



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

CARRERA AGROINDUSTRIAS

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL**

TEMA:

**DOSIFICACIÓN ÓPTIMA DE HIDRÓXIDO DE SODIO COMO
REACTANTE DE LA ALCALINIDAD DEL JABÓN EN BARRA A
BASE DE PIÑÓN (*Jatropha curcas L.*).**

AUTORES:

**GREGORIO EULICES SILDARRIAGA ZAMBRANO
ERIKA VANESSA ZAMBRANO ZAMBRANO**

TUTOR:

ING. ELY F. SACÓN VERA, Mg.P.AI

CALCETA, NOVIEMBRE 2014

DERECHO DE AUTORÍA

Gregorio Eulices Saldarriaga Zambrano y Erika Vanessa Zambrano Zambrano, declaran bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido presentado previamente para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.

.....
GREGORIO E. SALDARRIAGA ZAMBRANO

.....
ERIKA V. ZAMBRANO ZAMBRANO

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

Ely F. Sacón Vera certifica haber tutelado la tesis **DOSIFICACIÓN ÓPTIMA DE HIDRÓXIDO DE SODIO COMO REACTANTE DE LA ALCALINIDAD DEL JABÓN EN BARRA A BASE DE PIÑÓN (*Jatropha curcas* L.)**, que ha sido desarrollada por Gregorio Eulices Saldarriaga Zambrano y Erika Vanessa Zambrano Zambrano, previa la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Feliz López

.....

ING. ELY F. SACÓN VERA, Mg.P.AI.

AGRADECIMIENTO

La gratitud es un don característico en el ser humano y es la expresión que nos permite reconocer los beneficios de alguien que desinteresadamente extiende su mano generosa en bien de la superación de los demás, es por ello que expresamos nuestros sinceros agradecimientos a la universidad Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que nos dio la oportunidad de formarnos y enriquecer nuestros conocimientos día a día, a los catedráticos que con sus sabias clases hicieron de nosotros profesionales capacitados para emprender y alcanzar nuevas metas. A todas aquellas personas que se preocupan por nuestra educación superior.

Al Ing. Ely Sacón Tutor de la tesis por ser maestro, amigo y por compartir sin egoísmo alguno, todos sus conocimientos de tal manera que colaborado a elaborar este informe con su ayuda y orientación que fueron el soporte principal para la realización de este trabajo.

.....

GREGORIO E. SALDARRIAGA ZAMBRANO

.....

ERIKA V. ZAMBRANO ZAMBRANO

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado primeramente a Dios que me dio la vida y las oportunidades de llegar al final de cada una de mis metas.

A mis padres que día a día se esfuerzan por darme todo lo necesario, principalmente su cariño y apoyo incondicional. A ellos los únicos que a pesar de yo caer mil veces, mil veces me dan la mano para ayudar a levantarme.

A mi abuelita Adela por sus consejos y su apoyo infinito.

A mi hija, mi SaMar, ese ser tan pequeñito que con solo una sonrisa me da fuerzas y valor para luchar por mis sueños, que ya no son para mí, sino para ella.

A todas las personas que de una u otra forma estuvieron ahí, dándome su apoyo en los momentos difíciles.

.....
ERIKA V. ZAMBRANO ZAMBRANO

DEDICATORIA

Primeramente a Dios por darme las fuerzas en cada momento de este proceso

A mis padres, quienes han sido el motor que me han inspirado en el día a día.

A las personas que más quiero ya que me brindaron su apoyo y amistad, permitiendo adquirir con éxito este ansiado sueño.

.....
GREGORIO E. SALDARRIAGA ZAMBRANO

CONTENIDO GENERAL

DERECHO DE AUTORÍA.....	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
DEDICATORIA	vii
CONTENIDO GENERAL.....	viii
CAPÍTULO I ANTECEDENTES.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3. OBJETIVOS	3
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.4. HIPÓTESIS.....	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. PIÑÓN.....	5
2.2. JABÓN.....	9
2.2.1. SAPONIFICACIÓN.....	12
2.2.2. ÍNDICE DE SAPONIFICACIÓN	13
2.3. HIDRÓXIDO DE SODIO	14
2.4. ESTANDARIZACIÓN.....	16
2.5. INDICADORES DE MEDICIÓN EN JABONES.....	16
2.5.1. ALCALINIDAD EN LOS JABONES.....	16
2.5.2. DETERMINACIÓN DE ALCALINIDAD LIBRE.....	17
2.5.3. PODER ESPUMANTE	18
2.5.4. DETERMINACIÓN DE NIVEL DE ESPUMA.....	19
2.5.5. TENSOACTIVIDAD	19
2.5.6. DETERMINACIÓN MATERIA INSOLUBLE EN AGUA.....	20
2.5.7. DETERMINACIÓN DE MATERIA INSOLUBLE EN ALCOHOL.....	21

2.6.	INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL	22
2.7.	DISEÑO EXPERIMENTAL	23
2.7.1.	SPSS	23
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO.....		25
3.1.	UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	25
3.2.	FACTOR EN ESTUDIO	25
3.2.1.	NIVELES DEL FACTOR.....	25
3.3.	VARIABLES DE ESTUDIO.....	25
3.3.1.	Variable independiente.....	25
3.3.2.	Variable dependiente.....	25
3.4.	TRATAMIENTOS.....	26
3.5.	DISEÑO EXPERIMENTAL	26
3.6.	UNIDAD EXPERIMENTAL	26
3.7.	MANEJO DEL EXPERIMENTO	28
3.7.1.	DESCRIPCIÓN DEL DIAGRAMA DE PROCESO DE ELABORACIÓN DE JABÓN EN BARRA A BASE DE PIÑÓN.	29
3.8.	VARIABLES A MEDIR Y MÉTODO DE EVALUACIÓN.....	31
3.8.1.	OTROS ATRIBUTOS A MEDIR	31
3.9.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	32
3.10.	TRATAMIENTO DE DATOS	32
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		33
4.1	CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA	33
4.1.1.	PIÑÓN.....	33
4.2	CONCENTRACIÓN DE HIDRÓXIDO DE SODIO	34
4.3	EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES RESPUESTAS	35
4.2.1.	ALCALINIDAD LIBRE	35
4.3.2.	MATERIA INSOLUBLE EN AGUA.....	38
4.3.3.	MATERIA INSOLUBLE EN ALCOHOL.....	39
4.3.4.	NIVEL ESPUMANTE.....	40
4.3.	TIEMPO DE SAPONIFICACIÓN.....	41
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		42
5.1.	CONCLUSIONES	42

5.2. RECOMENDACIONES	42
BIBLIOGRAFÍA.....	43

CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS

CUADROS

Cuadro 2 1. Ácidos grasos presentes en el aceite de piñón (<i>Jatropha curcas</i> L.).....	20
Cuadro 2.2. Índice de saponificación de varios aceites.....	27
Cuadro 3.1. Tratamientos en estudio	39
Cuadro 3.2. Esquema de ANOVA D.C.A.....	39
Cuadro 3.3. Cantidad requerida de ingredientes para cada tratamiento.....	40
Cuadro 3.4. Formulación para cada uno de los tratamientos.....	43
Cuadro 3.5. Variables a medir	44
Cuadro 3.6. Atributos a medir en el jabón a base de piñón.....	44
Cuadro 4. 1. Características físicas de la semilla del piñón.....	46
Cuadro 4. 2. Características químicas de la semilla del piñón.....	47
Cuadro 4.3. Resultados obtenidos en alcalinidad libre.....	48
Cuadro 4.4. ANOVA en porcentaje de alcalinidad en jabón a base de piñón.....	49
Cuadro 4.5. Prueba HDS Tukey para porcentaje de alcalinidad libre.....	49
Cuadro 4.6. Resultados obtenidos en análisis de pH en el jabón.....	50
Cuadro 4.7. ANOVA de nivel pH agua presente en jabón a base de piñón.....	50
Cuadro 4.8. Prueba Tukey para nivel de pH.....	51
Cuadro 4.9. Resultados obtenido en análisis de materia insoluble en agua.....	51
Cuadro 4.10. Medias de resultados de materia insoluble en alcohol.....	52
Cuadro 4.11. Medias del nivel espumante de los tratamientos.....	53
Cuadro 4.12. Tiempo de saponificación para cada uno de los porcentajes utilizado.....	54

GRÁFICOS

Gráfico 2.1. Ecuación general de saponificación de un triglicérido	
Gráfico 4.1. Medias de resultados de análisis de la variable alcalinidad libre.....	48
Gráfico 4.2. Medias de resultados de análisis de la variable pH.....	50
Gráfico 4.3. Medias de resultados de análisis de Materia insoluble en agua.....	52
Gráfico 4.4. Medias de resultados de análisis de materia insoluble en alcohol....	53
Gráfico 4.5. Nivel espumante en diferentes tiempos y tratamientos.....	53
Gráfico 4.6. Tiempo de saponificación para los porcentajes de álcali aplicados..	54

FIGURA

Figura 1. Diagrama de proceso para la elaboración de jabón en barra a base de piñón.....	41
---	----

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue determinar la dosificación óptima de Hidróxido de Sodio para obtener la alcalinidad ideal del jabón en barra para lavar, utilizando como materia prima el piñón y rigiéndonos a los requisitos generales para jabones en barra de la norma ecuatoriana (INEN 0839) vigente. Se utilizó un Diseño completamente al azar de un solo factor con tres réplicas. El factor en estudio fue el porcentaje de Hidróxido de sodio (9%, 11,5% y 14%). El testigo utilizado fue un jabón elaborado artesanalmente con 16% de solución hidróxido de sodio. Se utilizaron 12 unidades experimentales de 250 gr cada uno. Se valoraron características físicas y capacidad de reacción química; alcalinidad libre (INEN 821); pH (INEN 820); materia insoluble en agua (INEN 816); materia insoluble en alcohol (INEN 817) y nivel espumante (INEN 831), a cada uno de los tratamientos y al testigo. Los resultados demostraron que el tratamiento uno T1 que corresponde a 9% de solución de hidróxido de sodio, arrojó el mejor valor de alcalinidad libre y pH siendo 0,08% y 10,23 respectivamente. El resultado para la materia insoluble fue 4,69%, en materia insoluble en alcohol 6,71% y en nivel espumante 29,19 cm³. De esta forma se concluye que el 9% de solución de hidróxido de sodio es la adecuada para la elaboración de jabón a partir del piñón.

PALABRAS CLAVES

Jabón, hidróxido de sodio, alcalinidad, piñón

ABSTRACT

The goal of this research was to determine the optimal dosage of hydroxide sodium to obtain the ideal alkalinity of soap bar for washing, using pinion as raw material. To carry on this study, a completely random design with three replicates was executed; the factor study was the percentage of hydroxide sodium in pinion paste (9%, 11.5% and 14%), a witness control was used a hand-crafted soap with 16% hydroxide sodium solution. Bromatological characteristics (alkalinity free, pH, matter insoluble in water, insoluble in alcohol and foaming material level) were evaluated to each of the three treatments and control, for this, 12 experimental units of 250 g each were used. Analysis were made using the methods established by the current INEN soaps standards. The results showed that treatment T1 with 9% solution of hydroxide sodium, had the lowest and best value of alkalinity free and pH being 0.08% and 10.23 respectively. On the other hand the result for insoluble matter was 4.69%, insoluble matter in alcohol 6.71% and 29,19 cm³ of foaming level. Thus it is concluded that the 9% of hydroxide sodium solution is suitable for preparing soap of pinion.

KEY WORDS

Soap, hydroxide sodium, alkalinity, pinion.

CAPÍTULO I ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El piñón o *Jatropha curcas L.* es una planta nativa de Mesoamérica, se ha venido distribuyendo y naturalizando en diferentes países de Sudamérica usualmente se cultiva como planta de sombra y ornato en jardines, huertos y potreros como barrera para que el ganado no pase de un lado a otro.

Desde hace mucho tiempo se puede observar que los agricultores utilizan parte de la producción de este fruto convirtiendo su semilla en jabones de diferentes tipos; utilizando diferentes técnicas y sustancias para su proceso. Es muy común escuchar la denominación “jabón prieto” para este tipo de jabón, sin embargo existen dos tipos; el blanco para lavado de la vestimenta, elaborado con hidróxido de sodio y el negro para aseo personal, para el cual utilizan la lejía proveniente de las cenizas de la leña.

El jabón es un agente tensoactivo que se utiliza en cada uno de los hogares de todo el mundo para la limpieza en general. Este álcali reacciona con las grasas de tal forma que al unirse con los ácidos grasos se descomponen formando la glicerina y la sal de sodio denominada jabón. La dosificación del hidróxido de sodio depende del índice de saponificación de la grasa o aceite a utilizar. En la industria para la elaboración de jabón se utilizan el hidróxido de sodio y el hidróxido de potasio, el primero para la fabricación de jabones duros (en barra) y el segundo para jabones blandos (líquidos).

Muchas personas elaboran el jabón de piñón empíricamente por lo cual no tienen los conocimientos necesarios de las cantidades de álcali o hidróxido de sodio que se debe utilizar es por ello que sobrepasan los rangos de alcalinidad establecidos en la norma INEN 0839 (2014) o no se agrega la suficiente cantidad de reactivo con lo cual no ocurre una adecuada saponificación, provocando que con el tiempo

ocurra el enranciamiento de las grasa o aceites que no reaccionaron en la saponificación (Casas, *et,al.* 2010).

Un exceso de hidróxido de sodio a más de causar irritación en la piel del usuario provoca que el jabón se agriete o se encuentren burbujas llenas de sosa líquida o en polvo, mientras que una baja adición de este reactivo puede ocasionar que el jabón tarde mucho tiempo en endurecer (Cavitch, 2003)

En cuanto a las características, la industria jabonera junto con las normas técnicas del Ecuador ha considerado muchos atributos que se miden al producto final, ya sea de la parte física tales como (textura, color, aroma, nivel espumante y otros) y como también caracteres químicos (principalmente materia insoluble en agua y alcohol, contenido de grasas, cloruros, acidez, alcalinidad y otras). La alcalinidad es considerada una de la más importante para el jabón, ya que un nivel alto de pH reacciona con los componentes presentes en la piel causando problemas de salud en la misma (D'Santiago y Vivas, 1996).

La causa de ello es que la piel tiene un pH de 3.5 a 5.5 considerándose este un nivel ácido, mismo que juega un papel muy importante en el contenido bacteriostático, entonces al momento de que sustancias químicas alteren el potencial de hidrogeno cuando entran en contacto con la piel se producen las reacciones desfavorable e incluso la alteración de la micro flora benéfica o el crecimiento de los patógenos, siendo así es que el pH debe ser neutro o balanceado para proteger la piel luego de cada lavado.

Por lo anteriormente mencionado se plantea la interrogante: ¿Cuál es la dosificación de hidróxido de sodio para obtener la alcalinidad óptima en la elaboración de jabón en barra a base de piñón?

1.2. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo tiene como propósito establecer el óptimo porcentaje de hidróxido de sodio en la elaboración de jabón en barra utilizando como materia

prima la semilla del piñón; para la producción de tensoactivos es necesario la presencia de una materia grasa y un álcali, este último se ha venido utilizando desde mucho tiempo especialmente por las familias de parroquias rurales. A principio se utilizaron las cenizas de maderas (potasa o hidróxido de potasio), en la actualidad se utiliza hidróxido de sodio; que al mezclarlos con grasas animales o vegetales producen sustancias jabonosas útil para la limpieza, la función de este compuesto en el proceso es actuar sobre los ácidos grasos causando la reacción llamada saponificación; es decir, transformándolos a jabón.

A pesar de las investigaciones existentes, las empresas jaboneras no se detienen y siguen investigando acerca de nuevos métodos y técnicas para la elaboración de jabón. Sin embargo el consumidor es cada vez más exigente al momento de elegir el producto a adquirir en el mercado. El jabón estudiado en esta investigación se puede elaborar con los mismos equipos y maquinarias utilizados en las empresas jaboneras, por lo tanto se presenta otra alternativa para la producción de jabón y con ello una nueva línea de producción en estas empresas que trae consigo nuevas plazas de trabajo que conllevan al desarrollo económico y social de la provincia y el país.

En cuanto a los términos legales que se establecen para este tipo de productos se basa en la norma INEN NTE 0839 (2014) la cual establece los requisitos para jabón en barra de lavado. Casas, *et al.*, (2010) menciona que la alcalinidad libre y pH son atributos importantes a medir. El control disminuirá la alcalinidad del agua residual, producto del lavado de la ropa disminuyendo el impacto ambiental del uso de tensoactivos y alcalinos.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar la dosificación de hidróxido de sodio para la óptima alcalinidad del jabón en barra a base de piñón (*Jatropha curcas L.*).

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el mejor tratamiento con relación a la óptima dosificación del hidróxido de sodio en la alcalinidad de un jabón en barra a base de piñón.
- Establecer el tiempo de saponificación en base al porcentaje de hidróxido de sodio.

1.4. HIPÓTESIS

La dosificación de hidróxido de sodio en la producción de jabón en barra cumple con las normas legales y reglamentarias en el grado de alcalinidad permisible.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. PIÑÓN

Alfonso y Reyes (2009) manifiestan que la mayoría de los estudios realizados demuestran que el *Jatropha curcas* L. o comúnmente conocido como piñón es originario de América Central y México. Según hallazgos de épocas precolombinas los aborígenes cultivaban esta planta por sus propiedades medicinales para más de doscientos tratamientos en animales y humanos. Debido a estas características los indígenas diseminaron el cultivo de piñón por toda América del Sur es por ello que hoy en día podemos encontrar esta planta en gran parte del mundo, siendo utilizada como cerca viva, producción de aceite y por sus propiedades curativas. En cuanto a la procedencia de su nombre encontramos:

Nombre binominal: *Jatropha curcas* L. El nombre del género *Jatropha* se deriva del griego iatrós que significa “doctor” y trophé “alimento”, por sus propiedades medicinales.

Nombre común: piñón (Honduras, Guatemala, México), tempate (Nicaragua, El Salvador, Costa Rica), coquillo (Costa Rica), piñón blanco (Perú, Ecuador), nuez purgante y piñoncillo (México), pinhao manso o piñón manso (Brasil).

Anderson *et al.*, (2008) se refiere a el *Jatropha curcas* L. (piñón) como un cultivo muy rentable en los países en desarrollo debido a que esta planta se adapta muy fácilmente a tierras marginales o suelos escasos de agua y nutrientes. En los países de África, Asia y América del sur se prevén implantar el cultivo de piñón pero se desconoce el manejo del cultivo de este, a gran escala, excepto su fácil adaptabilidad a suelos pobres y su sobrevivencia a sequias, siendo muy difícil que en este tipo de condiciones y sin ningún cuidado especial se logre producir una producción favorable. Se pronostica habría una gran plaza de trabajo que beneficiaría a millones de personas, pero la viabilidad de este cultivo es muy dudosa.

Pedraza *et al.*, (2010) menciona que en la actualidad el piñón llama mucho la atención debido a su contenido de aceite el cual puede llegar a alcanzar un porcentaje de 55% y de proteína de 30% dependiendo el lugar de procedencia, fertilización y condiciones idóneas para el cultivo de este.

La producción de piñón en el Ecuador ha ido incrementando desde el momento en que se planteó la producción de biocombustible a partir de esta semilla, en linderos de fincas se puede observar que las cercas están formada por árboles y en su mayoría piñón; esta planta además de caracterizarse por su fácil adaptabilidad a condiciones extremas de suelo y clima, posee un alto contenido de lípidos llegando a alcanzar hasta 44% (Okullo *et al.*, 2011 y González, 2008).

López (2008) manifiesta que la floración en la planta puede presentarse entre uno y dos años, mientras que la producción de semilla se afianza a partir del cuarto al quinto año y la formación de sus flores está relacionada con el periodo de lluvias. El desarrollo del fruto toma un tiempo de entre sesenta y cien días desde la floración hasta la madurez de la semilla. La reproducción de frutos se detiene cuando inicia el periodo de lluvias. El desarrollo de estos se presenta frecuentemente disparejo y el crecimiento de los tardíos comienza hasta después de la maduración de los frutos tempranos.

Francis (2005) menciona que el método químico por el cual se extrae en aceite contenido en las semillas de piñón se llama transesterificación el mismo que luego de este proceso es utilizado como materia prima para la obtención del biocombustible o biodiesel, el cual posee características no contaminantes. Este biocombustible cumple con todo los esquemas internacionales y europeos, el cual es más amigable con el ambiente que el diésel ya que disminuye la emisión de una variante de contaminantes. En el siguiente cuadro 2.1. se presentan los ácidos grasos presentes en el aceite de piñón (*Jatropha curcas L.*).

Cuadro 2 2. Ácidos grasos presentes en el aceite de piñón (*Jatropha curcas* L.)

Ácido Graso	Jatropha Curcas
Oleico 18:1	44.7
Linoléico 18:2	32.8
Palmítico 16:0	14.2
Esteárico 18:0	7.0
Palmitoléico 16:1	0.7
Linolénico 18:3	0.2
Araquídico 20:0	0.2
Margárico 17:0	0.1
Mirístico 14:0	0.1
Caprónico 6:0	-
Caprílico 8:0	-
Laúrico 12:0	-
Cáprico 10:0	-
Saturados	21.6
Mono insaturados	45.4
Poli insaturados	33

Fuente. Francis 2005

2.1.1. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA PIÑÓN (*Jatropha curcas* L.) SUS USOS Y PROPIEDADES

Oyuela *et al.*, (2012) describe al piñón como un arbusto perdurable que puede llegar a tener una vida productiva de alrededor de cincuenta años, alcanzando la madures orgánica a partir del quinto a sexto año y llegando a alcanzar una altura de al menos seis metros mientras que en estado silvestre puede alcanzar los ocho metros de altura

El grosor del tallo es de 20 cm con crecimiento desde la base en distintas ramas. La corteza es blanco grisácea y exuda un látex translúcido, siendo en ocasiones de color rojizo dependiendo la época y la edad de la planta.

Cada una de las partes de la planta de piñón posee propiedades beneficiosas para el ser humano y el ambiente, sin embargo, hoy en día se lo cultiva con el afán de obtener biocombustible a partir del aceite que es extraído de la semilla de este, así como la generación de energía limpia y renovable utilizando la torta obtenida en la obtención del aceite

2.1.1.1. PLANTA ENTERA

En investigaciones realizadas por Alfonso y Posadas (2010), mencionan que el árbol del piñón es considerablemente utilizado en la construcción de cercas vivas para potreros, cultivos agrícolas, solares, etc. También se siembra con el objetivo de controlar la desgaste de la tierra, aportando calidad y permitiendo la recuperación de suelos marginales o en procesos de desertización; y de mejorar la captación y retención de aguas lluvia. Otros usos importantes son la producción de abonos orgánicos, medicina, pesticidas.

Además esta planta sirve como protector de otras especies como la vainilla y especies forestales ya que sirve de barrera rompe vientos para la protección de cultivos.

2.1.1.2. TALLO Y RAMAS

Según Peralta (2004) los tallos crecen con discontinuidad morfológica (el crecimiento no es uniforme) en cada incremento de ramificaciones. La corteza es de color verde amarillenta, pálido y casi lisa, delgada como papel, la cual va cambiando con la madurez de la planta con desprendimientos en tiras horizontales cada incremento es un cilindro verde robusto que produce ramas (gajos) con savia láctea o rojiza viscosa, esta ramificación puede darse desde la base y se separa normalmente para cada inflorescencia.

De las ramas se obtienen estacas para reproducción asexual (siembra por estacas). Del tallo se extrae un látex que contiene jatrophine, el cual posee propiedades anticancerígenas. Este látex ha sido utilizado en el control de

hemorragias producidas por heridas, siendo también utilizado como un desinfectante en heridas o escaldaduras.

El látex posee taninos que son usados como colorantes de textiles ya que produce una mancha color café que es casi imborrable. También se utiliza como bioinsecticida muy efectivo. La madera no es buena como combustible ya que es blanca y blanda.

2.1.1.3. HOJAS

El autor antes mencionado también hace referencia a que las hojas normalmente se forman con 3 a 7 lóbulos acuminados, poco profundos y grandes con pecíolos (tallos) largos de 10 a 15 cm. El haz (cara superior de la hoja) es verde, y el envés (parte posterior de la hoja) es verde claro con unos pelillos finos.

Las hojas tienen propiedades anti-inflamatorias, sirven como abono orgánico, protección del suelo y de retención de humedad en el suelo. Uso eficaz como pesticida natural.

2.2. JABÓN

Según Galema *et al.*, (s.f.) el jabón es un implemento de uso diario en toda la población mundial, su consumo fue creciendo con el paso de los años tanto que llego a cubrir todas las regiones del mundo generalizando su uso en todos los estratos sociales, siendo así que el uso del jabón se hizo indispensable en la vida de las personas, pasando de ser un lujo a una necesidad.

El bañarse es una práctica diaria que ha estado entre nosotros por mucho tiempo porque la gente siempre ha sentido el deseo de estar limpia. Aun cuando no se había inventado el jabón, el hombre se bañaba en ríos o arroyos sin utilizar jabón. Aunque, el agua sólo quita la suciedad que no posee grasa, ya que esta no tiene el poder de disolver los residuos de aceite o suciedad que se forman con el tiempo. Según García (2011) los egipcios fueron los primeros en utilizar jabón para bañarse, ellos lo emplearon por primera vez alrededor del año 1500 a.C

obteniéndolo de la mezcla de grasa de animal o vegetal con sales alcalinas como el carbonato de sodio, utilizando también estas mezclas para desinfectar y tratar afecciones de la piel. El autor anteriormente citado menciona que en los Estados Unidos, los pioneros utilizaban jabón de lejía para limpiar. La elaboración del jabón de lejía resultaba muy complicada y causaba inflamación en la piel debido a que era muy alcalino.

Sin embargo resultaba económico ya que los materiales con los que se los obtenía eran fáciles de obtener. Los colonizadores producían el jabón mediante la mezcla de aceites con lejías las cuales provenían de cenizas, mientras que el aceite empleado venía de la grasa del cerdo. La lejía se elaboraba mediante la mezcla de agua con cenizas provenientes de las chimeneas, luego separaban el agua mediante filtración, las cenizas no se diluyen en el agua, pero la lejía si lo hace.

Los ancestros producían el jabón empíricamente calentando la grasa en una cacerola hasta que separara el aceite, por lo tanto se aumentaba la temperatura hasta que soltara hervor y la costra que se acumulaba en los extremos se descartaba. Para Heredia (2006) el aceite y la lejía se mezclaban y se obtenía jabón de lejía, este proceso tomaba varios días y el jabón de lejía era tan irritante que quemaba la piel y los ojos de los colonizadores. Sin embargo con la llegada de la nueva era y de nuevas tecnologías se ha podido demostrar que el jabón se produce gracias a la reacción química de 2 componentes (triglicéridos y el alcalino), con la unión de estos dos elementos produce la saponificación.

Galema *et al.*, (2014) menciona que los triglicéridos son las moléculas de las que están compuestos los aceites o grasas, animales o vegetales. Hay muchos tipos de triglicéridos dependiendo de la longitud de la cadena de carbonos y de la cantidad de enlaces simples, doble o triple que hay en esta cadena. El alcalino es la molécula que liberará los iones que reaccionan con las cadenas de los triglicéridos para formar el jabón. Dos alcalinos son los más comunes: la sosa cáustica (NaOH) que libera el ion sodio (Na⁺) , y la Potasa cáustica (KOH) que libera el ión potasio (K⁺).

Según Chaves (2009) los jabones son productos que se fabrican mediante combinaciones químicas, las cuales poseen ingredientes activos (como el alquil lauril vencion sulfonato de sodio), que están compuestos por dos zonas con un comportamiento bien diferenciado, una zona hidrófila la cual, es capaz de disolverse en agua y otra lipófila que es capaz de disolver las grasas que constituyen la suciedad la cual es la responsable de extraer la mugre y dejarla disuelta en el agua, la combinación de estas dos partes hacen que la suciedad se separe de los tejidos de las telas. Las fórmulas de los jabones contienen ingredientes activos que proveen la capacidad de limpieza, al mismo tiempo que contienen composiciones que disminuyen la dureza del agua de tal forma que permiten que los componentes a activos sean más eficaces (los más comunes son los fosfatos).

El mismo autor indica también que algunas formulaciones para la fabricación de jabones incluyen agentes antirredesitantes es decir que impiden que la mugre flotante se adhiera nuevamente en la ropa. Incluso expone la existencia de detergentes que tienen la capacidad de actuar sobre manchas específicas tales como las de vino, mostaza o chocolates, son conocidos como detergentes bilógicos; algunas de estas formulaciones incluyen agentes blanqueadores o brillantadores ópticos que dan la apariencia de mayor blancura.

Por otro lado Barbosa (2012) menciona que la tendencia de este siglo es la elaboración de detergentes y jabones biodegradables, es decir, por medio de microorganismos es posible formarlos en compuestos más simples, para que de esta manera se reduzca el impacto en la naturaleza. De acuerdo a la norma INEN 0839 para que un jabón pueda salir al mercado sin ocasionar daño al consumidor debe de cumplir con varios requisitos que son:

- Presentar textura firme y ser homogéneo en su composición promedio.
- No debe dejar olor, color o residuo objetables en los objetos lavados.
- No debe contener ingredientes en cantidades que sean tóxicas para los seres humanos.
- Debe producir espuma durante el lavado.

- Debe estar libre de materias extrañas a su composición y fórmula declarada, manteniendo como único agente de lavado el producto de la saponificación de ácidos grasos.

2.2.1. SAPONIFICACIÓN

La saponificación en términos sencillos se define cómo el proceso que convierte "mágicamente" la grasa o el aceite, en jabón limpiador. Científicamente se define como una reacción química entre un ácido graso (o un lípido saponificable, portador de residuos de ácidos grasos) y una base o alcalino, en la que se obtiene como principal producto la sal de dicho ácido y de dicha base. Estos compuestos tienen la particularidad de ser anfipáticos, es decir tienen una parte polar y otra apolar (o no polar), con lo cual pueden interactuar con sustancias de propiedades dispares.

Para Martín, *et al.* (s.f.) la saponificación industrializada consiste en calentar la grasa ya sea de origen animal o vegetal, en grandes calderas, cuando las grasas llegan al punto de ebullición se añade paulatinamente sosa cáustica (NaOH), se agita continuamente hasta formar una mezcla pastosa, siendo esta reacción la saponificación de la cual se obtienen productos como el jabón y la glicerina:



Según Ortega (2009) toda la solución de sosa añadida a las grasas y aceites debe haberse unido y reaccionado para que el jabón endurezca y pueda ser utilizado. El proceso de saponificación termina de producirse cuando la mezcla ha sido vertida en los moldes y empieza el periodo de aislamiento y solidificación, este proceso termina en esta etapa ya que cuando se mezclan en la cocción no reaccionan completamente.

Ortega (2009) también manifiesta que el calor es fundamental para que ocurra la saponificación, sin embargo no se debe aplicar calor extremo, ya que la reacción de la mezcla produce calor y esta lo retiene con el fin de la reacción siga efectuándose en el proceso de reposo del jabón. Se puede producir jabones bien

saponificados con temperaturas altas y bajas. Sin embargo las temperaturas altas facilitan la mezcla de los ingredientes y que la reacción sea más eficaz.

2.2.2. ÍNDICE DE SAPONIFICACIÓN

De acuerdo con Galema *et al.* (2009) el álcalis es fundamental en el proceso de saponificación, ya que sin este ingrediente no ocurriría la reacción, en la elaboración de jabones el más utilizado es el hidróxido de sodio o sosa cáustica, no obstante también se utiliza el hidróxido de potasio o potasa cáustica.

En el índice de saponificación se describe la cantidad de miligramos de hidróxido de potasio o sodio necesarios para saponificar un gramo de aceite, sin embargo este índice varía de acuerdo al tipo y la procedencia del aceite o grasa, a la longitud de las cadenas de los ácidos grasos y demás características de las sustancia.

El proyecto gota verde realizado por los autores mencionados anteriormente indican que la cantidad aplicada en la elaboración de jabón depende del índice de saponificación y este a su vez de los factores antes mencionados. En esta investigación establecen que el porcentaje de hidróxido de sodio para el jabón utilizando aceite de piñón como materia prima es de aproximadamente 10%, mientras que para Fuertes y Martínez (2007) el jabón en general requiere entre 13% y 14% de hidróxido de sodio.

La utilidad del índice de saponificación es muy importante ya que así logra saber la cantidad de alcalino que se debe añadir a una cantidad de aceite para convertirlo completamente a jabón, es decir entre más alcalino agreguemos más corrosivo será el jabón que obtendremos, mientras que si se añade menor cantidad de alcalino se obtiene un jabón menos abrasivo y suave. Por otro lado Galema, *et al* (s.f.) manifiesta que este índice se utiliza para medir la media del peso molecular (o longitud de la cadena) de todos los ácidos grasos presentes en la grasa o aceite.

Este autor explica que dado que la mayor parte de la masa de un aceite/triglicérido está en los 3 ácidos grasos, se puede comparar la longitud de las cadenas de los ácidos grasos a partir de los índices de saponificación. Cuanto más largas sean las cadenas, menor será el índice de saponificación, ya que hay menor número de grupos carboxilo por unidad de masa que necesita álcali para formar la molécula de jabón y viceversa, a mayor índice de saponificación, menor longitud media de las cadenas de ácidos grasos libres. A continuación en el cuadro 2.2 se muestra un listado del índice de saponificación de miligramos de hidróxido de sodio por gramos de grasa de algunos aceites utilizados en la fabricación de jabones:

Cuadro 2.2. Índice de saponificación de varios aceites

ACEITE	ÍNDICE DE SAPONIFICACIÓN (mg/g)
Aceite de oliva	0,134
Aceite de coco	0,190
Aceite de palma	0,141
Aceite de girasol	0,134
Aceite de soja	0,135
Aceite de palmiste	0,156
Aceite de germen de trigo	0,132
Manteca de cacao	0,137
Aceite de <i>Jatropha curcas L</i>	0,196

Fuente. Galema, *et al* (s.f.)

2.3. HIDRÓXIDO DE SODIO

Almendárez (2003) indica que los cáusticos son químicos alcalinos enérgicos, corrosivos para varios materiales como: el zinc, aluminio, estaño latón, bronce y por ende al tejido humano. El hidróxido de potasio y el hidróxido de sodio son los primordiales cáusticos usados en la industria de la jabonería. Ya que se emplean para la elaboración de jabones, así como en el proceso de desechos industriales y en laboratorios como catalizadores en reacciones químicas. En la elaboración de jabones el hidróxido de potasio se utiliza para la obtención jabones líquidos o blandos, este tipo de hidróxido tiene un costo más elevado que el hidróxido de sodio.

La sosa caustica también llamada lejía o lejía de Soda e Hidrato de Sodio, este es un sólido cristalino blanco y sin olor, siendo higroscópico y delicuescente. Elvers, (1989) alude que es una sustancia corrosiva además que este elemento libera mucho calor al momento de agregarle agua o de ser neutralizado con algún ácido. Enríquez (2013) señala que hay que tener precaución con el hidróxido de sodio ya que el calor que se produce puede ser suficiente para provocar una combustión. Se debe utilizar en proporción del 50% en peso o como sólido que se comercializa como pellets, hojuelas, barras y tortas.

Galema *et al.* (s.f.) menciona que normalmente las aplicaciones del hidróxido de sodio requieren de soluciones diluidas. Es empleado en la fabricación de jabones, detergentes, papeles, explosivos, productos de petróleo y en la industria química en general. También se lo aplica para la obtención de fibras de algodón, en electroplateado, en limpieza de metales, recubrimientos óxidos, extracción electrolítica y como agente de ajuste de pH. En los hogares también tiene su aplicación ya que se lo puede conseguir de forma comercial y se lo emplea para la limpieza de estufas y drenajes. En la manufactura de alimentos es muy utilizado en el proceso de pelado. El hidróxido de sodio se lo utiliza cuando se desea obtener un jabón ya que actúa con la grasa obteniendo el proceso de saponificación para obtener jabón y glicerina. En el cuadro 2.2.1 se muestra la ecuación general de saponificación de un triglicérido

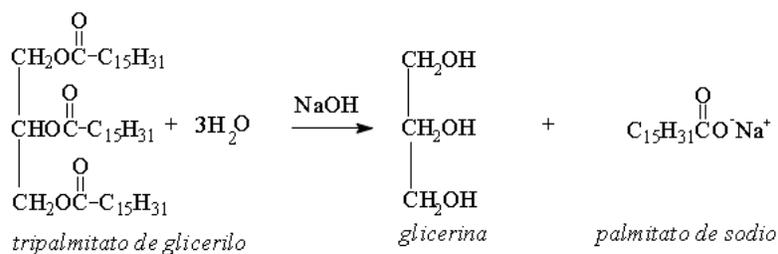


Gráfico 2.1. Ecuación general de saponificación de un triglicérido

Fuente. Galema *et al.* (s.f.)

2.4. ESTANDARIZACIÓN

A través del tiempo la estandarización ha ido evolucionando en los países desarrollados llegando a hacer un proceso continuo de cuantiosos años y sin embargo aún no está completa, ya que a medida que cambian las preferencias del mercado y las exigencias del consumidor, también cambian los estándares y grados de calidad establecidos. La FAO define el proceso de estandarización puede comenzar de una manera inconstante en virtud del cliente o comprador que trata con un proveedor o productor que requiere el abastecimiento regular de un tamaño, color o madurez particular.

Muñoz, (2006) indica que el proceso de la estandarización, es aplicable a todos los productos con el fin de ofrecer una excelente calidad obteniendo un producto en forma precisa y constante en el tiempo y la distancia, este proceso es muy importante tanto en el producto como en el envase, ya que permite el mercadeo más rápido y la eliminación de ineficiencia, consintiendo un mayor uso del equipo especial para su manejo, incluyendo su posible paletización, con lo cual se obtiene una mayor rapidez lo que significa reducir los costos generales e incrementar la capacidad para manejar mayores volúmenes de productos en el mismo tiempo y con el mismo trabajo, obteniendo como resultado que las ganancias aumentan y los riesgos disminuyen.

2.5. INDICADORES DE MEDICIÓN EN JABONES

Según la norma INEN 0839 (2014), describe los indicadores que se deben medir en agentes tensoactivos estos son: humedad, materia volátil, grasa, acidez, materia insoluble en agua, materia insoluble en alcohol, nivel espumante, cloruros y alcalinidad.

2.5.1. ALCALINIDAD EN LOS JABONES

Goyenola (2007) define a la alcalinidad total como la capacidad que tiene el agua para neutralizar los ácidos, representa la suma de las bases que pueden ser tituladas. Ya que la alcalinidad de las aguas superficiales se define por el

contenido de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos, ésta se toma como un indicador de dichas especies iónicas.

El potencial irritante de los jabones se atribuye a la estructura química, pH, capacidad limpiadora, color, aroma y saponificación, siendo así que Rivera *et al.*, (2004) menciona que el índice de saponificación influye en la cantidad en miligramos de álcali o de hidróxido de potasio, que se necesita para saponificar un gramo de determinado aceite o grasa. Aunque para la fabricación de jabones el hidróxido de potasio puede ser reemplazado por el hidróxido de sodio siendo este más común en la industria jabonera.

Según D'Santiago (1996) el uso excesivo de jabones y detergentes ocasiona gran pérdida de los aceites naturales de la piel llegando a producirse alteraciones cutáneas, esto puede pasar en cualquier tipo de piel ya sea piel normal o hipersensible o pieles con problemas dermatológicos, siendo estas las más afectadas y las más fáciles de detectar ya que se tornan tensas y tirantes haciendo evidente los signos de inflamación y sequedad.

2.5.2. DETERMINACIÓN DE ALCALINIDAD LIBRE

El análisis de alcalinidad libre se realizó por medio de titulación, según describe la norma INEN 0821, 1982.

Se pesó, colocando en el matraz Erlenmeyer, 10 g de muestra previamente desmenuzada con aproximación al 0,1 mg.

Añadimos 100 cm³ de alcohol etílico neutro y disolvimos mediante agitación, manteniendo caliente hasta disolución completa.

Adicionamos cinco gotas de solución indicador de fenolftaleína para determinar el carácter básico o ácido de la solución; continuar o no, respectivamente, con la determinación.

Si la solución es alcalina, titular con la solución 0,1 N de ácido clorhídrico.

Para facilitar la observación del cambio de color en la titulación, puede prepararse una solución igual a la utilizada en el ensayo.

La alcalinidad libre en agentes tenso activos se determina mediante la ecuación siguiente:

$$AL = 4 \frac{V.N}{m}$$

Siendo:

AL = alcalinidad libre, expresada como hidróxido de sodio, en porcentaje de masa.

V = volumen de la solución de ácido clorhídrico utilizado en la titulación, en cm³.

N = normalidad de la solución de ácido clorhídrico.

m = masa de la muestra analizada, en gramos.

2.5.3. PODER ESPUMANTE

Cantarero (2010) expresa que la espuma se compone de burbujas amontonadas que se forman en la superficie de un líquido y que se adhieren entre sí, las mismas que están formadas por celdas gaseosas separadas por laminillas delgadas de líquido, la espuma se origina por la dispersión de un gas o un líquido.

El autor anteriormente citado explica que la formación de la espuma es otro de los elementos que depende de las propiedades superficiales de la disolución de los agentes tensoactivos. No existe una explicación detallada de los fenómenos concernientes a la espuma, pero, por lo general esta se determina con la concentración de las moléculas de jabón que interaccionan entre si formando una especie de jaula esférica, rodeando a la sustancia orgánica y encerrándola en su interior, siendo la parte hidrófuga la que queda en el interior y la hidrófila en el exterior interaccionando con el agua, a esta reacción se la conoce como micelas ya que reducen la tensión superficial del agua y da lugar a la formación de espuma. Cuando la burbuja rompe la superficie, consigue formar una película superficial monomolecular, y de esta manera, se encuentra compuesta por una lámina que está formada por dos capas monomoleculares de agentes tensoactivos, las cuales están separadas por una película de agua.

2.5.4. DETERMINACIÓN DE NIVEL DE ESPUMA

El análisis de determinación de nivel de espuma se realizó mediante el Método de agitación descrito en la norma INEN 0831, 1982, el cual consistió en medir la cantidad de espuma que se formó al agitar la solución de jabón de piñón en agua. Las condiciones de preparación de la solución, agitación y medición de la espuma se observó cuidadosamente para que el método fuera reproducible.

Se pesó un gramo de muestra, y se disolvió en 200 cm³ de agua destilada caliente y se completó el volumen a 1000 cm³ con agua destilada fría, se procedió a Transferir 50 cm³ de la solución al 0,1% a un cilindro de 250 cm³, se tapó el cilindro y agito 50 veces de una manera enérgica y rápida, luego de la agitación se dejó en reposo 1 min y leyó el volumen del agua en la parte superior, se restó el volumen total (agua +espuma) al volumen de agua hasta la interface, se repitieron las lecturas a los 2, 5 y 15 min.

Para determinar el volumen de espuma se utilizó la siguiente ecuación:

$$V = V_1 - V_2 \quad (2.1)$$

Donde:

V = volumen de la espuma, en cm³

V1 = volumen total (agua + espuma).

V2 = volumen de agua en la interface.

2.5.5. TENSOACTIVIDAD

Manrique (2011) define la tensoactividad como la capa superficial de un tensoactivo sobre una superficie de agua. Los tensoactivos o también llamados surfactantes, son sustancias que intervienen por medio de la tensión superficial en la superficie de contacto entre dos fases es decir dos líquidos insolubles uno en otro. En la tecnología doméstica se denominan como emulgentes o

emulsionantes; esto es, sustancias que permiten conseguir o mantener una emulsión.

Entre los tensoactivos se encuentran productos de uso cotidiano normalmente utilizados para el lavado de ropa, lavavajillas, productos para eliminar el polvo, gel de ducha y champús. Su desarrollo se dio a mediados del siglo xx, desplazando considerablemente el uso del jabón tradicional. La tendencia del siglo XXI es adquirir surfactantes de orígenes naturales, los cuales son obtenidos por extracción, los cuales son ampliamente empleados en la industria de la cosmetología natural y biológica.

Los tensoactivos están compuestos de una parte hidrófoba o hidrófuga y un resto hidrófilo, o soluble en agua. El autor citado anteriormente manifiesta que son moléculas anfifílicas y que al contacto con el agua las moléculas individuales se orientan de tal modo que la parte hidrofóbica sobresale del nivel del agua, encarándose al aire, mientras tanto la parte hidrofílica se queda sumergida. Otro fenómeno es que las moléculas anfifílicas se alinean de tal manera que las partes hidrofílicas quedan de un lado y las partes hidrofóbicas del otro lado, por lo que empiezan a formar burbujas, las partes hidrofóbicas quedan en el centro, y los restos solubles en agua quedan entonces en la periferia disueltos en el agua. Estas estructuras se denominan micelas.

2.5.6. DETERMINACIÓN MATERIA INSOLUBLE EN AGUA

El análisis de determinación de materia insoluble en agua se realizó mediante el método gravimétrico descrito en la norma INEN 0816, 1982 que consiste en extraer la materia soluble en alcohol y agua; secar y pesar el residuo insoluble.

Se pesó de 2 a 5 g de muestra previamente desmenuzada, con aproximación al 0,1 mg, y se colocó en un vaso de precipitación de 250 cm³, para adicionar 100 cm³ de alcohol etílico previamente neutralizado, se disolvió la muestra con ayuda de calentamiento en baño María. Una vez disuelta se filtró a través de crisol Gooch poroso No. 4 tarado y con succión; luego lavo el residuo con tres porciones de 25 cm³ de alcohol etílico neutro a 60°C. Luego se lavó el residuo con cinco

porciones de 25 cm³ de agua destilada caliente (aproximadamente a 60°C), procediendo a la correspondiente filtración con succión. Seguido de esto se colocó el crisol con el residuo insoluble en la estufa, a 1050 ± 2°C durante 3 h. Se enfrió en el desecador y se pesó el crisol con el residuo insoluble seco, con aproximación al 0,1 mg.

El contenido de materia insoluble en agua, en agentes tensoactivos, se determina mediante la siguiente ecuación:

$$IA = 100 \frac{m_1 - m_2}{m} \quad (2.2)$$

Siendo:

IA = materia insoluble en agua, en porcentaje de masa.

M = masa de la muestra analizada, en gramos.

m1 = masa del crisol Gooch con el residuo insoluble seco, en gramos.

m2 = masa del crisol Gooch, en gramos.

2.5.7. DETERMINACIÓN DE MATERIA INSOLUBLE EN ALCOHOL

El análisis de materia insoluble en alcohol se realizó mediante el Método Gravimétrico descrito en la INEN 0817, 1982, que tiene como objetivo extraer la materia soluble en alcohol, secar y pesar el residuo insoluble.

Se pesó de 2 a 5 g de muestra previamente desmenuzada, con aproximación al 0,1 mg, y se colocó en un vaso de precipitación de 250 cm³, luego se adiciono 100 cm³ de alcohol etílico previamente neutralizado y se disolvió la muestra con ayuda de calentamiento en baño María, luego se filtró a través de crisol Gooch poroso No. 4 tarado y con succión; repetir la extracción y filtración tres veces, usando en cada operación 25 cm³ de alcohol etílico neutro a 60°C, al instante se colocó el crisol con el residuo insoluble en la estufa, a 105° ± 2 °C durante 3 h con el fin de enfriar se colocó en el desecador y se pesó el crisol con el residuo insoluble seco, con aproximación al 0,1 mg.

El contenido de materia insoluble en alcohol, se determina mediante la siguiente ecuación:

$$Ia_1 = 100 \frac{m_1 \cdot m_2}{m} \quad (2.3)$$

Siendo:

la1 = materia insoluble en alcohol, en porcentaje de masa.

m = masa de la muestra analizada, en gramos.

m1 = masa del crisol Gooch con el residuo insoluble seco, en gramos.

m2 = masa del crisol Gooch, en gramos.

2.6. INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL

Según el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) (s.f) la investigación experimental se ha proyectado con el objetivo de determinar, con mayor certeza las relaciones de causa-efecto, para lo cual se le someten a análisis experimentales y de comportamientos a los grupos que se van tratar para comparar con los reacciones de uno o varios grupos y con el de control llamado así porque no recibe tratamiento o estímulo experimental.

La investigación experimental posee las siguientes características:

- a. Requiere de una estricta manipulación de las variables o factores experimentales, y del control directo o por procedimientos estadísticos al azar, de otros factores que pueden afectar o alterar el experimento. Estos procedimientos al azar incluyen la selección de los sujetos, la asignación al azar de los sujetos a los grupos experimental y de control y la asignación al azar del tratamiento experimental a uno de los grupos.
- b. Emplea un grupo de control para comparar los resultados obtenidos en el grupo experimental, teniendo en cuenta que, para los fines del experimento, ambos grupos deben ser iguales, excepto en que uno recibe tratamiento (el factor causal) y el otro no siendo conocido como testigo.
- c. La investigación experimental es el procedimiento más indicado para investigar relaciones de causa-efecto, pero a la vez tiene la desventaja de ser artificial y

restrictivo, viéndose limitada su aplicación a los seres humanos, bien sea porque estos actúan de manera diferente bajo condiciones de observación controlada o simplemente por razones éticas.

2.7. DISEÑO EXPERIMENTAL

Briones y Martínez (2002), mencionan que es un proceso proactivo y estructurado para investigar las relaciones entre los factores de entrada y de salida de un proceso, es decir, factores influyentes en una variable de interés o si existen influencias cuantificables; se deben aplicar los modelos de diseño de experimentos estadísticos, ya que así se logra saber la variabilidad de los factores en estudio.

Los autores antes mencionados reiteran que el objetivo del diseño de experimentos es analizar cuando uno de los tratamientos ocasiona una mejora en el transcurso del proceso. Para ello se debe probar todas las alternativas experimentales es decir aplicándolo y no aplicándolo. Solo se detectara la influencia del uso del tratamiento si la variabilidad experimental es grande o cuando produzca grandes cambios en relación con el error de observación.

2.7.1. SPSS

Bausela (2005) determina que el SPSS (Statistical Product and Service Solutions), se desarrolló como una herramienta de análisis cualitativo, además de ser un eficaz elemento de tratamiento de datos y análisis estadístico. Al mismo tiempo realiza análisis como:

- **ANOVA**

Villardón (s.f.) manifiesta que el ANOVA es aplicado cuando se tiene un solo factor y se lo utiliza con el fin de comparar los diferentes tratamientos.

- **TUKEY**

Jimenez *et al.*, (2006) menciona que el método de tukey se emplea con la finalidad de comprobar las hipótesis.

Bolaños (2002), menciona que el SPSS consta de las siguientes ventanas:

- El editor de datos, que presentan el conjunto de variables consideradas y sus registros correspondientes.
- El visor y el visor borrador, ventanas similares entre sí que tienen la función de presentar los resultados de las diferentes operaciones estadísticas, que pueden ser textuales, numéricos, alfanuméricos o gráficos.
- El editor de gráficos, donde se modifican las distintas opciones sobre este tipo de material respecto a gráficos ya elaboradas. En este sentido, se debe tener en cuenta que el SPSS permite realizar dos tipos de gráficos, las convencionales y las interactivas constando estas últimas de una gama de opciones más amplias que las primeras, además de presentar una mayor capacidad de modificación.
- La ventana de sintaxis. En el SPSS pueden ejecutarse las diferentes operaciones informáticas, tanto como cuadro de dialogo como con comando, ya que estos se redactan en lenguaje matemático para su ejecución en la citada ventana.

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La ejecución de esta investigación se la realizó en los laboratorios de química y bromatología y en los talleres agroindustriales de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí ubicado en el Campus Politécnico, sitio El Limón, Cantón Bolívar, Provincia de Manabí.

3.2. FACTOR EN ESTUDIO

El factor en estudio en la presente investigación fue:

Factor A = Porcentajes de hidróxido de sodio en la pasta de piñón

3.2.1. NIVELES DEL FACTOR

Los niveles del factor en estudio son:

$a_1 = 9\%$

$a_2 = 11,5\%$

$a_3 = 14\%$

3.3. VARIABLES DE ESTUDIO

3.3.1. Variable independiente

- Porcentaje de Hidróxido de sodio

3.3.2. Variable dependiente

- Alcalinidad
- Tiempo de saponificación
- pH

3.4. TRATAMIENTOS

Se estudió un factor con tres niveles, el número de tratamientos estudiados fue 3 y un testigo (jabón artesanal con 16% de hidróxido de sodio) con tres réplicas cada uno. En el cuadro 3.1. se muestra los tratamientos en estudio.

Cuadro 3.1. Tratamientos en estudio

Nº	NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN
1	a1	Fórmula con 9% de hidróxido de sodio
2	a2	Fórmula con 11,5% de hidróxido de sodio
3	a3	Fórmula con 14% de hidróxido de sodio
4	TESTIGO	16% de hidróxido de sodio

Elaborado por: los autores

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para medir los resultados de la investigación se utilizó el diseño experimental análisis de varianza de un solo factor completamente al Azar (DCA). En el cuadro 3.2. se muestra el esquema de ANOVA D.C.A.

Cuadro 3.2. Esquema de ANOVA D.C.A.

Fuente de Variación	Grado de libertad
Total	11
Tratamiento	3
Error	8

Elaborado por: los autores

3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL

Las muestras que se estudiaron fueron barras de jabón producto de la mezcla de la pasta de piñón con Hidróxido de sodio. En el cuadro 3.3. se muestra la cantidad de ingredientes para cada tratamiento.

Cuadro 3.3. Cantidad requerida de ingredientes para cada tratamiento.

Tratamientos	Ingredientes	Muestras (g)	%
T1	Pasta de piñón	227,5	91
	Hidróxido de sodio	22,5	9
T2	Pasta de piñón	221,25	88,5
	Hidróxido de sodio	28,75	11,5
T3	Pasta de piñón	215	86
	Hidróxido de sodio	35	14
Testigo	Jabón artesanal	250	100
Total		1000	

Elaborado por: los autores

- Unidad experimental de pasta de piñón: 663,75 g.
- Unidad experimental de Hidróxido de Sodio: 86,25 g.
- Unidad experimental total de jabón: 1000 g.
- Unidad experimental para cada tratamiento: 250 g.
- Tamaño de la muestra para análisis realizados: 10 g.

3.7. MANEJO DEL EXPERIMENTO

En este punto se define todo lo realizado en la fase experimental por lo cual se detalla en el siguiente diagrama:

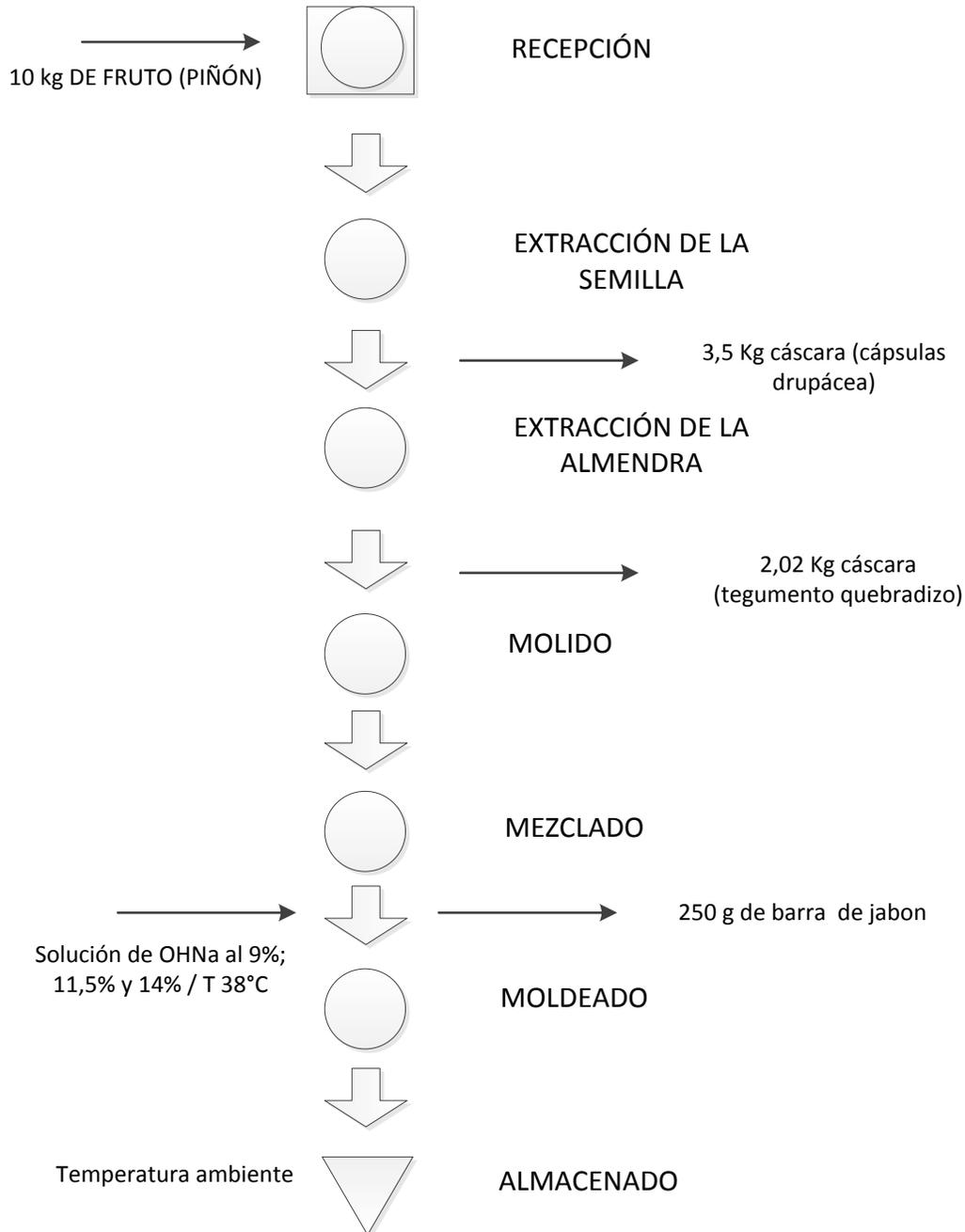


Figura 3.1. Diagrama de proceso para la elaboración de jabón a base de piñón

3.7.1. DESCRIPCIÓN DEL DIAGRAMA DE PROCESO DE ELABORACIÓN DE JABÓN EN BARRA A BASE DE PIÑÓN.

- **RECEPCIÓN**

En esta actividad se efectuó el recibo 10 kg de la materia prima piñón y se registraron sus características físicas y bromatológicas.

- **EXTRACCIÓN DE LA SEMILLA**

El fruto está compuesto por una cápsula drupácea que al encontrarse en estado seco es de color negro, este es trilobular con una semilla en cada cavidad formada por un pericarpio o cáscara dura y leñosa, indehiscente. Cuando el fruto se encuentra en estado seco la cápsula es frágil y fácil de romper. De los 10 Kg inicial de materia prima se obtuvo el 65% en semilla que corresponden a 6,5 Kg y la diferencia en pedazos de cápsulas.

- **EXTRACCIÓN DE LA ALMENDRA:**

La semilla está recubierta de un tegumento quebradizo de color negro al estar seco; debajo de este tegumento se encuentra una película blanca que cubre la almendra; albumen de color blanco. Para separar la almendra de su capa externa se procedió a presionar hasta lograr que se quebrara el tegumento y luego se extrajo manualmente para después llevar a pesar dando como resultado un 69% de almendras y la diferencia en cáscaras, es decir, de los 6,5 Kg se obtuvo 4,48 Kg de almendras.

- **MOLIDO:**

Con el objetivo de obtener una pasta fina y de textura homogénea se procedió a moler 4,4 Kg de almendra de piñón a 50 rpm en un molino manual de marca Corona Ref. 102.

- **FORMULACIÓN**

Para la elaboración de cada unidad experimental se necesitó de la cantidad de insumos por cada fórmula detallada a continuación en el cuadro 3.4.:

Cuadro 3.4. Formulación para cada uno de los tratamientos

Materia Prima	Tratamiento 1		Tratamiento 2		Tratamiento 3	
	Porcentaje %	Cantidad	Porcentaje %	Cantidad	Porcentaje %	Cantidad
Pasta de Piñón	91	227,5	88,5	221,25	86	215
Hidróxido de sodio	9	22,5	11,5	28,75	14	35
TOTAL	100	250g	100	250g	100	250g

Elaborado por: los autores

- **MEZCLADO**

Esta operación se la realizó por separado para cada tratamiento con sus réplicas correspondientes, es decir, se realizaron nueve mezclas. En el Cuadro 3.4. se indican las cantidades utilizadas para cada tratamiento. La pasta se calentó a 38°C en una olla Umco código 1043 de 18 litros de capacidad. Debido a que la cantidad de la pasta era pequeña se utilizó una batidora de cocina utilizando los ganchos para realizar masas. En un recipiente de plástico se mezcló la pasta con el hidróxido de sodio diluido en el agua hasta formar una pasta homogénea, agregando este último poco a poco para evitar alguna reacción desfavorable. La cantidad de agua para la solución de hidróxido de sodio se determinó dividiendo los gramos de hidróxido de sodio para 0,3 y obtendremos el peso de la solución, la diferencia de estos dos valores es la cantidad de agua, así lo sugiere Cruz (2010). El momento en que finalizó la reacción se observó que la mezcla tuvo la apariencia homogénea y al extraer una gota de mezcla y ponerla nuevamente encima esta flota sobre ella.

- **MOLDEADO Y SOLIDIFICACIÓN**

La mezcla obtenida se ubicó en moldes de 10x15x3 cm; una vez moldeado se dejó en reposo durante 24 horas, tiempo en que el jabón solidificó.

- **ALMACENADO**

El jabón fue almacenado a temperatura ambiente.

3.8. VARIABLE A MEDIR Y MÉTODO DE EVALUACIÓN

La alcalinidad se midió de dos formas; el pH indica el nivel alcalino del jabón, mientras que la alcalinidad libre determina el porcentaje de álcali libre, es decir, el hidróxido de sodio que no reacciono con los ácidos grasos.

En el cuadro 3.5. se describe las variables respuestas a estudiar en cada uno de los tratamientos.

Cuadro 3.5. Variables a medir

Variable a medir	Método de evaluación	Fase de toma de muestra	Número total de muestras
Alcalinidad	Alcalinidad libre Titulación (INEN 0821, 1982)	Al producto terminado. Una vez.	12
	pH Potenciómetro (INEN 820)	Al producto terminado. Una vez.	12
TOTAL			24

Elaborado por: los autores

3.8.1. ATRIBUTOS DE CONTROL REALIZADOS AL JABÓN

Cuadro 3.6. Atributos a medir en el jabón a base de piñón

Atributo a medir	Método de evaluación	Fase de toma de muestra	Número de muestras
Materia insoluble en agua	Método Gravimétrico (INEN 0816, 1982)	Al producto terminado. Una vez.	12
Materia insoluble en alcohol	Método Gravimétrico (INEN 0817, 1982)	Al producto terminado. Una vez.	12
Nivel de espuma	Método de agitación (INEN 0831, 1982)	Al producto terminado. Una vez.	3
TOTAL DE MUESTRAS			27

Elaborado por: los autores

3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente bajo los siguientes parámetros:

- ANOVA : el análisis permitió comparar los diferentes resultados obtenidos en cada uno de los tratamientos con sus réplicas correspondientes
- TUKEY: La prueba de Tukey permitió determinar la magnitud de las diferencias entre tratamientos. Se analizó el 5% de probabilidad, de acuerdo a los grados de libertad (gl.) del error.

3.10. TRATAMIENTO DE DATOS

El análisis de los datos obtenidos se realizó mediante el programa estadístico SPSS versión 20.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

4.1.1. PIÑÓN

A la materia prima utilizada se le determinó características físicas y bromatológicas tales como tamaño, peso, contenido de proteínas, grasa, cenizas, humedad y fibra. Los 10 kg de piñón (*Jatropha curcas*) utilizado se adquirieron en un estado seco, proveniente del sitio Ñause, de la parroquia Santa Rita, del cantón Chone, de la provincia de Manabí, Ecuador. Las semillas analizadas fueron de óptima calidad sin malformaciones o daños por plagas o equipos. En el cuadro 4.1. se muestran los resultados de los análisis físicos realizados a la semilla de piñón (*Jatropha curcas*).

Cuadro 4. 1. Características físicas de la semilla del piñón

ANÁLISIS	RESULTADOS
Peso de la semilla	0,75 gr – 0,80 gr
Longitud de la semilla	1,5 cm – 2 cm
Ancho de la semilla	0,75 cm – 1 cm
Espesor	0,5 cm – 0,75 cm

Elaborado por: los autores

Los análisis físicos realizados al piñón (*Jatropha curcas*) son similares a la ficha técnica de los Cultivos Energéticos S.RL. (2008) donde menciona que la semilla tiene una longitud 2 cm (20mm) y un diámetro de 1cm (10mm), mientras que para Vinueza (2014) tiene un largor de 1.8 cm (18mm) con un peso de 0.6gr por cada. Para los estudios bromatológicos se tomó de las semillas almacenadas, una muestra la cual fue utilizada para parámetros como humedad, proteína, cenizas, grasa y fibra, los mismos que fueron ejecutados en los laboratorios de Bromatología y Calidad de la Estación Experimental del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Lab. Bromatología y Calidad – EEP INIAP), los resultados obtenidos se detallan en el siguiente cuadro 4.2.:

Cuadro 4. 2. Características bromatológicas de la semilla del piñón.

ANÁLISIS	RESULTADOS
Humedad %	9,59
Proteína %	24,98
Cenizas %	4,06
Grasa %	40,52
Fibra %	10,04

Fuente: Lab. Bromatología y Calidad – EEP INIAP

Los resultados obtenidos en análisis bromatológicos se indican en el Cuadro 4.2 donde menciona una humedad de 9,59% datos inferiores al 12%, porcentaje que según Vinueza (2013) influye en la alcalinidad del jabón, para la cantidad de grasa se obtuvo 40, 52% datos que contrastan con los mencionados por Heller (1996) quien indica un rango de 35-48%, mientras que para Zambrano (2010) existen rangos de 35,01 - 45,00 %, por otro parte Octagon (2006) sustenta que el piñón contiene de 50-60% de aceite, 30-32% de proteína, este último superior al obtenido en la presente investigación (24,98%). En cuanto a cenizas Peralta (2010) respalda que el porcentaje de cenizas en el *Jatropha curcas* L. es de 4.125% y el de fibra 3.8%, Ortiz (2012) muestra un pequeña variación en el porcentaje de cenizas siendo 4.72, para fibra 2.31% y para proteína un 23% siendo similar al resultado obtenido en esta investigación.

4.2 CONCENTRACIÓN DE HIDRÓXIDO DE SODIO

Mediante el método volumétrico se realizó el análisis de concentración del hidróxido de sodio, comercializado comúnmente como “Lejía sello rojo” en donde se determinó una concentración de 93%.

4.3 EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES RESPUESTAS

4.3.1. ALCALINIDAD LIBRE

En el cuadro 4.3 se muestran los datos y las medias de los resultados obtenidos en el análisis de la variable alcalinidad libre, los datos demuestran que los tratamientos arrojaron resultados menores a los del testigo, ver Gráfico 4.1.

Cuadro 4.3. Resultados obtenidos en análisis de alcalinidad libre

TRATAMIENTOS	RÉPLICAS			MEDIA ARITMÉTICA
	1	2	3	
1	0,08 %	0,08 %	0,08 %	0.08
2	0,10 %	0,10 %	0,10 %	0.10
3	0,28 %	0,28 %	0,27 %	0.27
TESTIGO	0,41 %	0,41 %	0,41 %	0.41

Elaborado por: los autores

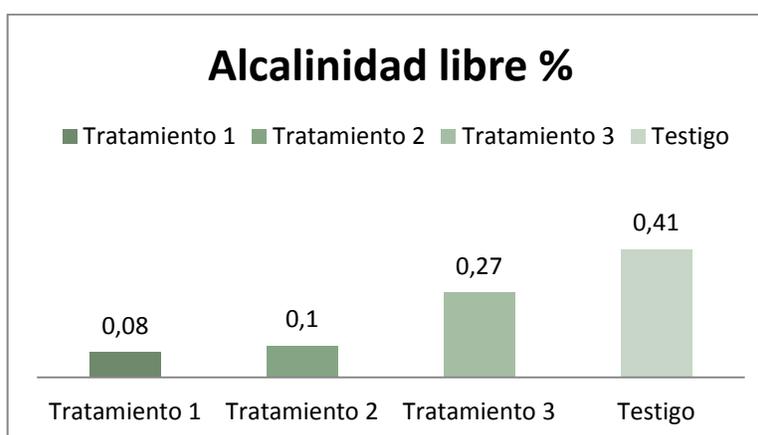


Gráfico 4.1. Medias de resultados de análisis de la variable alcalinidad libre

- **ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALCALINIDAD LIBRE**

Según ANOVA en el Cuadro 4.4 existen diferencias significativas entre los tratamientos, lo cual afirma que el porcentaje de hidróxido de sodio influye significativamente en la alcalinidad libre del jabón.

Cuadro 4.4. ANOVA en porcentaje de alcalinidad en jabón a base de piñón

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Total	,070	8			
Tratamiento	,070	2	,035	3163,000	,000
Error	,000	6	,000		

Elaborado por: los autores

Cuadro 4.5. Prueba TUKEY para porcentaje de alcalinidad libre

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		a	b	c
1	3	,0800		
2	3		,1000	
3	3			,2767
Sig.		1,000	1,000	1,000

Elaborado por: los autores

Según la prueba Tukey cuadro 4.5 para la variable alcalinidad libre la diferencia de medias es significativa para el nivel 0,05 en todos los tratamientos. Las normas ecuatorianas INEN 0839 (2014) establecen un máximo para alcalinidad libre de 1%. Los resultados obtenidos en los tratamientos 1, 2 y 3 fueron de 0,08%, 0,1% y 0,27 respectivamente. Resultados inferiores a los obtenidos por Popescu *et al.*, (2011) en una evaluación de propiedades de jabón de lavado en Rumania, que van desde 0,5% a 0,8%. Mientras que Awang *et al.*, (2005) obtuvo resultados de 0,05% y 0,37% cercanos a los obtenidos en la presente investigación. Los tratamientos y el testigo se encuentran dentro de los requisitos de la norma citada. Sin embargo el atributo a mejor tratamiento se le asigna al T1 que obtuvo el menor valor (0,08%).

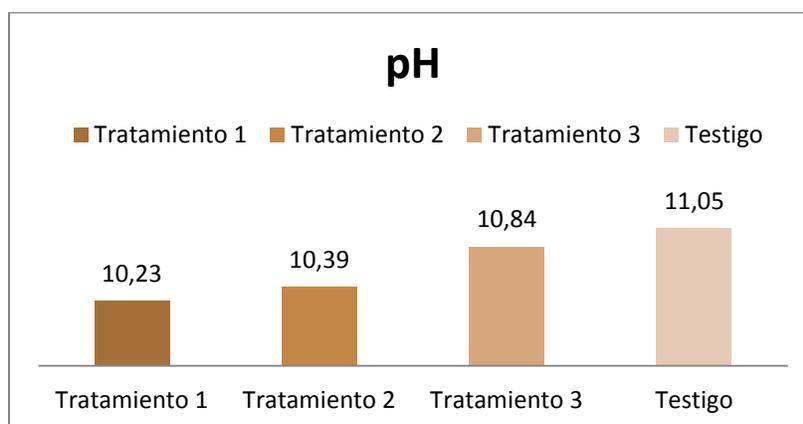
4.3.2. NIVEL DE PH

En el cuadro 4.6 se muestran los datos y las medias de los resultados obtenidos en el análisis de la variable pH, al igual que en la variable anterior las medias obtenidas afirman un incremento del mismo proporcional al factor porcentaje de hidróxido de sodio utilizado, a su vez los resultados obtenidos son menores en comparación con el testigo (Gráfico 4.2).

Cuadro 4.6. Resultados obtenidos en análisis de pH en el jabón.

TRATAMIENTOS	RÉPLICAS			MEDIA ARITMÉTICA
	1	2	3	
1	10,23	10,23	10,24	10,23
2	10,36	10,39	10,43	10,39
3	10,83	10,84	10,86	10,84
TESTIGO	11,05	11,05	11,05	11,05

Elaborado por: los autores

**Gráfico 4.2.** Medias de resultados de análisis de la variable pH

- **ANÁLISIS DE VARIANZA PARA pH**

A continuación se muestra la significancia mediante el análisis de varianza.

Cuadro 4.7. ANOVA de nivel pH presente del jabón a base de piñón

Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Total	,603	8			
Tratamiento	,600	2	,300	600,200	,000
Error	,003	6	,000		

Elaborado por: los autores

Según el cuadro 4.7. el valor Sig.= ,000 es menor al valor 0,05 de significancia, por lo que demuestra que existe una diferencia significativa para la variable pH.

Cuadro 4.8. Prueba Tukey para nivel de pH

tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
1	3	10,2333		
2	3		10,3933	
3	3			10,8433
Sig.		1,000	1,000	1,000

Elaborado por: los autores

Para la variable pH los estudios demuestran una diferencia significativa en todos los tratamientos; los resultados obtenidos en los tratamiento T1 y T2 son inferiores a los mencionados en la investigación de Osagie *et al.*, (2014), sobre un agente de limpieza de aceite de semilla de caucho natural (RSO) y extracto de ceniza de yuca donde el pH obtenido fue de 10.6, dejando el tratamiento T3 (10,84) por encima de este valor. Vivian *et al.*,(2011) obtuvo resultados desde 10, 63 a 11, 71, resultados superiores a los obtenidos en el tratamiento T1 y T2 (10,23 y 10,39 respectivamente. Por lo tanto el atributo a mejor tratamiento con respecto a pH es el tratamiento T1 al ser el de nivel inferior (10.23).

4.3.3. MATERIA INSOLUBLE EN AGUA

Cuadro 4.9. Resultados obtenidos en análisis de materia insoluble en agua

TRATAMIENTOS	RÉPLICAS			MEDIA ARITMÉTICA
	1	2	3	
1	5,57 %	5,63 %	5,40 %	5.53
2	4,93 %	4,73 %	4,41 %	4.69
3	5,89 %	5,93 %	5,81 %	5.88
TESTIGO	6,12 %	6,12 %	6,12 %	6.12

Elaborado por: los autores

Como se muestra en el Cuadro 4.9 y se ilustra en el Grafico 4.3 los resultados de los análisis de la materia insoluble en agua presente el jabón muestran un descenso del tratamiento 1 al tratamiento 2 y vuelve a ascender en el tratamiento 3. A su vez los tres tratamientos se encuentran por debajo del testigo. Los resultados obtenidos en cada una de las muestras afirman encontrarse por debajo del máximo establecido en las normas INEN 0839 (1989), por otro lado se plantea que el atributo a mejor tratamiento por ser el de menor porcentaje lo obtiene el tratamiento 2.

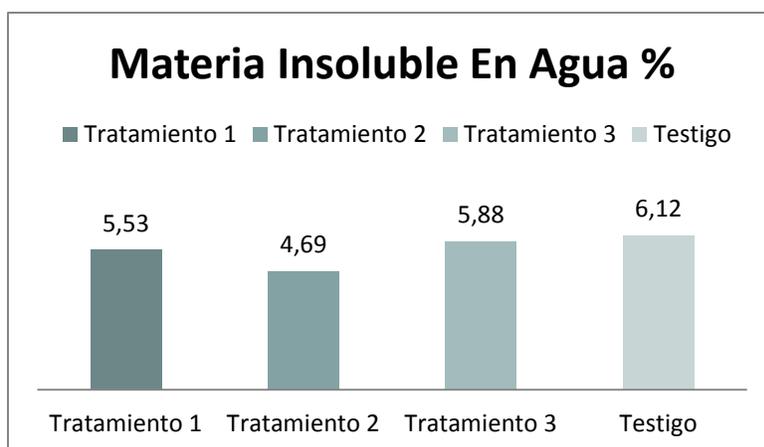


Gráfico 4.3. Medias de resultados de análisis de Materia insoluble en agua

4.3.4. MATERIA INSOLUBLE EN ALCOHOL

Cuadro 4.10. Resultados obtenidos en análisis de materia insoluble en alcohol

TRATAMIENTOS	RÉPLICAS			MEDIA ARITMÉTICA
	1	2	3	
1	7,00 %	7,05 %	7,08 %	7.04
2	6,70 %	6,75 %	6,69 %	6.71
3	7,53 %	7,21 %	7,35 %	7.36
TESTIGO	8,87 %	8,87 %	8,87 %	8.87

Elaborado por: los autores

Como se muestra en el Cuadro 4.10 los resultados de los análisis de la materia insoluble en alcohol presente el jabón muestran un descenso del tratamiento 1 al tratamiento 2, sin embargo vuelve a ascender en el tratamiento 3 y al igual que en el atributo anterior el testigo mostro valores superiores a los tratamientos, (Gráfico 4.4). Los resultados obtenidos en cada una de las muestras afirman encontrarse por debajo del máximo establecido en las normas INEN 0839 (1989), se plantea que el atributo a mejor tratamiento por ser el de menor porcentaje en materia insoluble en alcohol lo obtiene el tratamiento 2.

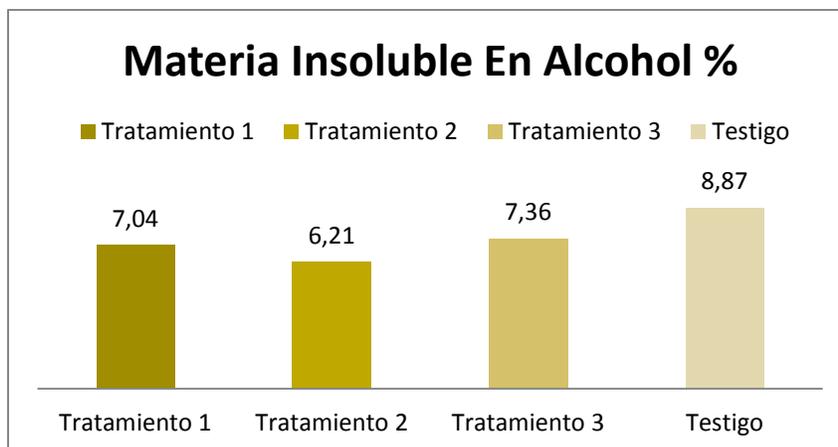


Gráfico 4.4. Medias de resultados de análisis de materia insoluble en alcohol

4.3.5. NIVEL ESPUMANTE

Cuadro 4.11. Medias del nivel espumante de los tratamientos

	1 min	2 min	5 min	15 min	Media aritmética
T1 (cm ³)	37,16	29	25,6	25	29,19
T2 (cm ³)	60,83	55,5	51,16	46,63	53,53
T3 (cm ³)	76,66	63,66	60,16	55,16	63,91

Elaborado por: los autores

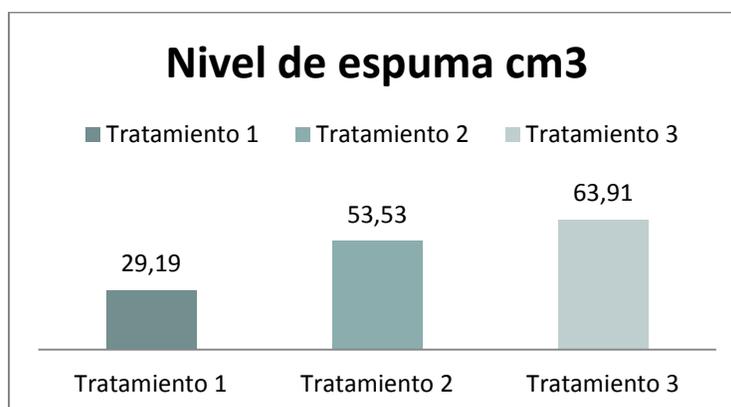


Gráfico 4.5. Nivel espumante en diferentes tiempos y tratamientos

Los resultados de nivel espumante favorecen al tratamiento tres debido a que es el que más nivel de espuma obtuvo como se muestran en el gráfico 4.5. Sin embargo la INEN 0839 (1989) no establece el nivel espumante dentro los requerimientos necesarios para jabón de lavar ya que es una característica que va de acuerdo a las exigencias del consumidor.

4.4. TIEMPO DE SAPONIFICACIÓN

Cuadro 4.12. Tiempo de saponificación para cada uno de los porcentajes utilizados

PORCENTAJES	TIEMPO DE SAPONIFICACIÓN
9%	14 minutos
11,5%	9 minutos
14%	5 minutos

Elaborado por: los autores

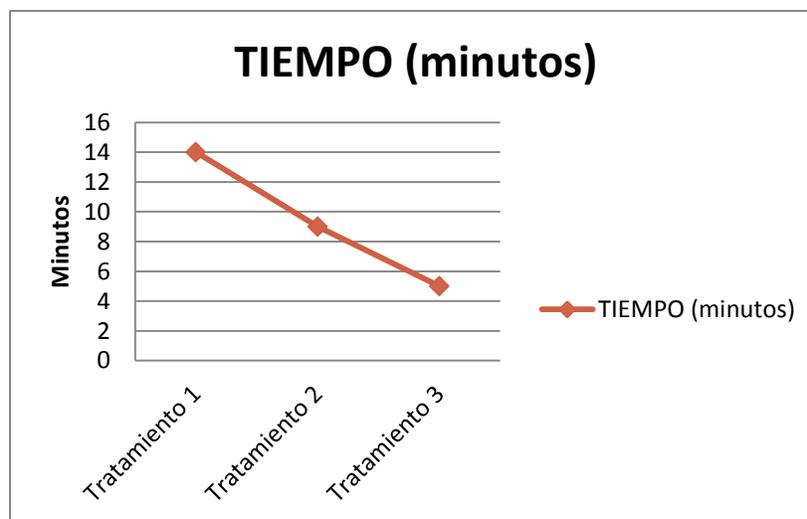


Gráfico 4.6. Tiempo de saponificación para los porcentajes de álcali aplicados

El gráfico 4.6. se indica los tiempos en que finalizó la saponificación en cada uno de los porcentajes de hidróxido de sodio suministrados a la pasta de piñón a 38°C. Para el menor porcentaje de hidróxido de sodio, 9% la saponificación se logró a los 14 minutos, mientras que para el 11,5 esta concluyó a los 9 minutos y para el 14%, mayor porcentaje, la reacción finalizó a los cinco minutos, es decir, el tiempo de saponificación aumenta de 4 a 5 minutos por cada 2,5 % de hidróxido de sodio. Los datos demuestran que al existir mayor álcali más rápido ocurre la saponificación. Coss (2004) menciona que aunque la saponificación se puede lograr en un lapso de cinco minutos no es preocuparse si dura varias horas pues esta depende de muchos factores entre ellos la temperatura, cantidad de álcali y tipo de grasa.

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La alcalinidad, pH y tensiones superficiales cumple con las normas legales y reglamentarias para jabón en barra.
- EL tiempo de saponificación es importante ya que al quedar sosa líquida esta causa que el jabón se agriete, de la misma forma quedan ácidos grasos sin saponificar los que con el tiempo se enrancian y no permiten una correcta solidificación.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda en investigaciones posteriores aplicar porcentaje menores al 9%, con el fin de obtener alcalinidad menores a las obtenidas.
- Realizar investigaciones donde se incluya a la formulación grasa de otra fuente no industrial, de esta forma mejorar el grado de saponificación.

BIBLIOGRAFÍA

- Alfonso, J. y Posadas, E. 2010. Elaboración de abono orgánico a partir de cascarilla de piñón (*Jatropha Curcas*). Proyecto Gota Verde. Cortés, Honduras. (En línea).EC. Consultado, 16 de oct. 2013. Formato PDF. Disponible en: <http://es.scribd.com>. p 15-20.
- Alfonso, J. y Reyes, P. 2009. Poda del cultivo del piñón (*Jatropha curcas*). Proyecto Gota Verde. Lima. Cortés, Honduras. (En línea).EC. Consultado, 16 de oct. 2013. Formato PDF. Disponible en: <http://es.scribd.com>. p 10-30.
- Anderson, T.; Paul, H y Rodríguez, G. 2008. Los agrocombustibles y el mito de las tierras marginales. Chl. Revista de la Universidad Bolivariana. N° 21. p 6.
- Almendárez, D. 2003. Estudio técnico preliminar para la elaboración de un jabón líquido con miel de abejas como alternativa de diversificación apícola. Tesis Ing. Agroindustrial. Zamorano. Honduras. P 9
- Ávila, H. 2006. Introducción a la metodología de la investigación. (En línea). Mex. Consultado, 04 de ago.2013. Formato PDF. Disponible en www.eumed.net.
- Awang, R; Ahmad, S; Ghazali, R. 2005. Properties of Sodium Soap derived from palm – based Dihydroxystearic acid. Malaysia. Journal of Oil Palm Research. Vol.13. No.2. p 35.
- Barbosa, C. 2012. Estudio de factibilidad para la creación de una microempresa productora y comercializadora de jabón artesanal exfoliante de harina de maíz y efervescente en la ciudad de Quito. Tesis Ing. administración de empresas. Universidad Central del Ecuador. p 3-9.
- Bausela, E. 2005. Spss: un instrumento de análisis de datos cuantitativos. Es. Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales Vol. 2. p 62-69.
- Bolaños, J. 2002. Reseña de “Estadística con SPSS (versión 9 para Windows)” de Juan Camacho Rosales papeles de geografía. Murcia, Es. Revista Papeles de Geografía. No 36, p 266-268.
- Briones, F. y Martínez, Á. 2002. Eficiencia de algunos diseños experimentales en la estimación de una superficie de respuesta. Méx. Revista Agrociencia. Vol. 36. p 201-210.

- Cantarero, A. 2010. Determinación de tensoactivos aniónicos en matrices ambientales. Comportamiento del jabón en una parcela agrícola. Tesis doctoral. Universidad de Granada. Granada. p 23-24.
- Casas, C. Pulido, R. Velásquez, D. 2010. Análisis químicos de una muestra de jabón de tocador. Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Departamento de química. Programa de Tecnología química. Universidad del Valle. Cali, Col.
- Cavitch, S. 2003. Guía práctica para hacer jabón. 1 ed. Barcelona, Es. p 186.
- Chávez, M. 2009. Preparación e investigación sobre el jabón, champú y otros derivados para el ciclo de formación profesional de grado medio de imagen personal. Granada, Es. Revista Innovación y Experiencias educativas. Vol. 21.p1-5
- Cultivos energéticos S.R.L (2008). Ficha técnica de Jatropha Curcas. Santiago del Estero. Arg. Primer Manual de Cultivo de la Jatropha Curcas en Argentina. Vol.1. p4-3.
- Di Rienzo, J.; Casanoves, F.; González; Tablada, E.; Díaz, M; Robledo, C. y Balzarini, M. 2005. Estadísticas para las ciencias agropecuarias. 6ed. Argentina. Córdoba. p 43.
- D'Santiago, I. y Vivas, M. 1996. El pH de los jabones. Venezuela. Revista Dermatología Venezolana; Vol. 34. p 119-120
- Elvers, B y Hawkins, S. 1989. Enciclopedia de química industrial. New York, USA. Vol. 24; 5ed. p. 10
- Enríquez, F. 2013. Comportamiento del hidróxido de sodio y potasio en Función de la humedad y temperatura ambiental. Tesis. Ing. Químico. Universidad Central del Ecuador. Quito-Pichincha, Ec. p 25-26.
- FAO (ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA) Manual para el mejoramiento del manejo poscosecha de frutas y hortalizas Formato PDF. Disponible en: <http://www.fao.org>.
- Fuertes, Y. y Martínez, L. 2007. Incorporación de pulpa de sábila en la elaboración de jabones de tocador (sulfurado, humectante y antiséptico). Tesis. Ing. Agroindustrial. Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Imbabura, Ec. p 32-39.
- Francis, G.; Edinger R. y Becker K. (2005). Un concepto para la recuperación simultanea del páramo, la producción de combustible y el desarrollo socio - económico de las zonas degradadas de la india. Necesidad, el potencial y las perspectivas de las plantaciones de Jatropha. Nat. Res. Fórum 29, p 12-24.

- Galema, T. Oblitas, S y Castellví, X. s.f. Manual de jabón. Proyecto Gota Verde. Yoro, Honduras.(En línea).EC. Consultado, 27 de jul. 2013. Formato PDF. Disponible en: <http://es.scribd.com>. p 3-30.
- Galema, T; Oblitas, S; Castellví, X. 2009. Manual de jabón teoría y desarrollo práctico a escala local. Honduras. (En línea).EC. Consultado, 13 de jul. 2013. Formato PDF. Disponible en: <http://es.scribd.com>. p 8-9.
- Galema, T; Oblitas, S; Castellví, X. 2014. Manual de jabón teoría y desarrollo práctico a escala local. Honduras. (En línea).EC. Consultado, 30 de sep. 2014. Formato PDF. Disponible en: <http://es.scribd.com>. p5-7.
- García, M. 2011. La química en la elaboración del jabón artesanal. Es. El Rincón de la Ciencia. Vol. 60. p 3-5.
- Gonzales, R. 2008. ECUADOR: Loja y Manabí siembran el piñón para producir biodiesel. (En línea). EC. Consultado, 01 de agos. 2013. Formato HTML. Disponible en: [www. http://consultajuridica.blogspot.com](http://www.consultajuridica.blogspot.com).
- Goyenola, G. 2007. Monitoreo ambiental participativo de sistemas acuáticos. (En línea).UY. Revista RED MAPSA. Vol. 1. Consultado, 26 de mar. 2013. Formato PDF. : [//imasd.fcien.edu.uy](http://imasd.fcien.edu.uy)
- Heredia, S. (2006). Experiencias sorprendentes de química con indicadores de pH caseros. Cádiz, Es. Revista EUREKA. Vol.3. p 89-95.
- ICFES (Instituto colombiano para el fomento de la educación superior). s.f. La investigación. Módulo 2. Santa Fe de Bogotá, Co. p 44.
- Jiménez, J; Martínez, J. 2006. Una estimación del parámetro de la distribución g de TUKEY. Bogotá, CO. Revista Colombiana de Estadística. Vol. 29 No 1. p 1-16.
- López, R. 2008. Potencial de producción de semilla de *Jatropha curcas* en Sinaloa. Posgrado en Ciencias de la Tierra. Universidad nacional autónoma de México. p 3
- Martín, A; Tejeda, C; Torres, M; Mayen, A. s.f. Elaboración de un Jabón de manos por medio del Proceso de Saponificación. (En línea). MEX. Consultado, 31 de may. 2013. Formato PDF. Disponible en: <http://www.tlalpan.uvmnet.edu>.
- Manrique, E. 2011. Tensoactivos y auxiliares. (En línea). Ec. Consultado, 13 de dic.2013. Formato PDF. Disponible en <http://www.artisam.org>.
- Muñoz, D. 2006. Estandarización de los procesos de producción de los Productos elaborados para los puntos de venta de Yogen Früz. Tesis. Ing. Alimentos. Universidad de la Salle. Bogotá, Co. p 9

- NTE INEN 0816 (INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN) (1982).
Agentes tensoactivos. Determinación de materia insoluble en agua.
- NTE INEN 0817 (INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN) (1982).
Agentes tensoactivos. Determinación de materia insoluble en alcohol.
- NTE INEN 0820 (INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN) (1982).
Agentes tensoactivos. Determinación del pH.
- NTE INEN 0821 (INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN) (1982).
Agentes tensoactivos. Determinación de alcalinidad libre y total en jabón.
- NTE INEN 0831 (INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN) (1982).
Agentes tensoactivos. Determinación del nivel espuma.
- NTE INEN 0839 (INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN) (2014).
Agentes tenso activos. Jabón en barra. Requisitos.
- Okullo, A; Temu, A; Ogwok, P; Ntalikwa, J. 2011. Propiedades físico-químicas de Biodiesel de Jatropha y aceites de ricino. Salaam, Tz. Revista Internacional de investigación en energías renovables. Vol. 2. p 1-6.
- OCTAGON S.A. 2006. Jatropha curcas su expansión agrícola para la producción de aceites vegetales con fines de comercialización energética (en línea). GT. Consultado 30 sep. 2014. Disponible en <http://www.sica.int>
- Ortega, R. 2009. Diseño, implementación y automatización de una planta piloto de saponificación. Tesis. Master en Ingeniería Electrónica. UPC. Barcelona, Es. p 5-7.
- Ortiz, L. (2012). Caracterización agronómica y molecular de la colección de piñón (jatropha curcas l.) de la estación experimental Portoviejo del INIAP. Tesis. Ing. Maestro en Ciencias y Tecnologías de Alimentos. Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro, Mex. p.40- 44.
- Osagie, O; Fekarurhobo, G. 2014. Cleaning agent from natural rubber seed oil (RSO) and Cassava peles ash extract. Revista Chemistry and Material Research. Vol.6. No 9. p. 33.
- Oyuela, D. Hernández, E. Samayoa, S. Bueso, C y Ponce, O. 2012. Guía técnica-ambiental para el cultivo de la Jatropha curcas (piñón). Tegucigalpa-HND. SERNA. Primera edición. p 15-20.

- Pedraza, E; Cayón, D. 2010. Caracterización morfofisiológica de *Jatropha curcas* L. variedad Brasil cultivada en dos zonas de Colombia. Palmira, Co. Revista Acta Agronómica. Vol. 59. p 5-8.
- Peralta, M. 2004. Caracterización bioquímica de las proteínas de las semillas de *Jatropha Curcas* L. Tesis. Maestro en Ciencia de Desarrollo de Productos Bióticos. Instituto Politécnico Nacional Centro de Desarrollo de Productos Bióticos. Yautepec-Morelos, Mex. p 11-15.
- _____ (2010). Caracterización agronómica y molecular de la colección de piñón (*Jatropha curcas* L.) de la estación Experimental Portoviejo del INIAP. Tesis. Maestro en ciencias de desarrollo de productos bióticos. Instituto Politécnico Nacional Centro de Desarrollo de productos Bióticos.
- Popescu, V; Soceano, A; Dobrinas, S; Stanciu, G; Epure, D. 2011. Quality control and evaluation of certain properties for soap made in Romania. Constanta. Romania. Estudios e Investigaciones científicas. Colloque franco-Roumain de Chimie Appliquee 6ed. p 260.
- Vinueza, R. 2014. Manual de cosecha y post cosecha del piñón. Portoviejo-Manabí, Ec. Proyecto piñón para Galápagos. (En línea). Ec. Consultado, 13 de Sep. 2014. Formato PDF. Disponible en: <http://www.iica.int>.
- Vivian, O; Nathan, O; Osano, A; Mesopirr, L; Oyaigot, W. 2014. Assessment of the physicochemical properties of selected commercial soap manufacture dan sold in Kenya. Narok. Kenya. Open journal of applied sciences. Vol.4. No.8. p 436.
- Rivera, J; Montañez, L; Olvera, L. 2004 Optimización de la eficiencia de producción de un proceso a partir de grasa de pollo para la obtención de jabón. Aguascalientes, Mex. Revista Conciencia Tecnológica. Vol. 24. p 2-3.
- Sánchez, C; Rusín, D; Brachna, D; y Díaz, Y. 2005. Avances en la elaboración de jabón de aceite de la semilla de algodón. (En línea). Ar. Consultado, 31 de may. 2013. Formato PDF. Disponible en: <http://www.unne.edu.ar>
- Villardón, J. s.f. Introducción al análisis de la varianza. (En línea). Es. Consultado, 31 de may. 2013. Formato PDF. Disponible en: <http://www.biplot.usal.es>.
- Zambrano, F. (2010). Caracterización agronómica y molecular de la Colección de piñón (*Jatropha curcas* L.) De la estación Experimental Portoviejo del INIAP. Tesis. Ing. Agrónomo. UTM. Portoviejo-Manabí, Ec. p10-42.

ANEXOS

ANEXO 1
RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA



ANEXO 2
MOLIENDA DE LA SEMILLA DE PIÑÓN



ANEXO 3
MEZCLA DE INGREDIENTES



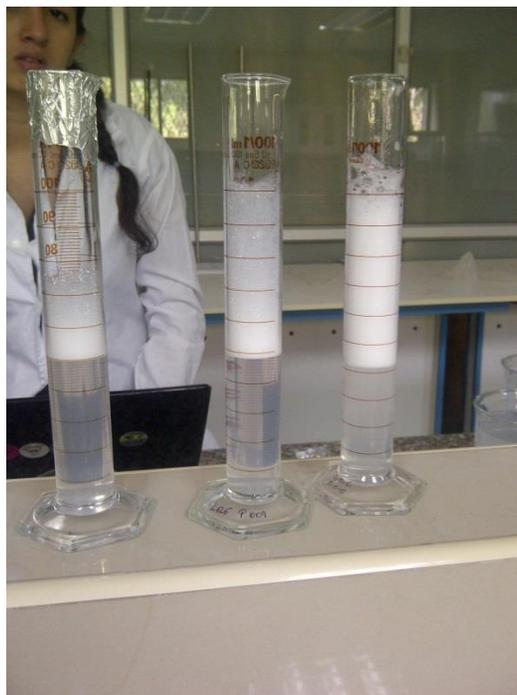
ANEXO 4
MOLDEADO DEL JABÓN



ANEXO 5 TRATAMIENTOS



ANEXO 6 ANÁLISIS DE NIVEL ESPUMANTE



ANEXO 7
ANÁLISIS DE pH



ANEXO 8

RESULTADOS DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA SEMILLA



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL PORTOVIEJO
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y CALIDAD

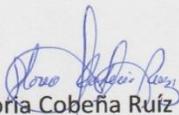
Sr. Gregorio Saldarriaga Zambrano

Muestras de Semilla de Piñón

Fecha: 3 de febrero del 2014

Informe de resultados de análisis

Tipo de análisis	Semilla de piñón
Humedad %	9.59
Cenizas %	4.06
Grasa %	40.52
Proteína %	24.98
Fibra %	10.04


Ing. Gloria Cobeña Ruíz
Lab. Bromatología y Calidad-EEP



ANEXO 9

RESULTADOS DE ANÁLISIS DEL TRATAMIENTO 1

	ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA AGROPECUARIA DE MANABI ESPAM "MFL"	No. 1137 CÓDIGO: F-G-SGC-007 REVISIÓN: 0
	INFORME DE RESULTADOS	FECHA: 22/9/2003 CLÁUSULA: 4.6 PAGINA 1 DE 1
NOMBRE DEL CLIENTE:	GREGORIO SALDARRIAGA ZAMBRANO	
SOLICITADO POR:	GREGORIO SALDARRIAGA ZAMBRANO	
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	CHONE	
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	JABON DE PIÑON	
TIPO DE MUESTREO:	CLIENTE	
ENSAYOS REQUERIDOS:	MATERIA INSOLUBLE EN AGUA, MATERIA INSOLUBLE EN ALCOHOL, ALCALINIDAD LIBRE, pH	
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	14/04/2014 08H55	
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:	15/04/2014 – 17/04/2014 - 18/04/2014	
LABORATORIO RESPONSABLE:	BROMATOLOGÍA	
TÉCNICO QUE REALIZÓ EL ANÁLISIS:	ING. JORGE TECA D. – ING. EUDALDO LOOR M.	

ITEM	PARÁMETROS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADOS		
				JABON DE PIÑON		
				T ₁ R ₁	T ₁ R ₂	T ₁ R ₃
1	MATERIA INSOLUBLE EN AGUA	INEN 816	%	5,57	5,63	5,40
2	MATERIA INSOLUBLE EN ALCOHOL	INEN 817	%	7,00	7,05	7,08
3	ALCALINIDAD LIBRE	INEN 821	%	0,08	0,08	0,08
4	pH	POTENCIOMETRICO	-----	10,39	10,45	10,46

OBSERVACIONES:


 FIRMA DEL JEFE DE LABORATORIO

Fecha: 18/ 04/ 2014


 FIRMA DEL GERENTE DE CALIDAD

Fecha: 18/ 04/ 2014

NOTA: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibida(s) por Laboratorios ESPAM. Este informe de resultados no debe ser reproducido parcial o totalmente sin autorización expresa del laboratorio.

Manabí – Bolívar - Calceta: Campus Politécnico, Km. 2.7 Via El Morro
 Teléfono (593) 05 685676 Telefax (593) 05 685156 – 685134 Email: espam@mnb.satnet.net
 Visite nuestra página web www.espam.edu.ec

ANEXO 10

RESULTADOS DE ANÁLISIS DEL TRATAMIENTO 2

	ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA AGROPECUARIA DE MANABI ESPAM "MFL"	No. 1137
		CÓDIGO: F-G-SGC-007
INFORME DE RESULTADOS		REVISIÓN: 0
		FECHA: 22/9/2003
		CLÁUSULA: 4.6
		PAGINA 1 DE 1
NOMBRE DEL CLIENTE:		GREGORIO SALDARRIAGA ZAMBRANO
SOLICITADO POR:		GREGORIO SALDARRIAGA ZAMBRANO
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:		CHONE
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:		JABON DE PIÑON
TIPO DE MUESTREO:		CLIENTE
ENSAYOS REQUERIDOS:		MATERIA INSOLUBLE EN AGUA, MATERIA INSOLUBLE EN ALCOHOL, ALCALINIDAD LIBRE, pH
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA		14/04/2014 08H55
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:		15/04/2014 – 17/04/2014 - 18/04/2014
LABORATORIO RESPONSABLE:		BROMATOLOGÍA
TÉCNICO QUE REALIZÓ EL ANÁLISIS:		ING. JORGE TECA D. – ING. EUDALDO LOOR M.

ITEM	PARÁMETROS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADOS		
				JABON DE PIÑON		
				T ₂ R ₁	T ₂ R ₂	T ₂ R ₃
1	MATERIA INSOLUBLE EN AGUA	INEN 816	%	4,93	4,73	4,41
2	MATERIA INSOLUBLE EN ALCOHOL	INEN 817	%	6,70	6,74	6,69
3	ALCALINIDAD LIBRE	INEN 821	%	0,10	0,10	0,10
4	pH	POTENCIOMETRICO	-----	10,36	10,39	10,43

OBSERVACIONES:



FIRMA DEL JEFE DE LABORATORIO

Fecha: 18/ 04/ 2014



FIRMA DEL GERENTE DE CALIDAD

Fecha: 18/ 04/ 2014

NOTA: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibida(s) por Laboratorios ESPAM. Este informe de resultados no debe ser reproducido parcial o totalmente sin autorización expresa del laboratorio.

Manabí – Bolívar - Calceta: Campus Politécnico, Km. 2.7 Vía El Morro
Teléfono (593) 05 685676 Telefax (593) 05 685156 – 685134 Email: espam@mnbsatnet.net
Visite nuestra página web www.espam.edu.ec

ANEXO 11

RESULTADOS DE ANÁLISIS DEL TRATAMIENTO 3

	ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA AGROPECUARIA DE MANABI ESPAM "MFL"	No. 1137
		CÓDIGO: F-G-SGC-007
	REVISIÓN: 0	
	FECHA: 22/9/2003	
	CLÁUSULA: 4.6	
INFORME DE RESULTADOS		PAGINA 1 DE 1
NOMBRE DEL CLIENTE:	GREGORIO SALDARRIAGA ZAMBRANO	
SOLICITADO POR:	GREGORIO SALDARRIAGA ZAMBRANO	
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	CHONE	
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	JABON DE PIÑON	
TIPO DE MUESTREO:	CLIENTE	
ENSAYOS REQUERIDOS:	MATERIA INSOLUBLE EN AGUA, MATERIA INSOLUBLE EN ALCOHOL, ALCALINIDAD LIBRE, pH	
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	14/04/2014 08H55	
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:	15/04/2014 – 17/04/2014 - 18/04/2014	
LABORATORIO RESPONSABLE:	BROMATOLOGÍA	
TÉCNICO QUE REALIZÓ EL ANÁLISIS:	ING. JORGE TECA D. – ING. EUDALDO LOOR M.	

ITEM	PARÁMETROS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADOS		
				JABON DE PIÑON		
				T ₃ R ₁	T ₃ R ₂	T ₃ R ₃
1	MATERIA INSOLUBLE EN AGUA	INEN 816	%	5,89	5,93	5,81
2	MATERIA INSOLUBLE EN ALCOHOL	INEN 817	%	7,53	7,21	7,35
3	ALCALINIDAD LIBRE	INEN 821	%	0,28	0,28	0,27
4	pH	POTENCIOMETRICO	-----	10,83	10,84	10,86

OBSERVACIONES:



FIRMA DEL JEFE DE LABORATORIO

Fecha: 18/ 04/ 2014



FIRMA DEL GERENTE DE CALIDAD

Fecha: 18/ 04/ 2014

NOTA: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibida(s) por Laboratorios ESPAM. Este informe de resultados no debe ser reproducido parcial o totalmente sin autorización expresa del laboratorio.

Manabí – Bolívar - Calceta: Campus Politécnico, Km. 2.7 Vía El Morro
 Teléfono (593) 05 685676 Telefax (593) 05 685156 – 685134 Email: espam@mnbsatnet.net
 Visite nuestra página web www.espam.edu.ec

ANEXO 12

RESULTADOS DE ANÁLISIS DEL TESTIGO

	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABI ESPAM "MFL"	No. 1131 CÓDIGO: F-G-SGC-007 REVISIÓN: 0 FECHA: 22/9/2003 CLÁUSULA: 4.6 PAGINA 1 DE 1
	INFORME DE RESULTADOS	
NOMBRE DEL CLIENTE:		GREGORIO SALDARRIAGA ZAMBRANO
SOLICITADO POR:		GREGORIO SALDARRIAGA ZAMBRANO
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:		CHONE
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:		JABON DE PIÑÓN
TIPO DE MUESTREO:		CLIENTE
ENSAYOS REQUERIDOS:		MATERIA INSOLUBLE EN AGUA, MATERIA INSOLUBLE EN ALCOHOL, ALCALINIDAD LIBRE Y TOTAL, NIVEL DE ESPUMA, pH
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA		31/03/2014 09H15
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:		01/04/2014 – 02/04/2014
LABORATORIO RESPONSABLE:		BROMATOLOGÍA
TÉCNICO QUE REALIZÓ EL ANÁLISIS:		ING. JORGE TECA D. – ING. EUDALDO LOOR M.

ITEM	PARÁMETROS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADOS
				JABON DE PIÑÓN
1	MATERIA INSOLUBLE EN AGUA	INEN 816	%	6,12
2	MATERIA INSOLUBLE EN ALCOHOL	INEN 817	%	8,87
3	ALCALINIDAD LIBRE	INEN 821	%	0,41
4	ALCALINIDAD TOTAL	INEN 821	%	6,36
5	pH	POTENCIOMETRICO	-----	11,07

OBSERVACIONES:



FIRMA DEL JEFE DE LABORATORIO

Fecha: 03/ 04/ 2014



FIRMA DEL GERENTE DE CALIDAD

Fecha: 03/ 04/ 2014

NOTA: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibida(s) por Laboratorios ESPAM. Este informe de resultados no debe ser reproducido parcial o totalmente sin autorización expresa del laboratorio.

Manabí – Bolívar - Calceta: Campus Politécnico, Km. 2.7 Vía El Morro
 Teléfono (593) 05 685676 Telefax (593) 05 685156 – 685134 Email: espam@mnb.satnet.net
 Visite nuestra página web www.espam.edu.ec

ANEXO 13

ANÁLISIS DE CONCENTRACIÓN DEL HIDRÓXIDO DE SODIO UTILIZADO Y NIVEL ESPUMANTE EN CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ



LABORATORIOS DEL ÁREA AGROINDUSTRIAL

SEÑORES ESTUDIANTES: Saldarriaga Zambrano Gregorio Eulices y Zambrano Zambrano Erika Vanessa

DIRECCIÓN: Calceta

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS: 05/11/2013

FECHA DE ENTREGA DE LOS RESULTADOS: 19/04/2014

MUESTRAS ANALIZADAS: tres muestras de "lejía sello rojo" y 9 Muestras de jabón.

EXÁMENES REALIZADOS:

- Concentración de hidróxido de sodio en "lejía sello rojo".
- Análisis de nivel espumante.

MUESTRA DE HIDRÓXIDO DE SODIO

1. ANÁLISIS DE LA CONCENTRACIÓN DE HIDRÓXIDO DE SODIO EN LEJÍA SELLO ROJO

Resultado: 93%.

2. ANÁLISIS DEL NIVEL ESPUMANTE DEL JABÓN EN BARRA A BASE DE piñón (*Jatropha curcas L.*).

MUESTRAS DE JABÓN

NIVEL ESPUMANTE (cm ³)	1 min	2 min	5 min	15 min
Tratamiento 1	37,16	29	25,6	25
Tratamiento 2	60,83	55,5	51,16	46,63
Tratamiento 3	76,66	63,66	60,16	55,16


C.R.U.Z.
JEFE DE LABORATORIOS DE QUÍMICA
Lcda. Cruz Pinargote


TUTOR DE TESIS
Ing. Ely Sacón Vera

ANEXO 14

ANÁLISIS DE TIEMPO DE SAPONIFICACIÓN PARA CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ



LABORATORIOS DEL ÁREA AGROINDUSTRIAL

SEÑORES ESTUDIANTES: Saldarriaga Zambrano Gregorio Eulices y Zambrano

Zambrano Erika Vanessa

DIRECCIÓN: Calceta

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS: 07/11/2014

FECHA DE ENTREGA DE LOS RESULTADOS: 07/11/2014

MUESTRAS ANALIZADAS: hidróxido de sodio y pasta de piñón.

EXÁMENES REALIZADOS:

- Tiempo de saponificación de la pasta de piñón

Resultados

PORCENTAJES	TIEMPO DE SAPONIFICACIÓN
9%	14 minutos
11,5%	9 minutos
14%	5 minutos

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE MANABÍ
LABORATORIO DE QUÍMICA
"JEFA"
ESPAM


JEFE DE LABORATORIOS DE QUÍMICA
Lcda. Cruz Pinargote


TUTOR DE TESIS
Ing. Ely Sacón Vera

ANEXO 15

NORMA INEN 039

REQUISITOS DEL JABÓN EN BARRA PARA LAVAR

NTE INEN 839

2014-XX

TABLA 1. Requisitos correspondientes a jabón y detergente para lavar en barra

Características	Unidad	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo IV	Combinados ¹	Detergente	Método de ensayo
Materia grasa total, mín	% m/m	72	60	50	30	35	-	INEN 823
Materia activa valorable (m.a).	% m/m	No debe contener				3	14-20	INEN 833
Alcalinidad libre, como NaOH, máx	% m/m	0,10	0,25	0,50	1	0,50	0,1	INEN 821
Acidez libre, como ácido oleico, máx	% m/m	1	1	1	1	1	-	INEN 822
Materia insaponificable, máx	% m/m	1	2	2	2	-	-	ISO 1067
Materia insoluble en agua ²	% m/m	0,50	10	20	25	-	50	INEN 816
Biodegradabilidad mínima del tensoactivo	% m/m	-	-	-	-	90	90	ASTM D 2667-95
¹ El contenido de materia grasa total debe ser mayor que el de los tensoactivos no jabonosos ² Este valor puede ser mayor que el indicado siempre y cuando el componente que lo origine tenga un propósito determinado y sea inocuo para la piel, declarado y aceptado por la autoridad competente.								