

**EXTRACCION DE ACEITE DE COCO (*COCOS NUCIFERA*) DE MANERA  
ARTESANAL EN EL MUNICIPIO DE CIMITARRA - SANTANDER**

**SERGIO ANDRES DUQUE QUIROGA  
ARNULFO GONZALEZ VELAZCO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
INSTITUTO DE PROYECCION REGIONAL Y EDUCACION A DISTANCIA  
PROFESIONAL EN PRODUCCIÓN AGROINDUSTRIAL  
BUCARAMANGA  
2016.**

**EXTRACCION DE ACEITE DE COCO (*COCOS NUCIFERA*) DE MANERA  
ARTESANAL EN EL MUNICIPIO DE CIMITARRA - SANTANDER**

**SERGIO ANDRES DUQUE QUIROGA  
ARNULFO GONZALEZ VELAZCO**

**PROYECTO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR EL  
TITULO DE PROFESIONAL EN PRODUCCIÓN AGROINDUSTRIAL**

**DIRECTOR DE TRABAJO  
DORIS EUGENIA SUAREZ MONSALVE  
INGENIERA DE ALIMENTOS**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
INSTITUTO DE PROYECCION REGIONAL Y EDUCACION A DISTANCIA  
PROFESIONAL EN PRODUCCIÓN AGROINDUSTRIAL  
BUCARAMANGA**

**2016.**

## **DEDICATORIA**

Nuestro proyecto lo dedicamos primeramente a Dios por permitirnos la vida, colmarnos de bendiciones, sabiduría y guiarnos con su mano sabia, por el camino apropiado.

Dedicamos a nuestros padres por ofrecernos la oportunidad de estudiar, para ser alguien de bien en la vida, por el apoyo incondicional y ser nuestros compañeros en este largo, pero fructuoso camino de la universidad.

Este trabajo lo dedico a una gran persona, amigo y compañero de tesis, y aunque ya no se encuentre físicamente, yo sé que en todo momento al culminar este proyecto estuvo conmigo, hizo parte de las investigaciones, aprendizajes, y momentos divertidos, por eso a ti querido amigo Arnulfo González dedico mi esfuerzo donde te encuentres.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecer primeramente a Dios por habernos guiado durante el proceso de nuestra carrera y haber llegado hasta este punto, con la oportunidad de desarrollar nuestra *tesis de grado*.

Nuestros más sinceros agradecimientos al señor Ramiro González, y su familia quienes con su espíritu colaborativo, nos permitieron los frutos de las palmas cultivadas en su finca, y herramientas para la cosecha, beneficio y extracción del aceite, en la realización de este proyecto.

Agradecer al señor German Londoño y Diana Sánchez por permitirnos su hospitalidad y el apoyo a lo largo de nuestra carrera, su disponibilidad de tiempo en los procesos ejecutados durante las prácticas realizadas.

Agradezco al Ing. Juan Carlos Medina, por su destreza, paciencia, amabilidad, y en aportarnos conocimiento los cuales contribuyeron en gran manera a la motivación y desarrollo del proyecto.

Nuestros más sinceros agradecimientos a nuestra excelente profesora y asesora del proyecto, la Ing. Doris Eugenia Suarez Monsalve, nuestra gratitud por su, esmero, tiempo, paciencia, conocimiento, esfuerzo brindado, y la oportunidad ofrecida para el desarrollo de esta tesis.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION .....	15
DEFINICION Y FORMULACION DEL PROBLEMA.....	16
JUSTIFICACIÓN.....	17
OBJETIVO GENERAL.....	18
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
1. MARCO DE REFERENCIA .....	19
1.1 MARCO CONTEXTUAL .....	19
1.2 MARCO DE TEORICO .....	19
1.2.1 Historia.....	19
1.2.2 Morfología.....	20
1.2.3 Condiciones agroecológicas.....	22
1.2.4 Variedades de coco.....	23
1.2.5 Producción y mercado.....	25
1.2.6 Beneficios y usos del aceite de coco.....	29
1.2.7 Métodos de extracción.....	30
1.3 MARCO CONCEPTUAL.....	38
1.4 MARCO GEOGRAFICO .....	40
1.5 MARCO LEGAL.....	43
2. DISEÑO METODOLÓGICO.....	45
3. RESULTADOS DISCUSION.....	49
3.1 Diagrama de flujo del proceso de extracción de aceite de coco de manera artesanal .....	50
3.2 Descripción de las etapas para la extracción del aceite de coco de manera artesana.....	51

3.2.1 Recepción de la materia prima. ....	51
3.2.2 Eliminación del pericarpo y exocarpo. ....	51
3.2.3 Extracción del agua de coco. ....	52
3.2.4 Extracción del endospermo.....	52
3.2.5 Corte del endospermo. ....	52
3.2.6 Prensado del endospermo. ....	53
3.2.7 Filtrado de la leche de coco. ....	56
3.2.8 Decantación. ....	56
3.2.9 Calentamiento de la leche o crema de coco. ....	57
3.2.10 Filtrado del aceite de coco. ....	57
3.2.11 Envasado. ....	57
3.2.12 Almacenamiento. ....	58
3.3 Proceso de extracción del aceite de coco.....	59
3.4 Resultados y análisis Físicoquímico. Véase anexo A. ....	83
3.5 Resultados y análisis microbiológicos. Véase anexo B. ....	85
3.6 Resultado y análisis de la densidad del aceite de coco. ....	86
3.7 Resultados y análisis de ácidos grasos. ....	88
3.8 Contenido (cantidad relativa, %) de ácidos grasos saturados, insaturados y trans, presentes en la muestra de aceite de coco. Véase anexo E. ....	89
4. CONCLUSIONES .....	91
5. RECOMENDACIONES.....	92
BIBLIOGRAFIA. ....	93
ANEXOS.....	96

## LISTA DE TABLAS.

	Pág.
Tabla 1. Taxonomía del coco.....	21
Tabla 2. Contenido nutricional del aceite de coco.....	22
Tabla 3: Contenido nutricional de la copra en estado tierna y madura (100 Gr)....	25
Tabla 4: Principales países productores de aceite de coco (2002-2007).....	26
Tabla 5: Importaciones de aceite de coco en Colombia promedio 2004-2012. ....	28
Tabla 6: Normatividad del aceite de coco. ....	43
Tabla 7: Ficha técnica del diseño metodológico. ....	45
Tabla 8: Aspectos administrativos. ....	46
Tabla 9: Presupuesto.....	46
Tabla 10: Características del endospermo en estado inmaduro de la fruta. ....	48
Tabla 11: Características del endospermo en estado maduro de la fruta.....	48
Tabla 12: Especificaciones técnicas del cilindro de la prensa artesanal.....	54
Tabla 13: Extracción de aceite de coco de manera artesanal ensayo 1. ....	59
Tabla 14: Extracción de aceite de coco de manera artesanal ensayo 2. ....	63
Tabla 15: Extracción de aceite de coco de manera artesanal ensayo 3. ....	68
Tabla 16: Extracción de aceite de coco de manera artesanal ensayo 4. ....	73
Tabla 17: Extracción de aceite de coco de manera artesanal ensayo 5. ....	78
Tabla 18: Resultados fisicoquímicos.....	83
Tabla 19: Análisis de los resultados fisicoquímicos. ....	83
Tabla 20: Cotejo resultados índice de peróxidos del aceite de coco, según normatividad CODEX.....	84
Tabla 21: Resultados microbiológicos. ....	85
Tabla 22: Análisis de los resultados microbiológicos. ....	86
Tabla 23: Cotejo resultados de densidad del aceite de coco según norma NTC 637.....	87
Tabla 24: Cotejo de los resultados de ácidos grasos del aceite de coco comparados según norma CODEX STAN 210-1999. Véase anexo D.....	88
Tabla 25: Porcentaje de ácidos grasos saturados, insaturados y trans en el aceite de coco. ....	89

## LISTA DE FIGURAS.

	Pág.
Figura 1: Palma de coco ( <i>Cocos Nucifera L.</i> ) .....	21
Figura 2. Partes del Coco ( <i>cocos Nucifera L.</i> ) .....	21
Figura 3: Toneladas promedio anual de los 5 principales países importadores de aceite de coco 2002-2013.....	27
Figura 4: Flujograma del proceso de extracción del aceite de coco de manera industrial. ....	31
Figura 5: Flujograma del proceso de extracción del aceite de coco de método químico. ....	35
Figura 6: Flujograma del proceso de extracción del aceite de coco de método artesanal con calor.....	37
Figura 7: Ubicación del municipio de Cimitarra en el departamento de Santander. ....	41
Figura 8: Veredas del municipio de Cimitarra del departamento de Santander. ....	42
Figura 9: Análisis gramos de endospermo en las variedades enano, híbrido y gigante según su estado de madurez. ....	49
Figura 10: Frutos no aptos para la extracción de aceite. ....	51
Figura 11: Partes de la prensa artesanal. ....	53
Figura 12: Dimensiones de la prensa artesanal.....	53
Figura 13: Dimensiones del cilindro y palanca de la prensa artesanal. ....	54
Figura 14: Cotejo de resultados análisis físico químico del aceite de coco según norma NTC 637. ....	83
Figura 15: Cotejo resultados índice de peróxidos en aceite de coco, según norma CODEX STAN 210-1999. ....	85
Figura 16: Grafico comparativo resultados densidad aceite de coco según la NTC 637.....	87
Figura 17: Grafico detección de ácidos grasos mediante análisis de cromatografía. Véase anexo C. ....	88

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A: Resultados fisicoquímicos del aceite de coco. ....	96
Anexo B: Resultados microbiológicos del aceite de coco. ....	97
Anexo C: Grafico resultado cromatografico de ácidos grasos del aceite de coco...97	97
Anexo D: Tabla de resultados análisis cromatógrafico de ácidos grasos del aceite de coco. ....	97
Anexo E: Resultados porcentaje % de ácidos grasos saturados e insaturados del aceite de coco.....	97

## RESUMEN

### EXTRACCION DE ACEITE DE COCO (*COCOS NUCIFERA L.*) DE MANERA ARTESANAL EN EL MUNICIPIO DE CIMITARRA – SANTANDER

Duque Quiroga S. González Velazco A.

#### Palabras claves:

Coco, aceite de coco, leche de coco, extracción de aceite, artesanal, proceso, métodos de extracción.

#### Contenido:

En el proceso de extracción del aceite de coco de forma artesanal, se obtienen productos intermedios como, el agua de coco, la leche de coco y el endospermo (copra). En este proyecto se presentan los pasos para la extracción del aceite de coco. En los diferentes procesos, se tiene presente la calidad del fruto a procesar, mediante la cosecha del coco, se debe tener en cuenta factores como la variedad y madurez del cual se va realizar la extracción, ya que son características importantes para factores cuantitativos en la producción de aceite de coco.

La extracción de aceite de coco artesanal en el municipio de Cimitarra-Santander, se realizó mediante, pruebas y ensayos, en el transcurso de las etapas de extracción del aceite, inicialmente se implementó con los procesos conocidos para la extracción del aceite, observando la cantidad y calidad del producto final y encontrando algunas falencias. Mediante los resultados de esta primera muestra, se realizaron cambios en las distintas etapas que van desde selección de la materia prima hasta la obtención del producto final

Con los distintos procesos, ensayos y pruebas realizadas se logró mejorar establecer un método de extracción de aceite de coco de manera artesanal que permitió identificar el método artesanal más conveniente para el proceso de transformación de la materia prima, obteniendo con esto características cualitativas y cuantitativas eficientes en la extracción del aceite.

---

\* Trabajo de grado.

\*\* Profesional en Producción Agroindustrial. Director. Doris Eugenia Suarez M.

## SUMMARY

### EXTRACTION OF COCONUT OIL (*Cocos Nucifera L.*) ARTISAN WAY IN THE MUNICIPALITY OF CIMITARRA - SANTANDER

Duque Quiroga S. González Velazco A.

#### Key words:

Coconut, coconut oil, coconut milk, oil extraction, craft, processing, mining methods.

#### Content:

In the extraction of coconut oil by hand, intermediate products such as coconut water, coconut milk and endosperm (copra) are obtained. In this project are the steps to the extraction of coconut oil. In the various processes, the quality of the fruit to be processed, through harvesting coconut, you have this you should take into account factors such as the variety and maturity which will perform the extraction, as they are important features for quantitative factors in coconut oil production.

Process extraction handmade coconut oil in the municipality of Scimitar-Santander, was performed using, tests and trials, during the stages of oil extraction, initially implemented with the known processes for the extraction of oil, noting the quantity and quality of the final product and finding some shortcomings. By the results of the first sample, changes in the various stages from selecting raw materials to obtain the final product is made.

With the different processes, trials and tests was improved to establish a method of extracting coconut oil handmade which identified the traditional method most suitable for the process of transformation of the raw material, obtaining with this qualitative and quantitative characteristics efficient in oil extraction.

---

\* Work degree.

\*\* Profesional Agroindustrial Production. Head Teacher. Doris Eugenia Suarez M.

## INTRODUCCION

El cocotero es una planta probablemente originaria del pacífico tropical la cual es cultivada en climas trópicos, el coco es el resultado del fruto de una planta de la familia de las palmáceas, cuya planta es una de las más útiles para el hombre debido al aprovechamiento de las diferentes partes de la planta, la raíz es utilizada como uso medicinal, su fuste es de madera dura, muy empleado en la construcción, ebanistería y carpintería, sus hojas son utilizadas por la industria textil en el aprovechamiento de sus fibras, y de su fruto se desplazan un sin número de productos empleados en diferentes rangos como, en la industria, la culinaria, la medicina.

Para extraer aceite de coco a nivel artesanal, se requiere de una serie de procesos detallados en los cuales permitan obtener un aceite con buenas condiciones fisicoquímicas, microbiológicas y contenido de ácidos grasos del producto final.

El proyecto en desarrollo tiene como alcance el proceso de obtención de aceite de coco en las parcelas que cultivan este fruto, produciendo un producto de extracción artesanal con condiciones fisicoquímicas, microbiológicas y contenido de ácidos grasos aceptable, basándonos en los diferentes procesos de extracción de aceite de coco.

En el desarrollo de este proyecto se presentaron algunas dificultades como la ausencia de instrumentos para mediciones técnicas, como refractómetros, pH metro, sumado a este en el municipio de Cimitarra no existen laboratorios para los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y contenido de ácidos grasos.

## DEFINICION Y FORMULACION DEL PROBLEMA

Cimitarra es una región netamente agropecuaria, donde las condiciones edafoclimáticas son óptimas para el cultivo de la palma de coco, sin embargo estas plantaciones de cocotero se ven de forma ornamental en edad de producción y su cosecha es considerada como un desecho acarreado problemas ambientales, por la descomposición masiva de cocos, esto por que el agricultor no ve la planta el cocotero como una forma de sacar provecho de su fruto y generar ingresos económico dándole un valor agregado este.

Así mismo, desde hace varios años se viene presentando una problemática en el municipio de Cimitarra, Santander, sobre el aprovechamiento del fruto del cocotero, esto debido a la falta de conocimiento desde su transformación e industrialización, es por esto que se da la necesidad elaborar el proceso de extracción de aceite de coco, de manera artesanal dándole un valor agregado, de no llevar acabo esta alternativa el fruto continuara desperdiciándose, creando un impacto visual y ambiental desfavorable.

De igual forma, estas plantaciones podrían ser una salida económica a aquellas parcelas con núcleos familiares que se encuentran en estado de pobreza, generando otras opciones de ingreso, por tanto, se busca dar un mejor aprovechamiento al fruto ya que este se encuentra subutilizado, convirtiéndose la producción en un problema de salud pública ya que el fruto al caer no está siendo aprovechado y este inicia un proceso de descomposición, dando origen a malos olores, un mal aspecto visual, incrementándose proliferación de hongos, y presencia de insectos. Por todo lo anterior se plantea el siguiente problema, **¿Cómo aprovechar el fruto de la palma de coco y mejorar el impacto ambiental, dándole un valor agregado?**

## JUSTIFICACIÓN

Colombia es poseedor de grandes extensiones de suelo apto para el cultivo de esta fruta, ya que se caracteriza por cumplir con las principales condiciones agroecológicas y con una tendencia al aumento de su consumo, sin desconocer que existen falencia para la transformación de este fruto, pese a esta gran oportunidad de poder producir para su consumo nacional, ha tenido que valerse de países productores de aceite de coco, del cual se importa gran cantidad de este producto, con esto se busca obtener oportunidad de adquirir iniciativas de progreso en cuanto al cultivo e industrialización de su materia prima.

La transformación de este fruto permitirá incubar dentro de los productores la idea de crear empresa en sus cultivos, generando una agroindustria artesanal para dar respuesta a las nuevas tendencias del mercado las cuales exigen productos sanos, estables y confiables, y con esto suplir parte de la demanda a nivel de consumo interno y mercado internacional.

Este proyecto nace con el fin de dar aprovechamiento a la materia prima existente en el área de influencia de siembras, y así dar un valor agregado a este fruto, mejorando su posicionamiento en el contexto agro-empresarial de la región, de esto surge la necesidad de elaborar el proceso de extracción de manera artesanal de aceite de coco (*cocos nucifera*) en el municipio de Cimitarra –Santander.

De igual forma, se pretende despertar el interés de los cultivadores de esta fruta, teniendo como finalidad el incremento en número de hectáreas establecida de forma técnica y adecuada, generando empleos directos e indirectos que conlleva a obtener flujo de caja, mejorando el nivel de vida de los cultivadores de esta especie, y mitigando la descomposición del fruto que no se le da un aprovechamiento y genera contaminación en el medio ambiente.

Con lo anterior se contribuye al mejoramiento de las condiciones de vida de los cultivadores de este fruto, y visionando sus unidades rurales como empresas de economía campesina.

## **OBJETIVO GENERAL.**

Extraer aceite de Coco (*Cocos Nucifera*) de manera artesanal en el municipio de Cimitarra – Santander.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Determinar la variedad y estado de madurez de la fruta (*Cocos Nucifera*), para la extracción de aceite.
- Fijar parámetros para evaluar la materia prima.
- Identificar un método de obtención de aceite de coco, que facilite su extracción de manera artesanal.
- Definir el proceso de extracción del aceite.
- Determinar la calidad del producto.

## **1. MARCO DE REFERENCIA**

### **1.1 MARCO CONTEXTUAL**

El aceite de coco es un producto obtenido del fruto de una planta conocida como palma de coco o cocotero, actualmente en el municipio de cimitarra esta planta es vista como una planta ornamental y su fruto está siendo estigmatizado, el desaprovechamiento de este tiene como consecuencia una contaminación ambiental ya que este al momento de caer, no está siendo aprovechado, inicia su proceso de descomposición influyendo en la proliferación de insectos y hongos. Por estas razones se hace necesario elaborar el proceso de extracción artesanal de aceite de coco (*Cocos Nucifera*) en el municipio de Cimitarra –Santander, teniendo como finalidad aprovechar el fruto y darle un valor agregado.

### **1.2 MARCO DE TEORICO**

#### **1.2.1 Historia.**

El origen de esta planta es muy desconocido, algunos botánicos afirman que es de origen asiático (India, Ceilan, Indonesia), para otros del Caribe. Algunos afirman que es propio de las islas de clima tropical y subtropical del océano Pacífico.

Muchos afirman que el coco proviene del delta del Ganges (Asia del Sur), otros del noreste de América del sur. Registros fósiles de plantas similares al coco que crecieron hace unos quince millones de años indican que en Nueva Zelanda hubieron rastro de estas plantas. También existen fósiles mucho más antiguos descubiertos en la India. Aunque los más antiguos conocidos provienen de Bangladesh (Asia).

La planta puede encontrarse en la orilla de playas tropicales arenosas del Mar Caribe, Océano Índico y Pacífico. Normalmente pueden crecer desde el ecuador hasta los paralelos 28° de ambos hemisferios, con algunas excepciones como las Islas Bermudas y Madeira en el paralelo 32°, o Islas Kermadec, entre los paralelos 29° y 31°.

Sin tomar en cuenta su origen, los cocoteros se han expandido a través de muchas de las zonas tropicales del mundo, ayudado probablemente en muchos casos por el factor humano. El coco como es una semilla resistente, es propagado a grandes distancias por las corrientes marinas, llegándose a ver cocos flotando en las costas del mar de Noruega y aun con posibilidades de ser germinados después en lugares adecuados.<sup>1</sup>

### 1.2.2 Morfología.

El Cocotero es una planta muy longeva, puede alcanzar los 100 años de vida. Tiene un tronco único, alto hasta 20-30 metros, con corteza lisa y gris marcada por las cicatrices anulares de las hojas viejas. Es la única especie del género Cocos.

**Hojas:** Pinnadas y largas arqueadas de hasta 6 metros de longitud. Follaje persistente; hojas de 4-6 m de longitud, pinnadas, foliolos linear-lanceolados.

**Flores:** Se presentan durante todo el año. Se producen sucesivas oleadas de florecillas seguidas de frutos comestibles ovoides de envoltura fibrosa.

**Fruto:** Monoseminado, drupáceo, mesocarpo fibroso, endocarpo pétreo con 3 poros cerca de la base, endosperma sólido y líquido.

El fruto, grueso como una cabeza de hombre y con 1-2 kg de masa, es una drupa con epicarpo delgado, liso y de color marrón grisáceo, mesocarpo fibroso, de unos 4-8 cm y endocarpo leñoso; siendo ligero puede ser transportado por el mar a grandes distancias, sin que su germinación sea perjudicada. En definitiva, el coco se utiliza entero, como fruto o en sus partes, la fibra del mesocarpo, la leche, la pulpa y la cáscara. En el interior contiene una única semilla rica en sustancias de reserva localizadas en el endosperma, que es en parte líquido (leche de coco) y en parte sólido (pulpa). El cocotero es una sola especie con múltiples variedades, diferenciadas básicamente por el color del fruto (amarillo o verde).<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> <http://lacasitadelcoco.blogspot.com.co/2013/11/origen-y-taxonomia-del-coco.html>

<sup>2</sup> <https://inventariandogiron.files.wordpress.com/2012/03/palma-de-coco.pdf>.

**Tabla 1. Taxonomía del coco.**

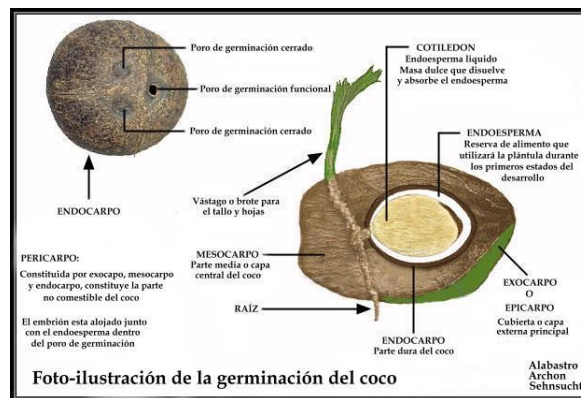
TAXONOMIA	
Reino	Plantae.
Familia	Arecaceae (antes Palmaceae)
Especie	Cocos nucifera L.
Nombres Comunes	Cocotero, Coco, Palma cocotera, Palmera de coco, Adiaván, Palma de coco, Palma indiana.

Fuente: <http://www.picudorojocanarias.es/downloads/dossier/Capitulo9.pdf><sup>3</sup>

**Figura 1: Palma de coco (*Cocos Nucifera L.*)**



**Figura 2. Partes del Coco (*cocos Nucifera L.*)**



Fuentes: [http://www.infojardin.net/galerias/albums/userpics/partes\\_del\\_coco.jpg](http://www.infojardin.net/galerias/albums/userpics/partes_del_coco.jpg)<sup>4</sup>

<sup>3</sup> <http://www.picudorojocanarias.es/downloads/dossier/Capitulo9.pdf>

<sup>4</sup> [http://www.infojardin.net/galerias/albums/userpics/partes\\_del\\_coco.jpg](http://www.infojardin.net/galerias/albums/userpics/partes_del_coco.jpg)

**Tabla 2. Contenido nutricional del aceite de coco.**

<b>CONTENIDO NUTRICIONAL</b>	
<b>Calorías</b>	900 Kc/100 gr
<b>Proteínas</b>	0 gr/100 gr
<b>Grasas</b>	100 gr/100 gr
<b>Hidratos de Carbono</b>	0 gr/100 gr
<b>Índice glucémico (IG)</b>	0

Fuente: [http://www.mujerdeelite.com/guia\\_de\\_alimentos/204/aceite-de-coco](http://www.mujerdeelite.com/guia_de_alimentos/204/aceite-de-coco)<sup>5</sup>

### **1.2.3 Condiciones agroecológicas.**

**Temperatura:** Requiere un clima cálido, sin grandes variaciones de temperatura. La temperatura media diaria debe estar en torno a los 27°C con variaciones de 7 a 5°C.

**Humedad relativa:** Los climas cálidos y húmedos son los más favorables para el cultivo de la palma de coco. Una humedad relativa menor del 60% es perjudicial para el cocotero. Si el nivel freático es poco profundo (1-4 metros) o cuando se garantiza el riego, el aumento de la transpiración, provocado por una baja humedad atmosférica, induce un aumento en la absorción de agua, y por tanto de nutrientes por las raíces.

**Precipitación:** El régimen de precipitación anual media es de 1500mm, con una precipitación mensual mayor de 130mm. Los periodos de tres meses con menos de 50mm son perjudiciales para el cultivo.

**Intensidad lumínica:** Se trata de una planta heliofita, por tanto no admite sombreamientos. Esta requiere de una insolación de 2000 horas anuales con un mínimo de 120 horas mensuales se considera ideales para su cultivo.

**Viento:** Los vientos suaves o moderados favorecen el cultivo, sin embargo los vientos fuertes en periodos de sequía aumentan las condiciones de sequedad del suelo y la transpiración de la planta, generando un déficit hídrico perjudicial.

---

<sup>5</sup>[http://www.mujerdeelite.com/guia\\_de\\_alimentos/204/aceite-de-coco](http://www.mujerdeelite.com/guia_de_alimentos/204/aceite-de-coco)

Los vientos huracanados son limitantes, principalmente para los cocoteros de tipo enano, pues poseen menor resistencia en su tronco y raíces.

Suelo: Los suelos aptos para el cultivo del cocotero son suelos con texturas livianas (de francos a arenosos), aluviales, profundos (más de un metro), con una capa freática superficial de uno a dos metros de profundidad. El cocotero se adapta muy bien a los suelos donde la capa freática es salina.

Altitud: El rango óptimo de elevación en que se desarrolla el cocotero está entre los 0 a 400 metros.<sup>6</sup>

#### **1.2.4 Variedades de coco.**

Los tipos de cocoteros se clasifican en función de su altura en gigantes, enanos e híbridos y dentro de cada grupo existen un gran número de variedades de acuerdo con su localidad de origen.

##### **Cocoteros gigantes.**

Son empleados para la producción de aceite y para consumo como fruta fresca, aunque se contenido de agua es elevado, el sabor es poco dulce. La polinización es cruzada, por ello existen una gran diversidad de variedades.

Tiene una longevidad de 40-90 años, son robustos y prosperan en todo tipo de suelos y condiciones climáticas.

Comienzan a florecer a los 8-10 años de ser plantados, siendo la producción media de frutos por planta al año es de 50-80 en variedades gigantes.

Entre sus ventajas destacan el tamaño del fruto, la robustez de la planta y el contenido elevado de copra. Sin embargo, posee varios inconvenientes como: tolerante a la enfermedad conocida como *Amarillamiento letal del cocotero*, el fructificación tardío, la dificultad para realizar labores de cultivo por su elevado porte y la baja producción de frutos por planta.

---

<sup>6</sup> <http://articulos.infojardin.com/Frutales/fichas/coco-cocos-cocotero-cocoteros.htm>

Las variedades más cultivadas son: Gigante de Malasia (GML), Gigante de Renell (GRL) de Tahití, Gigante del Oeste Africano (GOA) de Costa de Marfil, Alto de Jamaica, Alto de Panamá, Indio de Ceilán, Java Alta, Laguna, Alto de Sudán, etc.

### **Cocoteros enanos.**

A diferencia de los tipos gigantes en los cocoteros enanos la autofecundación es mayor del 94%, lo cual disminuye la diferenciación entre padres e hijos. Tienen una longevidad de 30-35 años. Prosperan en suelos fértiles y florecen al cuarto año de ser plantados.

Las variedades más cultivadas son: Amarillo de Malasia (AAM), Verde de Brasil (AVEB) de Río Grande del Norte, Naranja Enana de la India. En variedades enanas la producción media es de 150-240 frutos por planta al año. Debido al sabor del agua, su principal uso es la producción de agua para consumo en bebidas envasadas, por el pequeño tamaño del fruto es poco atractivo para consumo como fruta fresca.

Algunas de sus ventajas son: la resistencia al *Amarillamiento letal del cocotero*, la precocidad de producción, el elevado número de frutos por planta y el crecimiento lento. Entre sus inconvenientes destacan: el pequeño tamaño del fruto, la mala calidad de la copra y su susceptibilidad a periodos cortos de sequía.

### **Cocoteros híbridos.**

Son el producto del cruce entre plantas del grupo de los gigantes y los enanos. Los usos de los híbridos son múltiples ya que adquieren las mejores cualidades de los padres dando como resultado frutos de tamaño de mediano a grande, buen sabor, buen rendimiento de copra, crecimiento lento, producción de frutos alta y también hereda la resistencia al amarillamiento letal del enano y mejorando la tolerancia del alto a otras enfermedades. El híbrido más cultivado es: MAPAN VIC 14, que es un cruce entre Enano Malasino y Alto de Panamá.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> [http://www.infoagro.com/frutas/frutas\\_tropicales/coco.htm](http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/coco.htm)

**Tabla 3: Contenido nutricional de la copra en estado tierna y madura (100 Gr).**

COMPOSICIÓN	CONTENIDO	
	TIERRA	MADURA
Agua	80.6 gr.	51.9 gr.
Lípidos	5.5 gr.	26.1 gr.
Carbohidratos	11 gr.	15.1 gr.
Cenizas	0.6 gr.	0.9 gr.
Fibra	0.9 gr	2.1 gr
Calcio	10 mg	32 mg
Fósforo	54 mg	96 mg
Hierro	0.7 mg	1.5 mg
Tiamina	0.07 mg	0.04 mg
Riboflavina	0.04 mg	0.03 mg
Niacina	0.9 mg	0.4 mg
Vitamina C	4 mg	3 mg
Energía	96 Kcal	293 Kcal

Fuente: <http://simag.mag.gob.sv/uploads/pdf/2013819141156.pdf>

### **1.2.5 Producción y mercado.**

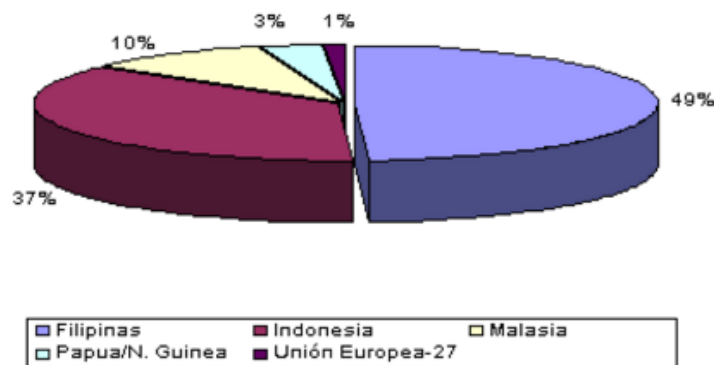
#### **Mercado Internacional.**

#### **Exportaciones aceite de coco 2006-2007.**

Filipinas e Indonesia son también los principales países exportadores de aceite de coco, con una participación del 86% dentro comercio mundial de aceite de coco durante el actual ciclo. Malasia figura en tercer lugar con el 10% de las exportaciones, siendo un importante importador ya que su producción apenas alcanza a 47 mil toneladas, por último, Papua/N.Guinea con tan sólo el 3,2% del mercado.<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> [http://www.minagri.gob.ar/dimeagro/newsletters/nro34/newsletter\\_coco\\_3010.php](http://www.minagri.gob.ar/dimeagro/newsletters/nro34/newsletter_coco_3010.php)



Fuente:[http://www.minagri.gob.ar/dimeagro/newsletters/nro34/newsletter\\_coco\\_3010.php](http://www.minagri.gob.ar/dimeagro/newsletters/nro34/newsletter_coco_3010.php)<sup>9</sup>

La oferta mundial de aceite de coco está liderada por los países asiáticos. Entre los principales países productores se encuentran Filipinas, Indonesia e India, quienes aportan alrededor del 79% de la producción mundial de aceite de coco. En el continente americano también se produce aceite de coco pero el volumen producido es mucho menor, destacándose México y Brasil.<sup>10</sup>

**Tabla 4: Principales países productores de aceite de coco (2002-2007).**

Productores	2002/2003	2003/2004	2004/2005	2005/2006	2006/2007	Part (%) 06/07
<b>Filipinas</b>	1.428.000	1.379.000	1.263.000	1.450.000	1.113.000	38,45%
<b>Indonesia</b>	752.000	717.000	880.000	789.000	790.000	27,29%
<b>India</b>	417.000	419.000	402.000	396.000	387.000	13,37%
<b>México</b>	117.000	113.000	114.000	110.000	115.000	3,97%
<b>Papua/N. Guinea</b>	45.000	45.000	54.000	55.000	60.000	2,07%
<b>Total</b>	<b>3.198.000</b>	<b>3.129.000</b>	<b>3.151.000</b>	<b>3.224.000</b>	<b>2.895.000</b>	<b>100%</b>

Fuente: Principales países productores de aceite de coco. (2.002-2.007)  
[http://www.minagri.gob.ar/dimeagro/newsletters/nro34/newsletter\\_coco\\_3010.php](http://www.minagri.gob.ar/dimeagro/newsletters/nro34/newsletter_coco_3010.php)  
 11

<sup>9</sup> [http://www.minagri.gob.ar/dimeagro/newsletters/nro34/newsletter\\_coco\\_3010.php](http://www.minagri.gob.ar/dimeagro/newsletters/nro34/newsletter_coco_3010.php)

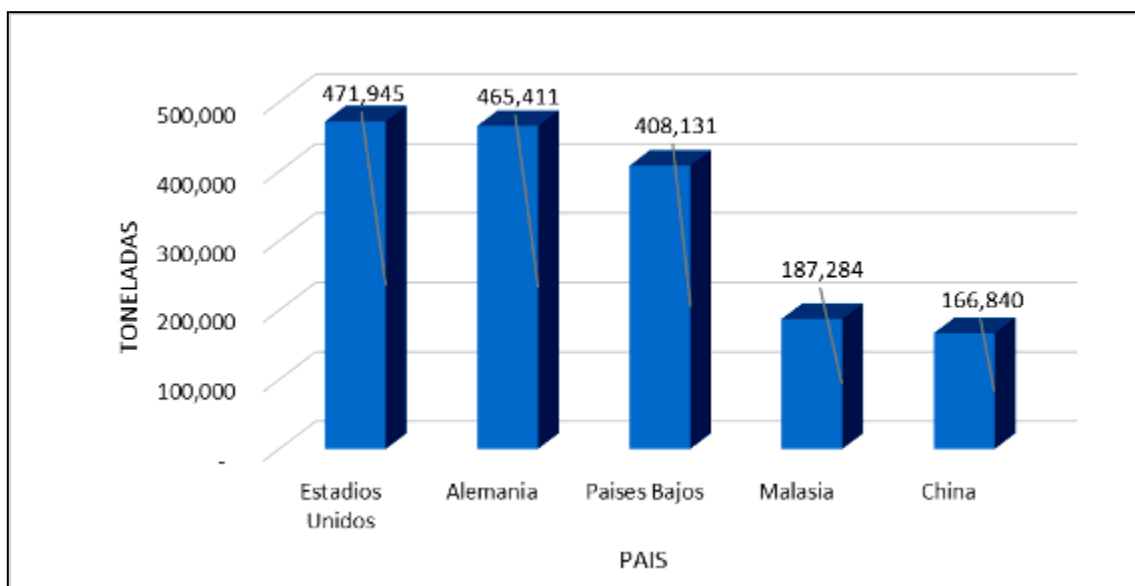
<sup>10</sup> [http://www.minagri.gob.ar/dimeagro/newsletters/nro34/newsletter\\_coco\\_3010.php](http://www.minagri.gob.ar/dimeagro/newsletters/nro34/newsletter_coco_3010.php)

<sup>11</sup> [http://www.minagri.gob.ar/dimeagro/newsletters/nro34/newsletter\\_coco\\_3010.php](http://www.minagri.gob.ar/dimeagro/newsletters/nro34/newsletter_coco_3010.php)

### Importaciones de aceite de coco a nivel internacional.

Entre los principales importadores de aceite de coco son Estados Unidos, Alemania, Países Bajos, China y Malasia que aunque esta entre los principales productores no logra abastecerse.

**Figura 3: Toneladas promedio anual de los 5 principales países importadores de aceite de coco 2002-2013**



Fuente: Gráfico elaborado a partir de datos obtenidos de la página web de la FAO <http://faostat3.fao.org/browse/FB/BC/S><sup>12</sup>

### Mercado Nacional.

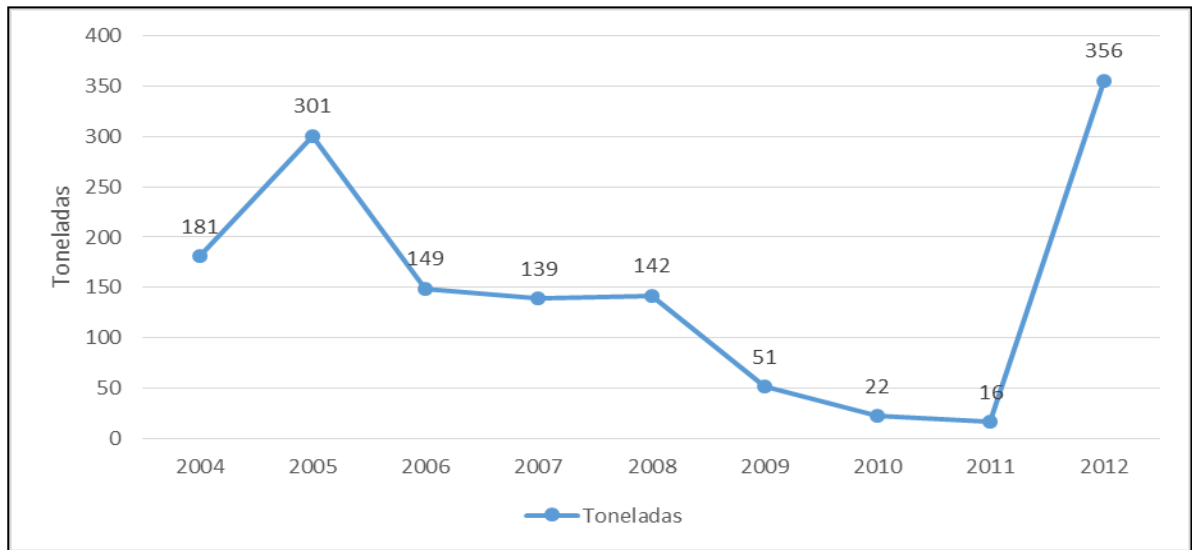
En este tipo de productos básicos y procesados, Colombia es importador de margarinas y aceites a base de soya, maíz, de oliva, y coco.

Los principales países que proveen de aceite de coco a Colombia por medio de las importaciones son México y países asiáticos. Estas cifras de importación de

<sup>12</sup> <http://faostat3.fao.org/browse/FB/BC/S>

aceite de coco, cuyo destino es a nivel industrial y culinario, se observan alguno un pico de mercado en el años 2005 el cual va en línea descendiente hasta el año 2011, el cual para el año siguiente se encuentro un volumen de importación que supera al pico de importación del año 2005.

**Tabla 5: Importaciones de aceite de coco en Colombia promedio 2004-2012.**



Fuente: Grafico elaborado a partir de datos obtenidos de la página web de la FAO <http://faostat3.fao.org/browse/FB/BC/S><sup>13</sup>

### **Mercado regional.**

No se conoce una producción a nivel regional, puesto que no hay aprovechamiento del coco como aceite y sus métodos de extracción son desconocidos por los mismos cultivadores, por tal motivo el coco solo es comercializado algunas veces en estado inmaduro o verde, para el consumo de su agua.

<sup>13</sup> <http://faostat3.fao.org/browse/FB/BC/S>

## **1.2.6 Beneficios y usos del aceite de coco.**

### **Masaje e hidratante corporal.**

Muchas de las cremas hidratantes que se pueden conseguir en el mercado, tienen gran contenido de agua y otros compuestos químicos que al aplicarse hacen sentir la piel humectada y suave. Sin embargo, con el pasar de las horas el agua se va evaporando y notamos como la piel vuelve a ponerse reseca. A diferencia de esto, los aceites esenciales hidratan profundamente y mantienen la piel suave por más tiempo. El aceite de coco es uno de los mejores hidratantes naturales que podemos encontrar para el cuidado de la piel. Sus propiedades humectan, suavizan y de paso ayudan a eliminar las células muertas para prevenir el envejecimiento prematuro de la piel.

### **Acondicionador para el cabello.**

El aceite de coco funciona como un excelente acondicionador para el cabello, especialmente para aquellas mujeres que tienen un cabello grueso y seco. Las mujeres que tienen un cabello fino y graso es mejor que eviten utilizar este producto.

Para utilizarlo, se humedece el cabello y se aplica el aceite de coco a partir de la mitad del largo del cabello y hasta las puntas. Es decir, no se aplica en las raíces del cabello. Preferiblemente se deja actuar durante 30 minutos y se enjuaga con abundante agua.<sup>14</sup>

### **Culinario y alimenticio**

Es un aceite poco usado, sobre todo empleado para elaborar bollería y en la cocina asiática. Se trate de un aceite que sólo consumido con moderación es saludable para el organismo, pues presenta alta cantidad de ácidos grasos

---

<sup>14</sup> <http://mejorconsalud.com/7-usos-del-aceite-de-coco-para-la-belleza/>

saturados y casi no posee ácidos grasos insaturados ni vitamina E. Soportar altas temperaturas por lo que no pierde propiedades a cocinar con él.<sup>15</sup>

Los usos son en su gran mayoría culinarios, bien directamente empleado como aceite de freír o aliñar, bien como producto añadido otros alimentos como los helados, las margarinas, se puede elaborar derivados equivalentes de manteca de cacao, jabones, etc.

### **Industrial.**

El aceite de coco es muy usado en la elaboración de jabones porque proporciona una espuma abundante incluso con agua de mar. Es sólido a temperatura ambiente. Debe utilizarse entre un 20 y 25% del total de aceites base. Si se usa en mayor proporción puede reseca la piel.<sup>16</sup>

### **Otros usos industriales.**

Se usa como materia prima en la producción de Biodiesel<sup>17</sup>

### **1.2.7 Métodos de extracción.**

En los métodos de extracción indagados se encontraron 3 métodos, de los cuales se encuentra el método de extracción industrial, método químico o por solventes y método artesanal con calor.

En lo cual se dará a conocer el flujograma del proceso y descripción de cada una de las etapas de cada método.

---

<sup>15</sup> <http://www.directoalpaladar.com/salud/alternativas-saludables-a-los-clasicos-aceites-de-la-cocina>

<sup>16</sup> <http://www.jabonariumshop.com/aceite-de-coco-cocos-nucifera>

<sup>17</sup> <https://es.scribd.com/doc/104400382/Estudio-Tecnico-Para-La-Transformacion-Del-Coco>

Extracción industrial del aceite de coco.

Figura 4: Flujograma del proceso de extracción del aceite de coco de manera industrial.



## **Detalles del proceso de extracción industrial del aceite de coco.**

**PESAJE:** La planta cuenta con una báscula de piso donde se pesan todos los cargamentos de materia prima entrantes, antes de ser descargados en el área de recepción.

**RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO:** La copra es recibida en la planta en algunas ocasiones en sacos de henequén o arpillas, y en otras a granel en camionetas o camiones en volúmenes y pesos variables.

Además, se registra el nombre y localidad del productor o grupo de productores o centro de acopio, según sea la cosecha que remiten o embarque, haciendo constar, con el registro impreso de la báscula, el peso bruto de recepción y la tara de la transportación empleada.

En caso que la copra tenga una humedad entre el 8% y 10%, deberá mantenerse en almacenamiento bien ventilada por el lapso de tiempo necesario para reducir la humedad hasta un rango de 4 a 6% para que entre al proceso. El tiempo puede variar, de 4 a 5 días en temporada de estío, hasta 20 a 30 días cuando la humedad es muy alta.

Si la copra está en condiciones satisfactorias de humedad (4-6%), se pasa al área de preparación, donde se deposita en el área de la rompedora, pasando antes por una trampa magnética para retirar cualquier residuo metálico.

**MOLINO QUEBRADOR:** Este tiene por objeto fragmentar los pedazos de copra en partículas pequeñas, siendo recomendable que el tamaño de las partículas, de al menos el 70 % a la salida del rompedor no sea mayor de  $\frac{3}{4}$ " a  $\frac{1}{2}$ ".

**MOLINO PULVERIZADOR:** La copra se pasa al molino pulverizador después de quebrada, que fragmenta las partículas de manera uniforme de  $\frac{1}{8}$ " a  $\frac{1}{16}$ " de su tamaño.

**EVAPORADORES DE HUMEDAD:** La copra, una vez reducida de tamaño, pasa a través de un secador en el cual se reduce el contenido de humedad hasta el 3 o 4%, elevando la temperatura de la copra hasta 45-50 °C; luego se conduce la copra a los cocedores de las prensas o expellers y a los acondicionadores, que son dispositivos calentados por vapor a alta temperatura (100 °C). Aquí, la copra permanece aproximadamente 30 minutos lo que permite asegurar un calentamiento uniforme del material antes de la extracción del aceite.

Una vez que la copra ha pasado por este proceso, su máximo contenido de humedad es de 2 a 3%.

En esta etapa del proceso existe un sistema de tornillos sinfín que se denominan de retorno, mediante los cuales, el material que no logra entrar en la primera vuelta a los evaporadores (por la acumulación en las tolvas de alimentación) regresa a la línea de alimentación principal.

**PRENSADO:** Esta es la etapa más importante del proceso, aquí la copra se somete a una presión de 500 kg/cm<sup>2</sup> en la prensa o expeller, donde primero es prensada por un tornillo vertical y posteriormente por un tornillo horizontal o flecha. La eficiencia de la extracción y espesor de la torta o residuo está controlada por un mecanismo de ajuste en el extremo de la flecha o tornillo principal. Con un ajuste de 3/8" a 1/4" se obtiene la expulsión de la pasta con un contenido de aceite de 7 a 8 %. Aquí, es importante mantener la uniformidad de la temperatura en el cocedor y en el acondicionador, para facilitar el rompimiento de las paredes celulares de la copra y facilitar la liberación del aceite con la presión del expeller. La pasta obtenida se procesa para su venta posterior para alimento de ganado, este paso se explica posteriormente.

**DECANTADORES:** El aceite extraído se vierte sobre una criba para remover las partículas fibrosas remanentes que se encuentren en suspensión, éstas se asientan en el fondo del tanque (lodos) y de ahí se remueven periódicamente para ser retroalimentadas a los expellers, mezclándose con la copra virgen que se alimenta. Este cribado debe reducir los sólidos contenidos en el aceite hasta un máximo de 10% en peso.

**TANQUES ACONDICIONADORES:** Como aún existen impurezas en el aceite de coco, éste se bombea a un tanque con agitación de capacidad de 10 toneladas

(para mantener los sólidos en suspensión) y al mismo tiempo se calienta hasta que alcanza 80 °C, al llegar a esta temperatura, se agrega un material llamado Tonsil conocido también como “ayuda filtro”, sirve para formar una capa o torta. Esta capa mejorará el filtrado al retener mejor los sólidos y de esta manera lograr una mejor calidad de aceite. Posteriormente, se bombea el aceite a otro tanque de almacenamiento de 13 toneladas, en el cual se continúa la agitación y el calentamiento por medio de un serpentín de vapor hasta llegar a 100 °C, con la finalidad de aumentar la fluidez de éste.

**FILTROS PRENSA:** La mezcla de aceite con Tonsil, que se mantuvo en agitación a 100° C, es bombeada al filtro prensa. Aquí son removidas las impurezas que quedan en el aceite y recirculado hasta que el color sea lo más claro posible. En el filtro prensa son utilizadas presiones de 50 a 60 atmósferas para obligar al aceite a pasar por las placas.

**TANQUE BÁSCULA:** El aceite filtrado se recolecta en un depósito debajo de los filtros desde donde se envía a un tanque báscula con capacidad de hasta 10 toneladas, donde es pesado y registrado antes de mandarlo a almacenamiento.

**TANQUE ALMACÉN:** Finalmente el aceite se bombea hasta los tanques adonde se almacenará.

Extracción de aceite de coco de método químico.

Figura 5: Flujograma del proceso de extracción del aceite de coco de método químico.



## **Detalles del proceso de extracción química del aceite de coco.**

RECEPCIÓN DEL COCO: Consiste en pesarlo y en revisar su calidad.

PREPARACIÓN: Se retira la cáscara, fibra y el agua de coco para obtener la copra.

REDUCCIÓN DE TAMAÑO: La copra obtenida de la operación de preparación se pasa a través de un molino de discos.

SECADO: Se utiliza un secador de lecho vibrofluidizado, para poder retirar del 55 al 4% de humedad, utilizando aire a una temperatura de 60°C para no afectar las propiedades del fruto.

EXTRACCIÓN: El coco molido se pone en contacto con el solvente (hexano) a 60°C, para solubilizar el aceite y extraerlo. Obteniendo a la salida de éste la mezcla aceite hexano y la pasta residual.

EVAPORACIÓN: La mezcla de hexano-aceite obtenida en el proceso de extracción se separa por medio de una evaporación simple en la cual se recupera el 95% de hexano y se obtiene el aceite crudo como producto terminal.

PASTA: Es el residuo del proceso de extracción la cual, por medio de un proceso de secado se obtiene harina forrajera.<sup>18</sup>

---

<sup>18</sup> <http://productoselpueblito.jimdo.com/2016/03/18/aceite-de-coco-organico-100-natural/>

**Extracción aceite de coco con calor.**

**Figura 6: Flujograma del proceso de extracción del aceite de coco de método artesanal con calor.**



**Detalles del proceso de extracción del aceite de coco con calor.**

Partir el coco para separar la concha de la pulpa, este paso se realiza manualmente, utilizando un hacha parten el coco por mitad y se pone al sol aproximadamente por tres días, luego se separa la concha y cáscara de carne o pulpa.

**DESCASCARADO:** Quitar la concha obteniendo coco pelado con una punta de pico o de madera, se perfora la cáscara y el extremo redondo del coco, luego se mueve para ir removiendo la por partes. También aplicando calor por unos cuantos minutos, con el fin de ayudar a separar la concha de la pulpa, luego sólo se quiebra la y se obtiene la carne.

**SEPARACIÓN DEL CASCO:** El casco o cáscara se separa con el fin de obtener la carne o pulpa, que es la materia prima a utilizar para obtener el producto final. Pulpa o copra

La separación de la cáscara de la pulpa Este proceso se puede realizar con un cuchillo curvo pues se obtienen mayores rendimientos de obtención de pulpa.

**SECADO:** El coco es secado al sol, pero se debe tener todas las precauciones necesarias para evitar la contaminación de éste con materias propias del ambiente como basura, insectos y polvo. El punto final se determina por la consistencia, quebradizo y seco pero a la vez agradable al paladar,

**RALLADO O MOLIDO:** La pulpa ya lista se ralla o se pasa por un molino de martillos para obtener un producto rallado o molido, se coloca en un recipiente con agua se deja en reposo por unos minutos, luego se forma una nata que se separa.

**COCINAR:** hasta que seque toda el agua presente, se deja en reposo y luego se prensa en forma manual, pasando el aceite a través de una tela de liencillo utilizado como filtro o colador se estruja. A fin de obtener la mayor cantidad de aceite.<sup>19</sup>

### **1.3 MARCO CONCEPTUAL.**

**ACIDOS GRASOS:** Los ácidos grasos son ácidos orgánicos monoenoicos, que se encuentran presentes en las grasas, raramente libres.

**COCO NUCIFERA:** Se trata de una especie de palmeras solitarias sin espinas y con una abundante corona de hojas pinnadas que llegan a medir hasta seis metros.

---

<sup>19</sup> [http://cetic.edu.ve/files/ced/2006/rip\\_falcon/coco\\_v1.2/htm/aceitedecoco.htm](http://cetic.edu.ve/files/ced/2006/rip_falcon/coco_v1.2/htm/aceitedecoco.htm)

**COPRA:** La copra de coco es un producto alimentario obtenido a partir de la desecación de la pulpa (endospermo) de la semilla de coco. El coco es el fruto drupa de la palmera cocotera o cocotero (*Cocos nucifera*).

**DECANTACION:** Es un método mecánico de separación de mezclas heterogéneas, estas pueden estar formadas por un líquido y un sólido, o por dos líquidos.

**EDAFOCLIMATICO:** Son los patrones a tener en cuenta para cada especie de cultivo. Suelos, lluvia, temperatura e Influencia de la altitud sobre las variables climáticas.

**ENDOCARPIO:** Es la capa más interior del pericarpio, es decir la parte del fruto que rodea a las semillas.

**ENDOSPERMO:** El tejido nutricional formado en el saco embrionario de las plantas con semilla; es triploide y puede ser usado como fuente de nutrientes por el embrión durante la germinación. Está conformado por células muy apretadas y gránulos de almidón incrustados en una matriz, gran parte de éste es proteína. El endospermo es un depósito de alimentos para el embrión de las semillas de diversas plantas angiospermas.

**EVAPORACION:** Es un proceso físico que consiste en el paso lento y gradual de un estado líquido hacia un estado gaseoso.

**HELIOFILA:** Se dice de los seres vivos y del vegetal que requieren sol directo para su desarrollo. Con la luz del sol su metabolismo, crecimiento o actividad son mayores.

**HEXANO:** Es una sustancia química derivada del petróleo crudo. Es un líquido incoloro de olor levemente desagradable, sumamente inflamable y sus vapores pueden explotar

**HUMEDAD RELATIVA:** La cantidad de vapor de agua presente en el aire.

**INVIMA:** Instituto nacional de vigilancia de medicamentos y alimentos.

LECHE DE COCO: Es un líquido blanco que se obtiene al rallar la pulpa del coco seco, mezclar con agua y con un cedazo separar el líquido de la ralladura.

MESOCARPIO: Cuando se trata de frutos carnosos el mesocarpio se suele llamar pulpa.

PERICARPIO: Es en botánica, la parte del fruto que recubre su semilla.

TONSIL. La marca Tonsil es el nombre comercial para las arcillas clarificantes altamente activadas, es utilizada para retirar impurezas en grasas y aceites.

#### **1.4 MARCO GEOGRAFICO**

El municipio de Cimitarra, Santander cuenta con una extensión de 3.165,60 km<sup>2</sup>, está organizado en la zona urbana o casco urbano y zona rural.

El Municipio de Cimitarra está localizado al Sur-occidente del Departamento de Santander, a 6°, 18' y 58" Latitud Norte y 73°, 56' y 02" Longitud Oeste y a una distancia de 311 kilómetros de la capital del departamento vía Panamericana

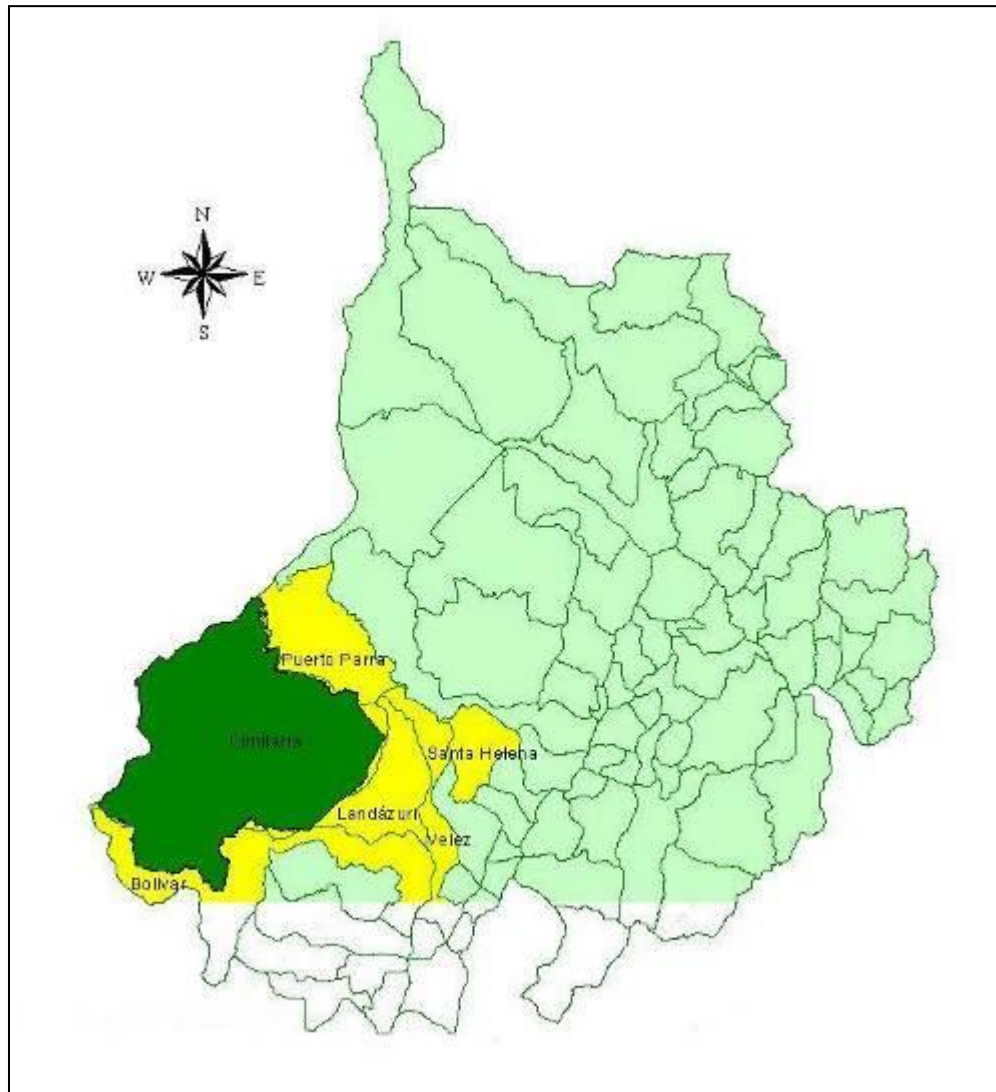
Limita por el Norte con el Departamento de Antioquia y el Municipio de Puerto Parra, por el Este con el Municipio de Landázuri, por el Oeste con el Departamento de Antioquia, Río Magdalena al medio, y por el sur con los municipios de Bolívar y Landázuri.

Zona Rural: Con una población para el año 2000 de 19.437 personas y una extensión de 3.165,06 Km<sup>2</sup> está conformada por 35 veredas.<sup>20</sup>

---

<sup>20</sup> Tomado del plan básico de ordenamiento territorial del municipio de Cimitarra, Santander.

**Figura 7: Ubicación del municipio de Cimitarra en el departamento de Santander.**



- CIMITARRA**
- SANTANDER**
- MUNICIPIOS ALEDAÑOS**

Fuente: <http://www.cimitarrasantander.gov.co/nuestromunicipio.shtml?apc=mmxx1-&x=1366384>

Figura 8: Veredas del municipio de Cimitarra del departamento de Santander.



Fuente: Tomado del (P.O.T) De Cimitarra, Santander.

## 1.5 MARCO LEGAL

**Tabla 6: Normatividad del aceite de coco.**

<b>DECRETO 3075 DE 1997.</b>	Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 09 de 1979 y se dictan otras disposiciones. Regula todas las actividades que puedan generar factores de riesgo por el consumo de alimentos. <sup>21</sup>
<b>RESOLUCION 2674 DE 2013.</b>	Se establecen los requisitos sanitarios que deben cumplir personas naturales y/o jurídicas que ejercen actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos y materias primas de alimentos y requisitos para la notificación, permiso o registro sanitario de alimentos, según riesgo de en salud pública. <sup>22</sup>
<b>RESOLUCION 0719 DE 2015.</b>	Se establece la clasificación de alimento para consumo humano de acuerdo con el riesgo de salud pública. <sup>23</sup>
<b>NTC 252.</b>	Esta norma establece las características del aceite refinado comestible puro de coco (manteca de coco) <sup>24</sup>

<sup>21</sup> <https://www.invima.gov.co/component/content/article.html?id=484:decreto-3075>

<sup>22</sup> <https://www.invima.gov.co/normatividad-sp-510373846/alimentos/resoluciones-alimentos/resoluciones-2013/3165-resolucion-2674-del-22-de-julio-de-2013-.html>

<sup>23</sup> <https://www.invima.gov.co/resoluciones-medicamentos/3428-resolucion-0719-de-2014.html>

<sup>24</sup> <http://es.slideshare.net/jamesdays/50086618-ntc252>

Tabla. 6 (Continuación)

<b>NTC 637.</b>	Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos del aceite crudo de coco manteca de coco, empaque y rotulado. <sup>25</sup>
<b>NTC 198.</b>	Esta norma establece los requisitos y los métodos de ensayo que debe cumplir la manteca comestible. <sup>26</sup>
<b>NTC 512 – 1.</b>	Industrias alimentarias. Rotulado y etiquetado. <sup>27</sup>
<b>CODEX STAN 210-1999</b>	Esta norma establece las condiciones fisicoquímicas, y especificaciones para aceites vegetales. <sup>28</sup>

<sup>25</sup> <http://es.slideshare.net/jamesdays/50089082-ntc637>

<sup>26</sup> <http://es.slideshare.net/jamesdays/50086473-ntc198>

<sup>27</sup> <http://es.slideshare.net/b22tf1/58307982-ntc5121rotuladooetiquetadonormasgenerales>

<sup>28</sup>

<http://www.uclm.es/profesorado/mdsalvador/58119/practicas/Codex%20Stan%20210%20Aceites%20vegetales.pdf>

## 2. DISEÑO METODOLÓGICO

Se resume en la siguiente ficha técnica.

**Tabla 7: Ficha técnica del diseño metodológico.**

<b>TIPO DE INVESTIGACION</b>	Experimental.
<b>SISTEMA DE HIPOTESIS Y VARIABLES O DE PRESUPUESTO Y CATEGORIA DE ANALISIS</b>	<p><b>Hipótesis:</b> Es posible la extracción de manera artesanal de aceite de Coco (<i>Cocos Nucifera</i>) en el municipio de Cimitarra – Santander.</p> <p><b>Variables Independientes:</b> El envase, temperatura de almacenamiento.</p> <p><b>Variables Dependientes:</b>          Filtrado de aceite de coco.          Decantación.          Temperatura de evaporación de agua.          Filtrado de la leche de coco.          Obtención de la leche de coco.          Trituración del endospermo con agua.          Adición de agua al endospermo.</p>
<b>TECNICA DE ANALISIS Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION</b>	Gráficas, tablas.
<b>METODO DE INVESTIGACION</b>	Empírico.
<b>FUENTES DE INVESTIGACION</b>	Primarias: Datos experimentales. Secundarias: Material Bibliográfico.
<b>TECNICAS DE INVESTIGACION</b>	Observación directa.

Tabla 7 (Continuación)

<b>INSTRUMENTOS PARA RECOGER INFORMACION</b>	Escalas de medición, registros de información, registros de observación operacionalización de las variables.
<b>MODO APLICACIÓN</b>	Dirigida, directa, por internet.
<b>DEFINICION APLICACION</b>	Aceite de coco.
<b>ALCANCE</b>	Municipio de cimitarra.
<b>TIEMPO DE APLICACION</b>	Seis (6) meses.

**NOTA:** Para esta investigación se plantea el método de extracción artesanal del aceite de coco, sin ser dirigido su consumo a la culinaria e industrias farmacéuticas, solo se tiene en cuenta su extracción para consumo personal de las personas, soportando la calidad del proceso con características de los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y ácidos grasos..

Tabla 8: Aspectos administrativos.

<b>RECURSO HUMANO</b>		
<b>PARTICIPANTE</b>	<b>VALOR TOTAL (\$)</b>	<b>VALOR TOTAL (\$)</b>
<b>Asesor, Magister</b>	1.650.000	1.650.000
<b>Dos investigadores</b>	3.000.000	6.000.000
<b>TOTAL RECURSO HUMANO</b>		<b>7.650.000</b>

Tabla 9: Presupuesto.

<b>CONCEPTO</b>	<b>DETALLE</b>	<b>VALOR UNITARIO (\$)</b>	<b>VALOR TOTAL (\$)</b>
<b>Recurso humano</b>	2 Investigadores y 1 asesor, magister.	7.650.000	7.650.000
<b>Internet</b>	180 horas	1.000	216.000
<b>Arriendo</b>	4 meses	650.000	2.600.000
<b>Materia prima</b>	4 meses	700.000	700.000
<b>Análisis de laboratorio</b>	2	240.000	480.000

<b>Maquinaria y equipo</b>	4 meses	200.000	7.500.000
<b>Digitación</b>	140 hojas	1.300	182.000
<b>Impresión</b>	140 hojas (anteproyecto y proyecto)	500	70.000
<b>TOTAL</b>			<b>19.398.000</b>

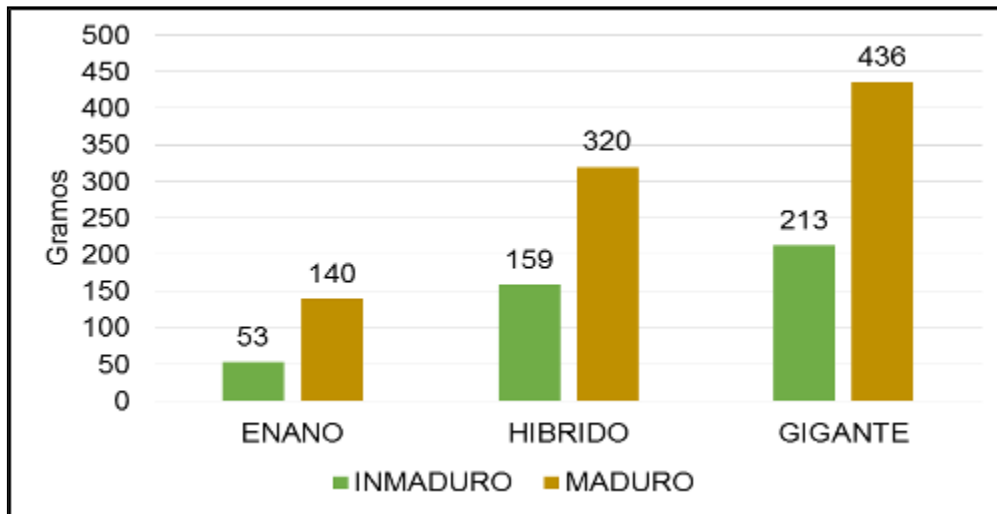
**Tabla 10: Características del endospermo en estado inmaduro de la fruta.**

<b>INMADURO</b>			
<b>COPRA</b>	<b>ENANO</b>	<b>MEDIANO</b>	<b>GIGANTE</b>
<b>Olor</b>	Característico al suero.	Característico al coco.	Característico al coco.
<b>Color</b>	Blanco	Blanco	Blanco
<b>Sabor</b>	Dulce con algo de sabor a suero.	Característico al coco.	Característico al coco.
<b>Textura</b>	Lisa y blanda con poca presencia de aceite	Lisa y blanda un poco aceitosa.	Lisa y blanda con tacto aceitoso.
<b>Peso / GR.</b>	<b>53</b>	<b>159</b>	<b>213</b>

**Tabla 11: Características del endospermo en estado maduro de la fruta.**

<b>MADURO</b>			
<b>COPRA</b>	<b>ENANO</b>	<b>MEDIANO</b>	<b>GIGANTE</b>
<b>Olor</b>	Característico al suero.	Característico al coco.	Característico al coco.
<b>Color</b>	Blanco	Blanco	Blanco.
<b>Sabor</b>	Característico al coco con un toque amargo.	Característico al coco.	Característico al coco.
<b>Textura</b>	Un poco consistente.	Consistente, algo lisa.	Consistente, algo lisa.
<b>Peso / GR.</b>	<b>140</b>	<b>320</b>	<b>436</b>

**Figura 9: Análisis gramos de endospermo en las variedades enano, híbrido y gigante según su estado de madurez.**



### **3. RESULTADOS DISCUSION.**

Para la extracción del aceite de coco se necesitan frutos de la variedad gigantes en estado maduro, puesto que en esta variedad y estado de madurez se encuentra la mayor cantidad de endospermo o carnosidad blanca, de la cual es de donde se extrae el aceite de coco.

### 3.1 Diagrama de flujo del proceso de extracción de aceite de coco de manera artesanal



### **3.2 Descripción de las etapas para la extracción del aceite de coco de manera artesana.**

#### **3.2.1 Recepción de la materia prima.**

Deben ser recepcionados solo cocos en estado maduro y en lo posible de las variedades híbrido y gigantes ya que estos contienen las mejores propiedades en su endospermo para la extracción su aceite.

Se debe descartar frutos (cocos) en estado de germinación, cocos con mal olor, y coco que presenten agrietamientos en su pericarpio y exocarpo.

**Figura 10: Frutos no aptos para la extracción de aceite.**



#### **3.2.2 Eliminación del pericarpio y exocarpo.**

La eliminación de la capa lisa (pericarpio) y la capa fibrosa (exocarpo) se realiza con una barra de hierro que posee una punta sin filo en uno de sus extremos la cual va en posición vertical, apuntando hacia arriba.

El coco se sujeta con ambas manos y debe ser golpeado en la punta de la barra, está perforada en el exocarpo (fibra) del coco, este proceso se deberá realizar hasta desprender el exocarpo (fibra) del endocarpo (testa o parte dura).

### **3.2.3 Extracción del agua de coco.**

El fruto de la palma de coco (*Coco Nucifera L.*) independientemente de cual sea su variedad y estado de madurez, posee un orificio blando conocido como punto de germinación y posee dos orificios falsos adyacentes al punto de germinación, estos puntos que en su totalidad son 3 se encuentran ubicados en la parte superior del coco.

Se localiza su punto u orificio de germinación, el cual es el más alejado de los otros dos. Con un taladro y una broca de 3/8 o 9.525 mm. Se perfora el orificio y se extrae su agua, esta agua podrá ser utilizada en la etapa de trituración.

### **3.2.4 Extracción del endospermo.**

Esta etapa consiste en la separación del endospermo (carnosidad blanca) y el endocarpo (parte dura o testa), estas se encuentran adheridas de forma fornida, lo cual se debe calentar el coco entero, en una olla

Se debe colocar el coco con todo y endocarpo, en una olla con tapa y calentar alrededor de 10 minutos esto nos ayudara a dilatar en endospermo (carnosidad blanca) y facilitará la separación del endocarpo (parte dura).

Se deja enfriar un poco el coco, y posteriormente realizar algunos golpes con un martillo, para causar su fraccionamiento.

Posteriormente con un cuchillo, colocamos la punta de este entre el endocarpo y el endospermo, realizando un tipo de palanca, el endospermo saldrá con mayor facilidad y en trozos o partículas enteras de gran tamaño.

### **3.2.5 Corte del endospermo.**

Este proceso se realiza colocando en una trituradora o licuadora el endospermo cortado en trozos o cuadros, adicionamos el agua de coco extraída De los frutos, y complementando el volumen de agua faltante con agua potable.

El agua se adiciona en una proporción de 2:1, dos (2) partes de agua por una (1) parte de endospermo, esto nos ayudara a tener una trituración homogénea sin

tener inconveniente con la maquina licuadora. Se debe licuar por un tiempo de 5 minutos, tiempo en el cual se debe obtener partículas de tamaño diminuto.

### 3.2.6 Prensado del endospermo.

El prensado del endospermo y extracción de su leche de coco, puede realizarse en una prensa artesanal, esto nos facilitara generar una presión homogénea y de mayor grado, extrayendo la mayor cantidad de agua dentro del endospermo y dar origen a la leche de coco.

**Figura 11: Partes de la prensa artesanal.**



1. Palanca.
2. Tornillo o varilla roscada.
3. Cilindro.
4. Tapa del cilindro.
5. Tornillo asegurador de la tapa.
6. Base o trípode.

**Figura 12: Dimensiones de la prensa artesanal.**



**Figura 13: Dimensiones del cilindro y palanca de la prensa artesanal.**



**Tabla 12: Especificaciones técnicas del cilindro de la prensa artesanal.**

Descripción	Medida
Circunferencia.	49 cm
Radio.	7,8 cm
Altura	25 cm
Volumen del cilindro.	4,772 cm <sup>3</sup>
Área del cilindro.	1,602 cm <sup>2</sup>

Para tener unas especificaciones de la capacidad del cilindro se realizaron una serie de fórmulas para determinar la cantidad de endospermo húmedo que podemos prensar.

### Radio del cilindro

Teniendo en cuenta la circunferencia del cilindro de 49 Cm se utiliza la siguiente fórmula para halla su radio.

$$r = \frac{C}{2 \cdot \pi}$$

$$r = \frac{49 \text{ cm}}{2 \cdot \pi}$$

$$r = \frac{49 \text{ cm}}{2 \cdot 3,14}$$

$$r = \frac{49 \text{ cm}}{6,28}$$

$$r = 7,8 \text{ Cm}$$

### Volumen del cilindro.

Teniendo el radio (r) y su altura (h) hallamos su volumen utilizamos la siguiente formula.  $V = \pi \cdot r^2 \cdot h$

Radio (r) = 7,8 Cm.

Altura (h) = 25 Cm.

$$V = \pi \cdot (7,8\text{cm})^2 \cdot 25 \text{ cm}$$

$$V = \pi \cdot 60,8\text{cm} \cdot 25 \text{ cm}$$

$$V = \pi \cdot 60,8\text{cm} \cdot 25 \text{ cm}$$

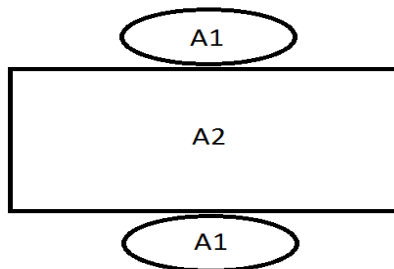
$$V = \pi \cdot 1.520$$

$$V = 3,14 \cdot 1.520$$

$$V = 4.772 \text{ Cm}^3$$

### Área del cilindro.

Teniendo su radio (r) y su altura (h) el volumen se determina su área, utilizando las siguientes formulas.



Radio (r) = 7,8 Cm.

Altura (h) = 25 Cm.

Primero hallamos el área de los círculos.

$$\begin{aligned}A_1 &= \pi \cdot r^2 \\A_1 &= \pi \cdot (7,8\text{cm})^2 \\A_1 &= \pi \cdot 60,8 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

Segundo hallamos el área del rectángulo.

$$\begin{aligned}A_2 &= b \cdot h \\A_2 &= (2 \cdot \pi \cdot r) \cdot h \\A_2 &= 2\pi (7,8\text{cm}) \cdot (25\text{cm}) \\A_2 &= 2\pi \cdot (195\text{cm}^2) \\A_2 &= 390 \cdot \pi \text{ cm}^2\end{aligned}$$

Tercero, ya con los datos del área del círculo y el rectángulo determinamos el área total del cilindro, basados en la siguiente formula.  $A_t = 2 \cdot A_1 + A_2$

$$\begin{aligned}A_t &= 2 \cdot (60,8\pi)\text{cm}^2 + 390 \cdot \pi\text{cm}^2 \\A_t &= 121,8 \pi\text{cm}^2 + 390 \cdot \pi\text{cm}^2 \\A_t &= 511,8 \cdot \pi \text{ cm}^2 \\A_t &= 511,8 \cdot 3,14 \text{ cm}^2 \\A_t &= 1.607 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

### 3.2.7 Filtrado de la leche de coco.

El filtrado de la leche de coco consiste en pasar la leche con la finalidad de retirar algunas partículas de endospermo residuales, el proceso se realiza pasando leche de coco, por un cedazo de Orificios inferiores a 0,5 mm, con la intención de dejar la menor cantidad de partículas sólidas.

### 3.2.8 Decantación.

La decantación se debe realizar a temperaturas ambiente que no sean inferiores a 20°C ya que a medida que la temperatura es más baja el porcentaje de decantación es menor.

Debe colocarse a decantar preferiblemente en un recipiente transparente con el fin de evidenciar la separación del agua y la grasa. El tiempo de decantación no debe ser inferior a 24 horas, de ser menor el tiempo no tendrá una buena separación, transcurrido este tiempo se extrae la crema o grasa de coco ubicada en la parte

superior quedando solo el agua, la cual se desecha o puede ser utilizada para riego.

### **3.2.9 Calentamiento de la leche o crema de coco.**

En este proceso se obtiene el aceite de coco por medio de la evaporación continua del agua que contiene la grasa o crema de coco, la evaporación se realiza en una olla, en la cual debe ser sometida a una temperatura entre 100°C – 115°C hasta evaporar el agua, en esta etapa de debemos batir constantemente la leche de coco, para evitar que se pegue el residuo y nos genere una coloración oscura en el aceite.

Ya evaporada el agua debemos retirar el aceite del fuego, cuando obtengamos un color amarillo claro.

### **3.2.10 Filtrado del aceite de coco.**

Esta etapa se realiza por medio de un paño o trapo de orificios finos inferiores a 0,5 mm, el aceite obtenido es filtrado separándolo de una masa de coloración café que se forma debido a algunos sólidos que contiene la leche de coco. Mediante el filtrado se eliminan las impurezas

Transcurridas 12 horas realizamos un segundo filtrado del aceite de coco,

### **3.2.11 Envasado.**



El envasado del aceite se realiza en el momento que este se encuentre a temperatura ambiente, el llenado deberá realizarse en recipientes color ámbar, ya que el color oscuro de estos recipientes ayudaran a evitar una decoloración del aceite a causa de la luz, dado el caso de no poseer envases de color ámbar, el envasado se podrá realizar en recipientes transparentes ya sean de vidrio o de plástico y por ende deberán ser almacenados en un lugar oscuro o con baja luminosidad.

### **3.2.12 Almacenamiento.**




El almacenamiento del aceite se debe hacer a temperatura que no sobrepase los 30°C ya que si supera esta temperatura hay posibilidades de que el aceite sufra enranciamiento, y si baja de 2°C los ácidos grasos se pueden desintegrar, la luminosidad que se debe tener en cuenta para almacenar el aceite debe ser moderada ya que a proporcionar una gran cantidad de luz el aceite tiende a alterar su coloración.





### 3.3 Proceso de extracción del aceite de coco

Tabla 13: Extracción de aceite de coco de manera artesanal ensayo 1.

ETAPA DEL PROCESO	DESCRIPCION	IMAGEN	OBSERVACION
Recepción de la materia prima.	En esta etapa recibieron los frutos y no se realizó ningún proceso.		Algunos de los frutos se encontraban cubiertos de arena, lo que contaminaba y ensuciaba el área de trabajo, a su vez habían algunos frutos con mal olor a causa de estar germinados o tener aberturas, viéndose afectado principalmente el endospermo.
Eliminación exocarpo y mesocarpo.	En este proceso se eliminó la capa externa de la fruta, denominado exocarpo y el mesocarpo, conocida como la parte fibrosa, esta actividad se realizó por medio de un machete afilado.		La eliminación de capa externa exocarpo y la parte fibrosa mesocarpo se observa un riesgo alto por parte del operario, al causarse alguna herida a causa de la manipulación de la herramienta o machete con filo.

<p>Extracción del agua de coco.</p>	<p>Se realizó la extracción del agua de coco dando un golpe al fruto con un martillo y causando un fraccionamiento del endocarpo o parte dura del coco.</p>		<p>Al golpear el coco con un martillo este se fracciona en varias partes, derramándose el agua por las grietas u orificios causados.</p>
<p>Extracción del endospermo.</p>	<p>La extracción se realizó con un cuchillo colocando su punta, entre el endospermo y el endocarpo realizando un tipo de palanca, hasta desprender la carnosidad blanca.</p>		<p>Existe la posibilidad de ocasionarse alguna herida el operario.</p> <p>Se observó que la separación del endospermo (carnosidad blanca) del endocarpo (parte dura), se dificultaba al momento de realizarlo con un cuchillo o cuchara.</p>



<p>Triturado del endospermo.</p>	<p>Este proceso se realizó con un rayador convencional de cocina en acero inoxidable, con la finalidad de obtener el endospermo en partículas pequeñas.</p> <p>Para producir la leche de coco adicionamos 6 litros de agua a endospermo de 3 cocos 1.100 gramos aproximadamente, se homogenizaba el coco rallado y se adicionaba agua hasta crear una pasta espesa.</p>		<p>Se observó un endospermo con unas partículas pequeñas óptimas para realizar la extracción de la leche de coco.</p> <p>A medida que el tamaño del trozo de endospermo disminuía al momento del rayado, se dificultaba cogerlo con las manos.</p>
<p>Prensado</p>	<p>Se realizó con las manos, tomando endospermo húmedo, y proporcional a la capacidad de las manos se ejercía una presión extrayendo el líquido blanco o leche de coco, en esta etapa se realizó cubriendo las manos con guantes tipo quirúrgico.</p>		<p>La fuerza aplicada no es homogénea, se pasaba endospermo entre el espacio de los dedos y tomaba demasiado tiempo, prensar todo el endospermo.</p>
<p>Filtrado de la leche.</p>	<p>No se realizó filtrado de la leche de coco.</p>		<p>Se observó partículas de coco rallado y partes de endocarpo (parte dura del coco), con gran cantidad de impurezas.</p>




Decantado	No se le dio tiempo decantación y posteriormente se continuó con el siguiente proceso.		Al no realizarse esta etapa del proceso, se procedió continuar con la siguiente etapa, se observan partículas de coco en suspensión.
Evaporación	En una olla se depositó la leche de coco y se colocó en una estufa a gas propano. El tiempo que duro en la estufa fue hasta evaporar el agua, y tener presencia de aceite, tiempo que duró 4 horas aproximadamente.		Se observó demasiado tiempo en la evaporación del agua y partículas de coco quemadas en el fondo de la olla.
Filtrado del aceite.	No se filtra el aceite de coco.		Transcurrido el tiempo, las impurezas y partes solidas se decantan y por lo consiguiente estas comienzan a ser evidentes en el aceite de coco.
Almacenamiento	Se envasa en recipientes metálico, sin tapa quedando expuesto a la luz y al oxígeno.		Se observa un aceite expuesto al oxígeno y a la contaminación puesto que el recipiente no tiene tapa.
DISCUSIÓN	El área de trabajo se contaminaba y ensuciaba, la eliminación del exocarpo y endocarpo se		



	<p>dificulta con alta probabilidad de herirse el operario, la trituración o corte del endospermo es un proceso tedioso y algo lento, el aceite de coco obtuvo un color canela algo oscuro con gran cantidad de materias extrañas (impurezas), el tiempo de evaporación del agua es bastante largo y como resultado de tanto tiempo el aceite tenía olor a quemado, se observaron partículas de coco quemadas en el aceite el almacenamiento no fue el mejor puesto que no se tenían los envases requeridos, Es primer proceso tuvo demasiada falencias.</p>
--	---

**Tabla 14: Extracción de aceite de coco de manera artesanal ensayo 2.**

<b>ETAPA DEL PROCESO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>IMAGEN</b>	<b>OBSERVACION</b>
Recepción de la materia prima.	Se realizó la clasificación de los frutos en buen estado (sin aberturas y mal olor), adicionalmente fueron lavados con agua retirando la tierra y materiales extraños adheridos al coco.		Se logran frutos (cocos) más sanos sin malos olores esperando una buena calidad del endospermo, posteriormente el lavado exterior, ofreció una mejor manipulación del fruto y mayor limpieza en el área de proceso.
Eliminación exocarpo y mesocarpo.	En este proceso la eliminación de la parte fibrosa se realizó dando golpes al coco con un martillo o barra con el fin de ablandar la fibra y esta pudiese ser desprendida con facilidad.		Al proporcionar golpes con el martillo al coco, este rebota y no se obtiene una fácil eliminación del mesocarpo o parte fibrosa.

<p>Extracción del agua de coco.</p>	<p>Se realizó por medio de un cuchillo la perforación del orificio blando o punto de germinación del coco, con el fin de recolectar su agua y ser aprovechada en la extracción de la leche de coco.</p>		<p>Se perforo el orificio o punto de germinación con dificultad y riesgo de causarse alguna herida, logrando extraer su agua, para ser utilizada en otra etapa del proceso.</p>
<p>Extracción del endospermo.</p>	<p>Se fraccio el coco realizando golpes con un martillo, posteriormente se colocó en una lámina de zinc expuesta al sol, el endocarpo hace contacto con la lámina de zinc y el endospermo apuntando hacia los rayos solares. Se dejó expuesto al sol por un tiempo aproximado de 1 hora, haciendo que este se calentara, posteriormente con un cuchillo colocando su punta, entre el endospermo y endocarpo realizando un tipo de palanca, hasta desprender la carnosidad blanca.</p>		<p>La extracción del endospermo se observó un poco más fácil ya que por el calor el endospermo se dilata y desprende con algo de facilidad, a pesar de esto existió la posibilidad de contaminarse por moscas e insectos al estar expuesto al sol. Además de esto la disponibilidad de sol sería algo muy dependiente para este método.</p>



<p>Triturado del endospermo.</p>	<p>Se fraccio el endospermo en cuadros o trozos, y posteriormente se adiciono 1,5 lt del agua extraída del coco a la licuadora para licuar 1.100 gramos de endospermo y se le dio trituración por 5 minutos.</p>		<p>Se observó la dificultad de la máquina para triturar el endospermo dejando trozos de este sin triturar, e incluso sin poder iniciar arranque de las cuchillas trituradoras a causa de la poca fluidez.</p>
<p>Prensado</p>	<p>En este proceso el endospermo húmedo se colocó en una prensa diseñada artesanalmente para la extracción de su leche de coco, la cual un mayor rendimiento y presión homogénea.</p>		<p>En este proceso la fuerza aplicada es homogénea y la capacidad de endospermo a prensar es mayor al método anterior, a su vez la cantidad de fuerza ejercida daba como resultado un endospermo con muy poca humedad.</p>
<p>Filtrado de la leche.</p>	<p>Se realizó el filtrado de la leche de coco con un colador casero de un tamiz de 1,5 milímetros cuadrados, con el fin de retirar las partículas de endospermo e impurezas.</p>		<p>En esta etapa se evidencia que el tamiz permite pasar gran cantidad de partículas de endospermo.</p>



<p>Decantado</p>	<p>En esta etapa la leche de coco se coloca a decantar a temperaturas entre los 0°C – 4°C, con el fin de separar el agua y la grasa o crema de coco. Por un tiempo de 12 horas.</p> <p>Posteriormente al estar solida la crema se retira con una cuchara capa superior o crema de coco.</p>		<p>En esta etapa se observa una separación muy mínima de la crema o grama de coco y el agua.</p>
<p>Evaporación</p>	<p>En una olla se depositó la leche de coco y se colocó en la estufa que funciona con gas propano. El tiempo que duro en la estufa fue hasta evaporar el agua a una temperatura entre 100°C- 115°C esta era monitoreado con un termómetro, por un tiempo de 1 hora y 10 minutos aproximadamente.</p> <p>Se retiró el aceite del fuego cuando se obtuvo un color amarillo oscuro.</p>		<p>Se observó en este proceso que el tiempo dejado en la evaporación del agua hasta obtener el aceite de color amarillo oscuro, tenía olor a quemado y demasiados residuos adherido al fondo de la olla, esto también generando alguna modificación en el color.</p>

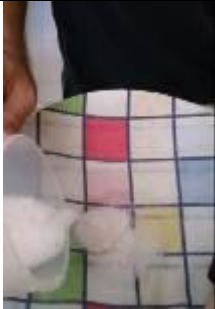
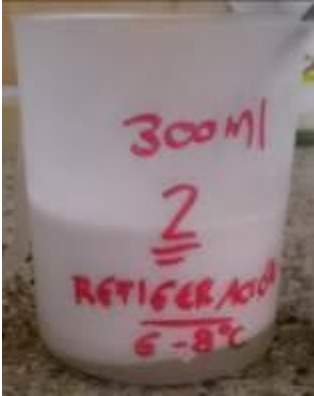

Filtrado del aceite.	Se filtró el aceite con un colador de casero, con un tamiz de 1,5 milímetros cuadrados, separando la masa de color café que se crea al culminar el proceso de evaporación.		Aparentemente retenía algunas partículas de gran tamaño, que se crea al culminar el proceso de evaporación o masa de color café, pero no las retenía en la totalidad.
Almacenamiento	Se realizó el envasado en frascos de vidrio y plástico transparente, almacenándose en un lugar oscuro.		Se observa el color del aceite y las impurezas que con el tiempo se decantan, la presentación en este frasco de vidrio es más llamativa. No se evidencia alteraciones en este tipo de recipiente.
DISCUSIÓN	La etapa de recepción de la materia prima mejoro obteniendo un mejor estado de los frutos, el proceso de extracción del agua de coco se dificulto un poco puesto que el cuchillo no alcanza perforar todo el orificio para extraer su agua, el prensado del endospermo fue muy bueno puesto que se obtuvo una harina de coco con baja humedad, el aceite de coco obtuvo un color canela algo oscuro con gran cantidad de materias extrañas (impurezas) al parecer partículas de coco quemado que se pasaban por la malla del colador de 1,5 mm, la decantación no fue la esperada puesto que fue muy mínima la separación de la grasa y el agua, el tiempo de evaporación fue muy largo, el filtrado del aceite realizado con el colado de malla 1,5 no fue buena puesto que dejaba pasar partículas de coco quemado, la presentación del producto mejor al ser envasado en recipientes de vidrio o plástico transparente.		



**Tabla 15: Extracción de aceite de coco de manera artesanal ensayo 3.**

ETAPA DEL PROCESO	DESCRIPCION	IMAGEN	OBSERVACION
Recepción de la materia prima.	Se realizó la clasificación de los frutos en buen estado (sin aberturas y mal olor), adicionalmente fueron lavados con agua retirando la tierra y materiales extraños adheridos al coco.		Se logran frutos (cocos) más sanos sin malos olores esperando una buena calidad del endospermo, posteriormente el lavado exterior, ofreció una mejor manipulación del fruto y mayor limpieza en el área de proceso.
Eliminación exocarpo y mesocarpo.	En este proceso la eliminación de la parte fibrosa se realizó enterrando una barra de hierro con punta, en la cual es golpeado el coco, desprendiendo sus fibras.		<p>El fruto al estar en el estado de madurez su fibra se desprende fácilmente después de ser atravesada por la punta sin filo de la herramienta (barra).</p> <p>Se observó un riesgo menor ya que este proceso no manipula herramienta corto punzante.</p>

<p>Extracción del agua de coco.</p>	<p>Se realizó perforación del orificio blando o punto de germinación, por medio de un taladro y una broca de una dimensión de 3/8 o 9.525 mm.</p>		<p>En este proceso con el taladro se logró perforar el orificio de germinación y extraer fácilmente el agua de coco, con la posibilidad de aprovecharla.</p>
<p>Extracción del endospermo.</p>	<p>La extracción se realizó calentando el coco en una olla con tapa, por un tiempo de 10 minutos, después de esto se parte el coco con un martillo y con un cuchillo colocando su punta entre el endospermo y endocarpo y realizando un tipo de palanca.</p>		<p>En esta etapa el endospermo sale con gran facilidad y prácticamente en partes grandes lo que agiliza su extracción.</p>


<p>Triturado del endospermo.</p>	<p>Se fracciono el endospermo en cuadros o trozos, y posteriormente se adiciono agua de coco y agua común y corriente a la licuadora junto con el endospermo en relación 1:1, con la finalidad de que tuviese una mayor facilidad la licuadora y sus cuchillas al triturar la carnosidad no fueran a quedar trancadas, el triturado realizó por 5 minutos.</p>		<p>Se observó un triturado del endospermo homogéneo, obteniendo la leche de coco de un color blanco, algo espumosa y espesa, aun así la maquina tuvo un sobre esfuerzo y en algunos momentos se obstruían sus cuchillas a falta de fluidez de la masa y dureza del endospermo.</p>
<p>Prensado</p>	<p>En este proceso el endospermo húmedo se colocó en una prensa diseñada artesanalmente para la extracción de su leche de coco, la cual un mayor rendimiento y presión homogénea.</p>		<p>En este proceso la fuerza aplicada es homogénea y la capacidad de endospermo a prensar es mayor al método anterior, a su vez la cantidad de fuerza ejercida daba como resultado un endospermo con muy poca humedad.</p>

Filtrado de la leche.	En esta etapa se realizó el filtrado de la leche de coco, con un paño o trapo de orificios finos inferiores de 0,5 mm cuadrados.		Se evidencio una buena retención de partículas de endospermo, dando como resultado una leche de coco sin partículas en suspensión.
Decantado	<p>En esta etapa la leche de coco se coloca a decantar a temperaturas entre los 6°C – 8°C, con el fin de separar el agua y la grasa o crema de coco. Por un tiempo de 12 horas.</p> <p>Posteriormente con una cuchara era retirada la crema de coco de la parte superior.</p>		En esta etapa la decantación fue mayor al proceso de decantación anterior, pero sin unos resultados de decantación muy notorios.
Evaporación	En una olla se depositó la leche de coco colocada en una estufa de gas propano. El tiempo que duro calentando fue hasta evaporar el agua a una temperatura entre 100°C-115°C, la cual era monitoreada con un termómetro, la		Se observó en este proceso, que el tiempo de evaporación fue algo lento, la leche de coco fue calentada hasta obtener el aceite de color amarillo claro, se obtuvo un color más llamativo, un olor característico al coco sin aromas de quemado.




	<p>evaporación fue durante 2 horas y media aproximadamente. A su vez se batía continuamente para evitar que se pegaran algunos sólidos.</p> <p>Se retiró el aceite del fuego cuando se logró un color amarillo claro.</p>		
Filtrado del aceite.	<p>En esta etapa se realizó el filtrado del aceite de coco, con un paño o trapo cedazo doble, de orificios finos inferiores a 0,5 mm, separando la masa de color café que se crea al culminar el proceso de evaporación.</p>		<p>En esta etapa se observa una buena retención de partículas generadas al culminar la evaporación.</p> <p>Pero transcurridas 24 horas se comenzaban a evidenciar impurezas en el aceite.</p>
Almacenamiento	<p>Se realizó el envasado en frascos de vidrio y plástico transparente, almacenándose en un lugar oscuro.</p>		<p>Se observa el color del aceite y las impurezas que con el tiempo se decantan, la presentación en este frasco de vidrio es más llamativa. No se evidencia alteraciones en este tipo de recipiente.</p>
DISCUSIÓN	<p>En este ensayo se mejoró la eliminación del exocarpo siendo menos riesgoso de causarse alguna</p>		

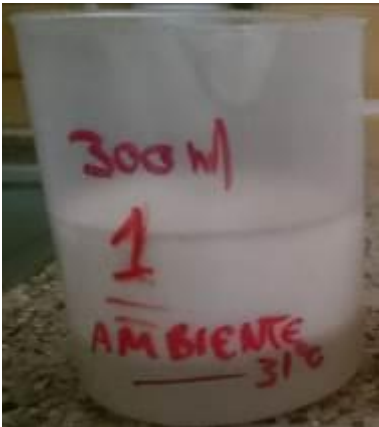

	<p>herida el operario, la extracción del gua mejoro siendo más eficiente, al igual que la extracción del endospermo, la etapa de trituración no fue buena teniendo dificultades, , el filtrado de la leche de coco fue la mejor no dejando pasar residuos, la etapa de decantado no fue bueno puesto que no se evidencio buena separación de la grasa y el aceite, la evaporación duro demasiado tiempo pero al estar realizando un batido constante de la mezcla evito que se pegaran residuos sólidos a la olla, el filtrado del aceite con el cedazo fue bueno pero después de un tiempo se comienzan a evidenciar las impurezas muy diminutas decantadas.</p>
--	---

Tabla 16: Extracción de aceite de coco de manera artesanal ensayo 4.

<b>ETAPA DEL PROCESO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>IMAGEN</b>	<b>OBSERVACION</b>
Recepción de la materia prima.	Se realizó la clasificación de los frutos en buen estado (sin aberturas y mal olor), adicionalmente fueron lavados con agua retirando la tierra y materiales extraños adheridos al coco.		Se logran frutos (cocos) más sanos sin malos olores esperando una buena calidad del endospermo, posteriormente el lavado exterior, ofreció una mejor manipulación del fruto y mayor limpieza en el área de proceso.

<p>Eliminación exocarpo y mesocarpo.</p>	<p>En este proceso la eliminación de la parte fibrosa se realizó enterrando una barra de hierro con punta, en la cual es golpeado el coco.</p>		<p>El fruto al estar en el estado de madurez su fibra se desprende fácilmente después de ser atravesada por la punta sin filo de la herramienta (barra).</p> <p>Se observó un riesgo menor ya que este proceso no manipula herramienta corto punzante.</p>
<p>Extracción del agua de coco.</p>	<p>Se realizó perforación del orificio blando o punto de germinación, por medio de un taladro y una broca de una dimensión de 3/8 o 9.525 mm.</p>		<p>En este proceso con el taladro se logró perforar el orificio de germinación y extraer fácilmente el agua de coco, con la posibilidad de aprovecharla.</p>
<p>Extracción del endospermo.</p>	<p>La extracción se realizó calentando el coco en una olla con tapa, por un tiempo de 10 minutos y posteriormente con un cuchillo colocando su punta entre e el endospermo y endocarpo y realizando un tipo de palanca.</p>		<p>En esta etapa el endospermo sale con gran facilidad y prácticamente en partes grandes lo que agiliza su extracción.</p>

<p>Triturado del endospermo.</p>	<p>Se fracciono el endospermo en cuadros o trozos, y posteriormente se adiciono agua a la licuadora junto con el endospermo en relación 1:2 con la finalidad de que tuviese una mayor facilidad la cuchilla al triturar la carnosidad, se trituro por 5 minutos.</p>		<p>Se observó un triturado del endospermo homogéneo, obteniendo la leche de coco de un color blanco, espumoso y espeso, la trituradora no tuvo ningún inconveniente altercarse sus cuchillas al momento de triturar el endospermo.</p>
<p>Prensado</p>	<p>En este proceso el endospermo húmedo se colocó en una prensa diseñada artesanalmente para la extracción de su leche de coco.</p>		<p>En este proceso la fuerza aplicada es homogénea y la capacidad de endospermo al prensar es mayo a los métodos implementados anteriormente, a su vez la cantidad de fuerza ejercida daba como resultado un endospermo con muy poca humedad.</p>
<p>Filtrado de la leche.</p>	<p>En esta etapa se realizó el filtrado de la leche de coco, con un paño o trapo de orificios finos inferiores de 0,5 mm cuadrados.</p>		<p>Se evidencio una buena retención de partículas de endospermo, dando como resultado una leche de coco sin partículas en suspensión.</p>

<p>Decantado</p>	<p>En esta etapa se coloca a decantar la leche de coco a una temperatura entre los 25°C- 32°C, con el fin de separar el agua y la grasa o crema de coco. Por un tiempo de 12 horas.</p> <p>Posteriormente con un recipiente se extrae la capa superior o crema de coco.</p>		<p>En esta etapa la decantación fue mayor a las decantaciones anteriores, la separación de la grasa de coco y el agua fue más evidente, obteniendo menos agua en la grasa, y siendo más rápida la evaporación del agua.</p>
<p>Evaporación</p>	<p>En una olla se depositó la leche de coco y se colocó en la estufa que funciona con gas propano. El tiempo que duro en la estufa fue hasta evaporar el agua a una temperatura entre 100°C- 115°C esta era monitoreado con un termómetro. A su vez se batía continuamente para evitar que se pegaras algunos sólidos.</p> <p>Se retiró el aceite del fuego cuando obtuvimos un color amarillo claro.</p>		<p>Se observó en este proceso que el tiempo dejado en la evaporación del agua hasta obtener el aceite de color amarillo claro, obteníamos un color llamativo, un olor característico al coco sin aromas de quemado.</p>










	1:30 aproximadamente.		
Filtrado del aceite.	<p>En esta etapa se realizó el filtrado del aceite de coco con cedazo doble, de permeabilidad u orificios finos.</p> <p>Se deja reposar el aceite y pasadas 24 horas se vuelve a realizar un segundo filtrado del aceite.</p>		<p>En esta etapa se observa después de las 24 posteriores al primer filtrado, que en el segundo filtrado hay una retención de impurezas que al parecer en el primer filtrado no se retenían con el cedazo ni se evidenciaban a simple vista.</p>
Almacenamiento	<p>Se realizó el envasado en frascos de vidrio y plástico transparente, almacenándose en un lugar oscuro.</p>		<p>Se observa el color del aceite y las impurezas que con el tiempo se decantan, la presentación en este frasco de vidrio es más llamativa. No se evidencia alteraciones en este tipo de recipiente.</p>
DISCUSIÓN	<p>En este ensayo se mejoró la etapa de trituración del endospermo siendo un método rápido con buenos resultados, la decantación a temperatura ambiente dio una separación buena entre la grasa y el agua, el filtrado del aceite de coco se mejoró dando un tiempo de decantación y realizando un nuevo filtrado del aceite. Este fue uno de los ensayos con mejores resultados, obteniendo un aceite de buena características (color, olor, apariencia)</p>		



Tabla 17: Extracción de aceite de coco de manera artesanal ensayo 5.

ETAPA DEL PROCESO	DESCRIPCION	IMAGEN	OBSERVACION
Recepción de la materia prima.	Se realizó la clasificación de los frutos en buen estado (sin aberturas y mal olor), adicionalmente fueron lavados con agua retirando la tierra y materiales extraños adheridos al coco.		Se logran frutos (cocos) más sanos sin malos olores esperando una buena calidad del endospermo, posteriormente el lavado exterior, ofreció una mejor manipulación del fruto y mayor limpieza en el área de proceso.
Eliminación exocarpo y mesocarpo.	En este proceso la eliminación de la parte fibrosa se realizó enterrando una barra de hierro con punta, en la cual es golpeado el coco.		<p>El fruto al estar en el estado de madurez su fibra se desprende fácilmente después de ser atravesada por la punta sin filo de la herramienta (barra).</p> <p>Se observó un riesgo menor ya que este proceso no manipula herramienta corto punzante.</p>

<p>Extracción del agua de coco.</p>	<p>Se realizó perforación del orificio blando o punto de germinación, por medio de un taladro y una broca de una dimensión de 3/8 o 9.525 mm.</p>		<p>En este proceso con el taladro se logró perforar el orificio de germinación y extraer fácilmente el agua de coco, con la posibilidad de aprovecharla.</p>
<p>Extracción del endospermo.</p>	<p>La extracción se realizó calentando el coco en una olla con tapa, por un tiempo de 10 minutos y posteriormente con un cuchillo colocando su punta entre e el endospermo y endocarpo y realizando un tipo de palanca.</p>		<p>En esta etapa el endospermo sale con gran facilidad y prácticamente en partes grandes lo que agiliza su extracción.</p>
<p>Triturado del endospermo.</p>	<p>Se fraccio el endospermo en cuadros o trozos, y posteriormente se adiciono agua a la licuadora junto con el endospermo en relación 1:2 con la finalidad de que tuviese una mayor facilidad la cuchilla al triturar la carnosidad, se trituro por 5 minutos.</p>		<p>Se observó un triturado del endospermo homogéneo, obteniendo la leche de coco de un color blanco, algo espumoso y espeso, la tritadora no tuvo ningún inconveniente en atascarse de sus cuchillas al momento de triturar el endospermo.</p>

<p>Prensado</p>	<p>En este proceso el endospermo húmedo se colocó en una prensa diseñada artesanalmente para la extracción de su leche de coco.</p>		<p>En este proceso la fuerza aplicada es homogénea y la capacidad de endospermo al prensar es mayor a los métodos implementados anteriormente, a su vez la cantidad de fuerza ejercida daba como resultado un endospermo con muy poca humedad.</p>
<p>Filtrado de la leche.</p>	<p>En esta etapa se realizó el filtrado de la leche de coco, con un paño o trapo de orificios finos inferiores de 0,5 mm cuadrados.</p>		<p>Se evidenció una buena retención de partículas de endospermo, dando como resultado una leche de coco sin partículas en suspensión.</p>
<p>Decantado</p>	<p>En esta etapa se coloca a decantar la leche de coco a una temperatura entre los 25°C- 32°C, con el fin de separar el agua y la grasa o crema de coco. Por un tiempo de 24 horas.</p> <p>Con un marcador se realizó una raya hasta donde había agua decantada transcurridas las</p>		<p>En esta etapa la decantación fue mayor al ensayo 4, obteniendo una separación superior del agua, así mismo por el tiempo transcurrido comienzan a presentar olores muy mínimos a coco rancio. Por lo que realizar una decantación mayor a 24 horas fermentaría la grasa de coco alterando sus propiedades organolépticas.</p>

	<p>12 horas.</p> <p>Pasadas las 24 horas se evaluó que había más agua decantada.</p> <p>Para retirar el agua introducimos una manguera hasta el fondo y realizamos una succión del agua dejando solo la crema de coco en el recipiente.</p>		
Evaporación	<p>En una olla se depositó la leche de coco y se colocó en la estufa que funciona con gas propano. El tiempo que duro en la estufa fue hasta evaporar el agua a una temperatura entre 100°C- 115°C esta era monitoreado con un termómetro. A su vez se batía continuamente para evitar que se pegaras algunos sólidos.</p> <p>Se retiró el aceite del fuego cuando obtuvimos un color amarillo claro. Con un</p>		<p>Se observó en este proceso que el tiempo dejado en la evaporación del agua hasta obtener el aceite de color amarillo claro, obteníamos un color llamativo, un olor característico al coco sin aromas de quemado.</p>

	tiempo de 1:15 hora aproximadamente.		
Filtrado del aceite.	<p>En esta etapa se realizó el filtrado del aceite de coco con cedazo doble, de permeabilidad u orificios finos.</p> <p>Se deja reposar el aceite y pasadas 24 horas se vuelve a realizar un segundo filtrado del aceite.</p>		<p>En esta etapa se observa después de las 24 posteriores al primer filtrado, que en el segundo filtrado hay una retención de impurezas que al parecer en el primer filtrado no se retenían con el cedazo ni se evidenciaban a simple vista.</p>
Almacenamiento	<p>Se realizó el envasado en frascos de vidrio y plástico transparente, almacenándose en un lugar oscuro.</p>		<p>Se observa el color del aceite y las impurezas que con el tiempo se decantan, la presentación en este frasco de vidrio es más llamativa. No se evidencia alteraciones en este tipo de recipiente.</p>
DISCUSIÓN	<p>En este ensayo se mejoró el decantado dando 24 horas a este y como resultado reduciendo el tiempo de evaporación este ensayo fue el mejor resultado de extracción de aceite de coco artesanalmente.</p>		

### 3.4 Resultados y análisis Fisicoquímico. Véase anexo A.

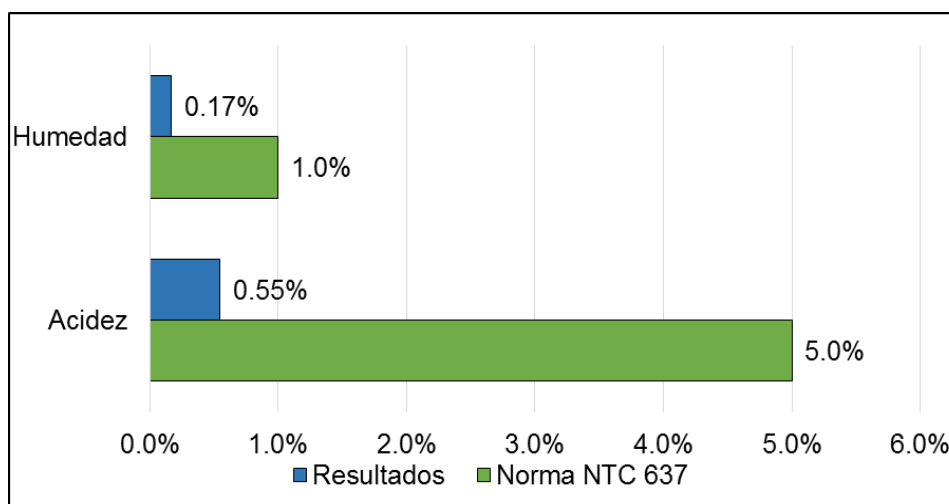
Tabla 18: Resultados fisicoquímicos.

Análisis	Método	Resultados
Acidez.	Titulometrico	0,55 %
Humedad.	Gravimetría	0,17 %
Índice Peróxidos.	Titulometrico	0,96 meq O <sub>2</sub> /kg

Tabla 19: Análisis de los resultados fisicoquímicos.

Análisis.	Norma NTC 637	Resultados.	Observación.
Acidez.	5 % Max.	0,55 %	Los resultados obtenidos son muy buenos, dando referencia a su calidad.
Humedad.	1 %	0,17 %	Los resultados están un poco por encima de la normatividad, posible proliferación de bacterias.

Figura 14: Cotejo de resultados análisis físico químico del aceite de coco según norma NTC 637.



### Acidez.

Los resultados obtenidos del análisis de acidez fueron de 0,55%, dando un buen resultado para la preservación del aceite, teniendo en cuenta que la acidez máxima permitida para aceite de coco es de 5% según Norma NTC 637. Esta norma se debe seguir ya que si la acidez es mayor, el índice de ácidos grasos libres es mayor, además de ser un indicador del envejecimiento, y afectación del aceite por luminosidad.

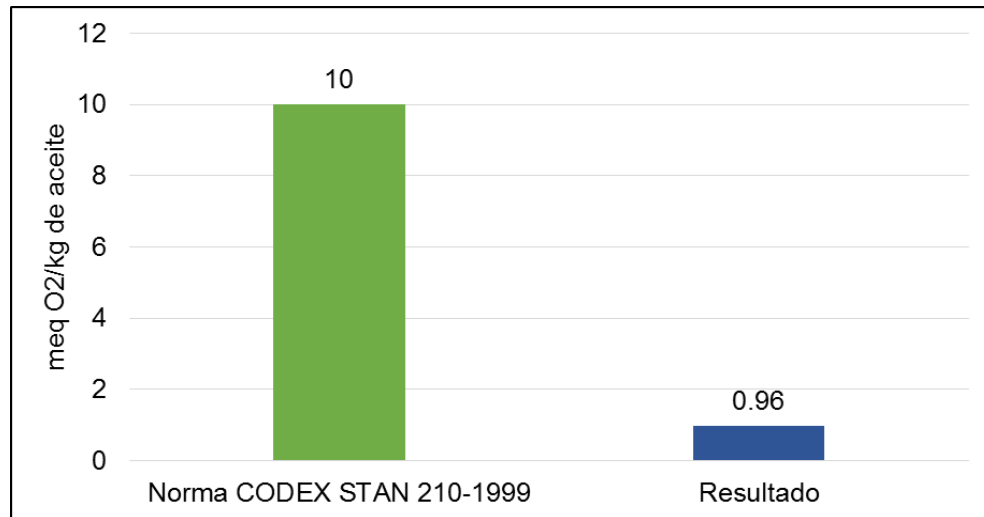
### Humedad.

Los resultados obtenidos del análisis de humedad fueron de 0,17% dando un buen resultado para evitar la proliferación de microorganismos, teniendo en cuenta la humedad permitida para el aceite de coco es de 1% según norma NTC 637. Ya que si se superar este porcentaje las posibilidades de enranciamiento, malos olores y coloración aumentan con la aparición de bacterias y hongos.

**Tabla 20: Cotejo resultados índice de peróxidos del aceite de coco, según normatividad CODEX.**

<b>Análisis.</b>	<b>Normatividad</b>	<b>Resultado</b>	<b>Observación.</b>
Índice Peróxidos. CODEX STAN 210- 1999.	10 meq O <sub>2</sub> /kg Max.	0,96 meq O <sub>2</sub> /kg	Los resultados obtenidos son muy buenos, evitando la oxidación rápida del aceite.

**Figura 15: Cotejo resultados índice de peróxidos en aceite de coco, según norma CODEX STAN 210-1999.**



Los resultados obtenidos del análisis de índice de peróxidos fueron 0,96 meqO<sup>2</sup>/Kg de aceite, lo que indica ser buenos resultados para la preservación del aceite, ya que por encima de 10 meqO<sup>2</sup>/Kg de aceite, será menor la capacidad antioxidante y mayor probabilidad de enranciamiento, por la cantidad de oxígeno en el aceite.

### 3.5 Resultados y análisis microbiológicos. Véase anexo B.

**Tabla 21: Resultados microbiológicos.**

Análisis	Resultados
Recuento total de MESOFILOS.	< 10 UFC / g
COLIFORME Totales.	< 10 UFC / g
<i>Escherichia coli</i> .	< 10 UFC / g
<i>Salmonella spp.</i>	Neg / 25 g

**Tabla 22: Análisis de los resultados microbiológicos.**

<b>Análisis</b>	<b>Resultados</b>	<b>Observación</b>
COLIFORME Totales.	< 10 UFC / g	Según análisis de laboratorio certificado los resultados son válidos.
<i>Escherichia coli.</i>	< 10 UFC / g	Según análisis de laboratorio certificado los resultados son válidos.
Recuento total de MESOFILOS.	< 10 UFC / g	Según análisis de laboratorio certificado los resultados son válidos.
<i>Salmonella spp.</i>	Neg / 25 g	Según análisis de laboratorio certificado los resultados son válidos.

Los resultados microbiológicos obtenidos son buenos teniendo en cuenta que la cantidad de Coliformes Totales, *Escherichia Coli* y Mesofilos es <10 UFC/gr se considera que estos resultados son buenos ya que si estos resultados son por encima, existe la probabilidad que el aceite tenga alteraciones, en su composición y afecte su utilización.

### **3.6 Resultado y análisis de la densidad del aceite de coco.**

La densidad del aceite se determinó tomando una muestra de 76,5 ml de aceite de coco y posteriormente realizando el pesaje de esta a temperatura ambiente 27°C.

Basándonos en la fórmula  $d=m/v$ .

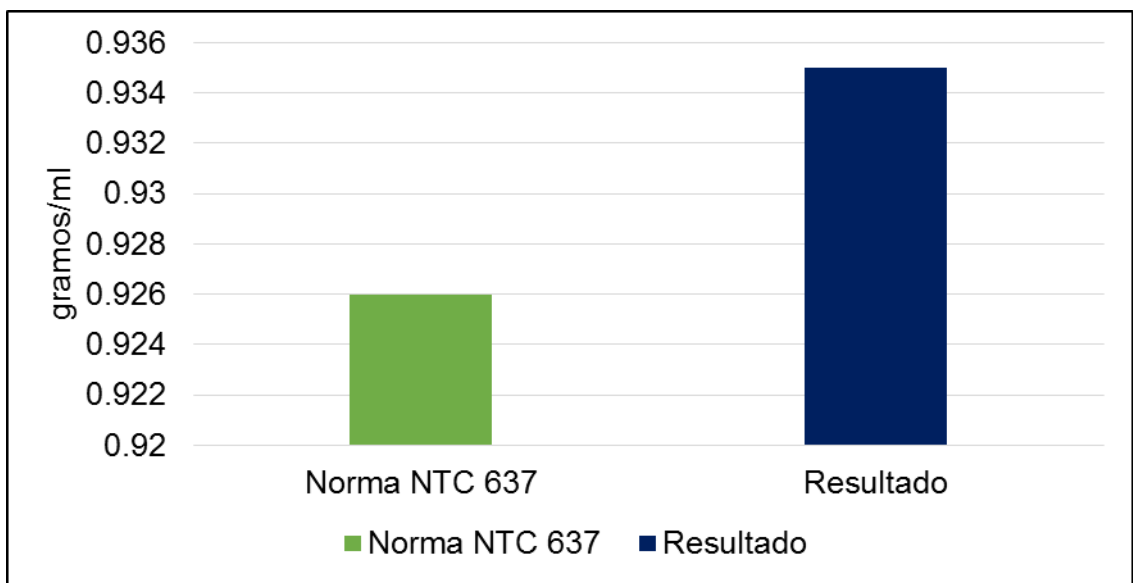
$$d = \frac{72 \text{ gr}}{77 \text{ ml}}$$

$$\text{Densidad} = 0,935 \text{ gr/ml}$$

**Tabla 23: Cotejo resultados de densidad del aceite de coco según norma NTC 637.**

Análisis	Norma NTC 637	Resultados	Observación
Densidad 25° C	0,925 gr/ml min - 0,927 gr/ml máx.	0,935	El resultado de densidad se encuentra un poco por encima según normatividad.

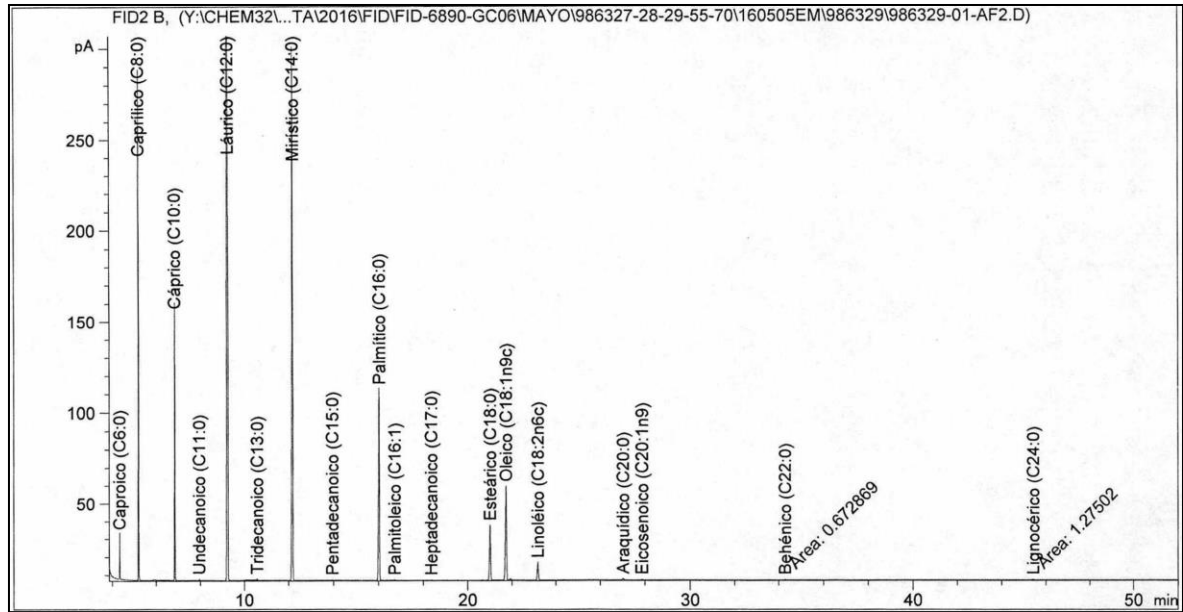
**Figura 16: Grafico comparativo resultados densidad aceite de coco según la NTC 637.**



Los resultados obtenidos del análisis de acidez fueron de 0,55%, dando un buen resultado para la preservación del aceite, teniendo en cuenta que la acidez máxima permitida para aceite de coco es de 5% según Norma NTC 637.

### 3.7 Resultados y análisis de ácidos grasos.

**Figura 17: Grafico detección de ácidos grasos mediante análisis de cromatografía. Véase anexo C.**



**Tabla 24: Cotejo de los resultados de ácidos grasos del aceite de coco comparados segun norma CODEX STAN 210-1999. Vease anexo D.**

Ácidos Grasos	Resultados-cantidad relativa en %	Norma CODEX STAN 210-1999	Dentro del rango	Ácido Graso
Caproico (C6:0)	0,9	ND-0,7	No	Saturado
Caprilico (C8:0)	10,1	4,6-10	No	Saturado
Caprico (C10:0)	6,2	5-8	Si	Saturado
Undecanoico (C11:0)	<0,1	ND	Si	Saturado
Laurico (C12:0)	46,1	45,1-53,2	Si	Saturado
Tridecanoico (C13:0)	<0,1	ND	Si	Saturado
Mirístico (C14:0)	19,9	16,8-21	Si	Saturado
Pentadecanoico (C15:0)	<0,1	ND	Si	Saturado

Tabla. 24 (Continuación)

Palmito (C16:0)	8,2	ND	No	Saturado
Palmitoleico (C16:1)	<0,1	ND	Si	Insaturado
Heptadecanoico (C17:0)	<0,1	ND	Si	Saturado
Estearico (C18:0)	2,8	2-4	Si	Saturado
Oleico (C18:1n9c)	4,9	5-10	Si	Insaturado
Linoleico (C18:2n6c)	0,9	1-2,5	No	Insaturado
Araquidico (C20:0)	0,1	ND-0,2	Si	Saturado
Eicosenoico (C20:1n9)	<0,1	ND	Si	Saturado
Behenico (C22:0)	<0,1	ND	Si	Saturado
Lignoceric (C24:0)	<0,1	ND	Si	Saturado

ND - no detectable, definido como = 0,05 %.

Los resultados obtenidos de la cantidad de ácidos grasos y su nivel de presencia en el aceite de coco, son resultados buenos lo que lo caracteriza como aceite de coco, algunos ácidos grasos como el Caproico, Caprilico, y Linoleico se encuentran con un rango de diferencia no superior a 0,2 según la normatividad.

### 3.8 Contenido (cantidad relativa, %) de ácidos grasos saturados, insaturados y trans, presentes en la muestra de aceite de coco. Véase anexo E.

Basados los resultados de los análisis de laboratorio anteriores, se determina el porcentaje (%), de participación de ácidos grasos según su clasificación saturada, insaturada y trans del aceite de coco.

**Tabla 25: Porcentaje de ácidos grasos saturados, insaturados y trans en el aceite de coco.**

Ácidos Grasos	Porcentaje %
Saturados.	94,1
Insaturados.	5,8
Trans.	-
<b>TOTAL</b>	<b>99,8</b>

La cantidad % o distribución de la clasificación de ácidos grasos según análisis de laboratorio es característico de este aceite, ya que el 94,1% del contenido de sus ácidos grasos son saturados y en una pequeña parte del 5,8% de ácidos grasos insaturados. Si estos niveles varían demasiado no es característico del aceite de coco.

#### 4. CONCLUSIONES

- Mediante diagnóstico, de la materia prima y evaluación de cada uno de los ensayos del proceso de extracción de aceite de coco, se identificó el proceso de obtención de aceite artesanal de mayor eficacia y viabilidad, dando paso a los investigadores a realizar análisis de laboratorio al aceite de coco extraído artesanalmente.
- Se fijó parámetro para evaluar la materia prima, el parámetro fue la cantidad de endospermo para la extracción de aceite de coco, ya que del endospermo se extrae su aceite.
- Se logró determinar los parámetros y características de calidad de la materia prima (*Cocos Nucifera*), evitando la extracción de aceite, de frutos en mal estado o frutos abiertos, con presencia de malos olores y con puntos de germinación, ya que estos generan baja calidad del aceite extraído y pérdidas de endospermo, dando como resultado una disminución en la producción de aceite.
- Las variables que afectan el proceso de extracción de aceite de coco son: tiempo, temperatura, las cuales fueron evaluadas y descritas en cada uno de los ensayos realizados, teniendo en cuenta la facilidad y mejora en cada etapa para la extracción del aceite.
- Se logró definir un método de extracción de aceite de coco de manera artesanal, obteniendo un proceso de mayor eficacia y viabilidad al momento de realizar su extracción.

## 5. RECOMENDACIONES

- Profundizar a nivel investigativo, el rendimiento de cada una de las variedades de (*Cocos Nucifera*) en su producción de aceite, de esta forma poder llegar a poder mezclar una o dos variedades obteniendo buenos rendimiento.
- En la etapa de prensado, para la extracción de la leche o crema de coco, se debe implementar una maquina o prensa artesanal para realizar este proceso en grandes volúmenes de producción.
- Implementar los análisis; físico-químicos, microbiológicos, ácidos grasos y evaluar en cada extracción que se realice, para obtener unos índices o guías para la calidad del aceite, de acuerdo a la normatividad.
- Realizar investigación en el aprovechamiento y beneficio de los subproductos de la extracción del aceite de coco, productos como es el endospermo (harina), el endocarpo (testa), y conservación de su agua como bebida hidratante.

## BIBLIOGRAFIA.

- ADRIANA I. ESPOSITO, Perfil del mercado mundial del aceite de coco [en línea] disponible en <[http://www.minagri.gob.ar/dimeagro/newsletters/nro34/newsletter\\_coco\\_3010](http://www.minagri.gob.ar/dimeagro/newsletters/nro34/newsletter_coco_3010)> [Citado en 5 febrero 2016].
- ABAUNZA CHÁVEZ ERICKA- CALLEJAS ROJAS SARA-VILLEGAS OLAEZ MARÍA ALICIA, Industrialización de la copra de Coco [en línea] disponible en <<http://tesiuami.izt.uam.mx/uam/aspuam/presentatesis.php?recno=11626&docs=UAMI11626.pdf>> [Citado en febrero 2016].
- CENTRO EDUCATIVO COLEGIO MARTA, descripción del Taxón, palma coco [en línea] disponible en <<https://inventariandogiron.files.wordpress.com/2012/03/palma-de-coco.pdf>> [Citado en 20 noviembre 2015].
- COCOTERO, COCO, PALMA COCOTERA, PALMERA DE COCO, ADIAVÁN, PALMA DE COCO, PALMA INDIANA [en línea] disponible en <http://fichas.infojardin.com/palmeras/cocos-nucifera-cocotero-palma-cocotera-palmera-coco-indiana.htm> [Citado en 15 octubre 2014].
- COCO, COCOS, COCOTERO, PALMA DE COCO [en línea] disponible en <http://articulos.infojardin.com/Frutales/fichas/coco-cocos-cocotero-cocoter.htm> [Citado en 20 noviembre 2015].
- COCOS NUCIFERA [en línea] disponible en <http://www.euroresidentes.com/jardinaria/palmeras/clases/cocos.htm> [Citado en 3 abril 2016].
- CLAUDIA YASMIN GUTIÉRREZ, Análisis del mercado para coco, [en línea] disponible en <http://www.doctornews.org/cinco-usos-no-alimentarios-sorprendentes-del-aceite-de-coco/> [Citado en 18 de enero 2016].
- CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE Y ORDEN TERRITORIAL, taxonomía de las palmeras susceptibles [en línea] disponible en <<http://www.picudorojocanarias.es/downloads/dossier/Capitulo9.pdf>> [Citado en 15 agosto 2015].
- CODEX ALIMENTARIUS. Norma del CODEX para aceites vegetales especificados. CODEX STAN 210-1999 [en línea] disponible en







<http://www.uclm.es/profesorado/mdsalvador/58119/practicas/Codex%20Stan%2010%20Aceites%20vegetales.pdf>

- FAOSTAT [en línea] disponible en <http://faostat3.fao.org/browse/FB/BC/S> [Citado en 22 marzo 2016].
- INDUSTRIALIZACION DE LA COPRA DE COCO [en línea] disponible en <http://tesiuami.izt.uam.mx/uam/aspuam/presentatesis.php?recno=11626&docs=UAMI11626.pdf> [Citado en 22 marzo 2016].
- ILUSTRACION PARTES DEL COCO [en línea] disponible en [http://www.infojardin.net/galerias/albums/userpics/partes\\_del\\_coco.jpg](http://www.infojardin.net/galerias/albums/userpics/partes_del_coco.jpg) . [Citado en 7 septiembre 2014].
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICA, Norma Colombiana Grasas y aceites comestibles, aceite de coco. Santafé de Bogotá D.C: ICONTEC, NTC 252. [en línea] disponible en <http://es.slideshare.net/jamesdays/50086618-ntc252>
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICA, Norma Colombiana Grasas y aceites, aceite crudo de coco. Santafé de Bogotá D.C: ICONTEC, NTC 637. [en línea] <http://es.slideshare.net/jamesdays/50089082-ntc637> [Citado en 22 marzo 2016].
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICA, Norma Colombiana Grasas comestibles vegetales y animales manteca. Santafé de Bogotá D.C: ICONTEC, NTC 198. [en línea] <http://es.slideshare.net/jamesdays/50086473-ntc198> [Citado en 8 marzo 2016].
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICA, Norma Colombiana Industria alimentaria rotulado y etiquetado. Parte 1: Norma General. Santafé de Bogotá D.C: ICONTEC, NTC 252. [en línea] <http://es.slideshare.net/b22tf1/58307982-ntc5121rotuladooetiquetadonormasgenerales> [Citado en 2 marzo 2016].
- INSTITUTO NACIONAL DE VIGILANCIA DE MEDICAMENTOS Y ALIMENTOS [en línea] disponible en <http://www.invima.gov.co/> [Citado en 22 noviembre 2015].
- MIGUEL CALVO, Ácidos Grasos, Bioquímica de los alimentos [en línea] disponible en <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/lipidos/acidosgrasos.html> [Citado en 4 junio 2016].

- PLAN ORDENAMIENTO TERRITORIAL (POT)- Cimitarra, Santander. Universidad Industrial de Santander [Citado en 4 noviembre 2014].
- PROYECTO DE COCO MUNICIPIO OLAYA HERRERA, [en línea] disponible en <https://es.scribd.com/doc/104400382/Estudio-Técnico-Para-La-Transformación-Del-Coco> [Citado en 22 noviembre 2015].
- MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCION SOCIAL DECRETO 3075 DE 1997 [en línea] disponible en <https://www.invima.gov.co/component/content/article?id=484:decreto-3075>. [Citado en 7 marzo 2016].
- MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCION SOCIAL RESOLUCION 2674 DEL 22 DE JULIO DE 2013 [en línea] disponible en <https://www.invima.gov.co/normatividad-sp-510373846/alimentos/resoluciones-alimentos/resoluciones-2013/3165-resolucion-2674-del-22-de-julio-de-2013-.html> [Citado en 8 marzo 2016].
- MINISTERIO DE SALUD Y PROYECCION SOCIAL RESOLUCION 0719 DE 2014 [en línea] disponible en <https://www.invima.gov.co/resoluciones-medicamentos/3428-resolucion-0719-de-2014.html> [Citado en 8 marzo 2016].

## ANEXOS.

### Anexo A: Resultados fisicoquímicos del aceite de coco.

	<b>SERVICIOS INTEGRADOS</b> PARA LA INDUSTRIA DEL AGRO, MINERO-ENERGETICA Y EL MEDIO AMBIENTE NT: 804.016.152-8	  					
<b>REPORTE DE RESULTADOS</b>							
Ciudad y Fecha de Emisión: Bucaramanga, 28 de Abril de 2016		No. 101912					
Solicitante: SERGIO ANDRES DUQUE	Dirección: CR 3 # 3B-54 CIMITARRA	Tipo de muestra: Aceite					
Teléfono: 3183584141-6261021	Lugar de muestreo: //	Identificación: ACEITE DE COCO					
Fecha de muestreo: 19 de Abril de 2016	Fecha de recepción: 26 de Abril de 2016	Descripción: //					
Fecha de análisis: 26 al 27 de Abril de 2016	Análisis solicitado: Fisicoquímico	Responsable de muestreo: Solicitante					
Condiciones de la muestra: Adecuada		Procedimiento de muestreo: Solicitante					
		Tamaño de la muestra: 300 mL					
		Envase o empaque: Vidrio					
		Lote: //					
<b>ANÁLISIS FISICOQUÍMICO</b>							
<b>ANÁLISIS</b>	<b>MÉTODO</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>VALORES DE REFERENCIA</b>				
HUMEDAD	NTC 287	0,17 %	---				
ACIDEZ (ACIDO OLEICO)	NTC 218	0,55 %	---				
PEROXIDOS	NTC 236	0,96 meq O <sub>2</sub> / Kg	---				
<b>OBSERVACIONES: //</b>							
Los resultados son válidos para la muestra analizada. No se pueden reproducir sin la previa autorización de SIAMA LTDA.							
 Elaboró: ERIKA YURLEY CÉSPEDES MENDOZA COORDINADORA DE FISICOQUÍMICA QUÍMICA AMBIENTAL PQAmb-034		 Revisó: SERGIO ALEXANDER ROJAS DIRECTOR DE FISICOQUÍMICA ING. BIOTECNOLÓGICO					
<b>Código:</b>	<b>R - 051</b>	<b>Versión:</b>	<b>0.1</b>	<b>Fecha:</b>	<b>22/05/09</b>	<b>Página:</b>	<b>1 de 1</b>
Carrera 24 No. 36 - 11 Tels: (7) 6348000 - (7) 6348800 - 3187070821 Bucaramanga - Colombia web: www.siamaltda.com - e-mail: info@siamaltda.com							

## Anexo B: Resultados microbiológicos del aceite de coco.



**SERVICIOS INTEGRADOS  
PARA LA INDUSTRIA DEL AGRO,  
MINERO-ENERGETICA Y  
EL MEDIO AMBIENTE**  
NIT: 804.016.152-8






### REPORTE DE RESULTADOS

Ciudad y Fecha de emisión: Bucaramanga, 19 de Abril de 2016 Solicitante: <b>SERGIO ANDRES DUQUE</b> Dirección: CR 3 # 3B-54 CIMITARRA Teléfono: 3183584141-6261021 Lugar de muestreo: // Fecha de muestreo: 09 de abril de 2016 Fecha de recepción: 15 de abril de 2016 Fecha de análisis: 15 – 19 de abril de 2016 Análisis solicitado: Microbiológico Condiciones de la muestra: Adecuadas	No. <b>101509</b> Tipo de muestra: Alimento Identificación: <b>ACEITE DE COCO</b> Descripción: // Responsable de muestreo: Solicitante Procedimiento de muestreo: Solicitante Tamaño de la muestra: 135 ml Envase o empaque: Plástico Lote: //
---	--

### ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

ANÁLISIS	MÉTODO	RESULTADOS	VALORES DE REFERENCIA
RECUENTO TOTAL DE MESÓFILOS	NTC 4519	<10 UFC / g	
COLIFORMES TOTALES	NTC 4458	<10 UFC / g	
<i>Escherichia coli</i>	NTC 4458	<10 UFC / g	
<i>Salmonella spp</i>	NTC 4574	Neg / 25 g	

Los resultados son válidos para la muestra analizada. No se pueden reproducir sin la previa autorización de SIAMA.



**Elaboró: YEISON TORRES**  
COORDINADOR MICROBIOLOGIA  
MICROBIOLOGO REG.69580 FOLIO 214



**Revisó: SANDRA PINZON RUEDA**  
DIRECTORA DE MICROBIOLOGIA  
MICROBIOLOGA REG. 47708 FOLIO 177

Código: <b>R - 051</b>	Versión: <b>0.1</b>	Fecha: <b>22/05/09</b>	Página: <b>1 de 1</b>
------------------------	---------------------	------------------------	-----------------------

Carrera 24 No. 36 - 11 Tels: (7) 6348000 - (7) 6348800 - 3187070821 Bucaramanga - Colombia  
 web: [www.siamaltda.com](http://www.siamaltda.com) - e-mail: [info@siamaltda.com](mailto:info@siamaltda.com)

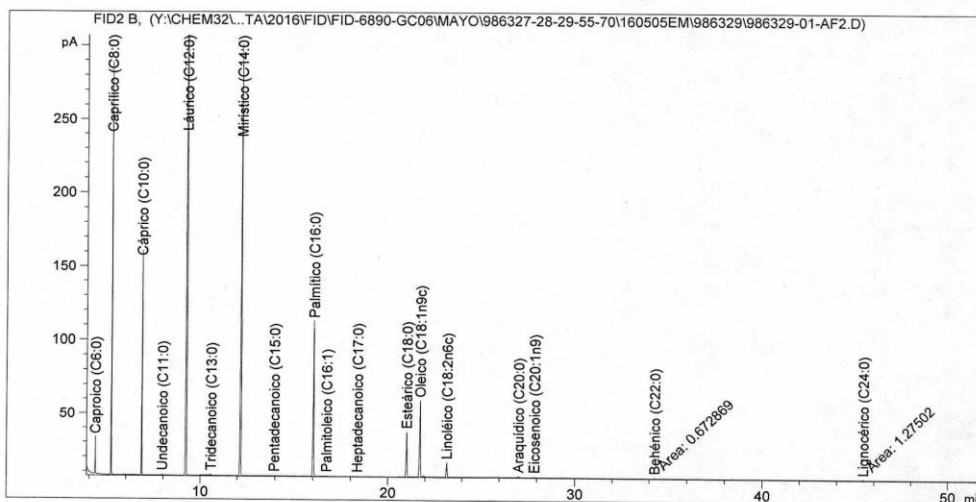
## Anexo C: Grafico resultado cromatografico de ácidos grasos del aceite de coco.

Data File Y:\CHEM32\...D-6890-GC06\MAYO\986327-28-29-55-70\160505EM\986329\986329-01-AF2.D  
 Sample Name: 986329-01-AF2

```

=====
Acq. Operator   : Elena Stashenko           Seq. Line : 20
Acq. Instrument : GC-06                     Location  : Vial 14
Injection Date  : 02/05/2016 06:33:49 a.m.   Inj       : 1
                                           Inj Volume: 2 µl

Acq. Method    : C:\HPCHEM\1\METHODS\FAMES.M
Last changed   : 31/03/2016 05:46:24 p.m. by Elena Stashenko
Analysis Method: Y:\CHEM32\1\METHODS\METHODOS-2016\FAMES\FAMES986329.M
Last changed   : 16/05/2016 12:56:09 p.m.
                (modified after loading)
Sample Info    : Aceite de coco
  
```



### Area Percent Report

```

Sorted By      : Signal
Calib. Data Modified : 16/05/2016 12:56:14 p.m.
Multiplier:    : 1.0000
Dilution:     : 1.0000
Do not use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
  
```

Signal 1: FID2 B,

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Area %	Name
1	3.932		0.0000	0.00000	0.00000	Butírico (C4:0)
2	4.322	BB	0.0208	31.70111	0.83017	Caproico (C6:0)
3	5.189	BB	0.0221	378.18295	9.90369	Caprílico (C8:0)
4	6.832	BB	0.0265	234.06082	6.12948	Cáprico (C10:0)
5	7.945	BB	0.0266	9.24907e-1	0.02422	Undecanoico (C11:0)

Instrument 1 16/05/2016 01:02:49 p.m.

Page 1 of 2

## Anexo D: Tabla de resultados análisis cromatográfico de ácidos grasos del aceite de coco.

	<b>LABORATORIO DE CROMATOGRAFÍA Y ESPECTROMETRÍA DE MASAS</b> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	CÓDIGO: 986329-AF
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	VERSIÓN: 01
		Página 5 de 5 <i>R. E. García</i>

**Tabla 1.** Contenido (cantidad relativa, %) de ácidos grasos, en forma de metilésteres (FAME), presentes en la muestra identificada como: "Aceite de coco".

Ácido graso	Cantidad relativa del ácido graso medida en forma del metiléster, %		
	986329-01-AF		
	1ª medición	2ª medición	Promedio
Caproico (C6:0)	0,9	0,9	0,9
Caprílico (C8:0)	10,2	9,9	10,1
Cáprico (C10:0)	6,2	6,1	6,2
Undecanoico (C11:0)	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Láurico (C12:0)	46,1	46,0	46,1
Tridecanoico (C13:0)	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Mirístico (C14:0)	19,8	19,9	19,9
Pentadecanoico (C15:0)	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Palmitico (C16:0)	8,1	8,2	8,2
Palmitoleico (C16:1)	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Heptadecanoico (C17:0)	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Esteárico (C18:0)	2,8	2,8	2,8
Oleico (C18:1n9c)	4,8	4,9	4,9
Linoléico (C18:2n6c)	0,9	0,9	0,9
Araquídico (C20:0)	0,1	0,1	0,1
Eicosenoico (C20:1n9)	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Behénico (C22:0)	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Lignocérico (C24:0)	< 0,1	< 0,1	< 0,1

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE LOS DATOS REPORTADOS EN ESTE INFORME DE ANÁLISIS  
LOS DATOS REPORTADOS EN ESTE INFORME DE ANÁLISIS SON VÁLIDOS ÚNICAMENTE PARA LA MUESTRA RECIBIDA.

Carraera 27 – Calle 9, Ciudad Universitaria, Edificio 45, Bloque A, Entrada 2A, Piso 2. Teléfono: +7 634 4000 Ext. 1140.  
Línea directa: +7 645 6737. Fax +7 6358210. Celular (315) 679 3885. Bucaramanga, Colombia.  
e-mail: [glena@lucan.uis.edu.co](mailto:glena@lucan.uis.edu.co), [rene@lucan.uis.edu.co](mailto:rene@lucan.uis.edu.co)


## Anexo E: Resultados porcentaje % de ácidos grasos saturados e insaturados del aceite de coco.

	<b>LABORATORIO DE CROMATOGRAFÍA Y ESPECTROMETRÍA DE MASAS</b> <small>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER</small>	<small>CÓDIGO: 986329-AF</small> <small>VERSIÓN: 01</small>
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	<small>Página 4 de 5</small> 


**Tabla 2.** Contenido (cantidad relativa, %) de ácidos grasos saturados, insaturados y *trans*, en forma de metilésteres (FAME), presentes en la(s) muestra(s).

Ácidos grasos	Cantidad relativa del ácido graso medida en forma del metiléster, %
	<b>986329-01-AF</b>
	Aceite de coco
Saturados	94,1
Insaturados	5,8
<i>trans</i>	---
<b>TOTAL</b>	<b>99,8</b>

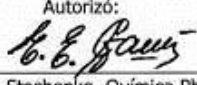
Revisó:

  
 Deyanira Caballero Méndez, Química M.Sc.  
 Subdirectora de Aseguramiento de Calidad

Elaboró:

  
 William Salgar Rangel, Químico M.Sc.  
 Subdirector Técnico

Autorizó:

  
 Elena E. Stashenko, Química Ph.D.,  
 Directora Laboratorio de Cromatografía  
 y Espectrometría de masas,  
 Universidad Industrial de Santander

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE LOS DATOS REPORTADOS EN ESTE INFORME DE ANÁLISIS  
 LOS DATOS REPORTADOS EN ESTE INFORME DE ANÁLISIS SON VÁLIDOS ÚNICAMENTE PARA LA MUESTRA RECIBIDA.

Carrera 27 - Calle 9, Ciudad Universitaria, Edificio 45, Bloque A Entrada 2A, Piso 2. Teléfono: +7 634 4000 Ed. 1140.  
 Línea directa: +7 645 6737. Fax +7 6358210. Celular (315) 870 3865 Bucaramanga, Colombia.  
 e-mail: elena@tucan.uis.edu.co, rangel@tucan.uis.edu.co