

**EVALUACION DE LA VIDA ÚTIL DEL ZUMO DE COCO (*COCOS
NUCIFERA. L*) ACONDICIONADO CON SOLIDOS SOLUBLES, EMPACADO
Y PASTEURIZADO**

**CESAR DOMINGO DIAZ BARRETO
EDWIN JOSE MARTINEZ LOZANO**

**UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS
BERÁSTEGUI – CÓRDOBA**

2015

**EVALUACION DE LA VIDA ÚTIL DEL ZUMO DE COCO (*COCOS
NUCIFERA. L*) ACONDICIONADO CON SOLIDOS SOLUBLES, EMPACADO
Y PASTEURIZADO**

CESAR DOMINGO DIAZ BARRETO

EDWIN JOSE MARTINEZ LOZANO

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero de Alimentos

DIRECTOR:

GABRIEL IGNACIO VELEZ HERNANDEZ. MsC

**UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS
BERÁSTEGUI – CÓRDOBA**

2015

**La responsabilidad ética, legal y científica de las ideas, conceptos y resultados del
proyecto, serán responsabilidad de los autores.**

**Artículo 61, acuerdo N° 093 del 26 de noviembre de 2002 del Consejo Superior de la
Universidad de Córdoba.**

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Berastegui, ___ de _____ de 2015

DEDICATORIA

A Dios por estar presente todos los días en mi vida, por darme la fuerza, amor, sabiduría y convicción para seguir adelante y luchar cada día en esta vida de sueños y anhelos.

A mi madre María Lozano Montes e hijas María Angélica y Salome a quien dedico con toda mi alma este triunfo, por todo el amor que me han dado, por su apoyo incondicional, por su ejemplo de vida, por los esfuerzos realizados para que se cumpliera este sueño. A mis abuelos Sol y Elviro, a mis tíos Luz, Arquímedes y Elviro. A mis hermanos Lisseth, Luis Felipe y Betsaida quienes me apoyaron y me aconsejaron en todo momento.

A mi compañero, amigo y colega Cesar Díaz, por compartir esta experiencia juntos, por su sincera amistad, por compartir conmigo este sueño y llegar a la meta. A mi esposa Liliana Humanez por su amor, comprensión, confianza y amistad que me ha brindado en todo este tiempo de conocernos.

A nuestros profesores y en especial a Gabriel Vélez y Guillermo Martínez quienes se mostraron presto a apoyarnos y colaborarnos ante todas las inquietudes, por su acompañamiento, voluntad y motivación durante nuestro trabajo de grado.

EDWIN JOSE MARTINEZ LOZANO

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía y mi compañía, dador de paciencia, sabiduría y fuerza para continuar este camino a pesar de los obstáculos.

A mis padres Norma Elisa Barreto Vergara y Oswaldo Díaz Gonzalez y mi hermano Oswaldo Díaz Barreto, por ser mis motores de arranque, mis principales motivos para seguir adelante y por todos los sacrificios hechos para que pueda cumplir mis sueños.

A mi familia por su ayuda en momentos difíciles, y porque siempre han sido incondicionales de una u otra manera, y a mis amigos por su compañía en los buenos momentos.

A mi colega Edwin Martínez, gran profesional, gran persona, por ser mi compañero de batallas... duras batallas, para llegar a la meta.

CESAR DOMINGO DIAZ BARRETO

AGRADECIMIENTOS

Los autores del presente trabajo de investigación expresan sus agradecimientos a:

- La Universidad de Córdoba, Facultad de Ingeniería.
- Programa de Ingeniería de Alimentos, Universidad de Córdoba.
- Planta piloto de la Universidad de Córdoba, Sede Berástegui.
- Al Ingeniero Gabriel Vélez, Director del proyecto.
- Auxiliares de laboratorio, trabajadores y todo aquel personal que de alguna forma colaboró para la realización de este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
LISTA DE TABLAS	xi
LISTA DE FIGURAS	xiii
LISTA DE ANEXOS	Xiv
RESUMEN	Xv
ABSTRACT	xvi
1. INTRODUCCIÓN	15
2. MARCO TEÓRICO	17
2.1.Generalidades Del Coco	17
2.2.Uso y Valor Nutritivo	21
2.3.Composición fisicoquímica	21
2.4.Usos	22
2.5.FUNDAMENTOS DE LA PASTEURIZACIÓN	23
2.6.Proceso vat	24
2.7.Proceso HSTS	25
2.4 SIMULACIÓN	25
2.4.1 SISTEMA DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO (S.A.S)	26
2. VIDA UTIL DE LOS ALIMENTOS (VU)	27
2.5.1 FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DETERIORO	29
2.6 MICROORGANISMOS INDICADORES	31
2.6.1 Coliformes	31
2.6.1.1 Caracteres Bioquímicos	32
2.6.1.2 Habilidad Del Grupo Coliformes	32
2.6.1.3 Los Coliformes Como Indicadores	32
2.6.2 Salmonella	33
2.6.2.1 Efectos sobre la salud humana	33
2.6.2.2 Fuentes Y Prevalencias	34
2.6.2.3 Vías de exposición	34
2.6.2.4 Relevancias de su presencia en el agua de consume	34

3 MATERIALES Y MÉTODOS	36
3.1 Tipo de investigación	36
3.2 Ubicación	36
3.2.2 Hipótesis	36
3.3 Variables	36
3.4 Materiales y Equipos	37
3.4.1 Equipos	37
3.4.2 Materiales	38
3.5 Reactivos	38
3.6 Materias primas	39
3.7 MÉTODOS Y PROCEDIMIENTO	39
3.7.1 Diagrama de procesos	39
3.7.1.1 Descripción del proceso	41
3.8 Técnicas utilizadas	43
3.9 Preparación de la muestra	47
3.9.1 Proceso de pasteurización	48
3.9.2 Procesamiento de los datos en excell y sas	48
4 RESULTADOS	49
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	58
6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59
6.1 Conclusiones	59
6.2 Recomendaciones	60
7 BIBLIOGRAFÍA	61
ANEXOS	66

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Producción de coco a nivel mundial.	18
Tabla 2. Área sembrada y producción de coco en Colombia 2008.	20
Tabla 2.1. Área de producción y rendimiento del coco en Colombia.	21
Tabla 3. Composición fisicoquímica del zumo de coco.	22
Tabla 4. Materiales y equipos utilizados.	36
Tabla 5. Características de los tratamientos evaluados.	46
Tabla 6. Acidez total expresada en ácido láurico en los tratamientos.	48
Tabla 7. Acidez total en meq de ácido láurico para los tratamientos a los 5 días.	49
Tabla 8. Acidez total en meq de ácido láurico para los tratamientos a los 20 días.	50
Tabla 9. Acidez total en meq de ácido láurico para los tratamientos a los 35 días.	51
Tabla 10. Índice de peróxido total para los tratamientos evaluados.	52
Tabla 11. Índice de peróxido total para los tratamientos evaluados a los 5 días.	52
Tabla 12. Índice de peróxido total para los tratamientos evaluados a los 20 días.	53
Tabla 13. Índice de peróxido total para los tratamientos evaluados a los 35 días.	54
Tabla 14. pHs totales para los tratamientos evaluados.	54
Tabla 15. pH para los tratamientos evaluados a los 5 días.	55
Tabla 16. pH para los tratamientos evaluados a los 20 días.	56
Tabla 17. pH para los tratamientos evaluados a los 35 días.	57

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Coco (cocos nucíferas).	17
Figura 2. Diagrama de proceso.	38
Figura 3. Acidez total Vs tiempo de almacenamiento del zumo de coco después de envasado.	49
Figura 4. Índice de peróxido total Vs tiempo de almacenamiento del zumo de coco después de envasado.	52
Figura 5. pHs total Vs tiempo de almacenamiento del zumo de coco después de envasado.	55

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Preparación de las muestras.	68
Anexo B. Pruebas bioquímicas de las muestras.	69
Anexo C. Pruebas microbiológicas de las muestras.	70
Anexo D. Análisis estadísticos de los tratamientos.	71
Anexo E. diseño experimental	76
Anexo F. Ficha técnica del empaque.	78

RESUMEN

El coco es un fruto muy cultivado y consumido en el mundo entero, incluyendo Colombia. Su procesamiento industrial implica que se realicen en los procesos de pasteurización. La búsqueda de la industria por mejorar sus procesos y entregar productos de óptima calidad ha llevado a que cada día se estudien más los procesos que intervienen en la conversión de esta materia prima en un producto final. En esta investigación se determinó la vida útil del zumo de coco utilizando como indicador el índice de peróxido. Para investigación fueron realizados cinco tratamientos diferentes los cuales consistían en utilizar dos temperatura de pasteurización (65°C por 15 min- 70 °c por 10 min) y dos concentraciones de solidos solubles (5% - 10%) y un control el cual es zumo de coco al natural sin ningún tratamiento, el zumo se empaqueo en bolsa “alico” tipo aluminizado, es un empaque flexible de alta barrera con protección al oxígeno y la luz, válvula y fuelle. Los tratamientos fueron evaluados propiedades fisicoquímicas tales como: pH, Acidez, Grados Brix, Índice de Peróxido, obteniendo los mejores resultados con el tratamiento 4 (T4) el cual se pasteurizo a 70 °c con una adición de solidos solubles de 5 % (50 gr de cloruro de sodio y 100 gr de sacarosa), con una vida útil de 35 días en temperatura de refrigeración, los datos obtenidos de evaluaron mediante software Statgraphics para determinar la vida útil. Además se realizaron pruebas microbiológicas tales como coliformes totales, fecales y salmonella de las cuales se obtuvieron 0 UFC para E. coli y ausencia de salmonella.

Palabras Clave: zumo de coco, pasterización, solidos solubles, vida útil.

ABSTRACT

The coconut is a fruit widely grown and consumed throughout the world, including Colombia. Industrial processing means that are made in the process of pasteurization. The search industry to improve its processes and deliver high quality products has led every day more study the processes involved in converting raw material into a final product. In this research the life of coconut juice using as an indicator the peroxide was determined. Research was collected from five different treatments which consisted of using two pasteurization temperature (65 ° C for 15 min-70 ° C for 10 min) and two concentrations of soluble solids (5% - 10%) and a control which is coconut juice natural without any treatment, the juice was packed in bags "Alico" aluminized type, is a flexible packaging with high barrier protection to oxygen and light, and bellows valve. The treatments were evaluated physicochemical properties such as pH, acidity, Brix, peroxide, the best results with treatment 4 (T4) which is pasteurized at 70 ° C with an addition of soluble solids of 5% (50 gr sodium chloride and 100 g of sucrose), with a lifetime of 35 days at refrigeration temperature, the data of software Statgraphics evaluated by determining the useful life. In addition microbiological tests such as total coliforms, fecal coliforms and salmonella which were made were obtained for E. coli 0 UFC and absence of salmonella.

Keywords: coconut juice, pasteurization, soluble solids, life.

1. INTRODUCCIÓN

El coco o cocotero sobresale en importancia dentro de las especies de palmas, por su amplia distribución en las áreas tropicales del mundo y por sus numerosos y variados productos; dado que es fuente de aceites alimenticios e industriales, de alimentos, bebidas, golosinas, fibras textiles, abono orgánico, materiales de construcción, abrasivos, combustibles, absorbentes de gases y de otros productos que utilizan millones de personas. Además, la pasta después de la extracción del aceite, constituye un importante producto para la alimentación de ganado bovino y porcino. (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación tabasco, 2012).

El consumo de leche de coco es principalmente como ingrediente en múltiples platos culinarios aunque la tendencia actual es su consumo por la presencia de ácidos grasos saturados de cadena media (ácido laúrico y Cáprico) que muestran relación, al igual que la leche materna, en el sistema inmunológico al controlar bacterias, virus y parásitos. El producto tiene un color blanco, Un contenido de grasa de aproximadamente 12 % y un olor y sabor característico de los productos extraídos a partir de cocos maduros.(Soza, J)

La vida útil del zumo de coco es corta debido a las reacciones de rancidez oxidativa realizada por el oxígeno presente en el medio ambiente, por esto se pasteurizo el zumo de coco a diferentes temperaturas (65°C - 70°C) mejorado con la adición de sólidos solubles. Evaluando la vida útil mediante la evaluación de las propiedades fisicoquímicas (pH, peróxido y acidez) después del proceso de empaquetado.

El zumo de coco es un producto de múltiples usos en la industria Colombia (panificación, bebidas. Entre otras), pero es muy inestable a temperatura ambiente y por ende su vida útil es muy corta, esto es debido que presenta en su composición lípidos que sufren un proceso de oxidación, Además de ser muy inestable físicamente y sus fases solubles e insolubles tienden a separarse, en su forma natural es propensa a la coalescencia después de 5 a 10 horas de elaborada. La leche de coco no tratada puede descomponerse rápidamente aún bajo condiciones de refrigeración, este producto es un medio muy rico, el cual puede mantener el crecimiento de todos los microorganismos más comunes (coliformes) por tal razón es indispensable agregar estabilizantes

apropiados, y buscar los tratamientos adecuados para así mantener la estabilidad de este producto. (Navarro 2009)

La fase experimental de este trabajo se realizó en la Planta Piloto de la Universidad de Córdoba, sede Berastegui. Utilizando coco maduros, obtenidas del mercado local. Las propiedades fisicoquímicas del producto fueron tomadas de literatura reciente, de investigaciones realizadas por Ceballos et al. (2012). Se utilizó un experimento de cinco tratamientos con temperatura de pasteurización de 65C – 70°C, con concentraciones de sólidos solubles de 5% - 10%, almacenada a temperatura de refrigeración, se observó su evolución en el tiempo con tres repeticiones, para un total de 12 unidades experimentales. Los datos obtenidos fueron procesados en el software sistema de análisis estadísticos (S.A.S), para determinar la vida útil del proceso a cada una de las temperaturas ya expresadas.

Finalmente con nuestra investigación pretendemos enriquecer la literatura con respecto a conservación de alimentos y dar a conocer el valor de vida útil de zumo de coco, con el fin de facilitar posteriores investigaciones con respecto al proceso de pasteurización en alimentos con alto contenido graso, de igual forma se anexara a la literatura la comparación entre los tratamientos obtenidas con los datos en sistema de análisis estadísticos (S.A.S).

2. MARCO TEORICO

2.1. GENERALIDADES DEL COCO.

El coco (*Cocos nucifera* L) Pertenece a la familia de las Palmáceas. Es una palma polimorfa no ramificada de 5 a 30 metros de altura. Las hojas están agrupadas densamente en el ápice del tronco. Las flores son unisexuales, monoicas y sésiles; las flores masculinas son mucho más numerosas que las femeninas y se encuentran localizadas arriba de éstas. Los frutos son ovoide-globosos u ovoides trigonalmente, de una sola semilla de 10 - 40 cm. de diámetro. El pericarpio es grueso y fibroso; el endocarpio es coriáceo, con tres hojas basales; la semilla es grande. El albumen ó carne del coco tiene 1 o 2 cm. de espesor. La cavidad central de los frutos no maduros está llena de un líquido dulzón o agua de coco. Los frutos maduran entre 16 y 18 meses después de la polinización. .



Figura 1. Coco (*Cocos nucifera*) (banadesa 2009).

El lugar de origen del coco es un tema discutido, mientras muchos consideran que proviene de Asia del Sur, concretamente del delta del Ganges, algunos dicen que proviene del noroeste de América del Sur. Registros fósiles de Nueva Zelanda indican que plantas similares más pequeñas crecieron allí al menos hace 15 millones de años. También existen fósiles más antiguos descubiertos en Kerala, Rajastán, Thennai en Tamil Nadu a orillas del Palar, Then-pennai, Thamirabharani, Río Kaveri y laderas en la frontera de Kerala, Konaseema-Andharapradesh, Maharashtra (todo ello en la India)

aunque los más antiguos conocidos provienen de Khulna, en Bangladesh. Los cocos son mencionados en el poema Mahawamsa de Sri Lanka del siglo II al I a. C. El posterior Culawamasa dice que el rey Aggabodhi I (575–608) plantó un jardín de cocoteros de 3 yojanas de largo, probablemente la primera plantación de cocos registrados. Propio de las islas de clima tropical y subtropical del océano Pacífico, su cultivo se ha extendido por Centroamérica, el Caribe y África tropical. (Agroalimentaria, 2009)

El cocotero (*Cocos nucifera* L.), junto con la palma africana (*Elaeis guineensis*), son las oleaginosas de mayor importancia en las regiones tropicales y subtropicales del mundo, apreciadas por sus múltiples usos. (Audelo 2012) Uno de los países que libera el cultivo de coco para el año 2012 es Indonesia cuya producción 18000000 toneladas de cocos en el año 2012, seguida de Filipinas e India. La Tabla 1 muestra los 12 países con mayor producción en toneladas de Coco para el año 2012.

Tabla 1 producción mundial de coco

País	Toneladas
Indonesia	18 000 000
Filipinas	15 862 386
India	10 560 000
Brasil	2 888 532
Sri Lanka	2 000 000
Vietnam	1 250 000
Tailandia	1 100 000
México	1 050 000
Papúa Nueva Guinea	900 000
Malasia	585 000
Tanzania	580 000
Birmania	430 000
Colombia	137 500
Mundo	59 983 908

Fuente FAO 2012

Colombia es un potencial productor de coco debido a las altas productividades de la palma, que superan los promedios mundiales. Esto se debe a que en las zonas productoras en la Costa del Pacífico se siembra en suelos fertilizados naturalmente por el aporte de nutrientes de los suelos de guandal y natal, ubicados detrás de los manglares, procedentes de las corrientes fluviales y de influencia marina, ya que el cultivo no solo soporta, sino que requiere sal para su desarrollo. En regiones como Tumaco en el Departamento de Nariño, y Timbiquí en el Departamento del Cauca, la producción supera las 20 toneladas por hectárea, mientras el promedio mundial apenas llega a 5 toneladas por hectárea. En la Costa Atlántica, aunque no existen las mismas condiciones de influencia fluvial marina, existe una extensa zona en eco regiones de bosque seco tropical aptas para su cultivo. (Quintana 2012)

El país consume parte de la producción en nuez, y cerca del 70% de la fruta es procesada en el interior del país para la industria de cocos deshidratados y para producción de confitería. Adicionalmente se consume cerca del 70% del coco producido en los vecinos países de Panamá y Venezuela. No obstante, esta industria solamente aprovecha la pulpa, constituyendo cerca del 20% de la fruta. (Quintana 2012)

En general, puede decirse que existe una relativa especialización en el abastecimiento de este producto porque usualmente la producción de cada zona se destina a cubrir la demanda de mercados específicos y sólo cuando ocurre un incremento desmesurado de los precios los comerciantes deciden buscar el producto en otros lugares para cubrir el faltante en la oferta (FAO, 2009).

La producción nacional del coco en términos de áreas y volúmenes se desarrolla principalmente en eco regiones de selva húmeda tropical del Chocó Biogeográfico, en la franja que corresponde a los ecosistemas de guandal, firmes de natal y algunas zonas aledañas de vegas, playas y terrazas de influencia marina. Con menor intensidad se desarrolla en zonas de vegas, playas y terrazas de bosque seco tropical en la Costa Atlántica. La palma del cocotero requiere de un clima, sin grandes variaciones térmicas, tanto durante el día como por la noche. La temperatura adecuada es de 28° C. A 30° C., como máximo y de 22° C., como mínimo. La palma no florece bien en climas con

temperaturas por debajo de los 21° C. La palma necesita de 1.200 mm. a 2.500 mm. de lluvia anual, pudiendo en ocasiones soportar más humedad siempre y cuando el suelo tenga buen drenaje. Es imposible poder fijar los límites de las lluvias, pues cada zona o región se caracteriza por una condición particular a este respecto. Se han observado casos en que el cocotero prospera bien en zonas con una pluviosidad de 1.000 mm., de lluvia anual, siempre que la capa freática este localizada favorablemente para la absorción del agua por las raíces. En la tabla 2 se muestra el cultivo de coco en las regiones de Colombia. (Minagricultura 2013)

Tabla 2. Área sembrada y producción de coco en Colombia en 2008.

Departamento	% Superficie	% Producción
Nariño	58,95%	55,37%
Cauca	11,20%	14,79%
Córdoba	6,29%	6,92%
Magdalena	5,63%	5,47%
La Guajira	3,20%	3,93%
Antioquia	3,36%	1,73%
Chocó	2,85%	1,73%
Otros	8,52%	9,01%

Fuentes: anuario estadístico 2011 (MADR)

Tabla 2.1 Área, producción y rendimientos del cultivo de coco en Colombia.

VARIABLE	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Superficie	14.142	13.874	15.776	15.112	13.674	16.090	15.735
Producción	126.107	113.405	117.372	112.289	102.921	110.354	112.380
Rendimiento	8,92	8,17	7,44	7,43	7,53	6,86	7.14

Fuentes: anuario estadístico 2011

2.2. USO Y VALOR NUTRITIVO.

2.2.1. Composición fisicoquímica.

El cocotero proporciona varios productos del fruto que son nutritivos para el humano. Sin embargo, por las posibilidades de mercado, en esta guía sólo se describen el agua de coco, la copra tierna y madura. A continuación se presenta el contenido nutricional de estos productos del coco en la tabla 3.

Se reporta que el agua de coco tierno, además de ser nutritiva como bebida natural, posee propiedades medicinales. Además es considerada bacteriológicamente más segura que otras aguas. También se reporta el poder disolvente de los cálculos renales y biliares. (Santos 2010)

Tabla 3. Composición físico química de zumo de coco.

Nutrientes (%)	Cruda	Enlatada	Congelada
Humedad	67,62	72,88	71,42
Proteínas	2,29	2,02	1,61
Lípidos totales	23,84	21,33	20,80
Cenizas	0,72	0,97	0,59
Carbohidratos	5,54	2,81	0
Fibra dietética total	2,2	-	-
Azúcar total	3,34	-	-
Lípidos (%)			
Ácidos grasos saturados			
Totales	21,14	18,92	18,44
Cáprico	1,33	1,19	1,16
Láurico	10,58	9,46	9,23

Fuente Navarro, P (2008)

2.2.2. Usos.

Lo encontramos en el mercado de diferentes formas, fresco, seco rallado, latas de leche de coco o en bloque de crema. Como siempre lo mejor es fresco, Cuando lo vayamos a comprar debemos elegir uno que tenga agua dentro. Los que están secos no sirven. También comprobar que no tienen moho alrededor de los dos ojitos negros que tienen en un lado. (Navarro 2007)

Para la extracción de la pulpa vaciamos el agua de dentro, Ahora lo podemos partir en dos con un cuchillo con el borde de sierra, o bien partirlo en trozos con el martillo, esto último es más fácil y menos peligroso. Separar la pulpa de la cáscara y pelar la película marrón que tiene en el exterior. Entonces podremos picar o moler la pulpa. Para hacer leche de coco, hay que hervir durante 20 minutos una cantidad igual de coco rallado que de agua removiendo frecuentemente. Colarlo, reservar el líquido y repetir el proceso con

agua nueva, volver a colarlo y juntarlo con el otro líquido. El coco que queda se puede desechar o usarlo para cocinar. (Navarro 2007)

“El Árbol de la vida”, “árbol del cielo”, “árbol de los cien usos”, “el árbol de la abundancia”, etc., son algunos de los nombres que se ha dado el coco debido a sus múltiples usos. Los principales productos obtenidos derivan de su fruta. El agua se consume como una bebida nutritiva y refrescante, pero también, debido a su riqueza en sustancias inductoras del crecimiento (hormonas), ha sido usada en el pasado en investigaciones y cultivos histológicos de plantas. El endospermo (“carne”) de la fruta madura y fresca se usa en la elaboración de alimentos, ya sea sin procesar o después de la extracción del agua. El palmito, que es la yema terminal del cocotero, se consume crudo o cocido. De la copra, o endospermo seco, se extrae el aceite de coco y se usa en la fabricación de aceite para cocinar, margarina, manteca de cacao, jabones, lociones, perfumes y otros productos cosméticos, velas y como aceite para lámparas. (Soza, J)

2.3. FUNDAMENTOS DE LA PASTEURIZACIÓN.

La pasteurización es una operación de estabilización de alimentos que persigue la reducción de la población de microorganismos presentes en estos de forma que se prolongue el tiempo de vida útil del alimento. Si se reduce la población de microorganismos al principio del almacenamiento, la vida útil del alimento se alarga cuando el parámetro de calidad dominante es la presencia de microorganismos, ya sean patógenos o solo alterantes, porque se tarda más tiempo en alcanzar una concentración intolerable de microorganismos. (Pérez 2013)

Sin embargo, pese a ser un tratamiento suave, la pasteurización consigue la eliminación de los microorganismos patógenos, aunque solo consigue una reducción de los microorganismos alterantes. La pasteurización tiene diferentes objetivos según el tipo de alimento al que se aplique. En alimentos ácidos, como zumos de fruta, produce una buena estabilización ya que el medio ácido impide la proliferación de microorganismos esporulados, los más resistentes a la destrucción térmica, respetando las propiedades del alimento. (Pérez 2013)

La pasteurización es una operación básica que consiste en un tratamiento térmico relativamente suave (temperaturas inferiores a 100 grados centígrados). Por ejemplo en el caso de alimentos líquidos a granel sería entre 72 y 85 grados centígrados y tiempos cortos (15-20seg). En el caso alimentos envasados las temperaturas estarían comprendidos entre (62-68 grados centígrados) y tiempos más largos (aproximadamente 30min). Al ser un tratamiento térmico suave los cambios organolépticos y cambios nutritivos del alimento son poco importantes. (Pérez 2013)

La pasteurización puede prolongar la vida útil de los alimentos desde varios días (por ejemplo la leche) hasta varios meses (por ejemplo los zumos de frutas embotelladas). El diseño de la operación de pasteurización requiere la determinación de las condiciones de temperatura y tiempo de exposición y tener en consideración el tiempo de penetración del calor en el caso de alimento sólidos envasados. (Pérez 2013)

Existen tres tipos de procesos bien diferenciados:

- a) Pasteurización VAT o lenta.
- b) Pasteurización a altas temperaturas durante un breve periodo de tiempo (HTST - High Temperature/Short Time).
- c) El proceso a ultra-altas temperaturas (UHT - Ultra-High Temperature).

2.3.1 PROCESO VAT.

Fue el primer método de pasteurización, aunque la industria alimenticia lo ha ido renovando por otros sistemas más eficaces. El proceso consiste en calentar grandes volúmenes de leche en un recipiente estanco a 63 °C durante 30 minutos, para luego dejar enfriar lentamente. Debe pasar mucho tiempo para continuar con el proceso de envasado del producto, a veces más de 24 horas. (Villacrés 2009)

2.3.2 PROCESO HTST.

Este método es el empleado en los líquidos a granel, como la leche, los zumos de fruta, la cerveza, etc. Por regla general, es el más conveniente, ya que expone al alimento a altas temperaturas durante un período breve y además se necesita poco equipamiento industrial para poder realizarlo, reduciendo de esta manera los costes de mantenimiento de equipos. Entre las desventajas del proceso está la necesidad de contar con personal altamente cualificado para la realización de este trabajo, que necesita controles estrictos durante todo el proceso de producción. (Mesa 2009)

Existen dos métodos distintos bajo la categoría de pasteurización HTST: en “batch” (o lotes) y en “flujo continuo”. Para ambos métodos la temperatura es la misma (72°C durante 15 segundos). (Mesa 2009)

- En el proceso “batch” una gran cantidad de leche se calienta en un recipiente estanco (autoclave). Es un método empleado hoy en día, sobre todo por los pequeños productores debido a que es un proceso más sencillo.
- En el proceso de “flujo continuo”, el alimento se mantiene entre dos placas de metal, también denominadas intercambiador de calor de placas (PHE) o bien un intercambiador de calor de forma tubular. Este método es el más aplicado por la industria alimenticia a gran escala, ya que permite realizar la pasteurización de grandes cantidades de alimento en relativamente poco tiempo. (Villacrés 2009)

2.4.1 SISTEMA DE ANALISIS ESTADISTICO (S.A.S).

El Sistema SAS (Statistical Analysis System) es un paquete de software que abarca múltiples áreas de trabajo del campo científico, centrándose especialmente en todas las ramas de la Estadística aplicada. Dado que esta disciplina es prácticamente universal en la actualidad, la utilidad de este software puede extenderse a la mayoría de las ciencias experimentales y sociales.

El sistema SAS consta de una serie de módulos, cada uno de ellos orientado a una tarea específica. Entre los más importantes tenemos SAS/BASE, módulo imprescindible sin el cual no funcionan los restantes y que permite el manejo de ficheros y datos, la

programación básica y los procedimientos más sencillos; SAS/GRAPH, módulo para la realización de gráficos; SAS/STAT, módulo que incluye procedimientos estadísticos complejos; SAS/ETS; módulo que implementa todo tipo de procedimientos de econometría y series temporales; SAS/QC, módulo de control de calidad; SAS/OR, módulo de investigación operativa; SAS/IML, módulo de lenguaje matricial; SAS/AF y SAS/FSP, módulos orientados al desarrollo de aplicaciones; SAS/ACCES, SAS/CONNECT y SAS/SHARE, módulos de acceso, conexión y comunicación con bases de datos externas como DB2, ORACLE, SQL SERVER, etc.; SAS/ASSIST, módulo que permite el aprendizaje guiado del sistema SAS; SAS/GIS, módulo para el trabajo con sistemas geográficos; SAS/MINER, módulo de data mining y otra serie de módulos que van creciendo según el desarrollo de la investigación estadística y del software (Pérez 2013).

2.5 VIDA ÚTIL DE LOS ALIMENTOS (VU).

La vida útil (VU) es un período en el cual, bajo circunstancias definidas, se produce una tolerable disminución de la calidad del producto. La calidad engloba muchos aspectos del alimento, como sus características físicas, químicas, microbiológicas, sensoriales, nutricionales y referentes a inocuidad. En el instante en que alguno de estos parámetros se considera como inaceptable el producto ha llegado al fin de su vida útil (Bernal 2010).

Este período depende de muchas variables en donde se incluyen tanto el producto como las condiciones ambientales y el empaque. Dentro de las que ejercen mayor peso se encuentran la temperatura, pH, actividad del agua, humedad relativa, radiación (luz), concentración de gases, potencial redox, presión y presencia de iones (Basantes 2009).

La VU se determina al someter a estrés el producto, siempre y cuando las condiciones de almacenamiento sean controladas. Se pueden realizar las predicciones de VU mediante utilización de modelos matemáticos (útil para evaluación de crecimiento y muerte microbiana), pruebas en tiempo real (para alimentos frescos de corta vida útil) y pruebas

aceleradas (para alimentos con mucha estabilidad) en donde el deterioro es acelerado y posteriormente estos valores son utilizados para realizar predicciones bajo condiciones menos severas (Charm 2007).

Para predecir la VU de un producto es necesario en primer lugar identificar y/o seleccionar la variable cuyo cambio es el que primero identifica el consumidor meta como una baja en la calidad del producto (Basantes J, 2009), por ejemplo, en algunos casos esta variable puede ser la rancidez, cambios en el color, sabor o textura, pérdida de vitamina C o inclusive la aparición de poblaciones inaceptables de microorganismos.

Posteriormente es necesario analizar la cinética de la reacción asociada a la variable seleccionada, que depende en gran medida de las condiciones ambientales.

Es importante recalcar que la VU no es función del tiempo en sí, sino de las condiciones de almacenamiento del producto y los límites de calidad establecidos tanto por el consumidor como por las normas que rigen propiamente los alimentos (Salinas 2007).

En términos generales, la pérdida de calidad de los alimentos se representa mediante la siguiente ecuación:

$$\frac{dA}{d\theta} = kA^n \quad \text{funcion de calidad}$$

En donde A es la variable de calidad bajo estudio, θ el tiempo, k constante dependiente de la temperatura y la actividad del agua (A_w) y n es el orden de reacción, que define si la tasa de cambio de A en el tiempo depende o no de la cantidad de A presente. Si la ecuación se refiere a pérdidas lleva un signo negativo, pero si por el contrario expresa la aparición de productos no deseados es positiva (Salinas 2007).

Diversas investigaciones han sugerido que las reacciones que ocurren en alimentos, como degradación enzimática, oxidación lipídica (responsable de la rancidez en productos altamente grasos) y pardeamiento no enzimático (encargada del

oscurecimiento de alimentos ricos en carbohidratos) se comportan de orden cero, lo que significa que la tasa de cambio de la variable de interés permanece constante siempre que la temperatura y el A_w lo sean, así:

$$-\frac{dA}{d\theta} = k \quad ec 2$$

Integrando la ecuación anterior para el valor inicial de la variable de estudio se tiene

$$A = A_0 - k\theta \quad ec 3$$

En el caso de reacciones de primer orden, la tasa de degradación no es constante y sigue un comportamiento exponencial definido por ecuación 1, que luego de integrarlo con respecto al tiempo se expresa la ecuación 2

$$-\frac{dA}{d\theta} = kA^1 \quad ec 4$$

$$\ln\left(\frac{A_e}{A_0}\right) = -k\theta \quad ec 5$$

El zumo de coco no es estable físicamente y sus fases tienden a separarse. Está en forma natural es propensa a la coalescencia después de 5 a 10 horas de su elaboración (Navarro 2009).

2.5.1 FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DETERIORO.

Uno de los principales factores sin duda es el tiempo, se va a cumplir que cuanto mayor sea el tiempo de conservación, mayor será el deterioro. La temperatura es otro factor importante, Suele seguir un proceso de deterioro de crecimiento exponencial: a mayor

temperatura, mayor deterioro (siempre considerando una temperatura normal, entre los 0-30 °C). Una vez superados ciertos límites (por encima o por debajo) la temperatura es beneficiosa porque nos sirve para controlar el crecimiento y la eliminación de microorganismos. (Cevallos 2012)

La actividad de agua incide directamente en las reacciones biológicas, ya que el agua es el medio en el que los microorganismos desarrollan su metabolismo, luego podemos decir que a mayor cantidad de agua se va a producir un mayor deterioro. Por ende la **hidrolisis** es una Reacción química en la que el agua actúa sobre otras sustancias para descomponerla y formar una o más enteramente nuevas. Ejemplo: en la conversión del almidón en glucosa mediante agua en presencia de un catalizador adecuado, en la conversión del azúcar de caña sacarosa en glucosa y fructuosa por reacción con el agua, gracias a un catalizador o bien enzimáticamente. (Cevallos 2012)

El valor de pH que el producto presente va a influir sobre todo en las reacciones enzimáticas y biológicas, de tal manera que menor pH produce un menor crecimiento de microorganismos. (Cevallos 2012)

El término de valor pH procede del latín. Quiere decir pondus hydrogenii =efectividad del hidrogeno. El valor de pH tiene un papel importante en la industria, la medicina, en el sector de la alimentación y en la agricultura. Se mide sobre todo en soluciones acuosas también en el cuerpo humano (p.e. valor de pH de la piel). También es importante que para hacer posible una medición correcta debe darse una humedad suficiente del objeto medido. El valor de pH se determina por medio de indicadores o con aparatos de medición digitales. La escala del pH es logarítmica, va desde 1 a 14. (Dana 2008)

Otro factor asociado al pH es la acidez la cual determina el estado de conservación de un producto alimenticio. Un proceso de descomposición por hidrólisis oxidación o fermentación, altera casi siempre la concentración hidrogenionica. La acidez valorable total se determina (casi siempre) con hidróxido de sodio 0,1 N e indicador de fenolftaleína. No obstante suele presentar dificultades, la determinación exacta del punto final, a causa de sustancias tampones o de color obscuro en los alimentos. En tales casos, se puede obtener un punto final muy aproximado, usando cantidades de indicador y

diluyendo con agua, pero es preferible, efectuar valoraciones potenciométricas. La acidez de los productos alimenticios, cuando se tratan de alimentos como harinas, fideos, pan, galletas, avena, cereales, etc. Se expresa en ml % de solución normal. (Dana 2008)

El mismo autor comenta que, su acidez se debe, a la presencia de ácidos y pequeñas cantidades de ácidos orgánicos, sobre todo el láctico. La acidez, aumenta por acción microbiana, por lo cual su determinación nos da una indicación sobre el estado de conservación del producto. Para otros tipos de alimentos como la leche, el resultado se expresa en ácido láctico, en los vinos y vinagres en ácido acético; en los aceites y grasa en ácido oleico; en la mayor parte de las frutas, como ácido cítrico; en las manzanas como el ácido málico. (Dana 2008)

En ensayos sobre, el estudio del efecto de la temperatura y concentración de azúcar en la deshidratación osmótica de jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.), los resultados obtenidos en este ensayo, para la variable pH se encontró que el factor de concentración de azúcar en valores entre 50 a 56 °brix mantiene los niveles de pH en adecuados para el consumo humano. Para la variable grados brix el factor concentración de azúcar en valores altos mejora los grados brix de la pulpa de la fruta. El factor temperatura en la investigación demostró su influencia en todas las variables evaluadas destacándose la temperatura 50°C en la cual se obtuvieron mejores valores de pH y grados brix. Además también se destacó en la variable presencia de patógenos, al no presentar microorganismos patógenos en el producto elaborado. (Aguilar 2011).

2.6 MICROORGANISMOS INDICADORES.

La leche de coco no tratada puede descomponerse rápidamente aun bajo temperaturas de refrigeración. El tiempo de generación para la multiplicación de bacterias en leche de coco se demostró que disminuía de 232 min. a 10 °C hasta 44 min. a 30 °C. La leche de coco es un medio muy rico, el cual puede mantener el crecimiento de todos los microorganismos más comunes, usualmente introducidos por operarios, utensilios, equipos de procesamiento, etc. Los tipos de bacterias más comunes encontradas incluyen los géneros Bacillus, Acromobacterias, Microbacterium, Micrococcus y Brevibacterium. También algunos organismos coliformes, mientras que Penicillium,

Geotricum, Mucor, Fusarium y Sacharomyces spp., parecen ser los hongos predominantes aislados a partir de leche de coco (Navarro 2010). Estos autores encontraron aerobios mesófilos en niveles de 1.2×10^6 - 1.7×10^8 U.F.C./mL, lo que podría ocasionar defectos organolépticos dentro de las 6 horas de almacenamiento a 36 °C. Bajo el estándar APCC, los organismos lipolíticos, enterococos y estafilococos coagulasa positiva debieran ser negativos. Los microorganismos mesófilos totales no deben exceder de 50 mil microorganismos por mililitro, por lo menos en 4 de 5 muestras probadas y no debiera de exceder los 100 mil mililitros en las unidades de muestras restantes. E. coli no debería ser detectada en 0.1 mililitros en al menos 4 de 5 muestras y no debiera de ser detectada en 0.01 mililitros en las muestras restantes. Vibrio cholerae y Salmonella deben ser negativas por cada 25 gramos de muestra (Ceballos 2012).

Ceballos (2012), también coinciden en que la leche de coco y además la carne del coco pelado contienen varios tipos de bacterias, mohos, levaduras, como también coliformes. Entre las bacterias aisladas en la leche están: Bacillus, Micrococcus, Lactobacillus, Estafilococos y Estreptococcus, otros géneros de interés son: Aspergillus, Penicillium, Rhizopus, Mucor y Sacharomyces. Bacillus spp sobrevive en la leche calentada a temperatura de 72°C por 10 min. Similarmente, grupos microbianos fueron igualmente aislados en nueces de coco, leche de coco atomizada y productos de leche de coco de humedad intermedia, donde los coliformes totales, fecales, E. coli, Staphilococos, Salmonella, Bacillus, Streptococcus, mohos y levaduras (Ceballos 2012)

2.6.1 COLIFORMES.

La denominación genérica coliformes designa a un grupo de especies bacterianas que tienen ciertas características bioquímicas en común e importancia relevante como indicadores de contaminación del agua y los alimentos. Coliforme significa con forma de coli, refiriéndose a la bacteria principal del grupo, la Escherichiacoli, descubierta por el bacteriólogo alemán Theodor von Escherich en 1860. Von Escherich la bautizó como bacteriumcoli ("bacteria del intestino", del griego κολον, kolon, "intestino"). (Frazier 2009)

1976).**2.6.1.1 CARACTERES BIOQUIMICOS.**

El grupo contempla a todas las bacterias entéricas que se caracterizan por tener las siguientes propiedades bioquímicas: Ser aerobias o anaerobias facultativas; ser bacilos Gram negativos; no ser esporógenas; fermentar la lactosa a 35 °C en 48 horas, produciendo ácido láctico y gas. (Frazier 2009)

2.6.1.2 HABITAT DEL GRUPO COLIFORME.

Las bacterias de este género se encuentran principalmente en el intestino de los humanos y de los animales de sangre caliente, es decir, homeotermos, pero también ampliamente distribuidas en la naturaleza, especialmente en suelos, semillas y vegetales. (Frazier 2009)

El mismo autor expresa que, los coliformes se introducen en gran número al medio ambiente por las heces de humanos y animales. Por tal motivo suele deducirse que la mayoría de los coliformes que se encuentran en el ambiente son de origen fecal. Sin embargo, existen muchos coliformes de vida libre.

2.6.1.3 LOS COLIFORMES COMO INDICADORES.

Tradicionalmente se los ha considerado como indicadores de contaminación fecal en el control de calidad del agua destinada al consumo humano en razón de que, en los medios acuáticos, los coliformes son más resistentes que las bacterias patógenas intestinales y porque su origen es principalmente fecal. Por tanto, su ausencia indica que el agua es bacteriológicamente segura. (Barón 2014)

Asimismo, su número en el agua es proporcional al grado de contaminación fecal; mientras más coliformes se aíslan del agua, mayor es la gravedad de la descarga de heces. (Mossel 2009)

2.6.2 SALMONELLA.

El género *Salmonella* pertenece a la familia *Enterobacteriaceae*. Son bacilos gramnegativos móviles que no fermentan la lactosa, aunque la mayoría producen sulfuro de hidrógeno o gas por fermentación de los hidratos de carbono. Inicialmente, se

agruparon en más de 2000 especies (serotipos) en función de sus antígenos somáticos (O) y flagelares (H) (esquema de Kauffman-White). Actualmente se considera que esta clasificación está por debajo del nivel de especie: en realidad sólo hay dos o tres especies (*Salmonella enterica* o *Salmonella choleraesuis*, *Salmonella bongori* y *Salmonella typhi*) y los serotipos se consideran subespecies. Todos los agentes patógenos entéricos, excepto *S. typhi*, pertenecen a la especie *S. enterica*. Por convención, las subespecies se abrevian, de modo que el serotipo *S. enterica* Paratyphi A se transforma en *S. Paratyphi A*. (Escartin 2008)

2.6.2.1 EFECTOS SOBRE LA SALUD HUMANA.

Las salmonelosis típicamente producen cuatro manifestaciones clínicas: gastroenteritis (que va desde diarrea leve a diarrea fulminante, náuseas y vómitos), bacteriemia o septicemia (accesos de fiebre alta con hemocultivos positivos), fiebre tifoidea o paratifoidea (fiebre continua con o sin diarrea) y la condición de portadoras de personas infectadas anteriormente. En lo que respecta a la infección intestinal, las especies de *Salmonella* se pueden dividir en dos grupos bastante diferenciados: las especies o serotipos tifoideos (*Salmonella typhi* y *S. Paratyphi*) y el resto de especies o serotipos no tifoideos. Los síntomas de la gastroenteritis no tifoidea aparecen de 6 a 72 h después de la ingestión de agua o alimentos contaminados. (Hernández 2014)

2.6.2.2 FUENTES Y PREVALENCIA.

El género *Salmonella* está ampliamente distribuido en el medio ambiente, pero algunas especies o serotipos presentan especificidad de hospedador. En concreto, *S. typhi* y, por lo general, *S. Paratyphi* están restringidas al ser humano, aunque *S. Paratyphi* puede infectar ocasionalmente al ganado. Muchos serotipos, incluidos *S. Typhimurium* y *S. Enteritidis*, infectan a las personas y a múltiples especies de animales, como aves de corral, vacas, cerdos, ovejas, otras aves e incluso reptiles. Los agentes patógenos típicamente acceden a los sistemas de distribución de agua mediante su contaminación fecal por descargas de aguas residuales, o por el ganado y los animales silvestres. Se ha detectado contaminación en una gran variedad de alimentos, incluida la leche. (Escartin 2008)

2.6.2.3 VÍAS DE EXPOSICIÓN.

Salmonella se transmite por vía fecal-oral. Las infecciones por serotipos no tifoideos se asocian principalmente con el contacto entre personas, el consumo de diversos alimentos contaminados y la exposición a animales. La infección por especies tifoideas se asocia con el consumo de agua o alimentos contaminados, siendo poco frecuente la transmisión directa entre personas. (Arapa 2010)

2.6.2.4 RELEVANCIA DE SU PRESENCIA EN EL AGUA DE CONSUMO.

Los brotes de fiebre tifoidea transmitida por el agua tienen consecuencias devastadoras para la salud pública. Sin embargo, a pesar de su amplia distribución, es raro que las especies de *Salmonella* no tifoideas causen brotes transmitidos por el agua de consumo. En estos casos, frecuentemente debidos a *S. typhimurium*, la transmisión se ha asociado con el consumo de aguas subterráneas y superficiales contaminadas. En un brote de la enfermedad relacionado con el abastecimiento comunitario de agua de lluvia, se determinó que la contaminación procedía de heces de aves. Las especies de *Salmonella* son relativamente sensibles a la desinfección. En un PSA, pueden aplicarse como medidas de control para gestionar el riesgo la protección de las fuentes de agua bruta de los residuos humanos y animales, su tratamiento adecuado y la Protección del agua durante su distribución. (Escartin 2008)

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.

Este estudio presenta una investigación de tipo experimental.

3.2. UBICACIÓN.

La investigación se llevó a cabo en la Planta Piloto y el laboratorio de análisis de alimentos de la Universidad de Córdoba, sede Berástegui, ubicada en el kilómetro 10 vía Cereté - Ciénaga de Oro del departamento de Córdoba, con una temperatura promedio de 30 °C, 85 % de humedad relativa y 20 m.s.n.m. y una presión atmosférica promedio de 752 mm Hg, enmarcada geográficamente entre los 8° 31' de longitud norte y 75° 58' de longitud oeste del meridiano de Greenwich.

3.2.2 HIPÓTESIS.

El nivel de concentraciones de sólidos solubles y temperatura aplicada en la pasteurización permitirá prolongar la vida útil del zumo de coco (*Cocos nucifera.L*).

3.3. VARIABLES.

3.3.1 Variable Independiente.

- ✓ Tiempo pasteurización
- ✓ Concentración de sólidos solubles (sal y sacarosa)
- ✓ Temperatura de pasteurización

3.3.2 Variable dependiente.

- ✓ Acidez
- ✓ pH
- ✓ Índice de peróxidos

3.4. MATERIALES Y EQUIPOS.

3.4.1. EQUIPOS.

Tabla 4 materiales y equipos utilizados

MAQUINA	FUNCIÓN	MARCA
Molino de frutas	Reduccion inicial de tamaño de la pulpa de coco.	Hobart 767758 modelo fp100
Licuadaora	Reduccion final del tamaño de la pulpa de coco para la obtencion del zumo.	Samurai de 1250 cc
Selladora	Sellado de las bolsas con zumo de coco.	Hergo manual y portatil
Envasadora	Medir y llenar las bolsas con zumo de coco.	Schott capacidad de 250 ml
Refrigerador	Almacenamiento de las muestras.	Lassele modelo lrf-1382pc capacidad efectiva de refrigeración 510L
Cuchillos, mesas, bandejas	Obtencion y empacado del zumo.	Disolle inoxidable
pHmetro	Determinacion del pH de las muestras	Mettler Toledo
Filtro	Retirar las particulas de mayor tamaño del zumo	Vaniplast capacidad 500 g

3.4.2. MATERIALES.

Los instrumentos que se utilizarán en la investigación serán los utilizados en los laboratorios de análisis de alimentos, y plantas pilotos de la universidad de Córdoba los cuales son los siguientes:

- Fiola de 500 ml.
- Pipeta volumétrica de 50 ml.
- Embudo de vidrio de vástago largo.
- Bureta de 50 ml.
- Estufa
- Baño de María
- Desecador
- Perlas de vidrio

3.5. REACTIVOS.

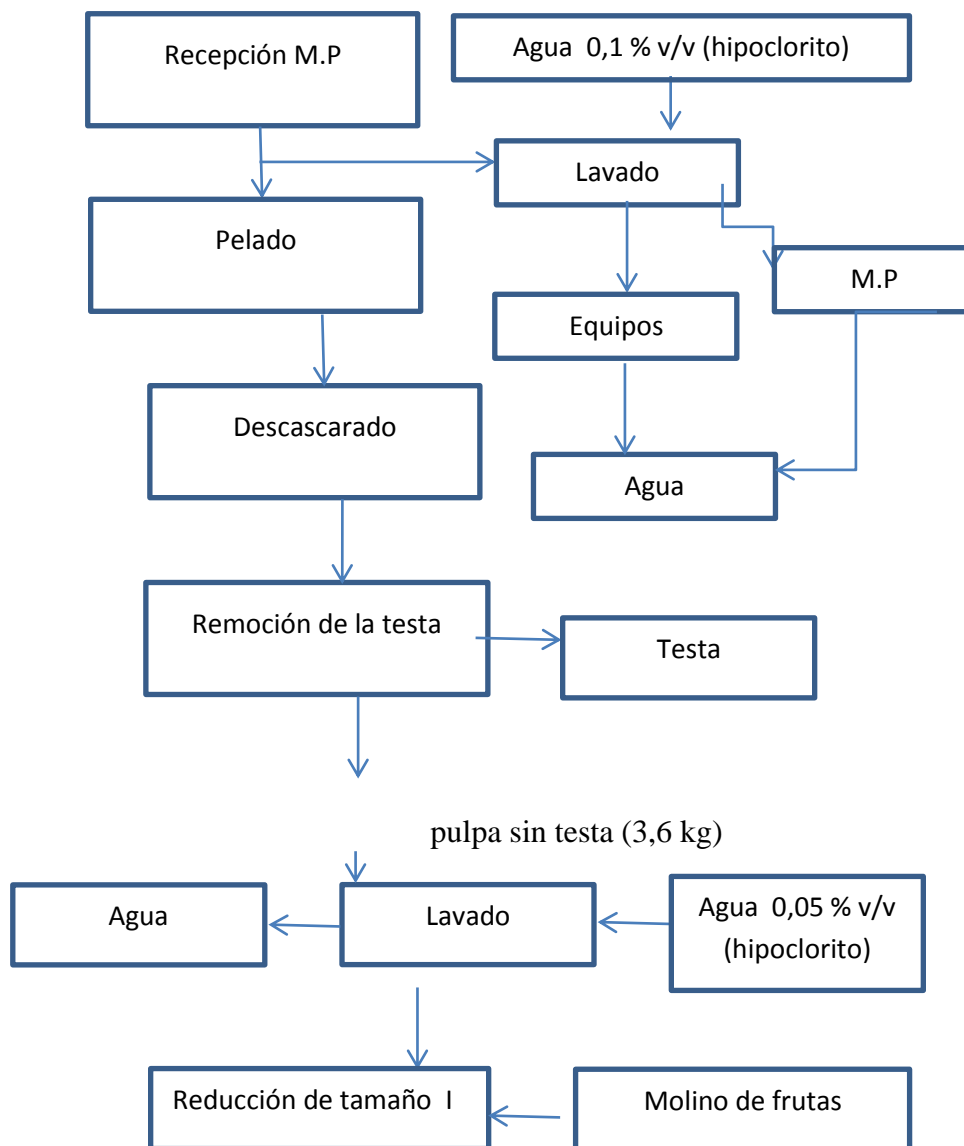
- NaOH (0.1 n)
- mezcla de ácido acético- cloroformo(3+2 v/v) (15 y 10)
- solución saturada de yoduro de potasio.
- tiosulfato sódico (0.1 n)
- solución indicadora de almidón
- Cloruro de sodio
- Sacarosa
- Agua de coco
- Agua

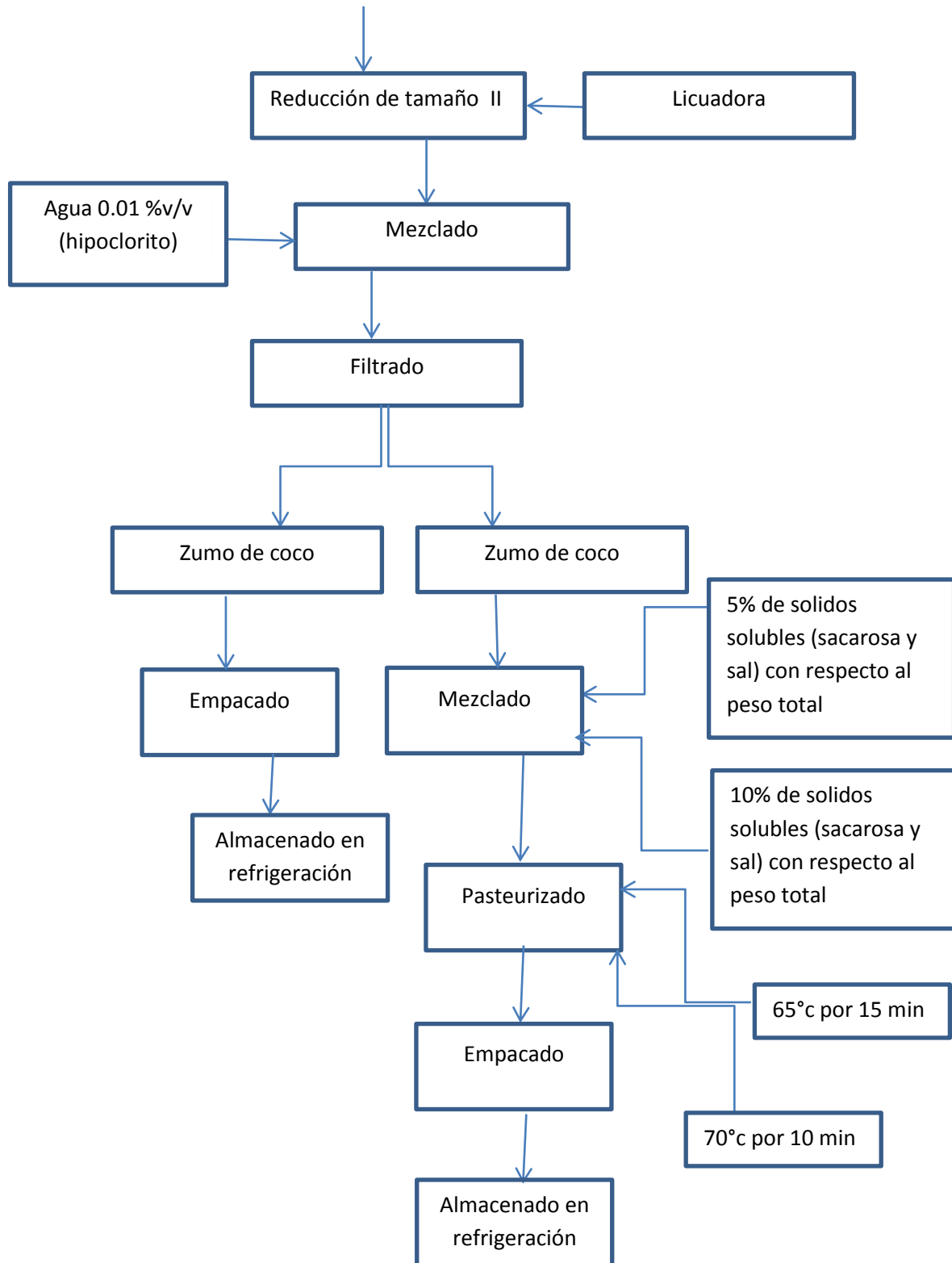
3.6. MATERIA PRIMA.

Los cocos utilizados se obtuvieron de fincas de cereté con madurez y tamaño adecuados. Con una madurez entre 4 y 5 meses.

3.7.MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS

3.7.1. Diagrama de procesos





3.7.1.1 DESCRIPCION DEL PROCESO.

3.7.1.1.1 SELECCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LA MATERIA PRIMA.

La fruta debe contar con los siguientes requisitos:

- Completamente sana.
- Textura firme.
- Pulposa y de buen tamaño.
- Se la clasifica según su estado de madurez entre 4 y 5 meses y la especie a utilizar es el Gigante (Manila).

3.7.1.2 EL PROCEDIMIENTO PARA SELECCIÓN Y CLASIFICARON DE LA MATERIA PRIMA ES EL SIGUIENTE.

- Se pesa: esto se hace para poder calcular el rendimiento.
- Se selecciona: se separan las frutas.
- Se pesa: se pesa la fruta seleccionada.

3.7.1.3 LAVADO.

Este se realiza para eliminar los microorganismos, polvo, suciedad y otras impurezas que puedan estar adheridas a la materia prima. Esto se realiza de diferentes formas: sumergiendo la fruta en tinas y exponiéndolas a chorros de agua o sumergiendo la fruta o en tinas.

3.7.1.4 DESCORTEZADO.

Se lo realiza para despejar al fruto del mesocarpo espeso (también conocido como estopa) del cual se extrae fibra, para así llegar más al interior donde se encuentra el endocarpo que es una capa fina y dura de color marrón llamada hueso o concha, envuelto por él se encuentra el albumen sólido o copra que forma una cavidad grande donde se aloja el albumen líquido, también conocido como agua de coco.

3.7.1.5 LIMPIEZA.

Después del descortezado para eliminar partes adheridas a la copra.

3.7.1.6 EVACUADO.

Se lo realiza con la finalidad de evacuar del interior de la copra el albumen líquido o agua de coco.

3.7.1.7 REDUCCION DE TAMAÑO I.

Tiene la finalidad de reducir la copra en pequeños pedazos para ayudar a facilitar el despulpado para que el concentrado sea más homogéneo. Para esto se utilizara el molino para frutas.

3.7.1.8 REDUCCION DE TAMAÑO II O DESMENUZADO.

Para obtener lo pedazos pequeños de copra o carne. La pulpa se introduce en molino para cortar pulpa de fruta obteniendo pequeños trozos de copra los cuales son introducidos en la licuadora junto con el agua de coco y se licuan hasta obtener una mezcla homogénea y concentrada. (Ver Anexo A)

3.7.1.9 FILTRADO.

Tiene la finalidad de retirar los pequeños pedazos de pulpa para ayudar a facilitar el envasado y así obtener un zumo homogéneo utilizando un filtro común (colador casero).

3.7.1.10 ADICION DE SOLIDOS SOLUBLES.

El agua libre o agua disponible en una matriz alimentaria. Es un factor técnico muy importante en tecnología alimentaria, ya que influencia los tipos de microbios que pueden desarrollarse, y su capacidad para desarrollarse dentro de un producto alimentario.

La adición de sólidos solubles tiene como finalidad reducir el agua libre y aumentar la concentración de sólidos presentes en el zumo; además se adicionara cloruro de sodio y sacarosa con una concentración del 5% y 10% en base al peso final del zumo, para lo cual se adiciono al zumo 100 gr de cloruro de sodio y 200 gr de sacarosa para las muestras al 10% de sólidos solubles y 50 gr de cloruro de sodio y 100 de sacarosa para las muestras al 5% de sólidos solubles.

3.7.1.11 PASTEURIZACION.

Tiene como finalidad reducir la flora microbiana presente en el zumo de coco, además prolonga la vida útil de producto. Esta se realiza utilizando una temperatura de 70°C por un tiempo de 10 minutos y otra temperatura de 65 °c por 15 minutos para ambas concentraciones de sólidos solubles.

3.7.1.12 ENVASADO.

Fue una de las últimas operaciones e importante en el proceso pues de ella depende que el producto se conserve en envases totalmente herméticos y esterilizados.

3.7.1.13 ALMACENADO.

Consiste en mantener al producto final en un lugar bajo refrigeración.

3.8.TECNICAS UTILIZADAS.

Las prácticas utilizadas son el diseño experimental basado en la técnica de muestra y análisis a través de la experimentación como (**análisis de pH, tiempo de conservación, análisis microbianos, análisis de acidez expresada en ácido laurico**) los cuales se los realizó en el trabajo de investigación.

3.8.1 PH.

El control del pH es muy importante en la elaboración de los productos alimentarios, tanto como indicador de las condiciones higiénicas como para el control de los procesos de transformación. El pH, como la temperatura y la humedad, son importantes para la conservación de los alimentos. De ahí que generalmente, disminuyendo el valor de pH

de un producto, aumente el período de conservación. Por ejemplo, el tratamiento de alimentos en una atmósfera modificada con pH inferior a 4,6 puede inhibir la multiplicación de agentes patógenos como el "Clostridium botulinum".

El pH es un factor importante en la producción de todos los tipos de bebidas. Incluso pequeños cambios del pH en las aguas minerales pueden indicar una contaminación de las fuentes o de los estratos naturales.

Para la calidad de las bebidas es importante controlar el pH tanto del agua como de los jarabes y zumos.

El pH juega un papel crucial en la producción de la cerveza y debe ser controlado regularmente en las diferentes fases de su elaboración, con el fin de garantizar un producto con buenos estándares cualitativos. Por ejemplo, el valor pH de algunos ingredientes debe ser controlado para crear condiciones favorables a la fermentación.

- Se evaluará esta variable a las 48 horas después del envasado, con un pH metro realizando el siguiente procedimiento:
- colocar en un vaso de precipitación 40 mL de zumo de coco
- encender el potenciómetro y se calibra.
- retirar el electrodo con cuidado y se colocó en el vaso de precipitación que contiene jugo de coco.
- Se procede a la lectura que nos marca en la parte de arriba el pH y abajo la temperatura.
- Por último se procede a sacar el electrodo de la muestra y se enjuagó con agua destilada.

3.8.2 DETERMINACIÓN DE ACIDEZ.

En alimentos el grado de acidez indica el contenido en ácidos libres. Se determina mediante una valoración (volumetría) con un reactivo básico. El resultado se expresa como el % del ácido predominante en el material. Ej.: En aceites es el % en ácido oleico, en zumo de frutas es el % en ácido cítrico, en el coco % de ácido laúrico, en leche es el % en ácido láctico.

Tenemos:

Tres conceptos de acidez.

Acidez fija: es la acidez propia del alimento, o la acidez que debe tener. Llamada también acidez positiva. Por ejemplo: el ácido tartárico para el vino.

Acidez volátil: es la acidez que se debe minimizar por criterio de calidad. Es la más difícil de medir, llamada acidez negativa, por lo tanto es algo malo. Por ejemplo: el ácido acético para el vinagre (que se elimina evaporándose).

Acidez fija + acidez volátil = acidez total, ya que para la determinación de la acidez volátil, se emplea otra técnica un poco tediosa.

- Se evaluará esta variable a las 48 horas después del envasado, realizando el siguiente procedimiento:
- Calibrar el potenciómetro mediante las soluciones tampones, 4 y 7. Efectuar las determinaciones en duplicado. Pipetear en un vaso 25 a 100 mL. de muestra, según la acidez esperada.
- Introducir los electrodos del potenciómetro en la muestra. Agregar con agitación, desde una bureta, 10 a 50 cc de solución de hidróxido de sodio, hasta alcanzar un pH aproximado a 6.
- Entonces agregar lentamente solución de hidróxido de sodio hasta pH 7.
- Seguir titulando con la solución de hidróxido de sodio, agregando de a 4 gotas cada vez y leyendo el volumen de hidróxido de sodio gastado y el potenciómetro cada vez, hasta alcanzar un pH 8.3
- Obtener, por interpolación, el volumen exacto de solución de hidróxido de sodio correspondiente a pH 8.1; registrar volumen V.

3.8.3 ÍNDICE DE PERÓXIDO (MÉTODO DE WHEELER).

El O₂ atmosférico actúa sobre la grasa produciendo la oxidación de los ácidos grasos al fijarse átomos de O₂ a su cadena, inicialmente en los dobles enlaces, dando lugar a los peróxidos. Este fenómeno se acelera por acción de la luz y el calor. Su determinación se

basa en la capacidad de los peróxidos de liberar yodo del yoduro de potasio en presencia del ácido acético y posterior valoración de anaquel.

3.8.3.1 DETERMINACIÓN DE PERÓXIDOS. (MÉTODO DE WHEELER).

1. Pesar 1.5 – 2.5 gr de la muestra (± 0.05 gr) en un Erlenmeyer.
2. Añadir 30 ml de la mezcla de ácido acético – cloroformo y agitar.
3. Añadir 1 ml de solución de yoduro de potasio. Esperamos un minuto agitando. Meter en la oscuridad durante 5 minutos.
4. Añadir 75 ml de agua destilada.
5. Añadir 0.5 ml de solución de almidón. Continuamos añadiendo gota a gota hasta que vire. Si hay alto contenido de peróxidos se tornara a un color amarillo oscuro.
6. Valorar con solución de tiosulfato de sodio, el cual se añade gradualmente con agitación constante. Cuando desaparezca el color amarillo, virara a un color blanco lechoso. No dejar pasar más de 10 segundos tras la valoración porque se tornara oscura nuevamente.

3.8.4 ANÁLISIS MICROBIANO.

3.8.4.1 TÉCNICA PARA DETERMINACIÓN DE SALMONELLA (MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE SALMONELLA SPP EN ALIMENTOS).

- De la solución madre tomar 10ml en un tubo.
- Agregar 10ml de caldo de selenito.
- Se deja encubar de 12 a 24 horas a una temperatura de 37°C.
- Una vez que haya presencia de gas en el tubo se resiembra en medios de cultivos selectivos los cuales son el agar salmonella shigella (SS) entre 18-24 horas a 37°C.
- Una vez cumplido el tiempo se observa que tipos de colonias se forman:
Para estar seguros se realiza la bioquímica en cinco medios de cultivos: Agar TCI, Agar Lisina, Agar Simons, Agar Sim y Agar Urea.
- Después se realiza la tinción de Gram.

3.8.4.2 TÉCNICA PARA DETERMINACIÓN ESCHERICHIA COLI (MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE BACTERIAS COLIFORMES, COLIFORMES FECALES Y ESCHERICHIA COLI POR LA TÉCNICA DE DILUCIONES EN TUBO MÚLTIPLE (NÚMERO MÁS PROBABLE O NMP).

- Siembra de 10 ml de muestra (dilución 10^{-1}) en 10 ml de caldo EC de doble Concentración con campana, precalentados a 44°C.
- Incubar los tubos 24-48 horas a 44°C.
- Considerar positivos los tubos que presenten al menos un 10% de gas en la campana.
- Confirmar los tubos positivos de EC mediante pase de 0,1 ml a tubos con Caldo de triptona, para realizar la prueba del indol. Incubar los tubos a 44°C durante 24-48 horas.
- Añadir reactivo de Kovacs para revelar la presencia de indol.

3.9. PREPARACION DE LAS MUESTRAS.

Para el desarrollo de las experiencias se empaco el zumos de coco en bolsa luminizadas marca alico con un volumen de 250 mL para el empacado se utilizo un elecmeyer de 250 mL, se empcaron un total de 60 muestras como indica la tabla 4.

Tabla 5. Características de los tratamientos evaluados

Tratamiento	Característica	Numero de muestra
T1	10% de concentración de solidos solubles con una pasteurización 65°C por 15 minutos	12
T2	5% de concentración de solidos solubles con una pasteurización 65°C por 15 minutos	12
T3	10% de concentración de solidos solubles con una pasteurización 70°C por 10 minutos	12
T4	5% de concentración de solidos solubles con una pasteurización 70°C por 10 minutos	12
T5	Control(zumo sin pasteurizar, sin solidos solubles)	12

3.9.1. PROCESO DE PASTEURIZACION.

El proceso térmico se llevó a cabo en un pasteurizador abierto por lotes, en la cual se calentaron 3 Lt de zumo con el 5% (50 gr de cloruro de sodio y 100 gr de sacarosa) y 10% (100 gr de cloruro de sodio y 200 gr de sacarosa) en sólidos totales hasta temperaturas de 65 °C por 15 minutos y de 70 °C por 10 minutos respectivamente, luego de transcurido este tiempo se enfrió en una caba con hielo hasta temperaturas de 10 °C - 5 °C provocando el choque térmico. Luego se empacaron en bolsas de 250 ml marca alico laminado con barrera al oxígeno y la luz, la Película multicapa laminada apta para contacto con alimentos. Ofrece alta protección a la humedad y buena barrera a los aromas, gases y luz gracias a su pigmentación blanca. El sustrato en la capa externa ofrece una apariencia brillante al empaque garantizando la calidad de la impresión atrapada. La capa interna coextruida ofrece buenas propiedades físicas y mecánicas. Luego del empaquetado se refrigeraron las muestras.

3.9.2. PROCESAMIENTO DE LOS DATOS EN SISTEMA DE ANALISIS ESTADISTICO (S.A.S).

El procesamiento de los datos en sistema de análisis estadístico (s.a.s) comprendió tres etapas. La primera etapa comprendió la elaboración de dos matrices en la cual se relacionaron los datos de acidez, peróxidos y pH de los tratamientos en la cual se buscó ver la relación entre ellos, en la segunda matriz se relacionaron los datos de acidez, peróxido y pH de los tratamientos y el testigo, la busca mostrar la interacción entre los tratamientos y el testigo. La segunda etapa consistió analizar las matrices en el software S.A.S el cual nos mostró la diferencia entre las matrices y la última etapa consistió en realizar la conclusión de los análisis hechos por el software.

4. RESULTADOS

Expresar la acidez como contenido de ácido por masa o volumen de muestra. La acidez se expresará, si no existe indicación expresa, en los ácidos siguientes:

- ✓ Ácido láurico en los cocos.

Cálculos.

1. Obtener el contenido de acidez de las siguientes fórmulas.
 - a) en meq/kg

$$Ac = \frac{V * N * 1000}{M}$$

En que:

Ac =acidez, en meq/kg de ácido láurico

V = volumen cc, de NaOH gastado

N = normalidad de la solución de NaOH (0.1).

m = masa, g , de la muestra tomada (22gr).

Tabla 6. Acidez total expresada en ácido láurico en los tratamientos

	SEMANA 1	SEMANA2	SEMANA 3	SEMANA 4
meg Ac T1	1,82	1,95	2,00	2,27
meg Ac T2	2,07	2,09	2,50	2,64
meg Ac T3	2	2,09	2,14	2,23
meg Ac T4	1,86	2,00	2,00	2,09
meg Ac T5	10,59	12,86	18,18	19,09

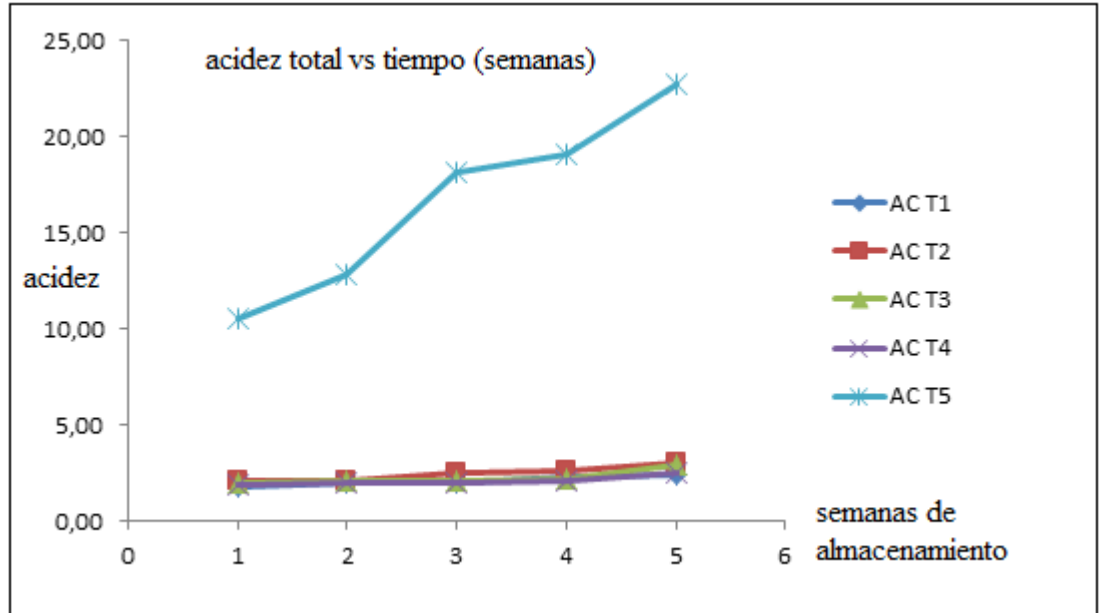


Figura 3. Grafica acidez total vs tiempo almacenamiento del zumo después de envasado.

Luego calculamos la cantidad de ácido láurico presentes en los tratamientos utilizando el factor 0,02 por los meq de ácido presentes en cada uno de ellos.

4.1. ACIDEZ EXPRESADA EN ÁCIDO LAURICO A LOS 5 DÍAS DESPUES DEL ENVASADO

Tablas 7. Acidez total en meq de Ac láurico a los 5 días

	SEMANA 1
meg Ac láurico T1	0,040
meg Ac láurico T2	0,046
meg Ac láurico T3	0,044
meg Ac láurico T4	0,041
meg Ac láurico T5	0,233

De acuerdo con los valores obtenidos para esta variable, desde el punto de vista estadístico encontramos que no existe diferencias significativa en la primera semana con respecto a la temperatura de pasteurización, concentración de solidos solubles e interacción entre los factores para la variable acidez en la primera semana, al 5% de probabilidad de error (ver anexo D tabla 25).

De acuerdo Para los tratamientos, en la variable acidez expresada en ácido láurico a los 5 días después del envasado, el tratamiento T1 (10% de solidos solubles con pasteurización de 65°C por 15 min.), prevalece con el mejor promedio con una acidez expresada en ácido láurico de 0.040 siendo estadísticamente igual al tratamiento T4 (5% de solidos solubles con pasteurización de 70°C por 10 min.) y el tratamiento que obtuvo el mayor promedio fue el Testigo(T5), con una acidez expresada en ácido láurico de 0.23.

4.1.1. ACIDEZ EXPRESADA EN ÁCIDO LAURICO A LOS 20 DÍAS DESPUES DEL ENVASADO.

Tablas 8. Acidez total en meq de Ac láurico a los 20 días

	SEMANA 3
meg Ac láurico T1	0,044
meg Ac láurico T2	0,055
meg Ac láurico T3	0,047
meg Ac láurico T4	0,044
meg Ac láurico T5	0,400

De acuerdo con los valores obtenidos para esta variable, desde el punto de vista estadístico se encontró que no existe diferencias significativa en la primera semana con respecto a la temperatura de pasteurización, concentración de solidos solubles e interacción entre los factores para la variable acidez en la primera semana, al 5% de probabilidad de error (ver anexo D tabla 25).

Para los tratamientos, en la variable acidez expresada en ácido láurico a los 20 días después del envasado, el tratamiento T1 (10% de concentración de solidos solubles con pasteurización de 65°C por 15 min.), prevalece con el mejor promedio con una acidez expresada en ácido láurico de 0.044, siendo estadísticamente igual al tratamiento T4 y el tratamiento que obtuvo el mayor promedio fue el testigo (T5), con una acidez expresada en ácido láurico de 0.400

4.1.2. ACIDEZ EXPRESADA EN ÁCIDO LAURICO A LOS 30 DÍAS DESPUES DEL ENVASADO.

Tablas 9. Acidez total en meq de Ac laúrico a los 30 días

	SEMANA 5
meg Ac laúrico T1	0,053
meg Ac laúrico T2	0,067
meg Ac laúrico T3	0,065
meg Ac laúrico T4	0,055
meg Ac laúrico T5	0,500

De acuerdo con los valores obtenidos para esta variable, desde el punto de vista estadístico no se encontró diferencias significativa en la primera semana con respecto a la temperatura de pasteurización para variable acidez, concentración de solidos solubles e interacción entre los factores para la variable acidez en la primera semana, al 5% de probabilidad de error (ver anexo D tabla 25).

Para los tratamientos, en la variable acidez expresada en ácido laúrico a los 35 días después del envasado, el tratamiento T1 mostró el mejor promedio con una acidez expresada en ácido laúrico de 0.053, siendo estadísticamente igual al tratamiento T4 (5% de concentración de solidos solubles con pasteurización de 65°C por 15 min.), y el tratamiento que obtuvo el mayor promedio fue el testigo (T5) con una acidez expresada en ácido laúrico de 0.500.

Para el factor Concentración de solidos solubles en la variable acidez expresada en ácido laúrico a los 35 días después del envasado, la concentración de azúcar al 10% (T1), prevalece con el mejor promedio con una acidez expresada en ácido laurico de 0.053, mientras que el promedio mayor lo consiguió la concentración de solidos solubles al 5% (T2), con una acidez expresada en ácido laúrico de 0.067.

4.2 CALCULO DEL PERÓXIDO

Ahora utilizando la ecuación calculamos la cantidad de peróxido presentes en cada tratamiento.

$$I_p = \frac{v \cdot n \cdot 1000}{p}$$

Tablas 10. Índice de peróxido total

PERÓXIDO	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
t1	46,67	81,67	100,00	138,33
t2	31,67	41,67	55,00	68,33
t3	51,67	66,67	75,00	78,33
t4	18,33	46,67	61,67	70,00
t5	188,33	211,67	228,33	260,00

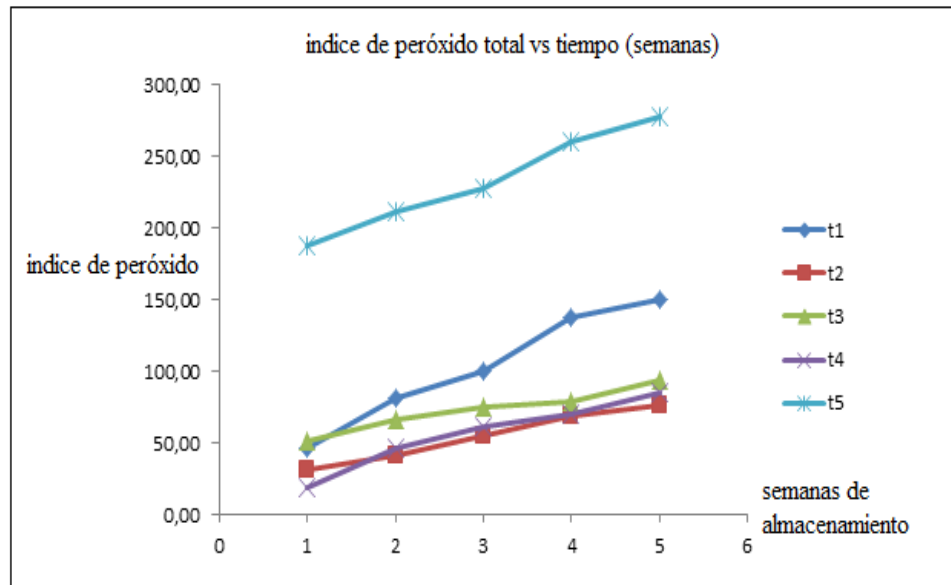


Figura 4. Índice de peróxido total vs tiempo de almacenamiento del zumo después de envasado.

4.2. CANTIDAD DE PERÓXIDO A LOS 5 DÍAS DESPUES DEL ENVASADO

Tablas 11. Índice de peróxido a los 5 días

	CANTIDAD DE PERÓXIDO (gr)
TRATAMIENTO	SEMANA 1
t1	46,67
t2	31,67
t3	51,67
t4	18,33
t5	188,33

De acuerdo con los valores obtenidos para esta variable, desde el punto de vista estadístico se encontró que existe diferencias significativa en la primera semana con respecto a la temperatura de pasteurización, para la concentración de solidos solubles y

interacción entre los factores no hubo diferencias significativas para la variable peróxido en la primera semana, al 5% de probabilidad de error (ver anexo D tabla 32).

Para los tratamientos, en la variable índice de peróxido expresada en cantidad de moléculas grasa oxidadas por la acción del oxígeno a los 5 días después del envasado, el tratamiento T4 (5% de solidos solubles con pasteurización de 70°C por 10 min.), prevalece con el mejor promedio con una cantidad de peróxido de 18,33 gr y el tratamiento que obtuvo el mayor promedio fue el Testigo (T5), con un índice de peróxido de 188,33gr.

4.2.1. CANTIDAD DE PERÓXIDO A LOS 20 DÍAS DESPUES DEL ENVASADO.

Tablas 12. Índice de peróxido total a los 20 días

	CANTIDAD DE PERÓXIDO (gr)
TRATAMIENTO	SEMANA 3
t1	100
t2	55
t3	75
t4	61,67
t5	228,33

De acuerdo con los valores obtenidos para esta variable, desde el punto de vista estadístico se encontró que existe no hubo diferencias significativa en la tercera semana con respecto a la temperatura de pasteurización, para la concentración de solidos solubles e interacción entre los factores hubo diferencias altamente significativas para la variable peróxido en la tercera semana, al 5% de probabilidad de error (ver anexo D tabla 32).

En la variable índice de peróxido expresada en cantidad de moléculas grasa oxidadas por la acción del oxígeno a los 20 días después del envasado, el tratamiento T2 (5% de solidos solubles con pasteurización de 65°C por 15 min.), prevalece con el mejor promedio con una cantidad de peróxido de 55 gr y el tratamiento que obtuvo el mayor promedio fue el Testigo (T5), con un índice de peróxido de 228,33gr.

4.2.2. CANTIDAD DE PERÓXIDO A LOS 30 DÍAS DESPUES DEL ENVASADO.

Tablas 13. Índice de peróxido total a los 30 días

	CANTIDAD DE PERÓXIDO (gr)
TRATAMIENTO	SEMANA 4
t1	150
t2	76,67
t3	93,33
t4	85
t5	278,33

De acuerdo con los valores obtenidos para esta variable, desde el punto de vista estadístico se encontró que existe no hubo diferencias significativa en la cuarta semana con respecto a la temperatura de pasteurización, para la concentración de solidos solubles e interacción entre los factores hubo diferencias altamente significativas para la variable peróxido en la cuarta semana, al 5% de probabilidad de error (ver anexo D tabla 32).

Para los tratamientos, En la variable índice de peróxido expresada en cantidad de moléculas grasa oxidadas por la acción del oxígeno a los 35 días después del envasado, el tratamiento T2 (5% de solidos solubles con pasteurización de 65°C por 15 min.), prevalece con el mejor promedio con una cantidad de peróxido de 76,67 gr y el tratamiento que obtuvo el mayor promedio fue el Testigo (T5), con un índice de peróxido de 278,33gr.

4.3 ANALISIS ESTADISTICO DEL PH.

Ahora con los datos arrojados por las pruebas bioquímicas graficamos al pH para los tratamientos evaluados.

Tablas 14. pH de los tratamientos

Tratamiento	semana1	semana2	semana3	semana4
pHt1	6,44	6,40	6,30	6,10
pHt2	6,6	6,42	6,37	6,36
pHt3	6,41	6,36	6,2	6,19
pHt4	6,54	6,5	6,44	6,42
pHt5	4,88	4,46	4,10	3.9

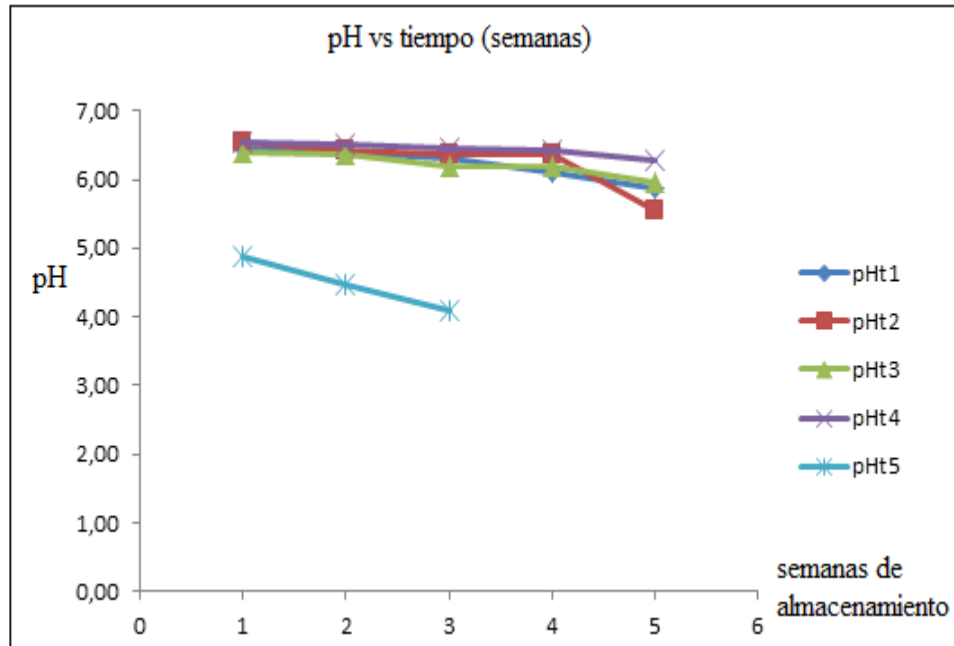


Figura 5. pH vs tiempo de almacenamiento del zumo después de envasado.

4.3.1 pH A LOS 5 DÍAS DESPUES DEL ENVASADO.

Tablas 15. pH de los tratamientos a los 5 días

	pH
TRATAMIENTO	SEMANA 1
pH t1	6,44
pH t2	6,6
pH t3	6,41
pH t4	6,54
pH t5	4,88

De acuerdo con los valores obtenidos para esta variable, desde el punto de vista estadístico se encontró que no existe diferencias significativa en la primera semana con respecto a la temperatura de pasteurización, en cambio en la concentración se encontró diferencias altamente significativas para la variable pH en la primera semana, al 5% de probabilidad de error y con un factor A (Concentración de azúcar), mientras que para el factor B (Temperatura aplicada en la pasteurización) y la interacción no se encontró diferencias significativas en la primera semana (ver anexo D tabla 18).

Para los tratamientos, en la variable pH a los 5 días después del envasado, el tratamiento T2 (5% de concentración de sólidos solubles con pasteurización de 65°C por 15 min.), prevalece con el mejor promedio con un pH de 6.6, siendo estadísticamente igual a los tratamientos T4 (5% de concentración de sólidos solubles con pasteurización de 70°C por 10 min.) (Ver anexo D tabla 22). Para el factor Concentración de sólidos solubles en la variable pH a los 5 días después del envasado, la concentración de sólidos 5% (T2), prevalece con el mejor promedio con un pH de 6.6, mientras que el promedio mayor lo consiguió el testigo (T5) con un pH de 4,88.

Para el factor Concentración de sólidos solubles en la variable pH a los 5 días después del envasado, prevalece la concentración del 5% de sólidos solubles con un pH de 6.6.

4.3.1 pH A LOS 20 DÍAS DESPUES DEL ENVASADO.

Tablas 16. pH de los tratamientos a los 10 días

	pH
TRATAMIENTO	SEMANA 2
pH t1	6,40
pH t2	6,42
pH t3	6,36
pH t4	6,5
pH t5	4,46

De acuerdo con los valores obtenidos para esta variable, desde el punto de vista estadístico se encontró que no existe diferencias significativa en la segunda semana con respecto a la temperatura de pasteurización, en cambio en la concentración se encontró diferencias altamente significativas para la variable pH en la segunda semana, al 5% de probabilidad de error y la interacción entre ellos factores concentración y temperatura se encontraron diferencias significativas en la segunda semana para la variable pH (ver anexo D tabla 18).

Para los tratamientos, en la variable pH a los 10 días después del envasado, el tratamiento T4 (5% de concentración de sólidos solubles con pasteurización de 70°C por 10 min.), prevalece con el mejor promedio con un pH de 6.5.

Para el factor Concentración de solidos solubles en la variable pH a los 10 días después del envasado, la concentración de solidos 5%(T4), prevalece con el mejor promedio con un pH de 6.5, mientras que el promedio mayor lo consiguió el testigo (T5) con un pH de 4,46.

4.3.1 pH A LOS 30 DIÁS DESPUES DEL ENVASADO.

Tablas 17. pH de los tratamientos a los 30 días

	pH
TRATAMIENTO	SEMANA 4
pH t1	5,87
pH t2	5,56
pH t3	5,97
pH t4	6,27
pH t5	3,9

De acuerdo con los valores obtenidos para esta variable, desde el punto de vista estadístico se encontraron diferencias altamente significativa en la cuarta semana con respecto a la temperatura de pasteurización y la concentración de solidos solubles, al 5% de probabilidad de error mientras en la interacción entre los factores concentración y temperatura no se encontró diferencias significativas en la cuarta semana para la variable pH (ver anexo D tabla 18).

Para los tratamientos, en la variable pH a los 35 días después del envasado, el tratamiento T4 (5% de concentración de solidos solubles con pasteurización de 70°C por 10 min.), prevalece con el mejor promedio con un pH de 6.27.

Para el factor Concentración de solidos solubles en la variable pH a los 35 días después del envasado, la concentración de solidos 5% (T4), prevalece con el mejor promedio con un pH de 6.27, mientras que el promedio mayor lo consiguió el testigo (T5) con un pH de 3,9.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en esta investigación, permiten manifestar que los factores estudiados influyeron individualmente sobre los tratamientos.

Las concentraciones de sólidos solubles evaluadas tuvieron un comportamiento adecuado en el zumo de coco, consiguiendo valores aceptados del producto final para el consumo humano. Las variables que alcanzaron los mejores promedios fueron: pH a los 6, 27 y 30 días después de envasado con la concentración de sólidos solubles de 5% (T4), resultados que coinciden con la investigación realizada por Ceballos, L, en donde expresa que la concentración de azúcar adecuada mantiene los niveles de pH en los parámetros permitidos para el consumo humano en pulpa de coco.

Para la variable a acidez expresada en ácido láurico a los 30 días después de envasado, quien obtuvo el mejor promedio con 0,053, fue la concentración de azúcar del 5% (T1-T4), resultados que coinciden con la investigación realizada por Ceballos, L., en donde expresa que, a medida que se incrementa la concentración de azúcar se mejoran los valores de acidez, en cuanto al índice de peróxido expresada en moléculas de grasa oxidadas por la acción del oxígeno quien obtuvo el menor índice fue T4 con un índice de 85 gr o 0.085 meq el cual está dentro del rango de aceptación del Codex Stan 210 - 1999.

Con respecto a las temperaturas de pasteurización evaluadas, hubo influencia en el comportamiento del zumo de coco en todas las variables estudiadas: pH y acidez expresada en ácido láurico y índice de peróxido a los 5; 20 y 30 días después del envasado con la temperatura de pasteurización de 70°C por 10 min. (T4), resultados que coinciden con la investigación realizada por Ceballos, L en donde expresa que las temperaturas superiores a 50°C preservan mejor la pulpa de las frutas.

El análisis microbiológico del mejor tratamiento (T4) 5% de concentración de sólidos solubles con pasteurización a 70°C por 10 min., mostró que no existía presencia de microorganismos patógenos a los 30 días después de envasado, resultados que coinciden con la investigación realizada por Aguilar, M., en donde expresa que cuando existe un buen procesamiento de la pulpa de fruta esta no presenta microorganismos patógenos.

Las propiedades físico químicas evaluados en la investigación dan como mejor al tratamiento T4 (5% de concentración de solidos solubles con pasteurización a 70°C por 10 min.), lo que se asume que utilizando esta metodología de procesamiento del zumo de coco se obtiene un producto final adecuado para el consumo humano.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6.1. CONCLUSIONES.

- Los factores en estudio influyeron sobre el pH, la acidez expresada en ácido láurico e índice de peróxido en el producto final del zumo de coco.
- El Zumo de coco empacado con 5% de concentración de sólidos solubles y una temperatura de pasteurización de 70°C por 10 min tuvo mayor vida útil ya que presentó un pH de 6; 27 a los 30 días de envasado, además presentó las mejores características fisicoquímicas.
- A menor concentración de sólidos solubles en el procesamiento del zumo de coco se mejora los índices de peróxidos del producto final.
- El tratamiento T1 (10% de concentración de azúcar con pasteurización de 65°C por 15 min.) fue el que sobresalió en la variable acidez expresada en ácido láurico a los 5; 20 y 30 días de envasado.
- La mayor temperatura en la pasteurización del zumo de coco (70°C) fue la que sobresalió en las variables pH, índice de peróxido y acidez expresada en Ac láurico.
- A los 30 días de envasado el producto elaborado con zumo de coco empacado en envase alícuo aluminizado no tenía presencia de microorganismos patógenos (salmonella y coliformes).
- El tratamiento T4 (5% de concentración de sólidos solubles con pasteurización a 70°C por 10 min.) fue el que obtuvo los parámetros permitidos más óptimos en los atributos fisicoquímicos evaluados a los 30 días de envasado el zumo de coco.

6.2. RECOMENDACIONES.

- Realizar futuras investigaciones en la elaboración de concentrado de coco utilizando el tratamiento T4 (5% de concentración de sólidos solubles con pasteurización a 70°C por 10 min.
- Utilizar el correcto tiempo de madurez del coco que es entre 3 y 4 meses ya que su porcentaje de ácido láurico está en un porcentaje mínimo.
- Ejecutar el procesado de la pulpa de coco en un lugar aséptico, es decir sin presencia de patógenos y así evitar la contaminación del producto final.
- Utilizar esta investigación como guía para los productores de esta fruta que tiene un mercado muy codiciado y así aprovechar los recursos que la naturaleza nos da.
- Para próximas investigaciones se aconseja utilizar estabilizantes ya que la coalescencia es muy rápida y afecta la lectura de los grados Brix del zumo.

7. BIBLIOGRAFIA

1. Aguilar J, Métodos De Conservación De Alimentos, Red Tercer milenio 2010 disponible en:
http://www.aliatuniversidades.com.mx/bibliotecasdigitales/pdf/economico_administrativo/M%C3%A9todos_de_conservacion_de_alimentos.pdf
2. Aguilar, M. (2011). Estudio de la Temperatura y Concentración de Azúcar en la Deshidratación Osmótica de Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.). Tesis Ing. en Alimentos. Ambato-Tungurahua, Universidad Técnica de Ambato. Disponible en:
<http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/843>
3. Aguilar N, lo dulce del azúcar disponible en:
<http://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol19num1/articulos/azucar/index.htm>
4. Arapa, C. toxicología de alimentos disponible en
<http://es.scribd.com/doc/247148081/Salmonella-Toxinuevo#scribd>.
5. Asociación Natural, Coco agricultura orgánica en el trópico y subtropical. Disponible en:
http://www.cadenahortofruticola.org/admin/bibli/354coco_organico.pdf.
6. Audelo, M. Diseño De Maquinas Para Envasado De Agua De Coco 2012. Disponible en:
www.inifap.gob.mx/Documents/revistas/rmca/volesp_num4_2012.pdf
7. Barón, L. El Agua En Navarra Características Microbiológicas 2014. Disponible en
http://www.navarra.es/home_es/Temas/Medio+Ambiente/Agua/Documentacion/Parametros/CaracteristicasMicrobiologicas.htm
8. Basantes, J. Vida Útil De Los Alimentos Disponible en
http://www.academia.edu/10220322/Vida_Util
9. Bernal, C. Estudio De La Vida Útil De La Bebida De Cereal Lacteada. Disponible en:
<http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/9095?mode=full>.

10. Beltrán, P. Todo sobre el cultivo de cocotero. Disponible en.
http://www.conacoco.com.mx/coco/nueva/cultivo/cultivo_coco.htm.
11. Cardona, L. Sistema De Medición En Línea De Una Solución Acuosa De Café, Universidad Pontificia Bolivariana 2010
12. Codex, Normas Generales Para Zumos (Jugos) Y Néctares De Frutas, 2005.
13. Charm, S.E. 2007. Food engineering applied to accommodate food regulations, quality and testing. *Alimentos Ciencia e Ingeniería*. 16 (1): 5-8.
14. Cadena Agroalimentaria Del Cocotero de colima, Disponible en,
http://www.colimaproduce.net/documentos/diagnostico_coco.pdf
15. Cevallos, L. Estandarización y Vida Útil de la Pulpa de Coco A partir de la Concentración de Azúcar y Temperatura de Pasteurización 2012. Disponible en:
<http://repositorio.espam.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/296/ESPAM-AI-PE-TE-IF-00011.pdf?sequence=1>
16. Dana B, estabilidad del helado de crema de leche 2008. Disponible en
<https://www.dspace.espol.edu.ec/.../Estabilidad%20del%20helado%20>
17. Eufic. (2007). Las Proteínas son esenciales para la vida. Eufic.org. (Consulta: 15 Oct. 2007).
18. Escartin E, Microbiología e inocuidad de los alimentos editor Universidad Autónoma de Querátó, 2008. Disponible en:
<http://es.scribd.com/doc/61419129/Bacteriologia#scribd>.
19. Elaboración casera de la leche de coco, disponible en
<http://delokos.org/2010/06/10/leche-de-coco-elaboracion-casera/>
20. Fischer, P. y Bender, A. (2000). Valor nutritivo de los alimentos. Limusa Willey. México. p. 69-85.
21. Frazier, W. Microbiología De Alimentos 2009 disponible en
<http://148.206.53.84/tesiuami/Libros/L33.pdf>

22. Fischer, P. y Bender, A. (2000). Valor nutritivo de los alimentos. LimusaWilley. México. p. 69-85.
23. Grajales N, desarrollo de empaque para proteger y conservar la fresa condiciones organolépticas para su distribución, universidad católica popular del Risaralda facultad de arquitectura y diseño programa de diseño industrial proyecto de grado Pereira 2010
24. Guía de alimentación. (2007). Selección y Clasificación de los Alimentos. (Consulta: 21 Nov. 2007).
25. Hernández, S. las 7 Bacterias Más Peligrosas Para El Cuerpo Humano 2014. Disponible en <http://www.eltribuno.info/las-siete-bacterias-mas-peligrosas-el-cuerpo-humano-n399523>
26. Manzur C, elaboración del programa de necesidades de investigación y transferencia de tecnología en el estado de guerrero.
27. Martínez, V. (2007). El Mundo de las Plantas, disponible en <http://www.botanical.online.com>.
28. Mesa A, Procesos De Pasteurización Disponible En <http://quericoestaraqui.blogspot.com/2009/07/procesos-de-pasteurizacion.html>
29. Minagricultura, Anuario Estadístico del Sector Agropecuario en Colombia 2013
30. Mossel, D.; Moreno, B.; y Struijk, C. (2003). Microbiología de los Alimentos. Segunda edición. Editorial Acribia, Zaragoza, España. Disponible En: <http://agripa.org/download-file/46759-46784>
31. Navarro P, leche de coco composición, tecnología y funcionalidad nuevas oportunidades para su conservación y uso. Disponible en. <http://app.vpa.unellez.edu.ve/revistas/index.php/arcyt/article/download/80/92>
32. Normas técnicas colombianas (NTC 5468)

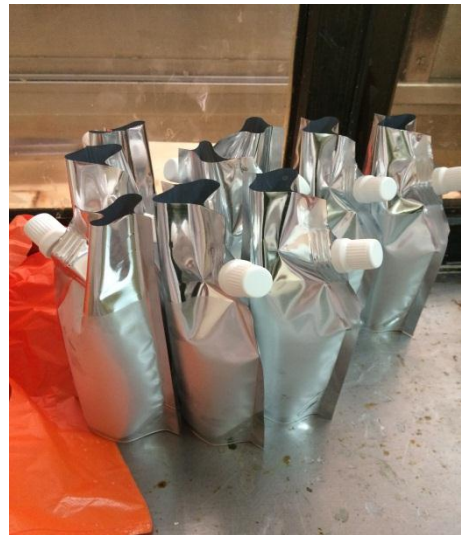
33. Pérez E. mecanismos de transferencia de calor que ocurren en tratamientos térmico de alimentos disponible en: <http://web.udlap.mx/tsia/files/2013/12/TSIA-71-Perez-Reyes-et-al-2013.pdf>
34. Pérez M. Sistema de análisis estadístico s.a.s, lenguaje de programación. Disponible en: <https://www.createspace.com/4187660>
35. Quintana. J. Situación del Coco en Colombia, publicado por el proyecto de cooperación internacional, 2012
36. Quiminet, beba el sabor del coco en rica y nutritiva leche. Disponible en: <http://www.quiminet.com/articulos/beba-el-sabor-del-coco-en-una-rica-y-nutritiva-leche-2884026.htm>
37. Ramírez T, manual técnico del cultivo de cocotero.
38. Salinas R, Modelación De Deterioro De Productos Vegetales Frescos Cortados. Disponible en. <http://www.universidadyciencia.ujat.mx/sistema/documentos/volumenes/23-2-2007/9.pdf>
39. Santos F, guía técnica del cultivo de coco, ministerio de agricultura y ganadería, programa nacional de fruta del salvador, 2010
40. SENA, hablemos de empaques y envases para productos perecederos, servicio nacional de aprendizaje "sena" regional Bogotá y Cundinamarca subdirección de comercio y servicios centro de gestión comercial y mercadeo 2012
41. Torres G, Oxidación de Lípidos 2011. disponible en. http://datateca.unad.edu.co/contenidos/202015/exe%20quimica%20%20y%20 analisis%20de%20%20los%20alimentos%20II-2011/leccin_41_oxidacin_de_lpidos.html
42. Uso medicinal de coco, disponible en <http://www.misabueso.com/salud/Coco>
43. Viadel, B, Aplicación De Estrategias De Reducción De Sal En Diferentes Tipos De Productos, Disponible En, <http://www.foodsme->

hop.eu/bases/food.nsf/0/283C19444C5D97A7C1257A3000435029/\$FILE/Estrategias%20Reducuci%C3%B3n%20sal_inia.pdf?OpenElement

44. Villacres C, la pasteurización y sus beneficios, 2009 Disponible en http://www.esPOCH.edu.ec/Descargas/facultadpub/PasteurizacionFCP_e09be.pdf

ANEXOS

ANEXO A.
PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS.



ANEXO B.
PRUEBAS BIOQUÍMICAS.



ANEXO C.

PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS



ANEXO D.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Tabla 18 Prueba de variabilidad del pH

F v	gL	1	2	3	4
Temperatura °C	1	0.0027 ^{NS}	0.0016 ^{NS}	0.00083 ^{NS}	0.01203 ^{**}
Concentración °Brix	1	0.0481 ^{**}	0.058 ^{**}	0.00208 ^{NS}	0.2028 ^{**}
Temperatura °C * concentración	1	0.00053 ^{NS}	0.0096 [*]	0.013 ^{NS}	0.0016 ^{NS}
E.E	8	0.0022	0.0012	0.0070	0.000575

**Tabla 19 Prueba de rango múltiple de Duncan agrupamiento para pH
(Temperatura)**

Tiempo/temperatura	1	2	3	4
T1 (65 °C)	A	A	A	B
T2 (70 °C)	A	A	A	A

**Tabla 20 Prueba de rango múltiple de Duncan agrupamiento para pH
(Concentración)**

Tiempo/concentración	1	2	3	4
C1 (5 %)	A	A	A	A
C2 (10%)	B	B	A	B

Tabla 21 Prueba tratamiento/error variable dependiente pH

F v	g l	1	2	3	4
Tratamiento	4	1.558 ^{**}	2.25 ^{**}	2.136 ^{**}	1.9126 ^{**}
E. E	10	0.0018	0.0022	0.0063	0.040

Tabla 22 Prueba del rango múltiple de Duncan para el pH

Tratamiento	1	2	3	4
1	6.44 B	6.33 B-C	6.30 A	6.10 A
2	6.55 A	6.42 A-B	6.31 A	6.38 A
3	6.39 B	6.30 C	6.25 A	6.18 A
4	6.53 A	6.50 A	6.40 A	6.42 A
5	4.87 C	4.46 D	4.43 B	4.51 B

ANEXO D. (continuación)

Tabla 23 Prueba de Homogeneidad variable del pH

Tiempo	R ²	C.V	E.E	Media	Shapiro will	Barttlet
1	0.996	0.7	0.04	6.16	0.93	1.36 ^{NS}
2	0.997	0.78	0.047	6.004	0.964	6.22 ^{NS}
3	0.992	1.33	0.079	5.94	0.935	1.23 ^{NS}
4	0.95	3.37	0.2	5.92	0.681	130.2 ^{**}

Tabla 24 Prueba de homogeneidad global del pH

Tiempo	R ²	C.V	E.E	Media	Shapiro will	Barttlet
Valor	0.991	1.78	0.10	6.0065	0.924	14 [*]

Tabla 25 Prueba de variabilidad de la Acidez

F v	gL	1	2	3	4
Temperatura °C	1	0.083 ^{NS}	0.13 ^{NS}	0.1008 ^{NS}	0.12 ^{NS}
Concentración []	1	0.24 ^{NS}	0.13 ^{NS}	0.213 ^{NS}	0.213 ^{NS}
Temperatura °C * concentración []	1	0.24 ^{NS}	0.13 ^{NS}	0.1875 ^{NS}	0.27 ^{NS}
E.E	8	0.131	0.1508	0.062	0.056

Tabla 26 Prueba múltiple de Duncan de agrupamiento para Acidez (Temperatura)

Tiempo/temperatura	1	2	3	4
T1 (65 °C)	A	A	A	A
T2 (72 °C)	A	A	A	A

**Tabla 27 Prueba de rango múltiple de Duncan agrupamiento para Acidez
(Concentración)**

Tiempo/concentración	1	2	3	4
C1 (5 %)	A	A	A	A
C2 (10%)	A	A	A	A

ANEXO D. (continuación)

Tabla 28 Prueba de tratamiento/error variable dependiente Acidez

F v	g l	1	2	3	4
Tratamiento	4	85.10 ^{**}	131.43 ^{**}	271.91 ^{**}	279.65 ^{**}
E. E	10	0.510	2.42	0.6105	0.539

Tabla 29 Prueba del rango múltiple de Duncan para la Acidez

Tratamiento	1	2	3	4
1	3.56 B	2.93 B	2.78 B	3.00 B
2	3.00 B	3.06 B	3.30 B	3.50 B
3	3.11 B	2.93 B	2.85 B	3.03 B
4	3.11 B	2.93 B	2.86 B	2.93 B
5	15.1 A	17.76 A	24.23 A	24.70 A

Tabla 30 Prueba de Homogeneidad variable de la Acidez

Tiempo	R ²	C.V	E.E	Media	Shapiro will	Bartlett
1	0.985	12.8	0.71	5.58	0.877	7.93 ^{NS}
2	0.955	26.29	1.55	5.92	0.765	16.78 ^{**}
3	0.994	10.84	0.78	7.20	0.806	130 ^{**}
4	0.995	9.87	0.73	7.43	0.786	20.85 ^{**}

Tabla 31 Prueba de homogeneidad global de la Acidez

Tiempo	R ²	C.V	E.E	Media	Shapiro will	Bartlett
Valor	0.989	17.80	1.1	6.53	0.926	2.66 ^{NS}

Tabla 32 Prueba de Variabilidad del Peróxido

F v	gL	1	2	3	4
Temperatura °C	1	1102.08 [*]	18.75 ^{NS}	18.75 ^{NS}	8.33 ^{NS}
Concentración []	1	2.08 ^{NS}	1518.75 ^{**}	1518.75 ^{**}	833.33 ^{**}
Temperatura °C * concentración []	1	2.08 ^{NS}	918.75 ^{**}	1518.75 ^{**}	2133.33 ^{**}
E.E	8	118.75	39.58	25.00	56.25

ANEXO D. (continuación)

Tabla 33 Prueba de rango múltiple de Duncan agrupamiento para Peróxido (Temperatura)

Tiempo/temperatura	1	2	3	4
T1 (65 °C)	B	A	A	A
T2 (72 °C)	A	A	A	A

Tabla 34 Prueba de rango múltiple de Duncan agrupamiento para Peróxido (Concentración)

Tiempo/concentración	1	2	3	4
C1 (5 %)	A	A	B	B
C2 (10%)	A	B	A	A

Tabla 35 Prueba tratamiento/error variable dependiente del Peróxido

F v	g l	1	2	3	4
Tratamiento	4	13256.66**	13890.00**	14641.66**	132114.16**
E. E	10	106.66	63.33	91.66	71.66

Tabla 36 Prueba del rango múltiple de Duncan para el Peróxido

Tratamiento	1	2	3	4
1	31.66 B	81.66 B	100.00 B	105.00 B
2	31.66 B	41.66 D	55.00 D	61.66 B
3	51.66 B	66.66 C	75.00 C	76.66 D-C
4	50.00 B	61.66 C	75.00 C	86.66 C
5	188.33 A	211.66 A	228.33 A	226.66 A

Tabla 37 Prueba de Homogeneidad variable del Peróxido

Tiempo	R ²	C.V	E.E	Media	Shapiro will	Barttlet
1	0.98	14.61	10.32	70.66	0.956	3.86 ^{NS}
2	0.988	8.58	7.95	92.66	0.953	3.19 ^{NS}
3	0.984	8.97	9.57	106.66	0.892	6.389 ^{NS}
4	0.986	7.60	8.46	111.33	0.948	1.65 ^{NS}

ANEXO D. (continuación)

Tabla 38 Prueba de homogeneidad global del Peróxido

Tiempo	R ²	C.V	E.E	Media	Shapiro will	Bartlett
Valor	0.99	9.7	9.2	95.33	0.989	4.75 ^{NS}

Tabla 39 Prueba de variabilidad dependiente del Peróxido

F v	Gl	Valor
Tratamiento	4	54186.87 ^{**}
Tiempo	3	5000.00 ^{**}
Tratamiento * repetición	8	116.56 ^{NS}
Tiempo * repetición	6	47.08 ^{NS}
Tiempo * tratamiento	12	271.87 ^{**}

** : Diferencia altamente significativa

* : Diferencia significativa

Ns: No existe diferencia significativa

Tratamientos con igual letra en la prueba de Duncan: No existe diferencia significativa

Tratamientos con letra diferentes en la prueba de Duncan: existe diferencia significativa

ANEXO E.

DISEÑO EXPERIMENTAL

Los factores en estudio de la investigación fueron:

- **Factor A:** Concentración de azúcar.
- **Factor B:** Temperatura aplicada en la pasteurización.

NIVELES DE LOS FACTORES EN ESTUDIO

Para la concentración de solidos solubles se considera los siguientes niveles:

- **a1**= 5% en base al total del zumo
- **a2** = 10% en base al total del zumo

Para la aplicación del pasteurizado se considera los siguientes niveles:

- **b1**= 65°c a 15 minutos
- **b2**= 70°c a 10 minutos

el modelo del diseño experimental es 2^2 con dos factores a y b con diseño completamente al azar (DCA)

ANEXO E (continuación).

TRATAMIENTO

Se realizó el siguiente cuadro de formulación donde se detallan los siguientes tratamientos que se va a aplicar en la investigación y que se obtuvo como resultado de la combinación de los factores y niveles respectivos.

tratamiento	Nomenclatura	Descripción
T1	a2b1	10% de concentración de solidos solubles con una pasteurización 65°C por 10 minutos
T2	a1b1	5% de concentración de solidos solubles con una pasteurización 65°C por 15 minutos
T3	a2b2	10% de concentración de solidos solubles con una pasteurización 70°C por 10 minutos
T4	a1b2	5% de concentración de solidos solubles con una pasteurización 70°C por 10 minutos
T5	Testigo	Zumo sin pasteurizar sin solidos solubles

ANEXO F.

FICHA TÉCNICA DEL EMPAQUE

FICHA TÉCNICA

Referencia BOLSA FLEXVAC 10 x 18 Transp con Zipper Código FT J492

DESCRIPCIÓN DEL MATERIA

Película multicapa laminada apta para contacto con alimentos. Ofrece alta protección a la humedad y buena barrera a los aromas, gases y luz gracias a su pigmentación blanca. El sustrato en la capa externa ofrece una apariencia brillante al empaque garantizando la calidad de la impresión atrapada. La capa interna coextruida ofrece buenas propiedades físicas y mecánicas.

APLICACIONES

Puede ser usado para el empaque de productos alimenticios, cosméticos y farmacéuticos con previa validación. Se puede utilizar para empaque al vacío, atmósfera modificada, para refrigerar y congelar. Este material no es garantizado para procesos térmicos ni llenado en caliente con temperaturas superiores a 75° C sin un posterior choque térmico. Dependiendo de la aplicación y el producto a empacar se deben realizar pruebas de validación en cada caso.

COMPOSICIÓN POR CAPAS

MATERIAL	CALIBRE (Micras)	GRAMAJE (g/m ²)
PET	12	16.8
Adhesivo	2	
Coextrusión PA-PE	88	81.08
TOTAL	100	99.88

PROPIEDADES DE LÁMINA/BOLSA

PROPIEDADES VALORES TOLERANCIAS UNIDADES NORMA Y CONDICIONES

Ancho 10 ± 0.5 cm -- Largo 18 ± 0.5 cm -- Fuelle de fondo abierto 6 ± 0.5 cm

Calibre Teórico 100 ± 10 % micras -- Gramaje 99.88 ± 10 % g / m²

Rendimiento Transmisión de vapor de Agua $10.01 < 6.0 \pm 10$ % -- m² / Kg

g/(m²*24hr*atm) ASTM F-1249 * Transmisión de oxígeno < 70 --
cc/(m²*24hr*atm) ASTM D-3985 * COF estático NT/NT ≤ 0.3 -- ASTM D1894*

* Estos valores de barrera, se pueden ver afectados por la manipulación y técnicas aplicadas en la conversión y uso del material. Principalmente en la hermeticidad de la tapa.

Esta información está basada en medidas que se han generado en nuestro laboratorio y en mediciones con entidades externas. Estos datos no se pueden garantizar, se pueden utilizar como una referencia ya que pueden mostrar desviaciones en algunos casos.

Fuerza de laminación > 200 -- gf / pulgada IST - 09

Temperatura de sellado $140 \pm 20^\circ$ C IST – 08, 1.5 Seg, 8 Bar

Fuerza de sellado 2.5 -- kgf / in IST – 08, 1.5 Seg, 8 Bar

PRESENTACIONES GENERALES

- Bolsas selles cuadrados
- Bolsas selles redondos
- Bolsas Stand Up
- Bolsas con válvula
- Bolsas con zipper

- Lámina
- Impresión hasta 10 colores.

RECOMENDACIONES PREVIAS AL USO

Se sugiere realizar pruebas industriales para la aplicación requerida y según las condiciones del proceso de cada cliente. El uso de cada empaque depende de la vida útil (rotación), tipo de llenado, sistema de conservación, presentación final.

Condiciones Técnicas para Empacado en Caliente

Esta estructura laminada al tener polietileno en su capa sellante no es recomendada para empacar producto a una temperatura mayor a 80° C, ya que por encima de esta temperatura se inicia el punto de ablandamiento de dicho material. Igualmente después del empaque en caliente se recomienda hacer un choque térmico con agua a temperatura ambiente (preferiblemente menor a 15° C).

Cada producto, cliente, proceso de empaque es diferente, así que recomendamos que el cliente realice pruebas bajo sus condiciones particulares y valide el uso del material según su necesidad.

Para empacar productos a una temperatura mayor a 80° C, se recomienda utilizar como capa sellante PP.

Condiciones de Almacenamiento

Se recomienda almacenar el material a temperaturas entre 10 - 25° C, con una humedad relativa entre 30 - 60 %. Procurar mantener el material de empaque en su embalaje original

La garantía comercial del material es por 6 meses. Después de este tiempo debe validarse su conformidad a través de pruebas de laboratorio. El material no debe estar expuesto a rayos solares directos ni cerca a fuentes de calor. Debe estar aislado de materiales aromáticos y vapores. Debe estar protegido de la lluvia y la humedad. No

debe estar puesto directamente en el piso, debe estar retirado de productos químicos, evitar la contaminación por roedores y polvo.

Especificaciones de Embalaje

Las bolsas y los rollos son empacadas en bolsas plásticas de PEBD y posteriormente en cajas de cartón.