentaje de Grasa**

Método: SOXHLET, AOAC 948.22 Ed 19 Cap. 40.

Laboratorio: CALIDAD TOTAL – UNIVERSIDAD AGRARIA LA MOLINA

➤ **Azadiractina PPM**

Método: Cromatografía líquida de alta eficacia, UV 217 nm.

Laboratorio: FRACTAL QUIMICOS – JESUS MARIA – LIMA

3.26. OBTENCIÓN DE LOS RENDIMIENTOS DE ACEITES

Para determinar el porcentaje de aceite que contenían las semillas utilizadas en el proceso de prensado se utilizó la fórmula de la densidad para obtener el peso del aceite, éste es el rendimiento de aceite contenido en cada semilla.

Donde:

D = densidad en gramos/mililitro (g/ml)

M = masa en gramos (g)

V = Volumen en mililitros (ml)

$$D = M/V$$

Los volúmenes de aceites obtenidos en mililitros (ml) de neem por su densidad respectiva en (g/ml) es el peso en kilos (Kg) el cual es el rendimiento de extracción de aceite, lo que significa que de cada 100 Kg de semilla prensada se obtuvo tantos kilos de aceite.

CAPÍTULO III

RESULTADOS

3.1. DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE LAS SEMILLAS

Semillas	Humedad
Neem con cáscara	7.67 %
Neem sin cáscara	5.27 %

Fuente: Lab. de Fisicoquímica- FIQIA - UNPRG (2016)

3.2. DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE LAS TORTAS

Torta	Humedad
Neem con cáscara	7.49 %
Neem sin cáscara	6.44 %

Fuente: Lab. de Fisicoquímica- FIQIA - UNPRG (2016)

3.3. DETERMINACIÓN COMPOSICION PORCENTUAL DE LA SEMILLA

Semilla	%Peso
Cáscara	40.68 %
Almendra	57.20 %

Fuente: Propia (2016)

3.4. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE LOS ACEITES EXTRAÍDOS

Aceite	Densidad
Neem con cáscara	0.917 g/ml
Neem sin cáscara	0.916 g/ml

Fuente: Lab. de Fisicoquímica- FIQIA - UNPRG (2016)

3.5. ACEITES OBTENIDO DE LAS SEMILLAS EN LITROS

Semillas	Litros (l)
Neem con cáscara	25/100 kg
Neem sin cáscara	0.970/2.5 kg

Fuente: Propia (2016)

3.6. RENDIMIENTOS DE ACEITES EXTRAÍDOS DE LAS SEMILLAS

Semillas	Peso(Kg)	d (g/ml)	Litros (l)	Rendimiento
Neem con cáscara	100	0.917	25	22.9250 %
Neem sin cáscara	2.5	0.916	0.970	35.5408 %

Fuente: Propia (2016)

* Los valores se encuentran dentro de los parámetros bibliográficos,

3.7. RENDIMIENTOS DE TORTAS OBTENIDAS

Semillas	Peso(kg)	Kg. de torta	Rendimiento
Neem con cáscara	100	76.0750	76.0750%
Neem sin cáscara	2.5	1.5943	63.7720%

Fuente: Propia (2016)

3.8. DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE ACIDEZ

Aceite	Índice de Acidez
Neem con cáscara	1.8612 mg KOH/g
Neem sin cáscara	0.9588 mg KOH/g

Fuente: Lab. Fisicoquímica – FIQIA – UNPRG (2016)

3.9. DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE PERÓXIDO

Aceite	Índice de Peróxido
Neem con cáscara	7.7 meq O ₂ /Kg
Neem sin cáscara	7.2 meq O ₂ /Kg

Fuente: Lab. Calidad Total – Univ. Agraria La Molina (2016)

3.10. DETERMINACIÓN DE AZADIRACTINA EN PPM

Aceite	Azadiractina
Neem con cáscara	281 ppm
Neem sin cáscara	375 ppm

Fuente: Lab. FRACTAL QUIMICOS – LIMA (2016)

3.11. DETERMINACIÓN DE CENIZA EN SECO (%)

Producto	%Ceniza en seco
Torta con cáscara	4
Torta sin cáscara	6

Fuente: Lab. Fisicoquímica –FIQIA – UNPRG (2016)

3.12. DETERMINACIÓN DE ÍNDICE DE SAPONIFICACIÓN

Aceite	Ind. Saponificación
Neem con cáscara	232.8
Neem sin cáscara	199.2

Fuente: Lab. Físico Química – FIQIA – UNPRG (2016)

3.13. DETERMINACIÓN DE GRASA EN TORTAS (%)

Aceite	% Grasa
Torta con cáscara	12.5
Torta sin cáscara	10.1

Fuente: Lab. Calidad Total – Univ. Agraria La Molina (2016)

3.14. DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REFRACCIÓN

Aceite	Ind Refracción
Neem con cáscara	1.4685
Neem sin cáscara	1.4514

Fuente: Lab. Fisicoquímica – FIQIA – UNPRG (2016)

3.15. COSTOS ESTIMADOS DE PRODUCCIÓN

3.15.1. Precio en Chacra de las semillas

Precio en Chacra de las semillas	
Neem	10 soles / Kg

Fuente: Agrotechnology SAC (2016)

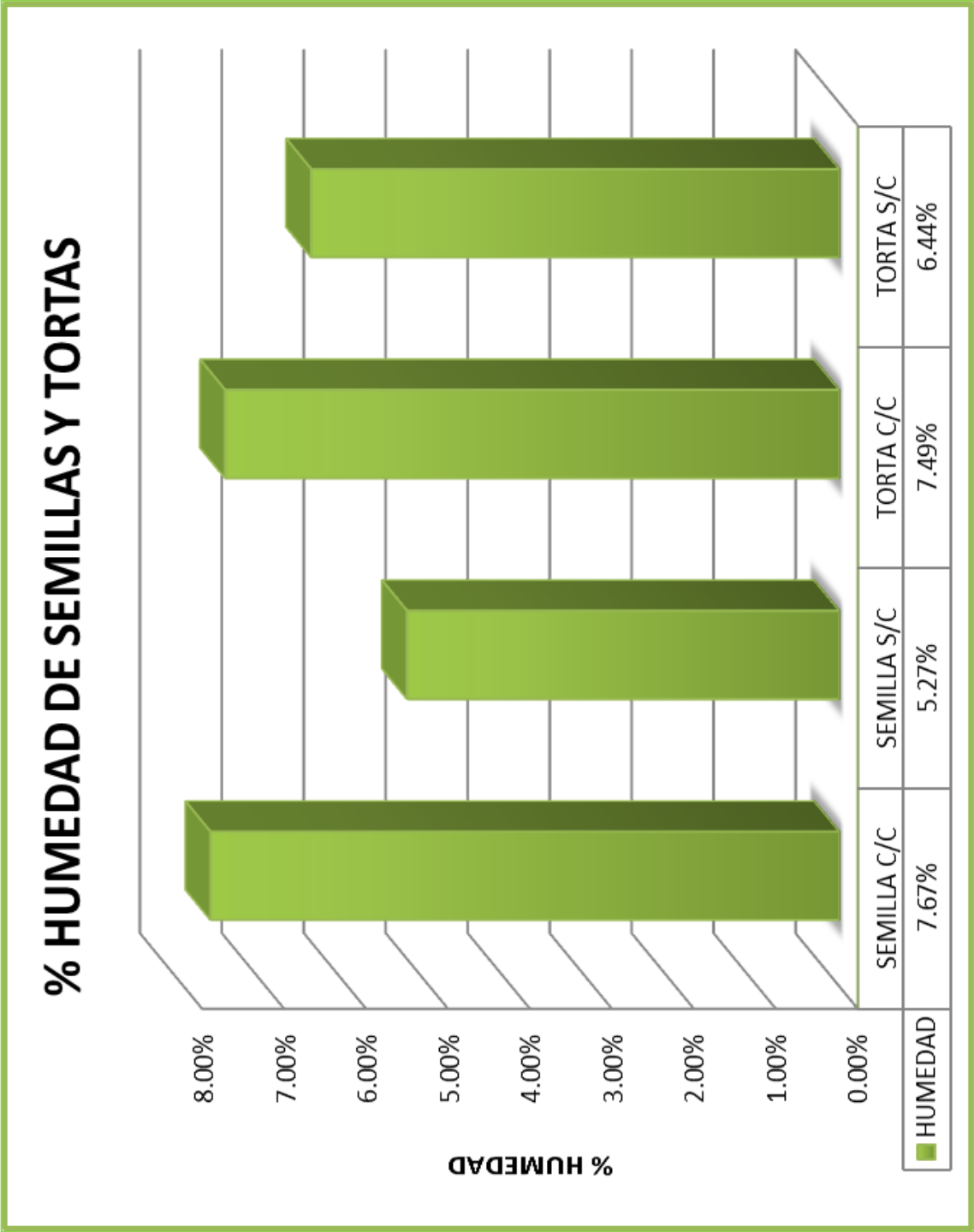
3.15.2. Costos unitarios de producción de aceite por litro

COSTO DE PRODUCCION ACEITE DE NEEM (100 Kg)			
Materia Prima	Unidades Utilizadas	Precio (Soles)	Total
Semilla de Neem	100 kg	10/kg	1000
M.O.D			
Horas/Hombre(Prensado)	0.966 horas	18.7/h	18.62
Horas/hombre (Filtrado)	0.933 horas	18.7/h	18.57
Horas/hombre(Envasado)	0.416 horas	18.7/h	7.77
C.I.F			
Supervisión	1.5 horas	22.5/h	33.75
Energía Eléctrica	11.86 Kw	0.70/Kw	9.25
Agua	0.20 m ³	2.63/m ³	0.526
TOTAL			1088.50
Litros de aceite de Neem obtenidos			25
Costo de producción unitario (litros de aceite)			43.54

Fuente: Agroindustria de Energía Motupe S.A.C (2016)

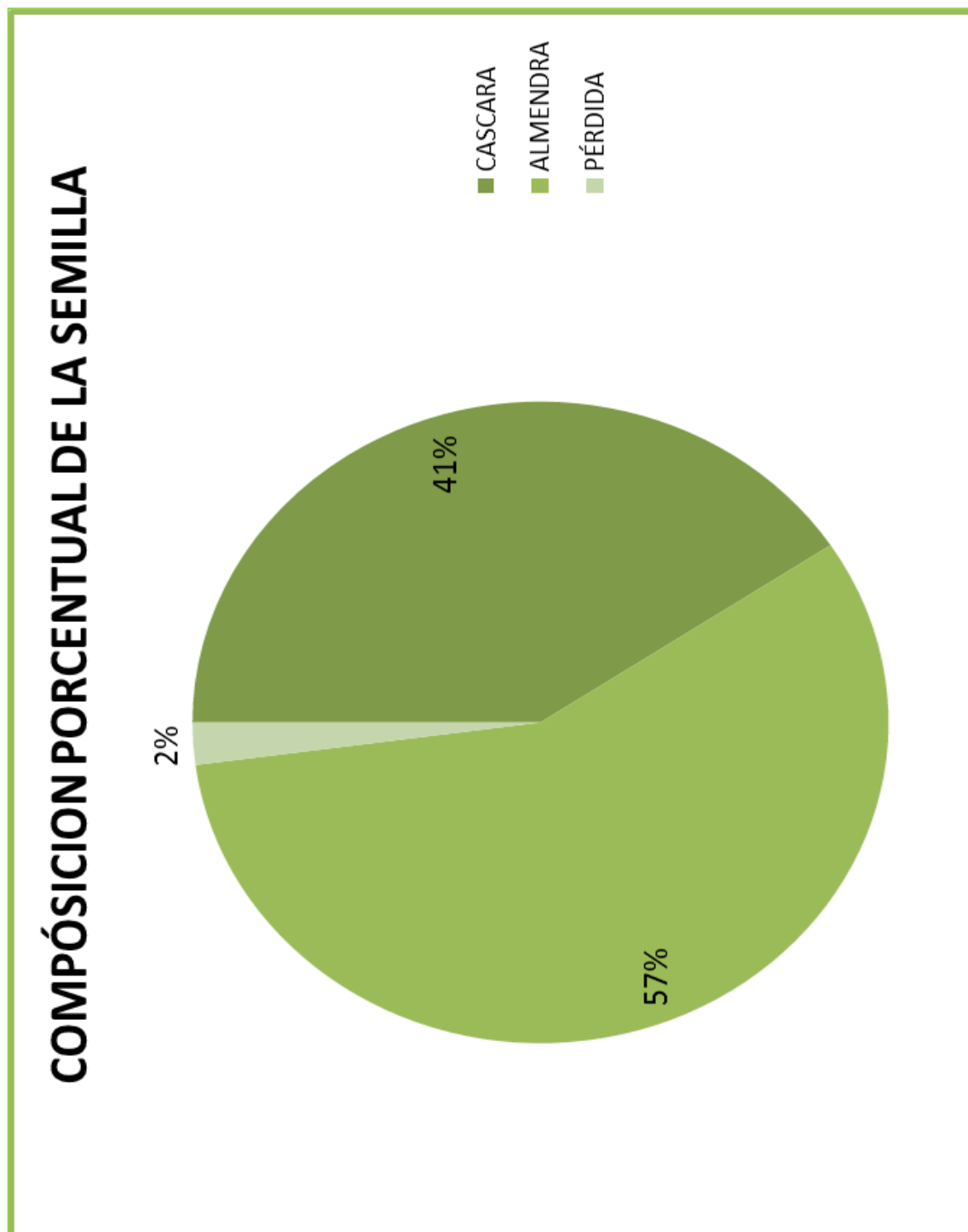
* Para estimar los costos se han utilizado los costos que muestra el gráfico que han sido sólo para una muestra de 100 Kilos, si se tomaran mayores cantidades en toneladas de semillas se tendría en cuenta el flete del transporte el cual aumentaría el costo.

Gráfico 3.1. Determinación de la humedad de las semillas y tortas.



Fuente: Laboratorio Físicoquímica- FIQIA - UNPRG (2016).

Gráfico 3.2. Composición Porcentual de la semilla de Neem.



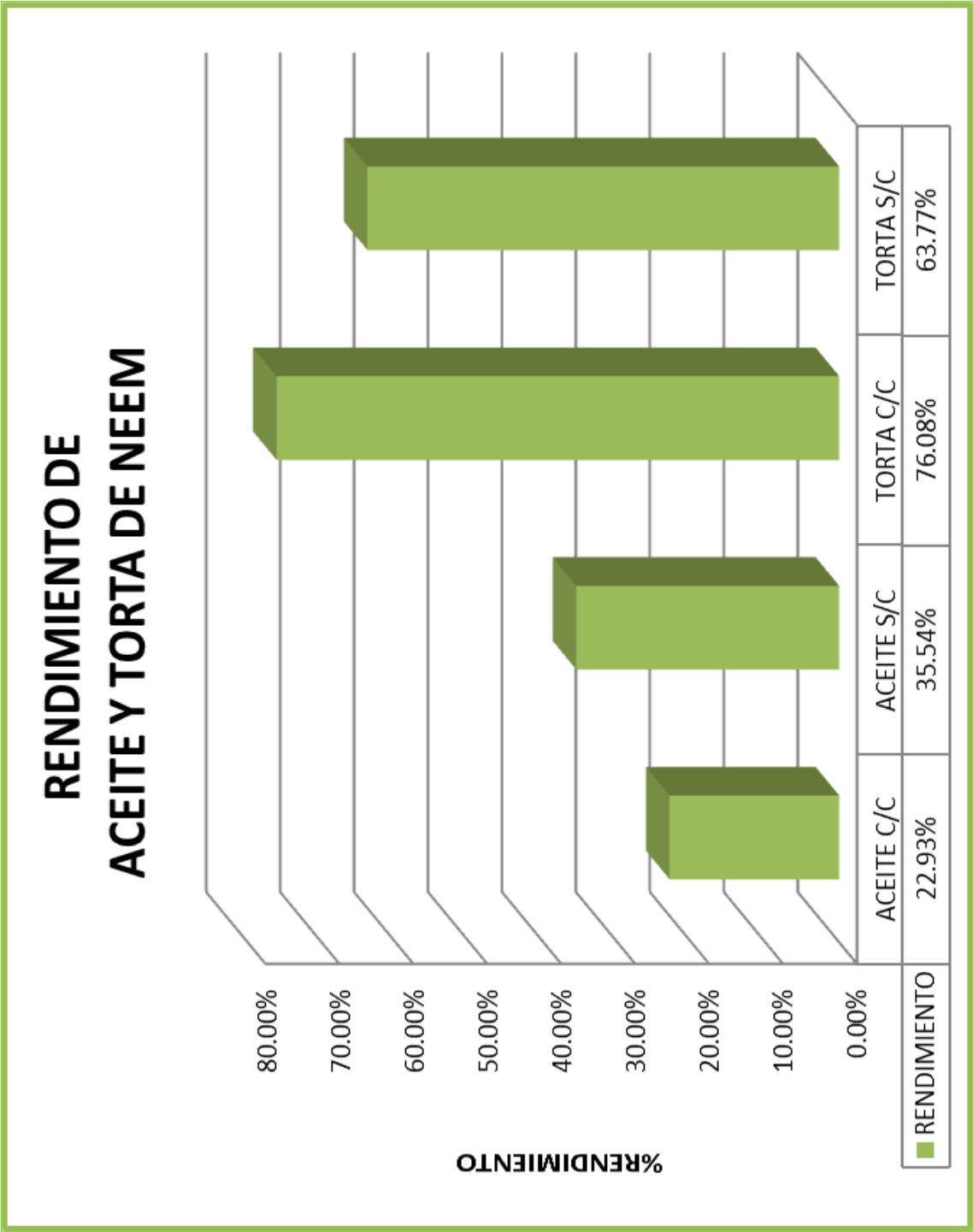
Fuente: Propia (2016)

Gráfico 3.3. Determinación de la Densidad.



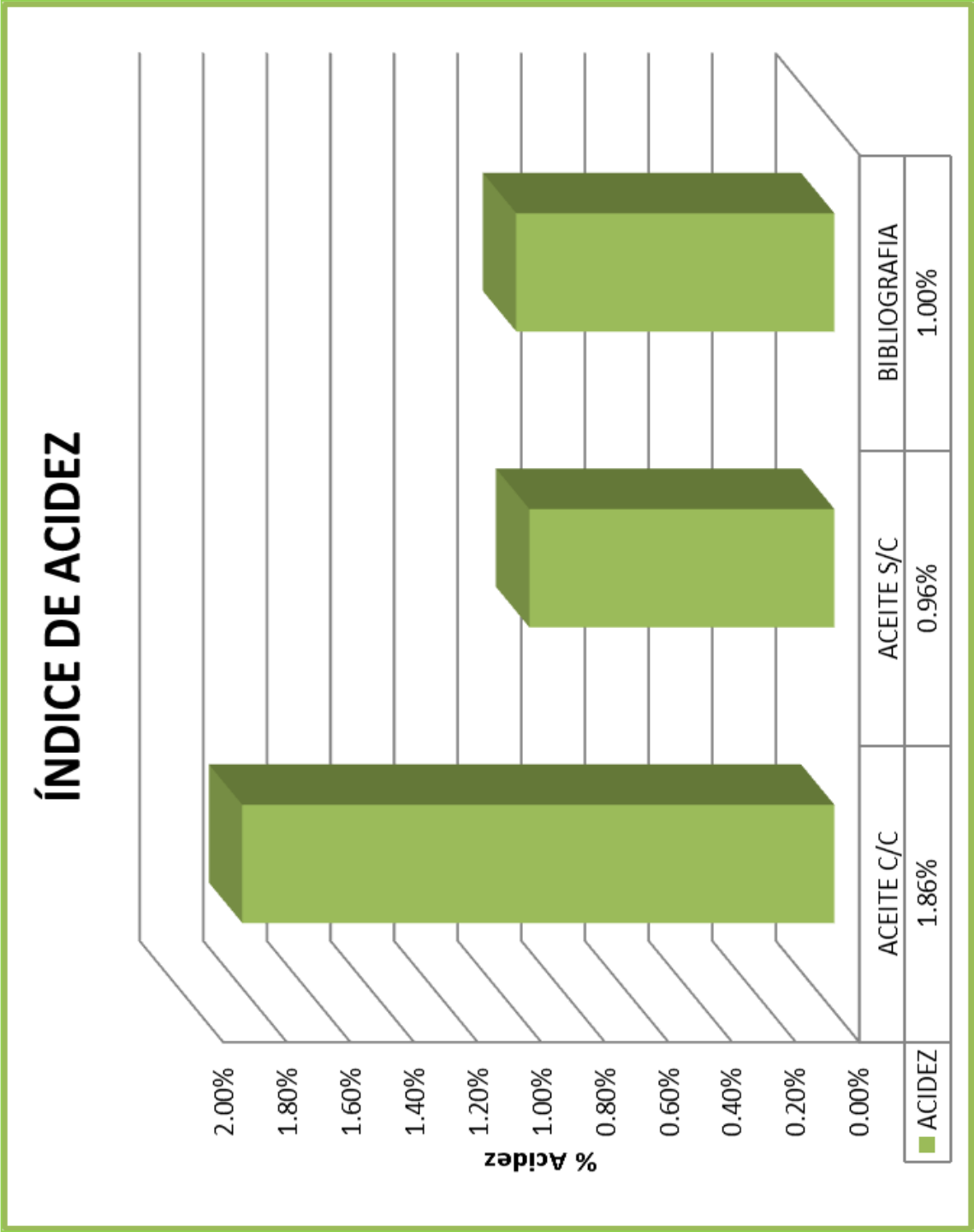
Fuente: Laboratorio de Fisicoquímica – FIQIA – UNPRG(2016)

Gráfico 3.4. Determinación de Rendimientos.



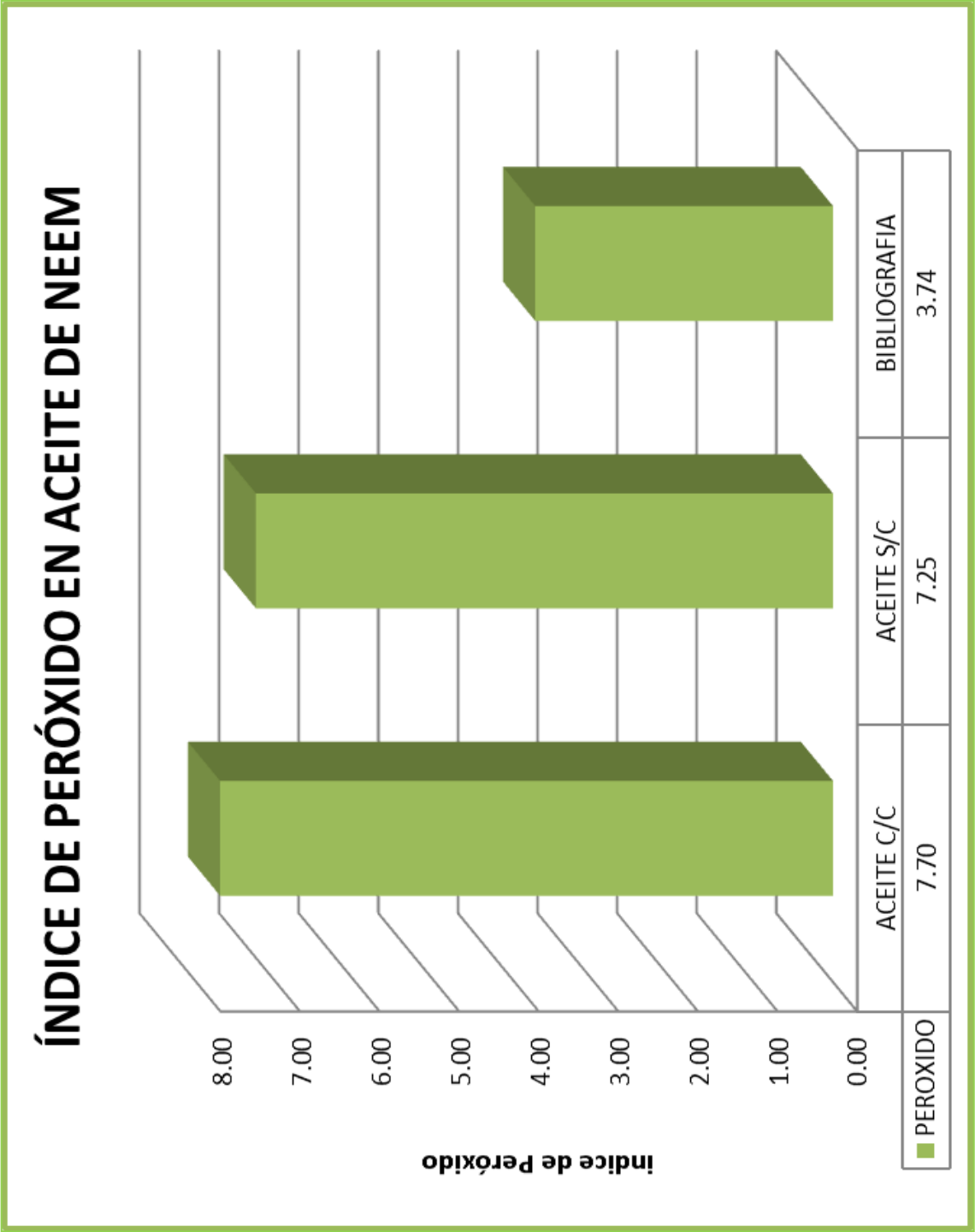
Fuente: Propia(2016)

Gráfico 3.5. Determinación del Índice de Acidez en base al Ac. Oleico.



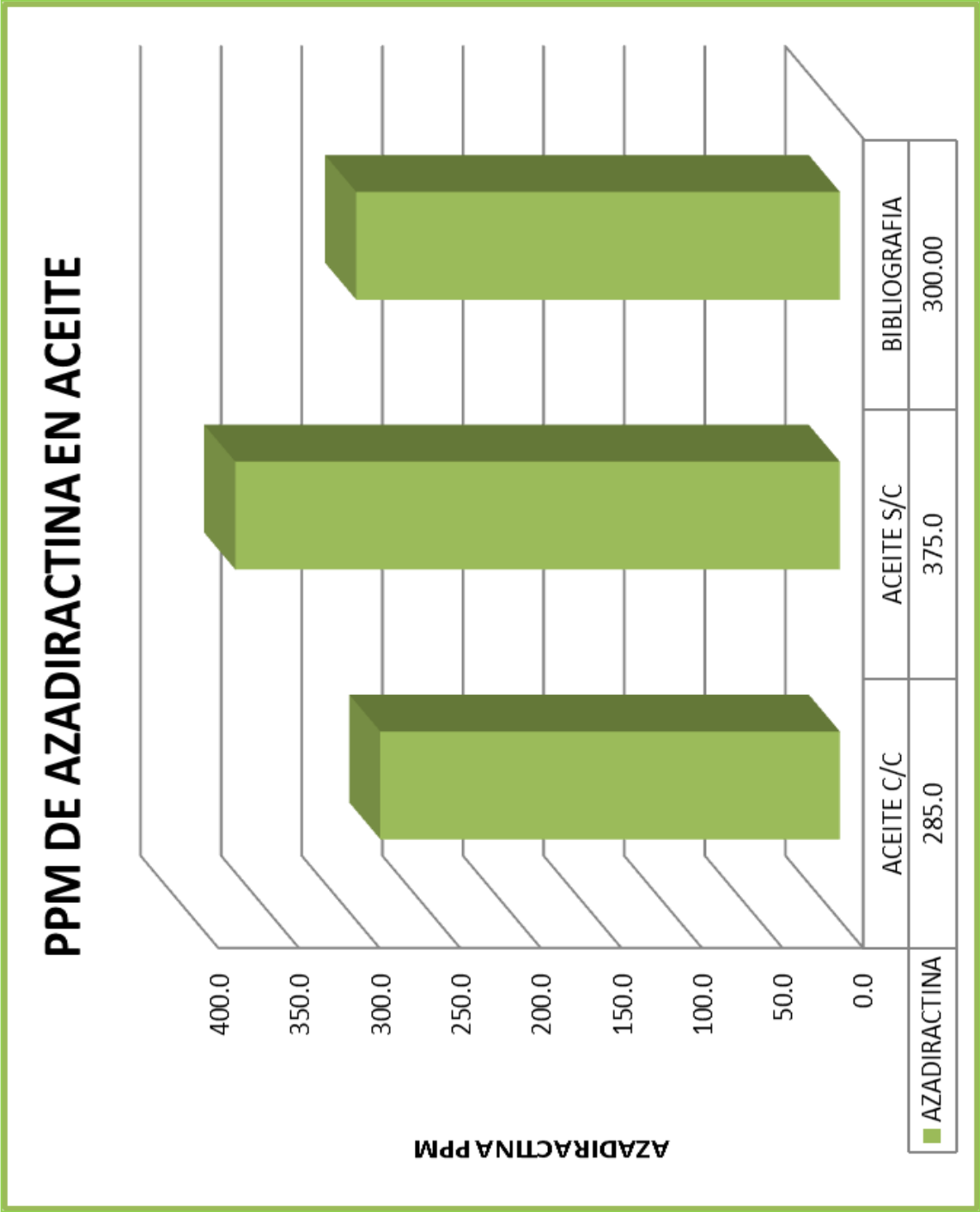
Fuente: Laboratorio Físicoquímica – FIQIA – UNPRG(2016)

Gráfico 3.6. Determinación de Índice de Peróxido.



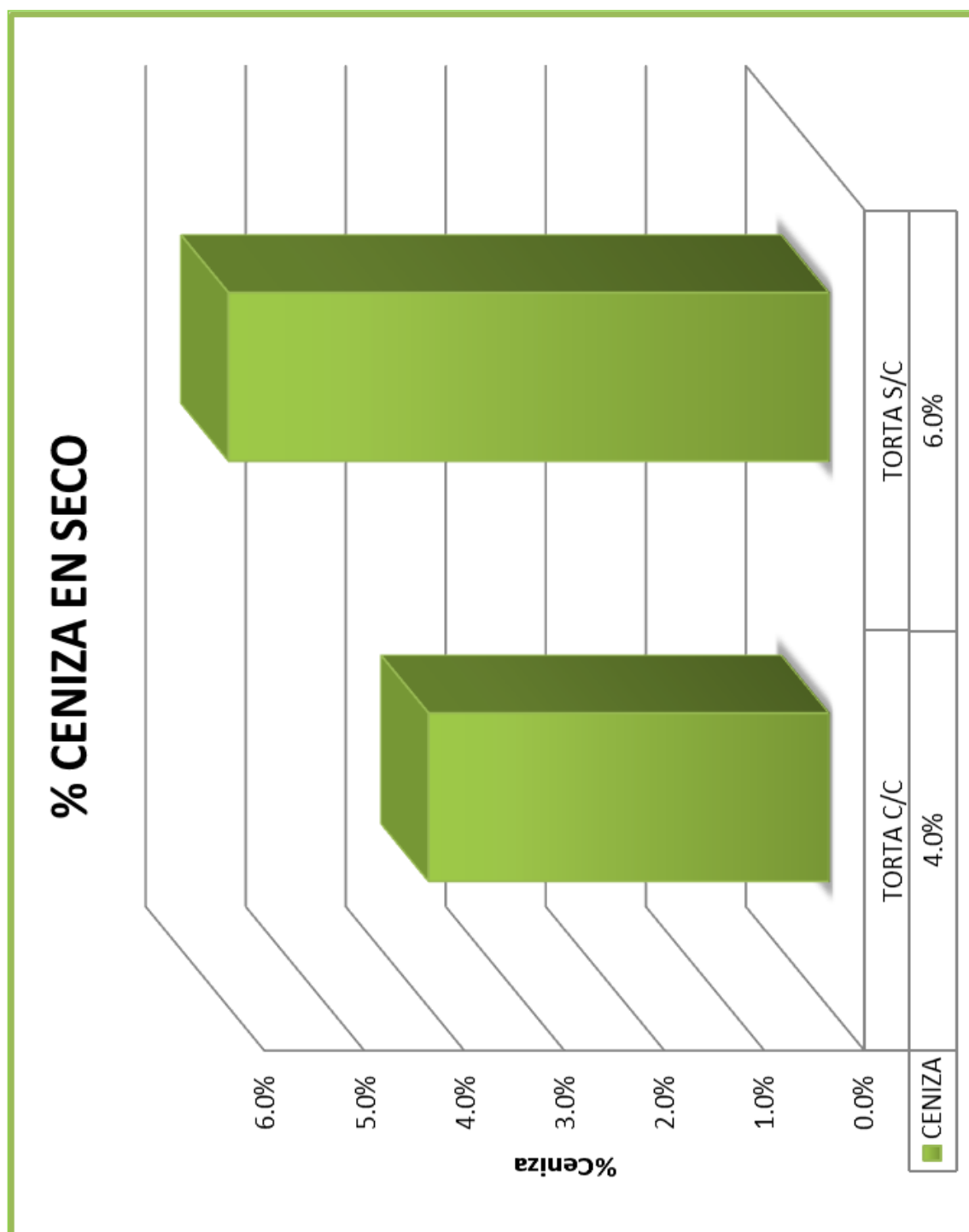
Fuente: Laboratorios Calidad Total –Universidad Agraria La Molina –LIMA(2016)

Grafico 3.7 Determinación de Azadiractina en ppm.



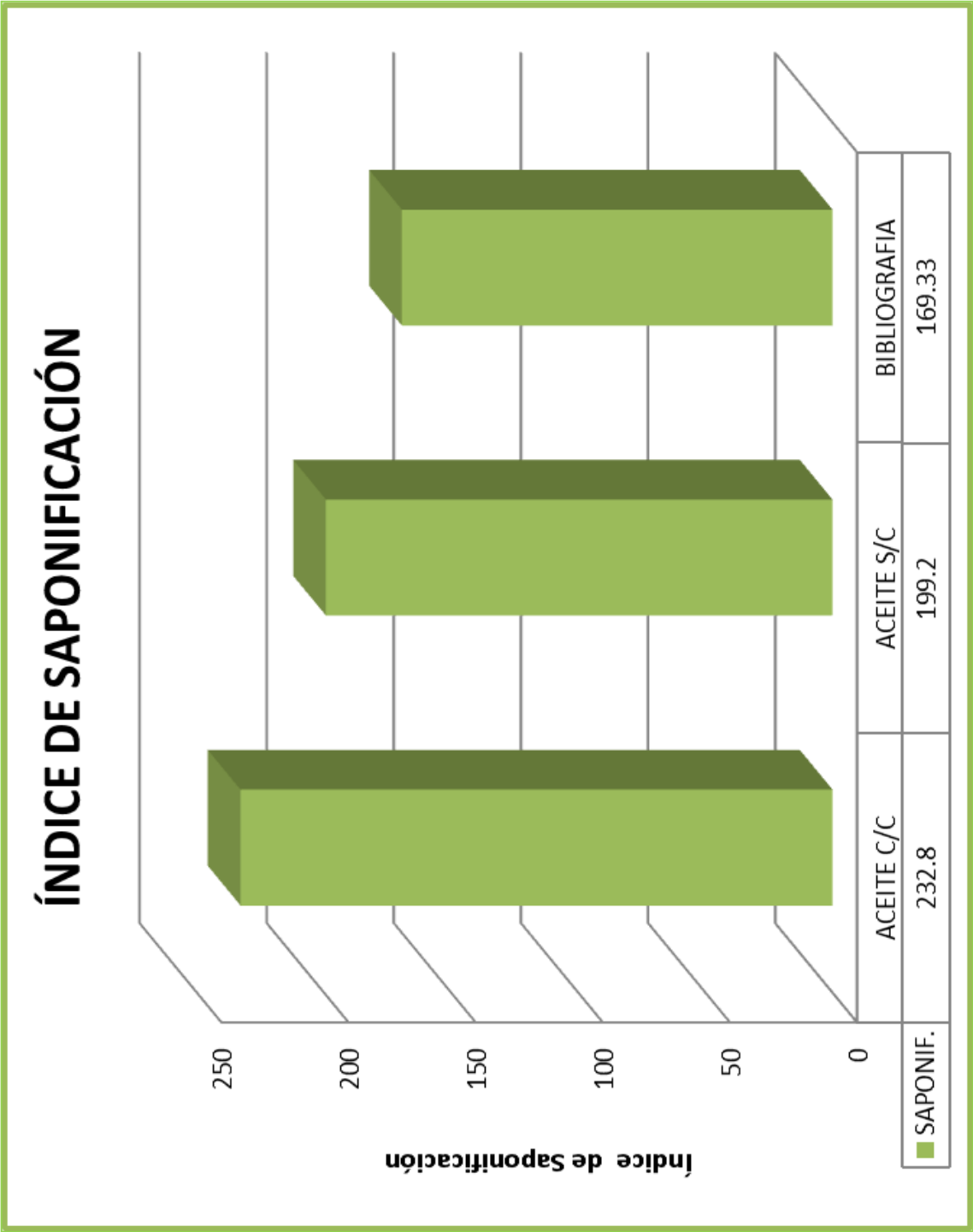
Fuente: Laboratorio Fractal Químicos – Jesús María – Lima (2016)

Gráfico 3.8. Determinación del %Ceniza en Seco.



Fuente: Laboratorio de Físicoquímica – FIQIA – UNPRG(2016)

Gráfico 3.9. Determinación del Índice de Saponificación.



Fuente: Laboratorio de Físicoquímica – FIQIA – UNPRG (2016)

Gráfico 3.10. Determinación del % Grasa en Tortas.



Fuente: Laboratorio Calidad Total – Universidad Agraria La Molina – LIMA (2016)

Gráfico 3.11. Determinación del Índice de Refracción.



Fuente: Laboratorio de Fisicoquímica – FIQIA – UNPRG (2016)

CAPÍTULO IV

DISCUSIONES

8.1. AZADIRACTINA EN PARTES POR MILLON

Los resultados obtenidos en los análisis de Azadiractina realizados en los aceites tanto los prensados con cáscara y los descascarados no presentan una diferencia significativa con el promedio mínimo en otras investigaciones realizadas bajo el mismo método de obtención. Algunas investigaciones mencionadas en el Tabla N°4.1, presentan mayor cantidad de Azadiractina en ppm, esto se debe al método de obtención mediante solventes, esto podría explicarse por la afinidad que presentan los solventes con los aceites esenciales, lo que permite un fácil arrastre de estos aceites de las células vegetales que lo contienen.

Tabla N° 4.1 Composición de Azadiractina según la Bibliografía

AUTOR	Semillas	Método	Azadiractina (ppm)
Miguel Angulo Escalante(2004)	México	Metanol	2895
	Haití		1994
Daniel Arias(2009)	Venezuela	Prensado en frio	1127.3

F

Fuente: Propia (2016)

Las condiciones ambientales, como la humedad relativa, precipitaciones, temperaturas, condiciones de suelo son factores

determinantes para la concentración de la Azadiractina en los diferentes componentes del árbol de Neem. En cuanto a la concentración de Azadiractina determinada, la técnica de extracción de prensado en frío con la semilla descascarada presenta ligeramente mejores resultados. Ambos resultados coinciden en la bibliografía para las semillas de neem, que se encuentran en un rango de 300 – 2500 ppm, las diferencias con nuestros valores experimentales se pueden deber a las condiciones ya mencionadas.

8.2. RENDIMIENTOS DE ACEITES EXTRAIDOS DE SEMILLAS

El rendimiento de aceite extraído de estas semillas que se cita en las referencias bibliográficas son los rendimientos de un proceso de prensado en frío. En general, de acuerdo con la bibliografía citada en este trabajo de investigación, existen distintos autores que han determinado los rendimientos promedios de aceites contenidos en las diferentes semillas oleaginosas utilizadas, teniendo en cuenta los siguientes datos

Tabla 4.2. Datos bibliográficos de rendimientos de aceites de semillas

Autor	Método	% Rend. de aceite
Daniel Arias (2009)	Prensado en frío (Almendra)	38
Carlos Romero (2005)	Prensado en frío	25
Wikipedia	Prensado en frío	25-40

Fuente: Propia (2016)

Comparándolos con los resultados obtenidos, los rendimientos de extracción de aceites contenidos en las semillas prensadas usando la maquinaria descrita y el proceso explicado en el Capítulo II, describe que las semillas de Neem se prensaron mediante el método de prensado en frío, todos los resultados de los rendimientos de cada uno de ellos se encuentran dentro de los parámetros promedios que contienen estas semillas según lo muestra la Tabla N°4.3

Tabla N° 4.3 Comparación de los resultados de los rendimientos de aceites

Semillas	Rendimientos Bibliográficos	Rendimientos Obtenidos
Neem	25%	22.93 %
Neem(Almendra)	38%	35.54 %

Fuente: Propia (2016)

Según la Tabla N° 4.2 El porcentaje de aceite obtenido de las semillas de Neem de 38 % que se cita en **Daniel Arias (2009)**, es extraído de la almendra sin cáscara, el prensado de la almendra con cáscara evita a que el aceite se enrancie con facilidad ya que en ella están contenidos los antioxidantes que le brindan la estabilidad al aceite.

8.3. ACEITES VÍRGENES PRENSADO EN FRÍO

Los aceites llamados prensado en frío son definidos por el **Codex Alimentarius** como aceites obtenidos únicamente por medio de procesos mecánicos a una temperatura inferior o igual de 50 °C, en ausencia de todo solvente. La palabra "virgen" se aplica únicamente a un aceite obtenido con un proceso mecánico o físico de presión en frío, filtración natural y sin ningún tratamiento químico de refinado.

Los aceites prensados en frío no deben sobrepasar los 50 °C, y respecto a la temperatura de 44 °C que se obtuvo en la extracción del

aceite, utilizando sólo medios mecánicos y filtración natural para asegurar la estabilidad del aceite se encuentra dentro de la norma del Codex Alimentario para ser un aceite virgen prensado en frío. Por tal razón los aceites obtenidos a partir de las semillas son vírgenes porque todos fueron prensados, sin aplicar calor externo a la semilla, por filtración natural y sin adicionar ningún tipo de solvente.

8.4. METODO PRENSADO EN FRIO

Pascual y Loaiza (2009). El presionado frío del aceite se extrae de la semilla oleaginosa comprimida. Es una forma de extracción, utilizada generalmente en el prensado mecánico, donde no se aplica un calor adicional al producto crudo. Especialmente recomendado como método de extracción preferido, ya que ayuda al aceite a mantener su estado original, constituyentes e intensidad, en especial preserva los ácidos grasos esenciales. (p. 36). El método utilizado en este trabajo fue utilizar las semillas después de limpiarlas y lavarlas (si fuera necesario), después fueron llevadas a la prensa de tornillo, aplicando presión y comprimiendo la semilla sin subir la temperatura (hasta 50°C), luego un proceso lento de filtración permitió eliminar los residuos sólidos, para asegurar la calidad del aceite.

8.5. ÍNDICES DE CALIDAD DEL ACEITE

Según el **Codex Alimentarius**. El color, olor y sabor de cada producto deberán ser característicos del producto designado, que deberá estar exento de olores y sabores extraños o rancios. (p. 4).

Pascual y Loaiza (2009). El índice de acidez mide la cantidad de ácidos grasos libres que son los causantes de la degradación del aceite. (p.5).

Y el índice de peróxido según **Lawson (1999)**, mide el estado de oxidación inicial de un aceite, a mayor índice menor será la capacidad antioxidante de un aceite, éste indica la estabilidad y el grado de [evolución](#) hacia la rancidez. (p. 286). Los aceites vírgenes obtenidos se distinguen de los refinados por sus características organolépticas y sus cualidades nutricionales, cada uno de estos aceites tiene un color, un sabor y un aroma distinto característico al de la semilla o el fruto del que proviene.

Las dosis máximas permitidas para aceites prensados en frío según el **Codex Alimentarius** son:

- Índice de acidez: 4.0 mg de KOH/g de aceite
- Índice de Peróxido: Hasta 15 meq. de O₂ activo / Kg de aceite.

Los resultados de los análisis de índice de acidez y peróxido de las muestras de aceites reportados del laboratorio, se encuentran aún por

debajo de los parámetros permitidos por el Codex, lo que demuestra que estos aceites garantizan la calidad que se necesita. Con respecto a los resultados de los índices de saponificación, índice de grasa, porcentaje de ceniza en seco, densidades e índice de refracción, se encuentran dentro de los parámetros aceptables contrastados con la bibliografía consultada.

8.6. COSTOS DE PRODUCCIÓN

Considerando los costos unitarios obtenidos en este trabajo y teniendo en cuenta los altos rendimientos de los aceites se demuestra que fácilmente se puede iniciar un nuevo mercado en nuestro departamento en aceite virgen de Neem, adicional a eso teniendo en cuenta las tortas (disminuirían los costos unitarios de producción) se tendría una excelente alternativa productiva tanto para el sector agroexportador.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

1. Los resultados de Azadiractina en los aceites extraídos por el método de prensando en frio muestra un ligero y mejor resultado para las semillas prensadas sin cáscara, dando un resultado de 375 ppm a diferencia de 281 ppm para las semillas prensadas con cáscara. Estadísticamente mediante la prueba de X^2 muestra diferencia para una frecuencia esperada de 300 ppm de Azadiractina.
2. El aceite de neem con rendimientos en porcentaje en peso son 22.93% y 35.54 % para el método de prensado en frio de semilla con cáscara y de sólo almendra, estadísticamente eran semejantes pero inferiores a los citados en bibliografía con 25% y 38 % respectivamente. Las tortas de neem con rendimientos en peso de 76.08% y 63.77 % para el método de prensando en frio de semilla con cáscara y de sólo almendra, estadísticamente eran semejantes pero superiores a los citados en bibliografía con 75 % y 62 % respectivamente.

3. Los análisis de calidad en los aceites en cuanto a índice de acidez e índice de peróxido, demostraron que tienen la calidad necesaria según el Codex para ser un aceite prensado en frío, utilizando la maquinaria y el proceso descrito. Los análisis de densidad, saponificación, refracción se encuentran dentro de los parámetros establecidos encontrados en la literatura.

4. Se puede iniciar un nuevo mercado en nuestro departamento en aceites vírgenes con el sistema propuesto, (sin tomar en cuenta las tortas que se obtienen del prensado) considerando sus bajos costos y buenos rendimientos, por lo tanto tendríamos una excelente alternativa productiva tanto para el sector agrícola así como para el industrial.

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIONES

1. Desarrollar investigaciones en procesos de concentración de Azadiractina mediante solventes como el metanol u otros. Además de investigar sobre la cristalización de los alcaloides presentes en el aceite de Neem. Realizar investigaciones posteriores en el aceite de Neem para usos como desinfectante, germicida, bactericida, fungicida.
2. Utilizar las tortas del prensado como nematocida natural y enmienda orgánica, ya que el porcentaje en grasa (10 –12 %) es considerable, dándole un valor agregado debido a que el producto principal es el aceite de Neem.
3. Debido al alto índice de Saponificación del Aceite de Neem, se recomienda poder hacer estudios en la factibilidad para realizar jabones con función desinfectante (bactericida, fungicida).
4. Desarrollar productos agrícolas como pesticidas naturales botánicos o productos cosméticos como shampoo con acción pediculicida, cremas humectantes con acción repelente y/o antimicóticas, pastas dentales con acción anti caries.

CAPÍTULO VII

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. **ALVAREZ HUGO(2010).** *Evaluación de la torta de nim como una fuente de producción de sustrato de uso agrícola* - Instituto de investigadores fundamentales en agricultura – La habana - Cuba
2. **ANGULO-ESCALANTE MIGUEL A , GARDEA-BÉJAR ALFONSO A, ET AL. (2004)** *Contenido de azadiractina a en semillas de nim (azadirachta indica a. juss) colectadas en Sinaloa, México.* Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Unidad Culiacán- México
3. **ARIAS DANIEL (2009)** *Determinación del Azadiractina de los aceites esenciales del árbol de Neem (Azadirachta Indica).* Facultad de Ciencia y Tecnología – Universidad de Carabobo – Venezuela
4. **BANCHÓN YÁNEZ JORGE W.(2010)** *Proyecto de Evaluación para la creación de un Insecticida Ecológico a base de la planta Neem Para El Cultivo De Arroz En el cantón Daule.* Guayaquil – Ecuador
5. **BOYER PASCAL. (2006).** *Ácidos Grasos Poliinsaturados y Aceites Vírgenes.* Asociación Francesa de Medicina Ortomolecular - (A. F. M. O) p. 2, de mx.groups.yahoo.com/group/LongevidadSaludable/message/729 - 43k-
6. **CARBALLO MANUEL (2004).** *Control biológico de plagas agrícolas.* Centro agrónomo de investigación y enseñanza (CATIE). Managua:Nicaragua
7. **CODEX ALIMENTARIUS(1999)** *Aceites Vegetales Especificados.* Norma Codex - Stan - 19 - 1981. Depósito de Documentos de la FAO, pp. 1, 4, de <http://www.fao.org/docrep/meeting/005/1736s/x1736s0a.htm#TopOfPage>
8. **EMPRESA DE AGROINDUSTRIAS DE ENERGÍA MOTUPE S.A.C. (2016).** Lambayeque: Perú.
9. **ESPARZA DIAZ GABRIELA (2010)** *Uso comercial de Azadiractina y su integración a los agroecosistemas tropicales.* Colegio de postgraduados en ciencias agrícolas- Veracruz - México

10. **ESPINOZA ALVAREZ MARIA MAGDALENA (1998).** *Factibilidad técnica – económicas de las sustancias insecticidas del neem (Azadirachta indica) en sistema ecológica ambiental en el sur de Sonora*- Instituto tecnológico y de estudios superiores Monterrey- México
11. **FIGUEROA POTES ADALBERTO (2009)** *El árbol milagroso: sirve para todo* . Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira , Palmira : Colombia
12. **GUALTIERI MARÍA, CAROLINA VILLALTA, ANA M. GUILLÉN, ELISA LAPENNA, EMMA ANDARA (2004)** *Determinación de la actividad Antimicrobiana de los Extractos de la Azadirachta Indica* .Caracas – Venezuela
13. **HERNANDEZ D. ORLANDO y YUPTON C. EDUARDO. (1998).** *Proyecto de instalación de una planta de aceite refinado a partir de la semilla de maracuyá.* Tesis Ing. Químico. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque: Perú. pp. 3, 6, 12 - 13, 16, 24.
14. **HIDALGO LEÓN MARTHA CECILIA(2002)** *Obtención del aceite de semilla de nim por extracción de gasolina natural.* Universidad de Guayaquil- Guayaquil – Ecuador.
15. **LABORATORIO CALIDAD TOTAL - UNALM. (2016).** La Molina. -Lima: Perú.
16. **LABORATORIO DE FISICOQUÍMICA.(2016)** Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias - UNPRG - Lambayeque: Perú.
17. **LABORATORIO FRACTAL QUIMICOS E.I.R.L. (2016).** Jesús María - Lima - Perú.
18. **INSTITUTO DE DESARROLLO AGROINDUSTRIAL(2016) – INDDA.** La Molina – Lima Perú
19. **LAWSON HARRY. (1999).** *Aceites y Grasas Alimentarios*, Zaragoza: España, Ed. Acibia. pp. 23, 284 - 286.
20. **MANUAL PARA MAQUINARIA KEK. (2006).** Egon Keller. **GMBH&CO.KG.** Servicio Alemán de Cooperación Social - Técnica, DED - Perú. pp. 5, 6, 10, 56.

21. MORDUE A. JENNIFER(2009) *Azadiractina del árbol de neem Azadirachta indica: su acción contra los insectos*. Departamento de Zoología de la Universidad de Aberdeen. Aberdeen: Escocia
22. NEEM FOUNDATION (2017) .Chemistry of Neem
<http://www.neemfoundation.org/about-neem/chemistry-of-neem/>
23. PASCUAL CH. GLORIA y LOAIZA A. CARMELA. (2009). *Tecnologías de Aceites y Grasas. Manual de Prácticas*. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima - Perú. pp. 5, 31, 36
24. PARROTTA JHON (1994) *Azadirachta indica A. Juss. Neem, margosa*. Department of Agriculture. New Orleans .LA: USA
25. PURI, H.S. (1999) *Neem: The Divine Tree. Azadirachta indica*. (Harwood Academic Publications). Amsterdam.
26. RACHEL REUBEN (2016) *Experimentos con el árbol de Neem*. Zona internacional de información y aprendizaje de tearfund. Reino Unido.
27. ROMERO CARLOS , VARGAS MARITZA(2005) *Extracción del aceite de la semilla de neem (Azadirachta indica)*. Facultad de ingeniería – Universidad de Carabobo- Venezuela
28. SERVICIO ALEMÁN DE COOPERACIÓN SOCIAL - TÉCNICA, DED. (2009). Lima: Perú.
29. SCHMUTTERER, H. (2002) *The Neem Tree: Source of Unique Natural Products for Integrated Pest Management, Medicine, Industry And Other Purposes (Hardcover)*,2nd Edition. Weinheim – Germany
30. Wikipedia(2015).*Azadirachta indica*.
https://es.wikipedia.org/wiki/Azadirachta_indica
31. Wikipedia(2015).*Aceite de Neem..*
https://es.wikipedia.org/wiki/Aceite_de_nim

CAPÍTULO VII

ANEXOS

5. OBTENCIÓN DE LOS RENDIMIENTOS DE ACEITE

➤ Rendimiento de aceite para las semillas de Neem

$$0.917 \text{ g/ml} = M / 25\,000 \text{ ml}$$

$$M = 22\,925.00 \text{ gr}$$

$$M = 22.925 \text{ Kg}$$

$$\therefore \text{De } 100 \text{ Kg de semillas} = 22.9250 \%$$

➤ Rendimiento de aceite para las semillas de Neem(Laboratorio)

$$0.916 \text{ g/ml} = M / 970 \text{ ml}$$

$$M = 888.52 \text{ g}$$

$$M = 0.8885 \text{ Kg}$$

$$\therefore \text{De } 5 \text{ Kg de semillas} = 35.5408 \%$$

6. OBTENCIÓN DE LOS RENDIMIENTOS DE TORTAS

➤ Rendimiento de tortas para las semillas de Neem

$$100 \text{ kg} \quad \text{-- } 100 \%$$

$$76.075 \text{ kg} \quad \text{-- } x$$

$$X = 76.075 \%$$

$$\therefore \text{De } 100 \text{ Kg de semillas} = 63.772 \%$$

➤ Rendimiento de tortas para las semillas de Neem(Laboratorio)

$$2.5 \text{ kg} \quad -- \quad 100 \%$$

$$1.5943 \text{ kg} \quad -- \quad x$$

$$X = 63.772$$

∴ De 2.5 Kg de semillas = **63.772 %**

7. OBTENCIÓN DE LA COMPOSICIÓN PORCENTUAL DE LA SEMILLA

Muestra	Peso Inicial (kg)	Peso final (kg)	%Peso
Cáscara	5	2.0340	40.68
Almendra	5	2.8600	57.20
Perdida	-	0.1060	2.12

Fuente: Propia (2016)

8. OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS DE LABORATORIO

12.1.DETERMINACIÓN DE HUMEDAD DE SEMILLAS Y TORTAS

Procedimiento:

Calentar los recipientes en la estufa, luego se molieron y pesaron las muestras y las cápsulas. Se mandaron las muestras a la estufa por 60 y 90 minutos a 105 °C.

Cálculos

$$\% \text{Hum} = (W_M - (W_{CS} - W_{CV}) / W_M * 100$$

Donde

W_M = Peso de muestra

W_{CS} = peso de Capsula seca

W_{CV} = Peso de Capsula vacía

Muestra	Cap. Vacía	Peso Muestra	Cap Seca 60°	Cap Seca 90°	%Hum.1	%Hum.2	&Hum
Semilla c/cáscara 1	34.52	5.03	39.17	39.15	7.55	7.95	7.67
Semilla c/cáscara 2	30.01	5.01	34.67	34.65	6.99	7.39	
Semilla s/cáscara 1	34.41	5.02	39.21	39.16	4.38	5.38	5.27
Semilla s/cáscara 2	36.33	5.04	41.15	41.11	4.37	5.16	
Torta c/cáscara 1	31.46	5.02	36.14	36.11	6.77	7.37	7.49
Torta c/cáscara 2	34.22	5.00	38.89	38.84	6.60	7.60	
Torta s/cáscara 1	58.52	5.08	63.33	63.27	5.31	6.50	6.44
Torta s/cáscara 2	54.82	5.02	59.59	59.52	4.98	6.37	

Fuente: Propia (2016)

12.2. DETERMINACIÓN DE DENSIDAD DE LOS ACEITES

Procedimiento:

Pesar el picnómetro seco y vacío para luego llenarlo con agua destilada hasta su tope. Colocar su tapa, secar y volver a pesar.

Retirar el agua, secar el picnómetro y llenarlo con la muestra. Pesar el picnómetro.

Cálculos

$$D = (P_M - P_V) - (P_{H_2O} - P_V)$$

Dónde:

Muestra	Picnómetro Vacío(gr)	Picnómetro + agua(gr)	Picnómetro + aceite (gr)	Densidad
Aceite c/cáscara	17.13	41.96	39.88	0.917
Aceite s/cáscara	17.13	41.96	39.90	0.916

Fuente : Propia(2016)

12.3.DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE ACIDEZ

Procedimiento:

Tomar 5 gramos de aceite y disolver en baño María en 10 cc de solución neutra de éter y cloroformo (partes iguales) , titular luego los ácidos libres con Hidróxido de Sodio al 0.1 N en presencia de fenolftaleína como indicador hasta que tome coloración rosada. La que debe persistir por veinte minutos.

Cálculos:

$$I.A (\%Ac.Oleico) = (N * 2.82) / P$$

Dónde:

I.A = Porcentaje de acidez expresado en ácido oleico

N = Numero de cc de hidróxido de sodio empleado

P = Peso de aceite empleado

2.82 = factor de ácido oleico


Muestra	Gasto(ml)	Acidez
---------	-----------	--------

Resultado


Aceite c/cáscara	3.3	1.8612
Aceite s/cáscara	1.7	0.9588

Fuente: Propia (2016)

12.4. ANALISIS ÍNDICE DE PERÓXIDO - PRENSADO CON CÁSCARA



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS
N° 009498- 2016

SOLICITANTE
DIRECCIÓN LEGAL

PRODUCTO
NÚMERO DE MUESTRAS
IDENTIFICACIÓN/MTRA
CANTIDAD RECIBIDA
MARCA(S)
FORMA DE PRESENTACIÓN
SOLICITUD DE SERVICIOS
REFERENCIA
FECHA DE RECEPCIÓN
ENSAYOS SOLICITADOS
PERÍODO DE CUSTODIA
RESULTADOS:


: ARON CARDENAS MALCA
: LAS FRESAS 240 - URB LAS DELICIAS - CHICLAYO
RUC: --- Teléfono: 948297708
: ACEITE DE NEEM
: Uno
: S.I.
: 183.5 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
: S.M.
: Envasado, la muestra ingresa en bolsa cerrada.
: S/S N°EN- 005201 -2016
: PERSONAL
: 04/10/2016
: FÍSICO/QUÍMICO
: No aplica.


ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:
ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1.- Índice de Peróxido (Milequivalentes/Kg. de muestra original)	7,7	7,69	7,71


MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:
1.- NTP 209.006 (Revisada 2011) 1968

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 04/10/2016 Al 07/10/2016.
ADVERTENCIA:
1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
3.- Valido para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.
4.- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.
La Molina, 07 de Octubre de 2016





Ing. Mg. Sc. Cecilia Alegria Arnedo
DIRECTORA TÉCNICA
CIP. N° 185515

Pág. 1/1


Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794
E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Pagina Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal -  la molina calidad total

Fuente: Laboratorio Calidad Total – Universidad Agraria La Molina – LIMA(2016)

12.5. ANÁLISIS ÍNDICE DE PERÓXIDO - PRENSADO SIN CÁSCARA



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS
N° 009499- 2016


SOLICITANTE	: ARON CARDENAS MALCA
DIRECCIÓN LEGAL	: LAS FRESAS 240 - URB LAS DELICIAS - CHICLAYO
	RUC: --- Teléfono: 948297708
PRODUCTO	: ACEITE DE NEEM
NÚMERO DE MUESTRAS	: Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA	: S1
CANTIDAD RECIBIDA	: 192.5 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S)	: S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN	: Envasado, la muestra ingresa en bolsa cerrada.
SOLICITUD DE SERVICIOS	: S/S N°EN- 005201 -2016
REFERENCIA	: PERSONAL
FECHA DE RECEPCIÓN	: 04/10/2016
ENSAYOS SOLICITADOS	: FÍSICO/QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA	: No aplica.

RESULTADOS:

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:
ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1.- Índice de Peróxido (Milequivalentes/Kg de muestra original)	7,2	7,20	7,24

La Molina, 07 de Octubre de 2016




Cecilia Alegria Arnedo
Ing. Mg. Sc. Cecilia Alegria Arnedo
DIRECTORA TÉCNICA
CIP: N° 185515

Pág. 1/1

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794
E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Pagina Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la molina calidad total

Fuente: Laboratorio Calidad Total – Universidad Agraria La Molina – LIMA (2016)

12.6. ANÁLISIS DE AZADIRACTINA PPM- PRENSADO CON CÁSCARA

**FRACTAL QUÍMICOS**
Matucana Lurumaga 245 (no 1)
Jesús María, (Lima 11) - PERÚ - Telfax: 4191669
RUC: 10218508547
E-mail: fractalquimicos@fractal.com.pe

INVESTIGACIÓN - ASesoría EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA - LABORATORIO APARATOS CONTINUOS Y REACTORES 1/1

ANÁLISIS QUÍMICO DE PRODUCTOS NATURALES

SOLICITANTE	:	AARON CARDENAS
MUESTRA	:	ACEITE DE NEEM (liquido)
TIPO DE ENSAYO	:	Análisis de azadiractin
LUGAR Y FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: FQ, 30 - 09 - 2016.		

RESULTADOS

AZADIRACTIN* (% pp)	0,0281 ± 0,0010
AZADIRACTIN (% p/v)	0,0256 ± 0,0010
HPLC-DAD**		
(ver anexo)		

Densidad (26°C, g/ml) = 0,912
*Azadiractin = C₁₅H₁₈O₁₆ || PM: 720,7248g/mol
** Vijay R. Salunkhe, et al. ~~Europ. Journal of Pharmaceutical and Medical Res.~~ 2016, 3 (1), 324 -335.

Lima, 21 de octubre 2016.

Fuente: Laboratorio Fractal Químicos – Jesús María – LIMA (2016)



FRACTAL QUÍMICOS

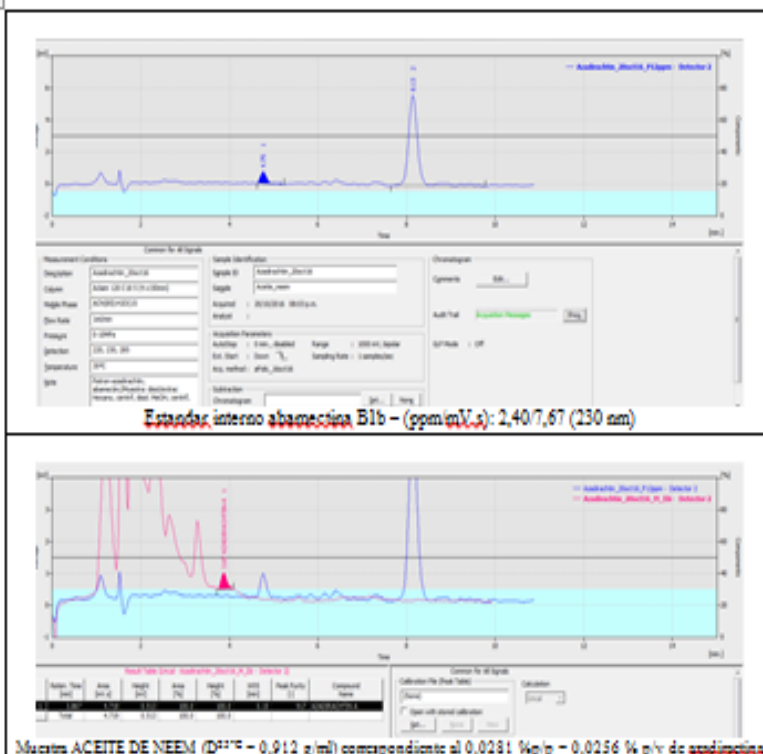
Mariscal Lururruaga 265 (op1)
Jesús María (Lima 11) - PERÚ - Telfax: 4351669
RUC: 10278508567

E-mail: fractalquimicos@terra.com.pe

INSTRUMENTACIÓN - ANÁLISIS EN GASEOS Y LÍQUIDOS - LABORATORIO APARATOS CROMATOGRAFIA Y ESPECTROSCOPÍA

ANEXO


AZADIRACTINA (Aceite de NEEM)



Activar Windows
Ir a Configuración de P

Fuente: Laboratorio Fractal Químicos – Jesús María – LIMA (2016)

12.7. ANÁLISIS DE AZADIRACTINA PPM - PRENSADO SIN CASCARA

**FRACTAL QUÍMICOS**
Mariscal Lurumaga 345 int 1
Jesús María (Lima 11) - PERÚ - Tlfax: 4251669
RUC: 10138508567

E-mail: fractalquimicos@terra.com.pe

INVESTIGACIÓN - ASISTENCIA EN QUÍMICA Y TECNOLOGÍA - LABORATORIO AZADIRACTINOS Y REACTIVOS 1/1

ANÁLISIS QUÍMICO DE PRODUCTOS NATURALES

SOLICITANTE : AARON CARDENAS

MUESTRA : ACEITE DE NEEM (líquido)

TIPO DE ENSAYO : ~~Análisis azadirachtina~~

LUGAR Y FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: FQ. 18 - 07 - 2016.

RESULTADOS

AZADIRACTIN (% p/p)_u..... 0,0375 ± 0,0030

AZADIRACTIN (% p/v)_u..... 0,0342 ± 0,0030

HPLC-DAD

Densidad (22°C, g/ml) = 0,9125

Lima, 25 de julio 2016.

Fuente: Laboratorio Fractal Químicos – Jesús María – LIMA (2016)

12.8.DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE EN SECO DE CENIZA

Procedimiento

Calentar el crisol durante unos 10 minutos en la estufa, retirarlo y dejarlo enfriar en un desecador para luego ser pesado en la balanza analítica, anotar el peso. Tarar el crisol y pesar 5 gramos de muestra. Pre incinerar la muestra exponiéndola en la llama de un mechero de Bunsen. Luego incinerar la muestra en la mufla a 550°C durante 2 horas. Pesar el crisol con cenizas (ya no deben estar oscuras, si lo están incinerar por media hora más) Anotar el peso.

Cálculos

$$\%Ceniza = Wc/Wm * 100$$

Dónde:

Wc : Peso de cenizas

Wm : Peso de la muestra

Resultados

Muestra	Peso de crisol(gr)	Peso Final(gr)	Peso de muestra(gr)	%Ceniza
torta c/cáscara	44.8	45.0	5.0	4
torta s/cáscara	43.6	43.9	5.0	6

Fuente : Propia(2016)

12.9. DETERMINACIÓN ÍNDICE DE SAPONIFICACIÓN

Procedimiento

Colocar 1 cc de aceite en matraz, cuidando de que vaya al fondo sin tocar las paredes, agregar 25 cc de la solución alcohólica de hidróxido de potasio al 0.5 N, se adapta al matraz a un condensador de reflujo y se lleva al baño María hasta completa saponificación, que se reconoce porque el líquido queda más o menos límpido después de 30 minutos calentado. Agregar 100 cc de agua caliente que disuelva al jabón ayudando con agitación fuerte. Dejar enfriar la solución, se titula con ácido clorhídrico al 0.5 N el exceso del primer reactivo en presencia de fenolftaleína. Aparte se hace una titulación en blanco.

Cálculos

$$I.S = (N-n*28.06) / P$$

Dónde:

I.S: Índice de Saponificación

N: Numero de CC gastado para el testigo

N: Numero de CC gastados para el ensayo

P: Peso del aceite empleado

Resultados

Muestra	Peso (gr)	Gasto(ml)	I.S
Aceite c/cascara	1	15.5	232.90
Aceite s/cáscara	1	16.7	199.23
Testigo	-	23.8	-

Fuente: Propia (2016)

12.10. DETERMINACIÓN DE INDICE DE REFRACCIÓN

Procedimiento

Se coloca una gota de aceite en el Refractómetro y se miden los grados Brix. Luego mediante tablas se determina el valor de índice de refracción respectivo para cada medición en Brix

Resultado

Muestra	°Brix	°T(°C)	I.R
Aceite c/cascara	71.4	26.4	1.4685
Aceite s/cáscara	64.2	27	1.4514

Fuente: Propia (2016)

12.11. ANALISIS DE % GRASA - TORTA PRENSADA CON CÁSCARA



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS
N° 009456- 2016

SOLICITANTE	: ARON CARDENAS MALCA
DIRECCIÓN LEGAL	: LAS FRESAS 240 - URB LAS DELICIAS - CHICLAYO
	RUC : --- Teléfono : 948297708
PRODUCTO	: TORTA DE SEMILLA DE NEEM
NUMERO DE MUESTRAS	: Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA	: S.I.
CANTIDAD RECIBIDA	: 284,6 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S)	: S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN	: Envasado, la muestra ingresa en bolsa cerrada.
SOLICITUD DE SERVICIOS	: S/S N°EN-005160-2016
REFERENCIA	: PERSONAL
FECHA DE RECEPCIÓN	: 03/10/2016
ENSAYOS SOLICITADOS	: FÍSICOQUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA	: 1 Mes, a partir de la fecha de recepción.

RESULTADOS:

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:
 ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1.- Grasa (g / 100 de muestra original)	12,5	12,45	12,47

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:
 1.- AOAC 948.22 Ed. 19 Cap. 40 Pág. 1 2012

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 05/10/2016 AL 07/10/2016

ADVERTENCIA:

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestra, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Valido para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.
- 4.- Este documento al ser emitido con el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del alcance de la acreditación otorgada por INACAL-DA.

La Molina, 07 de Octubre de 2016



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS

 Ing. Mg. Sc. Cecilia Alegría Arredondo
 DIRECTORA TÉCNICA
 OIP N° 185513

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
 Telf.: (511) 3495840 - 3492507 Fax: (511) 3495734
 E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Pagina Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal  la molina calidad total

Fuente: Laboratorio Calidad Total – Universidad Agraria La Molina – LIMA (2016)

12.12. ANALISIS DE % GRASA – TORTA PRENSADA SIN CÁSCARA



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS
 N° 009457- 2016

SOLICITANTE	: ARON CARDENAS MALCA
DIRECCIÓN LEGAL	: LAS FRESAS 240 - URB LAS DELICIAS - CHICLAYO
	RUC : --- Teléfono : 948297708
PRODUCTO	: TORTA DE SEMILLA DE NEEM
NUMERO DE MUESTRAS	: Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA	: S.I.
CANTIDAD RECIBIDA	: 305.4 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S)	: S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN	: Envasado, la muestra ingresa en bolsa cerrada.
SOLICITUD DE SERVICIOS	: S/S N°EN-005160-2016
REFERENCIA	: PERSONAL
FECHA DE RECEPCIÓN	: 03/10/2016
ENSAYOS SOLICITADOS	: FÍSICO/QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA	: 1 Mes, a partir de la fecha de recepción.

RESULTADOS:

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:
ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1.- Grasa (g / 100 de muestra original)	10.1	10.00	10.20

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:

1.- AOAC 948.22 Ed. 19 Cap. 40 Pág. 1 2012

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 03/10/2016 Al 07/10/2016.

ADVERTENCIA:

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Válido para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.
- 4.- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.

La Molina, 07 de Octubre de 2016



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS-UNALM.



Ing. Mg. S.C. Cecilia Alegría Arnedo
DIRECTORA TÉCNICA
CIP. N° 185513

Pág. 1/1

Fuente: Laboratorio Calidad Total – Universidad Agraria La Molina – LIMA (2016)

9. PRUEBAS ESTADÍSTICAS

5.1. PRUEBA DE CHI CUADRADO (χ^2)

RENDIMIENTO DE ACEITES Y TORTAS			
	Frecuencia Observada	Frecuencia Esperada	X2
Aceite Pren c/c	22.925	25	0.1722
Aceite Pren s/c	35.540	40	0.4972
Torta Pren s/c	76.075	75	0.0154
Torta Pren s/c	63.772	60	0.2371
Total X2 Calculado	198.312	200	0.9220
Grado de Libertad	3		
X2 Tabulado	7.8147		

Fuente: Propia (2016)

% HUMEDAD			
Semillas	Frecuencia Observada	Frecuencia Esperada	X2
Semilla c/c	7.67	8	0.0136
Semilla s/c	5.270	8	0.9316
Torta Pren c/c	7.49	8	0.0325
Torta Pren s/c	6.44	8	0.3042
Total X2 Calculado	26.870	32	1.2819
Grado de Libertad	3		
X2 Tabulado	7.8147		

Fuente: Propia (2016)

ÍNDICE DE PERÓXIDO			
Aceite	Frecuencia Observada	Frecuencia Esperada	X2
Prensado c/c	7.7	10	0.5290
Prensado s/c	7.2	10	0.7840
Total X2 Calculado	14.900	20	1.3130
Grado de Libertad	1		
X2 Tabulado	3.8415		

Fuente: Propia (2016)

ÍNDICE DE ACIDEZ			
Aceite	Frecuencia Observada	Frecuencia Esperada	X2
Prensado c/c	1.8612	1	0.7417
Prensado s/c	1.0	1	0.0017
Total X2 Calculado	2.820	2	0.7434
Grado de Libertad	1		
X2 Tabulado	3.8415		

Fuente: Propia (2016)

% CENIZA			
Semillas	Frecuencia Observada	Frecuencia Esperada	X2
Semillas c/c	4	5	0.2000
Semillas s/c	6.0	5	0.2000
Total X2 Calculado	10.000	10	0.4000
Grado de Libertad	1		
X2 Tabulado	3.8415		

Fuente: Propia (2016)

% GRASA DE TORTA			
Torta	Frecuencia Observada	Frecuencia Esperada	X2
Torta Pren c/c	12.5	10	0.6250
Torta Pren s/c	10.1	10	0.0010
Total X2 Calculado	22.600	20	0.6260
Grado de Libertad	1		
X2 Tabulado	3.8415		

Fuente: Propia (2016)

En tablas No hay diferencia estadística significativamente entre lo observado y lo esperado, los rendimientos de aceites y tortas, % humedad, índices de acidez y de peróxidos, % de cenizas y grasas observados no difieren de los esperados teóricamente en la producción de aceite.

INDICE DE AZADIRACTINA EN PPM			
Aceite	Frecuencia Observada	Frecuencia Esperada	X2
Prensado c/c	281	300	1.2033
Prensado s/c	375.0	300	18.7500
Total X2 Calculado	656.000	600	19.9533
Grado de Libertad	1		
X2 Tabulado	3.8415		

Fuente: Propia (2016)

INDICE DE SAPONIFICACION			
Aceite	Frecuencia Observada	Frecuencia Esperada	X2
Prensado c/c	232.8	190	9.6413
Prensado s/c	199.2	190	0.4455
Total X2 Calculado	432.000	380	10.0867
Grado de Libertad	1		
X2 Tabulado	3.8415		

Fuente: Propia (2016)

En tablas existe una diferencia significativa estadísticamente en la concentración de Azadiractina en ppm, posiblemente por la ausencia de cáscara en el prensado, ya que estas podrían tener capacidad de absorción de componentes y ser derivados al subproducto del prensado.

En cuanto a la saponificación, la semilla encascarada en el proceso de prensado en frío aporta un mayor índice.

6. EQUIPOS

6.1. Medidor de Humedad marca PFEUFFER. Modelo HE - 50

(Manual para Maquinaria KEK). Para el correcto funcionamiento poner la muestra en la cámara de medición y cerrarla (la muestra es molida y homogeneizada), se selecciona el producto a usar, se pulsa el botón de medición y se lee el resultado.

- Manejo sencillo
- Sondas digitales de medición
- Resultados de medición exactos
- 14 calibraciones (p. 5).

Figura 1. Medidor de Humedad PFEUFFER HE - 50



Fuente: Propia (2016)

6.2. Limpiador de Alta Presión marca KARCHER. Modelo HD - 650

(Manual para Maquinaria KEK). No necesita mucho espacio y al trabajar las máquinas permanecen en posición vertical.

- Dispone de un depósito para detergente integrado de 7 litros.
- Pistola con manómetro integrado para el control permanente de la presión de trabajo.
- Dimensiones: 0.4 m de largo x 0.34 m de ancho x 0.9 m de alto
- Caudal de 6.3 litros/minuto, Presión de 2 - 12 Mpa, T° máx 40 °C
- Corriente monofásica, Kw: 1.7, Hertz: 60, Voltaje: 220 V
- Peso: 26,5 kg (p. 6).

Figura 2. Limpiador de Alta Presión KARCHER HD – 650



Fuente: Propia (2016)

6.3. Balanza electrónica digital. Marca E. Massetti. Modelo 315 A

Figura 3. Balanza Electrónica Digital



Fuente: Propia (2016)

6.4. Termómetro sensorial marca Weksler (parámetros de 0 - 150 °C).

Figura 4. Termómetro sensorial



Fuente: Propia (2016)

7. MÁQUINAS

7.1. Prensa de Tornillo Sin Fin marca KEK. Modelo - P0101

(Manual para Maquinaria KEK). Para el prensado en frío de semillas oleaginosas, pre limpiadas con una humedad entre 6 - 8 % y una temperatura aproximada entre 20 - 25 ° C.

La temperatura de extracción depende del ajuste del cono de la prensa, normalmente entre 40 - 50 °C, con una presión de hasta 5 bares = 72.52 psi = 5098.59 gramo - f/cm².

Los segmentos del gusano desmontables separados son de acero tratado tipo inoxidable que le permite una estructuración fácil para el prensado de semillas pequeñas y grandes.

El accionamiento es por medio de un motor eléctrico SIEMENS y por correa trapecial con dispositivo de seguridad (tipo perno) y engranaje separado SEW F87 para transferencia estándar al eje helicoidal de 36 RPM. Incluye:

- Un juego de herramientas especiales
- Un juego de polea acanalada y correas trapeciales para la transferencia al eje helicoidal: 24 RPM. (p. 10).

Tabla 1. Características de la Prensa de Tornillo Sin Fin

Capacidad aproximada	100 kg
Aceite residual aproximado	11 - 14% (del peso de la torta)
Motor eléctrico	SIEMENS
Potencia	7,5 Kw (10 HP)
Voltaje	380
Amperaje	16A
Ciclos	50
Corriente	trifásico
RPM	1455
Arranque	estrella - triángulo
Dimensiones	2.020 x 660 x 1.870 mts
Peso	995 kg

Fuente: Manual para Maquinaria - KEK. (2006)

Figura 5. Prensa de Tornillo Sin Fin KEK - P0101



Fuente: Propia (2016)

7.2. Filtro Prensa de Placas marca KEK. Modelo F - 0090

(Manual para Maquinaria KEK). La F - 0090, filtro prensa de 11 placas con los marcos abiertos, telas de filtro de algodón o lona y los platos especiales son convenientes para filtrar los aceites crudos después del prensado. Si se requiere puede agregarse los papeles filtro (papel especial para filtrado de impurezas).

La prensa del filtro está provista completo con la unidad de bomba de aceite (bomba de alta presión de 0.14 Kw = 0.19 HP), cañerías de aceite, válvula de inundación y cuadro de distribución eléctrico con protección de motor.

El funcionamiento automático de la unidad de la bomba se controla con el amperímetro por la presión alta y baja de 4 - 5 bares. (p. 56).

Tabla 2. Características del Filtro Prensa de placas

Año de Fabricación	2008
Motor	EL
Voltaje	400
Kw	0.12
Hertz	50

Fuente: Manual para Maquinaria – KEK. (2006)

Figura 6. Filtro Prensa de Placas KEK F - 0090



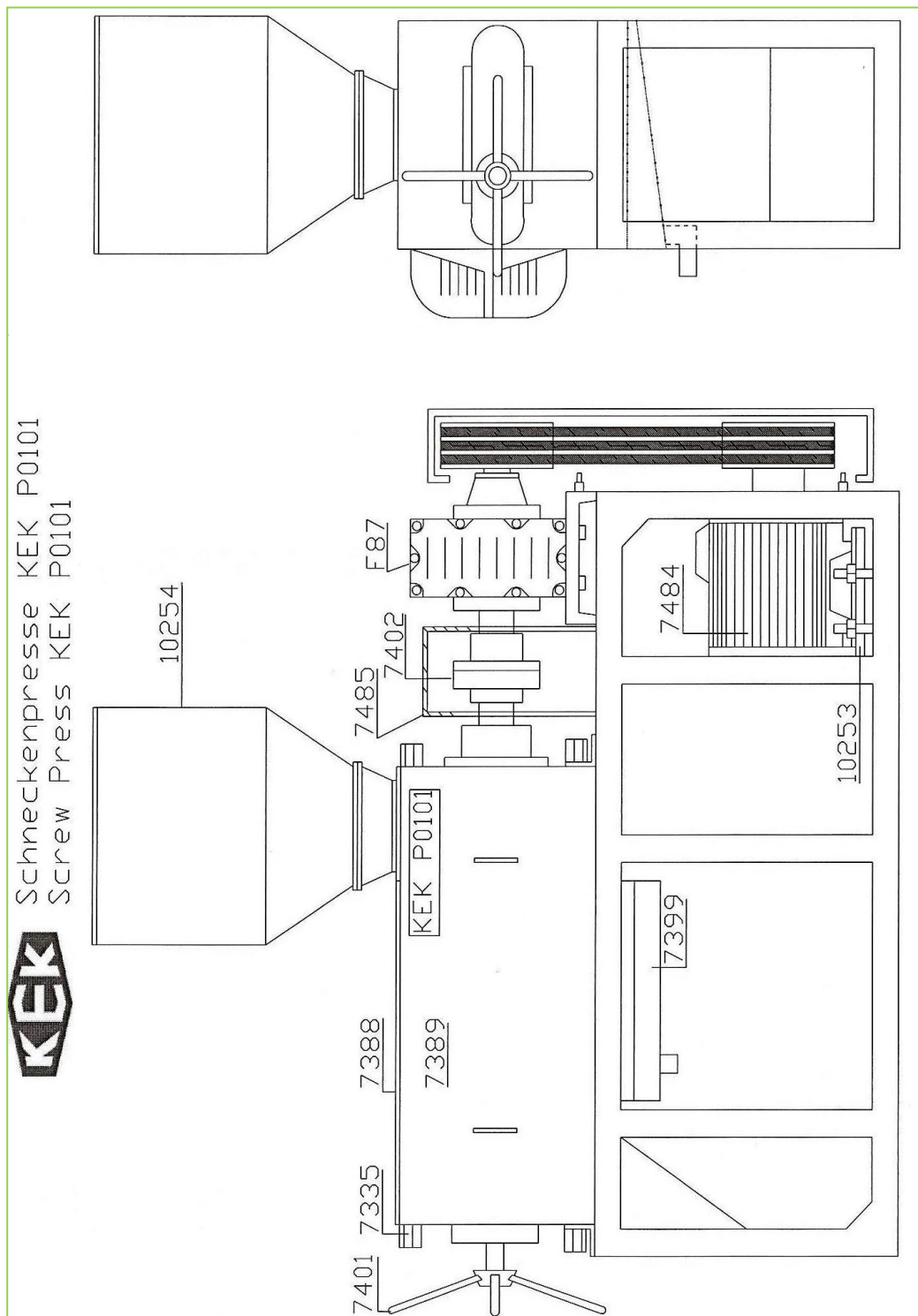
Fuente: Propia (2016)

Figura 7. Bomba de alta presión del filtro



Fuente: Propia (2016)

8. PRENSA DE TORNILLO KEK - P0101



Fuente: Manual para Maquinaria - KEK. (2006)

8.1. Ficha de características técnicas para la prensa de tornillo KEK -



EGON KELLER GMBH & CO. KG

SCHNECKENPRESSE: KEK-P0101

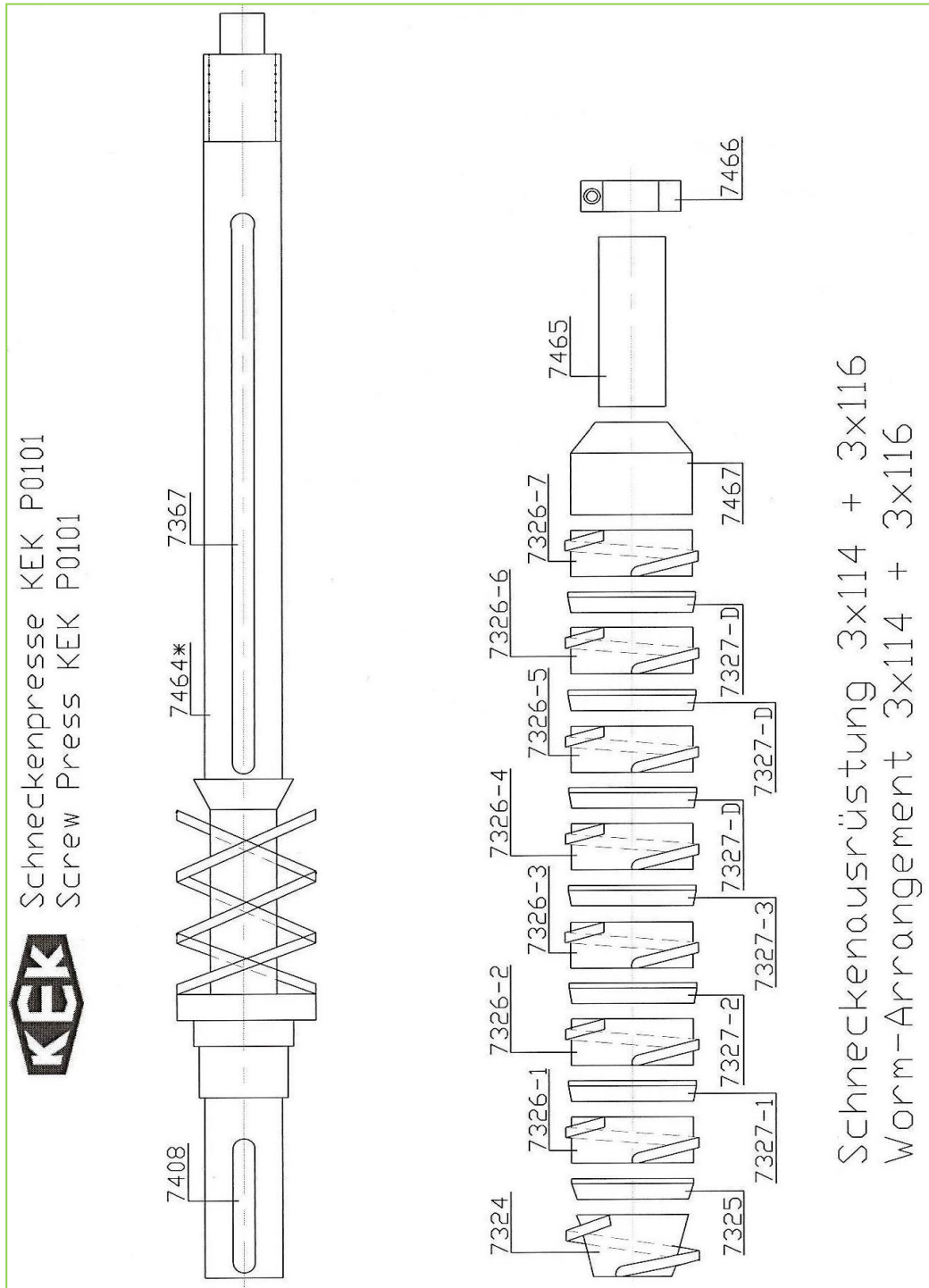
SCREW PRESS: KEK-P0101

Ersatzteil-Nr. <i>Spare Part No.</i>	Stück <i>Qty.</i>	Ersatzteil-Bezeichnung <i>Designation of Spare Part</i>
7335	8	Hutmutter <i>Cap Nut</i>
7484	1	3-Phasen Elektromotor 7,5 kW <i>3-Phase Electric Motor 10 Hp</i>
7399	1	Ölauffangwanne mit Sieb <i>Oil receiving tub with screen</i>
7388	1	Obere Seiher-Abdeckung <i>Top Cage-Cover</i>
7389	2	Seiten Seiher-Abdeckung <i>Side Cage-Cover</i>
7401	1	Konusstellrad <i>Cone Adjusting Wheel</i>
7402	1	Wellenkupplung, 2-teilig <i>Shaft Coupling, 2-parts</i>
7403	8	Gummiblöcke für die Kupplung <i>Rubber Blocks for the Coupling</i>
7485	1	Kupplungsschutz <i>Safety Guard for Coupling</i>
F87*	1	SEW - Flachgetriebe, komplett <i>SEW - Parallel Gearbox, complete</i>
10253	1	Motorgrundplatte <i>Motor Base Plate</i>
10254	1	Einlauftrichter <i>Feed Funnel</i>

P0101

Fuente: Manual para Maquinaria – KEK. (2006)

9. ESTRUCTURA DEL EJE DE LA PRENSA



Fuente: Manual para Maquinaria – KEK. (2006)

9.1. Ficha de características técnicas para el eje de la prensa



EGON KELLER GMBH & CO. KG

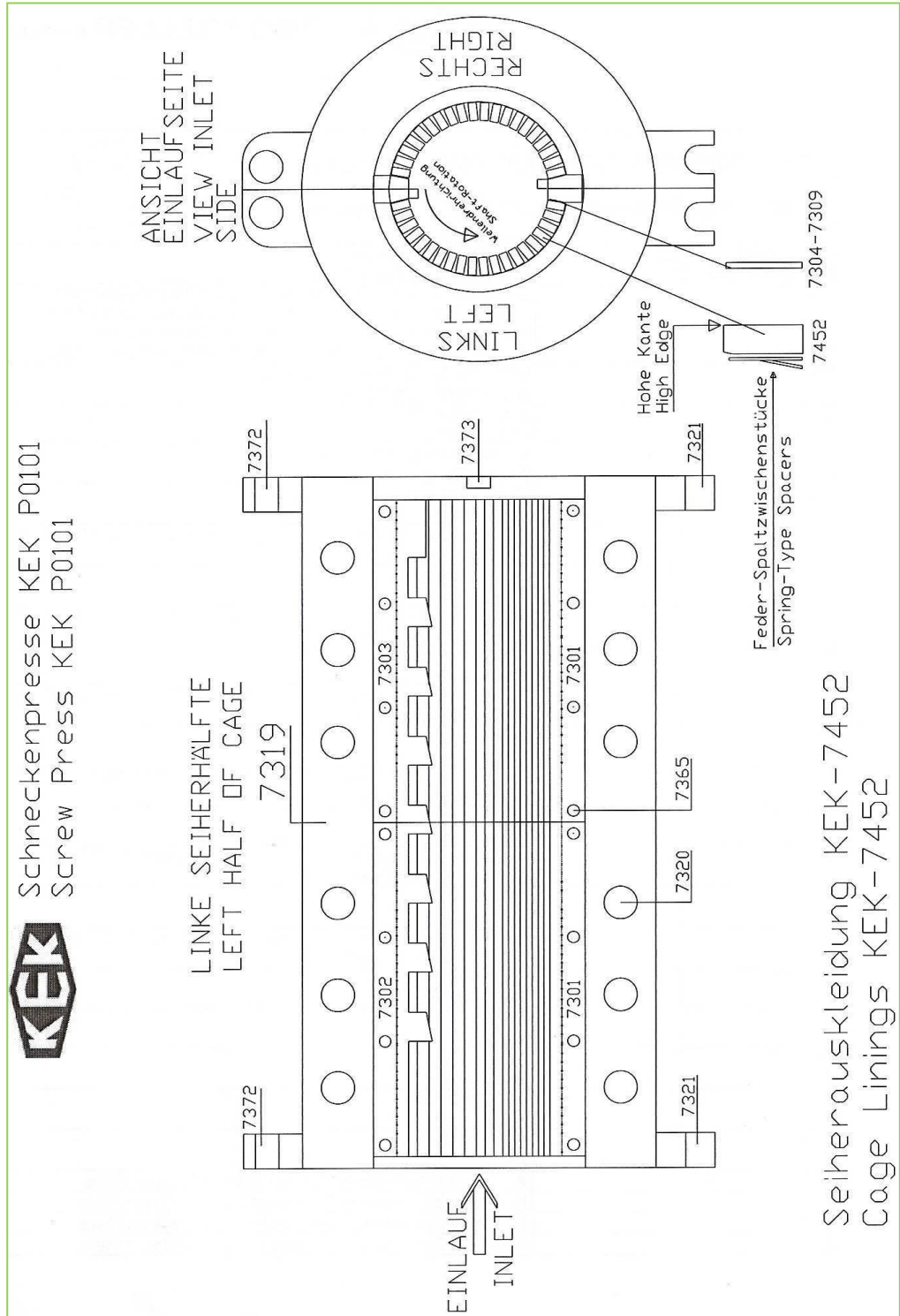
SCHNECKENAUSRÜSTUNG: KEK-P0101 3x114 + 3x116

WORM-ARRANGEMENT: KEK-P0101 3x114 + 3x116

Ersatzteil-Nr. Spare Part No.	Stück Qty.	Ersatzteil-Bezeichnung Designation of Spare Part
7464*	1	Schneckenwelle mit Zuführschnecke, inklusive Ersatzteil-Nr. *: 1 x KEK-7465, 1 x KEK-7466, 1 x KEK-7408 und 1 x KEK7367 Wormshaft with Feeding Worm, including Spare Part No. *: 1 x KEK-7465, 1 x KEK-7466, 1 x KEK-7408 und 1 x KEK7367
7466	1	Wellenmutter mit Sicherungsschraube Shaftnut with safety screw
7324	1	Zuführschnecke Feed Worm
7325	1	Konischer Zwischenring 108 mm Conical Distance Piece
7326-1	1	Druckschnecke Press Worm
7327-1	1	Konischer Zwischenring 114 mm Conical Distance Piece
7326-2	1	Druckschnecke Press Worm
7327-2	1	Konischer Zwischenring 114 mm Conical Distance Piece
7326-3	1	Druckschnecke Press Worm
7327-3	1	Konischer Zwischenring 114 mm Conical Distance Piece
7326-4	1	Druckschnecke Press Worm
7327-D	1	Konischer Zwischenring 116 mm Conical Distance Piece
7326-5	1	Druckschnecke Press Worm
7327-D	1	Konischer Zwischenring 116 mm Conical Distance Piece
7326-6	1	Druckschnecke Press Worm
7327-D	1	Konischer Zwischenring 116 mm Conical Distance Piece
7326-7	1	Druckschnecke Press Worm
7467	1	Endring Endring
7465*	1	Druckbuchse Pressure Bush
7367*	1	Keil / Paßfeder Key
7408*	1	Keil / Paßfeder Key


Fuente: Manual para Maquinaria - KEK. (2006)

10. JAULA DE LA PRENSA



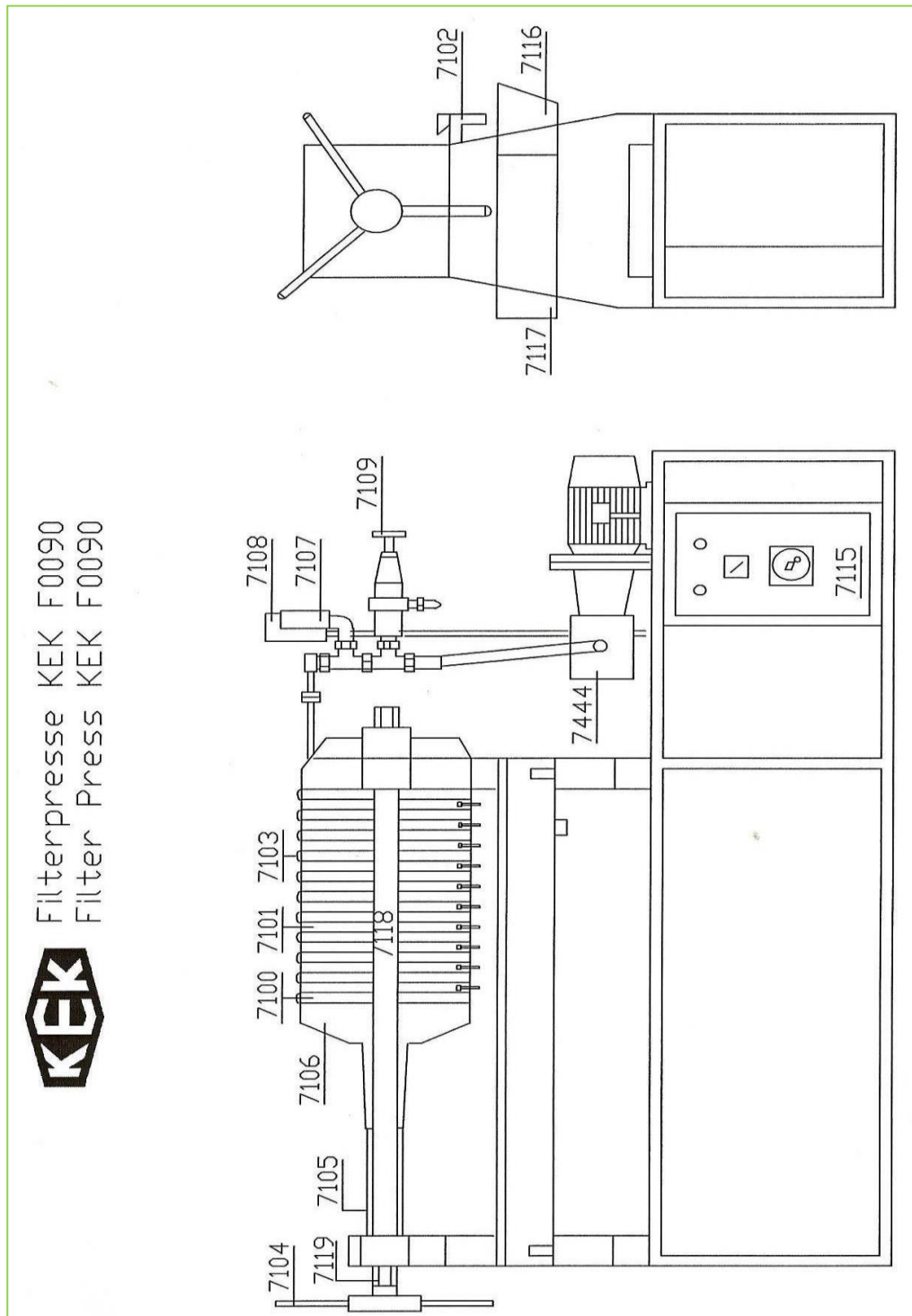
Fuente: Manual para Maquinaria - KEK. (2006)

10.1. Ficha de características técnicas para la jaula de la prensa

 EGON KELLER GMBH & CO. KG		
SEIHERAUSKLEIDUNG: KEK-P0101 Seiherauskleidung - KEK-7452 CAGE LININGS: KEK-P0101 Cage Linings - KEK-7452		
Ersatzteil-Nr. <i>Spare Part No.</i>	Stück <i>Qty.</i>	Ersatzteil-Bezeichnung <i>Designation of Spare Part</i>
7452	90	Seiherstab <i>Cage Bar</i>
7301	4	Klemmleiste <i>Pressure Bar</i>
7302	2	Abstreicher <i>Knife Bar</i>
7303	2	Abstreicher <i>Knife Bar</i>
7304	4	Einlegestreifen 0,20 mm <i>Wedging Strip 0,20 mm</i>
7305	4	Einlegestreifen 0,50 mm <i>Wedging Strip 0,50 mm</i>
7306	4	Einlegestreifen 1,00 mm <i>Wedging Strip 1,00 mm</i>
7307	4	Einlegestreifen 1,50 mm <i>Wedging Strip 1,50 mm</i>
7308	4	Einlegestreifen 2,00 mm <i>Wedging Strip 2,00 mm</i>
7309	4	Einlegestreifen 3,00 mm <i>Wedging Strip 3,00 mm</i>
1423	-	Feder-Spaltzwischenstücke 0,15 mm dick <i>Spring-Type Spacers 0,15 mm thick</i>
1424	-	Feder-Spaltzwischenstücke 0,20 mm dick <i>Spring-Type Spacers 0,20 mm thick</i>
1425	-	Feder-Spaltzwischenstücke 0,25 mm dick <i>Spring-Type Spacers 0,25 mm thick</i>
1426	-	Feder-Spaltzwischenstücke 0,30 mm dick <i>Spring-Type Spacers 0,30 mm thick</i>
1427	-	Feder-Spaltzwischenstücke 0,35 mm dick <i>Spring-Type Spacers 0,35 mm thick</i>
1428	250	Feder-Spaltzwischenstücke 0,40 mm dick <i>Spring-Type Spacers 0,40 mm thick</i>
1562	-	Feder-Spaltzwischenstücke 0,45 mm dick <i>Spring-Type Spacers 0,45 mm thick</i>
1429	250	Feder-Spaltzwischenstücke 0,50 mm dick <i>Spring-Type Spacers 0,50 mm thick</i>
7427	-	Seiherstabunterlagen 235 x 19 x 0,5 mm <i>Cage Bar Ring Shims 235 x 19 x 0,5 mm</i>
7319	1	Seiherkorb 2-teilig <i>Press Cage 2-halbs</i>
7320	12	Sechskantschraube mit Mutter + Federring <i>Hex.Head Screw with nut + spring washer</i>
7321	4	Sechskantschraube + Unterlegscheibe <i>Hex.Head Screw with washer</i>
7365	32	Zyl.Schraube mit Innensechskant <i>Inbus Screw</i>
7372	4	Sechskantschraube + Federring <i>Hex.Head Screw with spring washer</i>
7373	2	Sechskantschraube + Federring <i>Hex.Head Screw with spring washer</i>

Fuente: Manual para Maquinaria - KEK. (2006)

11. FILTRO PRENSA DE PLACAS KEK F - 0090



Fuente: Manual para Maquinaria - KEK. (2006)

11.1. Ficha de características técnicas para el filtro



EGON KELLER GMBH & CO. KG

ÖL-FILTERPRESSE KEK-F0090

OIL FILTER PRESS KEK-F0090

Ersatzteil-Nr. <i>Spare Part No.</i>	Stück <i>Qty.</i>	Ersatzteil-Bezeichnung <i>Designation of Spare Part</i>
7100	11	Filterplatte, offen <i>Filterplate, open</i>
7101	10	Filterplatte <i>Filterplate</i>
7102	10	Öl-Ablaufventil <i>Oil Discharge Valve</i>
7103	11	Filtertuch <i>Filtercloth</i>
7104	1	Handrad <i>Handwheel</i>
7105	1	Druckspindel <i>Pressure Spindle</i>
7106	1	Press-Block <i>Pressing Block</i>
7107	1	Druckmesser <i>Pressure Gauge</i>
7108	1	Druckbegrenzungsrelais <i>Pressure Relay</i>
7109	1	Druckregelventil <i>Pressure Relief Valve</i>
7115	1	Schaltschrank <i>Switch Board</i>
7116	1	Öl-Auffangwanne <i>Oil Collector</i>
7117	1	Trub-Auffangwanne <i>Solid Collector</i>
7118	2	Tragholm <i>Load-bearing cross beam</i>
7119	4	Hutmutter <i>Cup Nut</i>
7444	1	Pumpe mit angekuppeltem Elektromotor <i>Pump with coupled motor</i>

Fuente: Manual para Maquinaria - KEK. (2006)

12. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉTICAS DEL ACEITE DE NEEM

Tabla N° 3 Características Organolépticas del aceite de Neem

Aceite	Color	Flavor
Neem	Color marrón oscuro	Amargo de sabor intenso entre el cacahuate y ajo

Fuente: Propia (2016)

GLOSARIO

1. Bar:

Se denomina bar a una [unidad](#) de [presión](#) equivalente a un millón de [barias](#), aproximadamente igual a una [atmósfera](#) (1 Atm). Su símbolo es "bar". La palabra bar tiene su origen en baros, que en [griego](#) significa peso.

2. Expeller:

Consiste en una prensa de tornillo, la cual imprime al producto una presión tal, que hace que escurra el aceite, por un método totalmente natural, ya que se trata de un proceso totalmente mecánico, con ausencia total de compuestos químicos.

3. Globalización:

Tendencia de los mercados y de las empresas a extenderse, alcanzando una dimensión mundial que sobrepasa las fronteras nacionales.

4. HPLC:

La Cromatografía líquida de alta eficacia o High Performance Liquid Chromatography (HPLC) es un tipo de cromatografía en columna utilizada frecuentemente en [bioquímica](#) y [química analítica](#).

5. Psoriasis:

Es una enfermedad [inflamatoria](#) crónica de la [piel](#) (no es contagiosa) que produce lesiones escamosas, engrosadas e inflamadas, con una amplia variabilidad clínica y evolutiva.

6. Psi:

Se denomina Psi (del [inglés](#) Pounds per Square Inch) a una unidad de [presión](#) cuyo valor equivale a 1 [libra](#) por [pulgada](#) cuadrada.

7. Semillas Oleaginosas:

Las plantas oleaginosas son [vegetales](#) de cuya [semilla](#) o [fruto](#) puede extraerse [aceite](#), en algunos casos son comestibles y en otros casos de uso industrial.

8. Sub - Producto:

Es un producto secundario o incidental, generalmente útil y comercializable, derivado de un proceso de [manufactura](#) o [reacción química](#), que no es el producto primario o el servicio que se produce.

9. Torta:

Residuo de extracción por prensado. El aceite que queda en la torta se aprovecha ya que es una fuente de proteínas e hidratos de carbono que se utiliza para la alimentación animal.

