



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTO

TEMA DE TESIS

**METODO DE EXTRACION DEL CONCENTRADO DE CARAMBOLA (*Averrhoa*
carambola L.) EN EL CANTON MOCACHE.**

Previo a la obtención del título:

INGENIERA EN ALIMENTOS

AUTORA

MOREIRA VALENCIA TERESA MARGARITA

DIRECTOR

Ing. M. Sc. WISTON MORALES RODRIGUEZ

QUEVEDO – ECUADOR

2015



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTO

TEMA: METODO DE EXTRACION DEL CONCENTRADO DE CARAMBOLA
(*Averrhoa carambola* L.) EN EL CANTON MOCACHE.

Presentado al consejo directivo como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERA EN ALIMENTO

Aprobado:

Ing. Jaime Vera Chang

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Raúl Díaz Ocampo
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Jorge Rodríguez
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

QUEVEDO - LOS RIOS - ECUADOR

2015

DECLARACIÓN DE AUDITORÍA Y SESIÓN DE DERECHO

Yo Moreira Valencia Teresa Margarita, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Teresa Margarita Moreira Valencia

CERTIFICACIÓN

El suscrito, Ing. MSc. Wiston Morales Rodríguez, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica:

Que la egresada teresa Margarita Moreira Valencia, realizo la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos, titulada “METODO DE EXTRACION DEL CONCENTRADO DE CARAMBOLA (*Averrhoa carambola* L.) EN EL CANTON MOCACHE 2015”, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. MSc. Wiston Morales Rodríguez.

Director de Tesis

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo es el resultado de un gran esfuerzo que sin la colaboración y motivación de muchas personas quizás hubiese sido muy difícil llevar a cabo. Por esta razón quiero agradecer a mis padres por todo el apoyo que me han brindado y sobre todo por el ejemplo que han sido para mí.

Al Ing. Wiston Morales Rodríguez Director de la tesis, por sus consejos, conocimientos proporcionados durante el desarrollo de la investigación.

A la Ing. Lourdes Ramos Mackliff, Coordinadora del Laboratorio de Bromatología de la UTEQ por la ayuda ofrecida en la fase experimental de la investigación.

Extiendo mi gratitud a los ingenieros que con sus conocimientos y consejos hicieron de mí una profesional con principios.

Quiero dar gracias a mis amigos y compañeros por todo lo que compartimos y disfrutamos en estos años de estudios.

Y a todas las personas que me han ayudado de alguna u otra manera a tener un feliz término en mi carrera.

DEDICATORIA

A Dios porque es mi principal fortaleza en mi vida y supo guiarme por el buen sendero.

A mis padres José Moreira y Aura Valencia quienes ha sido mi motivo e inspiración, por ayudarme día a día a luchar y triunfar en la vida, brindándome todo su apoyo incondicional, ayudándome a ver el lado positivo de cualquier adversidad que he atravesado en mi vida, y por expresarme de muchas maneras su gran amor.

A mis hermanos(a) por sus consejos que me han ayudado tanto en mi vida universitaria, y a mis queridos sobrinos que llenan mi vida de felicidad regalándome siempre una dulce sonrisa.

También a mis amigas y amigos por compartir conmigo gratos momentos que me han ayudado a crecer como persona.

INDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUDITORÍA Y SESIÓN DE DERECHO	i
CERTIFICACIÓN	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DEDICATORIA	iv
RESUMEN	xii

CAPITULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACION

1.1. INTRODUCCIÓN	2
1.2. PROBLEMATIZACIÓN	4
1.2.1. Diagnostico.....	4
1.2.2. Formulación.....	4
1.2.3. Sistematización del problema	4
1.3. JUSTIFICACIÓN	4
1.4. HIPÓTESIS	5
1.4.1. Hipótesis alternativa	5
1.4.2. Hipótesis nula	5
1.5. OBJETIVOS.....	6
1.5.1. General:	6
1.5.2. Específicos:	6

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. ORIGEN DE LA CARAMBOLA	8
2.2. CULTIVOS EN EL ECUADOR	8
2.3. VARIEDAD DE LAS CARAMBOLAS CULTIVADAS EN EL ECUADOR	8
2.4. MÉTODO DE EXTRACCIÓN	8
2.4.1. Prensado	8
2.4.2. Despulpado	9
2.5. ALTERNATIVAS DE CONSUMO	9
2.6. COMPOSICION DE LA FRUTA	9
2.7. CARACTERISTICA DEL PRODUCTO.....	10
2.7.1. Agua.....	10
2.7.2. Proteínas.....	10
2.7.4. Fibra bruta.....	10
2.7.5. Otros componentes.....	10

2.8. CARACTERIZACION FISICA – QUIMICA DE LAS FRUTAS	12
2.8.1. Caracterización física.....	12
2.8.2. Características químicas.....	12
2.9. LA IMPORTANCIA DE LAS FRUTAS EN LA DIETA HUMANA.....	13
2.10. JUGOS DE FRUTAS Y SU IMPORTANCIA COMO FUENTE DE ANTIOXIDANTES	14
2.11. PRESERVACIÓN DEL JUGO	14
2.12. EMPAQUE	14
2.13. Principios básicos de la conservación de los alimentos	14
2.14. Influencia de la congelación sobre las proteínas	15
2.15. Estándares de empaque de la pulpa congelada	16
2.16. CALIDAD MICROBIOLÓGICA.....	16
2.16.1. Alteraciones causadas por los microorganismos.....	16
2.16.2. Indicadores de contaminación.....	16
2.17. PASTEURIZACIÓN.....	17
2.18. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DE LAS PULPAS.....	17
2.19. INACTIVACIÓN ENZIMÁTICA	18
2.20. EXTRACCIÓN DE PULPA DE FRUTAS A NIVEL INDUSTRIAL	18
2.20.1. Ventajas de las pulpas de frutas congeladas	19
2.20.2. Proceso de producción de la pulpa.....	19
2.21. BPM EN LA INDUSTRIA DE PULPAS.....	22
2.21.1. Calidad de la pulpa.....	23
2.22. PRINCIPALES ATRIBUTOS QUE DETERMINAN LAS PROPIEDADES SENSORIALES	23
2.23. TIPOS DE CALIDAD EN LOS ALIMENTOS	24
2.23.1. Calidad nutricional.....	24
2.23.2. Calidad sensorial.....	24
2.23.3. Calidad higiénica-sanitaria.....	24
2.23.4. Calidad tecnológica.....	25
2.23.5. Calidad económica.....	25
2.24. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS PLÁSTICOS.....	25
2.24.1. Polietileno	25
2.24.2. TIPOS DE POLIETILENOS	25
2.25. MERCADO	26
2.26. CONCEPTO DE EXPORTACIÓN.....	26
2.26.1. Clases de exportación	26

2.27. SITUACION NACIONAL DEL PRODUCTO.....	27
2.27.1. Evolución de las exportaciones Ecuatorianas	27
2.27.2. Alternativa de procesamiento agroindustrial	27
2.28. ALTERNATIVA DE COMERCIALIZACION	27
2.28.3. Características y condiciones para la exportación	28
2.29. Principales mercados mundiales	28

CAPITULO III

METODOLOGIA DE INVESTIGACION

3.1. LOCALIZACION DEL EXPERIMENTO	30
3.2. CONDICIONES METEOROLOGICAS	30
3.2. MATERIALES Y EQUIPOS PARA LA INDUSTRIALIZACION DEL PRODUCTO	30
3.2.2. Equipos.....	31
3.3. METODOS DE INVESTOGACION	31
3.3.1. Método inductivo – deductivo	31
3.3.2. Métodos estadísticos.....	32
3.4. TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN.....	32
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	32
3.6. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO	32
3.6.1. ESQUEMA DEL ANDEVA Y SUNSUPERFICIE DE RESPUESTA	33
3.6.2. MODELO MATEMÁTICO.....	33
3.7. MEDICIONES EXPERIMENTALES	33
3.7.1. Análisis Físico- Químico	33
3.7.2. Análisis microbiológicos	34
3.7.3. Análisis organolépticos	34
3.7.4. Análisis económico	34
3.8. PROCEDIMIENTOS EXPERIMENTAL.....	34
3.8.1. ANALISIS DE LA MATERIA PRIMA.....	34
3.9. ELABORACION DEL CONCENTRADO DE CARAMBOLA	35
3.9.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	36
3.10. Descripción de los análisis físico – químicos.....	37
3.11. Descripción del Análisis Sensorial	37
3.11.1. Procedimiento.....	37
3.12. Descripción de los análisis microbiológicos	38
3.13. Descripción del análisis económico.....	38

3.13.1. Costos totales	38
3.13.2. Ingresos brutos	38
3.13.3. Beneficio neto.....	38
3.13.4. Relación beneficio costo	39
3.13.5. Rentabilidad	39

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4. RESULTADOS Y DISCUSION	41
4.1. ANALISIS FISICO – QUIMICO DEL CONCENTRADO DE CARAMBOLA....	41
4.1.2. Contenido de grados Brix	42
4.1.3. Contenido de pH	43
4.1.4. Contenido de acidez	44
4.1.5. Contenido de humedad	45
4.1.6. Contenido de proteína	46
4.2. ANALISIS ORGANOLEPTICO	48
4.3. ANALISIS MICROBIOLOGICO	50
4.3.1. Contenido de Aerobios	51
4.4. ANALISIS ECONOMICO	52

CAPITULO V

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN

5.1 CONCLUSION.....	56
5.2. RECOMENDACIÓN.....	57

CAPITULO VI

BIBLIOGRAFÍA

LITERATURA CITADA.....	59
------------------------	----

CAPITULO VII

ANEXOS	64
--------------	----

LISTA DE CUADROS

1. Cuadro 1 Composición físico-química de la carambola en 100g. de fruta.	11
2. Cuadro 2 Microorganismos aceptados por la norma colombiana para pulpa de fruta cruda congelada	17
3. Cuadro 3 Microorganismos aceptados por la norma colombiana para la pulpa de fruta pasteurizada	18
4. Cuadro 4 Condiciones meteorológicas de la finca Experimental “La María” UTEQ – FCP 2015.	30
5. Cuadro 5. Esquema Del Experimento Con Los Tratamientos, Réplicas Y Unidades Experimentales, Uteq-Fcp 2015.....	32
6. Cuadro 6 Esquema del ANDEVA.....	33
7. Cuadro 7 escala de intensidad a medir en el concentrado de carambola, uteq – fcp 2014.....	38
8. Cuadro 8 Promedios de los parámetros: °Brix, pH, Acidez, Humedad, Proteína en el método de extracción del concentrado de carambola a partir de tres métodos de extracción UTEQ – FCP 2015.	41
9. Cuadro 9 Promedio registrado en las variables: gusto dulzor, sabor carambola, olor carambola, color amarillo y la aceptabilidad en la utilización de la carambola para la obtención del concentrado de carambola a partir de tres métodos de extracción, UTEQ – FCP 2015.	47
10. Cuadro 10 Promedios de la valoración de aerobios, en el método de extracción del concentrado de carambola a partir de tres métodos de extracción UTEQ – FCP 2015.....	50
11. Cuadro 11 Análisis económico, en la elaboración del concentrado de carambola (<i>Averrhoa carambola L.</i>) a partir de tres métodos de extracción, UTEQ – FCP 2015.....	53

LISTA DE FIGURAS

1. Figura 1 Promedios de los tratamientos sobre el contenido de grados °Brix, en los métodos de extracción del concentrado de carambola a partir de tres métodos de extracción, UTEQ-FCP 2015.	42
2. Figura 2 Promedios de los tratamientos sobre el contenido de pH, en los métodos de extracción del concentrado de carambola a partir de tres métodos de extracción, UTEQ-FCP 2015.	43
3. Figura 3 Promedios de los tratamientos sobre el contenido de acidez, en los métodos de extracción del concentrado de carambola a partir de tres métodos de extracción, UTEQ-FCP 2015.	44
4. Figura 4 Promedios de los tratamientos sobre el contenido de humedad, en los métodos de extracción del concentrado de carambola a partir de tres métodos de extracción, UTEQ-FCP 2015.	45
5. Figura 5 Promedios de los tratamientos sobre el contenido de proteína, en los métodos de extracción del concentrado de carambola a partir de tres métodos de extracción, UTEQ-FCP 2015.	46
6. Figura 6 Parámetros organolépticos: gusto dulzor, sabor carambola, olor carambola, color amarillo y la aceptabilidad en la utilización de la carambola para la obtención del concentrado de carambola a partir de tres métodos de extracción, UTEQ – FCP 2015.	48
7. Figura 7 Promedios de los tratamientos sobre el contenido de aerobios ufc/gr., en los métodos de extracción del concentrado de carambola a partir de tres métodos de extracción, UTEQ-FCP 2015.	51
8. Figura 8 Costos totales y beneficio neto, en la elaboración del concentrado de carambola (<i>Averrhoa carambola. L.</i>) a partir de tres métodos de extracción, UTEQ – FCP 2015.	54
9. Figura 9 Relación B/C, en la elaboración del concentrado de carambola (<i>Averrhoa carambola L.</i>) a partir de tres métodos de extracción, UTEQ – FCP 2015.	54
10. Figura 10 Rentabilidad, en la elaboración del concentrado de carambola (<i>Averrhoa carambola L.</i>) a partir de tres métodos de extracción, UTEQ – FCP 2015.	54

LISTA DE ANEXOS

1. Anexo 1 ANDEVAS de las variable °brix, pH, acidez, humedad y proteína en la utilización de la carambola (Averrhoa carambola L.), en la obtención del concentrado de carambola a partir de tres método de extracción, UTEQ-FCP 2015.....	65
2. Anexo 2 ANDEVA de la variable aerobios	67
3. Anexo 3 Hoja de trabajo y respuesta para la valoración organoléptica, en la utilización de la carambola (Averrhoa carambola L.), en la obtención del concentrado de carambola a partir de tres método de extracción, UTEQ-FCP 2015.....	68
4. Anexo 4 Fotografía del experimento (captación).....	70
5. Anexo 5 Balance General de masa.....	71
6. Anexo 6 Balance de masa al mejor tratamiento.....	72
7. Anexo 7 Técnica de determinación de las características físicas-químicas.....	74
8. Anexo 8 Técnica para determinar presencia de microorganismos.....	80

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en la Finca Experimental “La María” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias, localizada en el Km 7 $\frac{1}{2}$ vía Quevedo – El Empalme, en la provincia de Los Ríos. Los objetivos planteados fueron los siguientes: 1) Identificar los métodos de extracción del concentrado de carambola más adecuado que permita mantener la calidad; 2) Seleccionar el beneficio costo del concentrado de carambola.

Se aplicó un diseño completamente al azar con cinco repeticiones. Se utilizaron tres métodos de extracción (licuado, despulpado y prensado). Para la comparación entre medias se utilizó la prueba de Tukey.

En las variables pH, grados Brix y humedad, no hubo diferencias estadísticas significativas emitiendo valores entre 3.86- 4.07 en pH, 9.30- 9.36% en grados °Brix y humedad 0.72-0.65% en humedad, en cuanto corresponde a proteína y acidez si presentaron diferencias estadísticas significativas con valores de 0.65-0.72 en acidez y 0.52-1.32 en proteína.

Con relación al análisis organoléptico los concentrados de carambola presentaron; un gusto, dulzor y color amarillo ligero mientras que en sabor y olor a carambola fue moderado además evaluando apariencia general los catadores determinaron que el mejor tratamiento fue T2 despulpado.

La relación beneficio/costo para el mejor tratamiento (T2) es de \$ 5,34 emitiendo una rentabilidad de \$ 434,39. Y un rendimiento del 70,73% en la elaboración del concentrado de carambola.

ABSTRACT

This research was conducted at the Experimental Farm " La María " State Technical University of Quevedo, in the Laboratory of Food Science, Faculty of Animal Science, located at Km 7 1/2 via Quevedo - El Empalme, in the province of Los Ríos. The objectives were: 1) Identify extraction methods concentrate more appropriate carambola as to maintain quality; 2) Select concentrate costs carom benefit.

A completely randomized design with five replications was used. Three methods of extraction (liquid, pulping and pressing) were used. Tukey's test was used for comparison between.

In the variables pH, Brix and humidity, there were no statistically significant differences between issuing securities in pH 3.86- 4.07, 9.30- 9.36% in ° Brix and moisture from 0.72 to 0.65 % moisture, as corresponds to protein and acidity if presented statistically significant differences with values of 0.65 to 0.72 and 0.52-1.32 acidity protein.

With regard to organoleptic analysis concentrates carambola presented; a taste, sweetness and light yellow while in taste and smell carambola was moderate overall appearance also evaluating the tasters found that the best treatment was T2 pulping.

The benefit / cost to the best treatment (T2) is issuing a \$ 5.34 return on \$ 434.39. And a yield of 70.73 % in the preparation of concentrated carom.

CAPITULO I
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACION

1.1. INTRODUCCIÓN

La carambola (*Averrhoa carambola L.*) o fruta china, es una fruta exótica subtropical de forma ovoide y elipsoidal con costillas pronunciadas. Se caracteriza por contener niveles bajos de azúcar, muy pocas calorías y resalta su alto contenido de vitamina C. La carambola se consume como fruta fresca o procesada en forma de mermeladas, dulces, jugos y licores. El jugo se considera como altamente refrescante para aliviar los efectos posteriores al excesivo consumo de alcohol.

Su cultivo fue introducido hace unos veinte años en el Ecuador, es un producto de limitado consumo interno, que se siembra en el litoral. Sin embargo, los mercados de exportación para la carambola son interesantes y el Ecuador tiene condiciones apropiadas para desarrollar este producto.

La carambola, mejor conocida como fruta estrella por su peculiar forma, goza de buena aceptación en el mercado internacional constituyéndose en una fruta con potencial de exportación y posible generador de divisas para la economía internacional. Actualmente, entre los países con demanda de carambola están Alemania, Francia, Holanda y los Estados Unidos. Los mayores productores y a la vez exportadores son Malasia, Indonesia, Israel, Brasil, Tailandia. El total de producción mundial de carambola en el 2008 fue de 13,000 toneladas y con un valor FOB de \$ 5, 877,202. Actualmente en Centroamérica, Costa Rica es el mayor exportador de carambola con \$852 millones, Guatemala vendió \$251 millones, Nicaragua exportó \$19 millones, El Salvador vendió \$2 millones pero no existen datos sobre Honduras (sima, 2009) Citado por Geovanna 2009.

La tendencia actual del mercado demanda productos naturales con una mayor capacidad de vida de anaquel; dada la alta perfectibilidad de las pulpas de frutas el almacenamiento congelado es una alternativa apropiada para aumentar su tiempo de vida útil.

El siguiente estudio tuvo como propósito aportar información sobre la composición física-química, microbiológica y al mismo tiempo busca impulsar el consumo del concentrado de carambola (*Averrhoa carambola* L.). Además darle un valor agregado ya que en la actualidad no hay cultura de consumo de esta fruta en nuestro país la misma que termina su estado de madurez sin ser aprovechada.

1.2. PROBLEMATIZACIÓN

1.2.1. Diagnostico

La carambola o fruta china es una fruta exótica, refrescante y con una forma muy original por su aspecto, es uno de los productos no tradicionales que ofrece nuestro país, su consumo es muy recomendable por sus propiedades nutritivas, aporte de vitaminas A y vitamina C y aporte de sustancias de acción antioxidantes aliadas de nuestra salud. La carambola es un producto que se siembra en pequeña escala en el Ecuador y no tiene una gran difusión en el mercado interno que permita conocer las diversas formas de transformación de la carambola y el contenido nutritivo que posee; pero tiene mucha acogida entre los consumidores europeos y Latinos. Así mismo la poca valoración, el bajo precio y también el escaso consumo de esta fruta (carambola) no logran ser procesada ya que en la actualidad no hay cultura de consumo de esta fruta dentro del país.

1.2.2. Formulación

¿Qué incidencia tiene el concentrado de carambola envasado en botellas plásticas?

1.2.3. Sistematización del problema

¿Cuál será la variedad apropiado para elaborar el concentrado de carambola?

¿De qué forma el método de extracción del concentrado de carambola envasado en botellas plásticas cambian sus propiedades organolépticas?

1.3. JUSTIFICACIÓN

Actualmente existe gran interés en el estudio y la industrialización de productos no tradicionales e exóticos como la carambola y con el concentrado de esta fruta se puede preparar una bebida refrescante, mermeladas, jaleas y conservas en almíbar. Además su consumo es muy recomendable por sus propiedades nutritivas, aporte de vitaminas A y vitamina C y aporte de sustancias de acción antioxidantes aliadas de nuestra salud; la vitamina A y C, como antioxidantes contribuyen a reducir el riesgo de múltiples enfermedades entre ellas las cardiovasculares, degenerativas e incluso el cáncer. Debido

a su bajo contenido de hidrato de carbono y el aporte de sodio, resulta muy recomendable para quienes sufren de diabetes e hipertensión arterial, aunque por su riqueza en oxalato de calcio su consumo no es conveniente en personas que padecen de insuficiencia renal.

Por este motivo surgió la necesidad de aplicación de tecnologías con el objetivo de mantener las propiedades nutricionales y garantizando la conservación de la calidad microbiológica y organoléptica prolongando el tiempo de vida útil del concentrado de carambola (*Averrhoa carambola L.*). Además se orienta a darle un valor agregado a los productos agrícolas, esto con el fin de generar nuevas alternativas lucrativas que beneficien a los agricultores del Ecuador.

1.4. HIPÓTESIS

1.4.1. Hipótesis alternativa

H_{a1}: El método de extracción de la carambola incide significativamente en la composición físico-química, microbiológica y organoléptica del concentrado de carambola.

H_{a2}: Todos los tratamientos presentaran las mismas relaciones de beneficio costo

1.4.2. Hipótesis nula

H₀₁: El método de extracción de la carambola no incide significativamente en la composición físico-química, microbiológica y organoléptica del concentrado de carambola.

H₀₂: Uno de los tratamientos no presentara la misma relación de beneficio costo.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. General:

Analizar los métodos de extracción del concentrado de carambola (*Averrhoa carambola* L.) más adecuado.

1.5.2. Específicos:

- Identificar los método de extracción del concentrado de carambola más adecuado que permita mantener la calidad
- Seleccionar el beneficio costo del concentrado de carambola.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. ORIGEN DE LA CARAMBOLA

La carambola es una fruta originaria y propia de Indonesia y Malasia. Su cultivo se ha extendido a otros países tropicales de Asia y América; Es una fruta exótica muy cotizada en los mercados internacionales conocida popularmente como "fruta estrella " en nuestro país la conocemos como fruta china (Chicaiza, 2009).

2.2. CULTIVOS EN EL ECUADOR

Pueden cultivarse en bosques húmedos tropicales localizados en la población de Quinindè, Santo Domingo de los sachilas, La Mana, Quevedo, Bucay, El Triunfo y La Región Amazónica. La carambola es un producto que se siembra en pequeña escala en el Ecuador y no tiene una gran difusión en el mercado interno; es bastante apetecida en los mercados europeos, pero también con limitada demanda. Este cultivo se localiza en las zonas subtropicales del país, donde se desarrolla de manera práctica silvestre, por lo tanto la planta es relativamente rustica y no se han identificado aun cultivos comerciales en producción (Chicaiza, 2009).

Por ser un fruto exótico es conveniente profundizar en volúmenes que requieren los mercados internacionales y las épocas de producción para analizar la competitividad ecuatoriana (SICA, 2001); Citado por Arroyo, 2010.

2.3. VARIEDAD DE LAS CARAMBOLAS CULTIVADAS EN EL ECUADOR

Carambola de la variedad dulce, fueron dotadas por la misión técnica agrícola de taiwan en Ecuador. Las características de las carambola fueron $10 \pm 1^\circ$ brix, textura firme. Al momento no se registra exportaciones ecuatorianas de carambola y tampoco se ha delineado una estrategia para su planificación (Chicaiza, 2009).

2.4. MÉTODO DE EXTRACCIÓN

2.4.1. Prensado

El método tradicional de extracción es el prensado hidráulico en una serie de capas de pulpas encerradas en tejidos (telas) y separados por barras dentadas. En este proceso la pulpas no es expuesta al aire durante el prensado y el jugo obtenido es relativamente

claro. El método consiste en aplicar presión mecánica sobre la pulpa contenida en un envase perforado; en caso de tratarse de frutas duras este puede ser utilizado previa molienda. Algunos de los nuevos tipos de maquinaria utilizan la fuerza centrífuga para separar el líquido del tejido.

2.4.2. Despulpado

Es la operación se emplea una despulpadora eléctrica y consiste en la separación en la que puede entrar al equipo la fruta entera, o pelada y en trozos o la masa pulpa-semilla separada de la cascara, y se separa la pulpa de las partes no comestible (Hernandez & Barrera, 2004).

2.5. ALTERNATIVAS DE CONSUMO

La carambola tiene muchas alternativas de industrialización las cuales pueden ser pulpa deshidratada, pulpa concentrada, jugos, néctares, jaleas, enlatados y mermeladas. El jugo de carambola es una bebida saludable, su consumo es muy recomendable para los niños, jóvenes, adultos, deportista, mujeres embarazadas o madres lactantes y personas mayores, también tiene uso medicinal pues combate fiebre, diarreas y escorbuto (Gavica & Teran, 2010). El zumo del fruto es utilizado para quitar diversos tipos de manchas inclusive herrumbre. Además por su bajo contenido de hidrato de carbono, riqueza en potasio y bajo aporte de sodio, se recomiendan a personas que sufren de diabetes, hipertensión arterial o afecciones de vasos sanguíneos y corazón. Su contenido de potasio deberán tenerlo en cuenta las personas que padecen de insuficiencia renal y que requieren de dietas especiales controlada en este mineral. Cabe destacar que el componente mayoritario de la carambola es el agua, además de que contiene pequeñas cantidades de hidrato de carbono simple y aun menores de proteína y grasas, por lo que su valor calórico es muy bajo. Su contenido de fibra le confiere propiedades laxantes (Chicaiza, 2009) .

2.6. COMPOSICION DE LA FRUTA

Los componentes más importantes de las frutas pueden agruparse del siguiente modo: agua, proteína, hidratos de carbono, grasas, minerales y vitaminas. La mayor parte de estos compuestos son nutrientes esenciales necesario para el organismo humano. La cantidad de estos nutrientes que el organismo necesita depende de factores tales como:

la edad, sexo, estado de salud y actividad física. El agua es el componente más abundante de las frutas (más del 80%), las proteínas suelen de representar menos del 1% del peso fresco de las frutas, están compuesta de aminoácidos, diez de los cuales se clasifican como esenciales para la dieta humana; los hidratos de carbono son polisacáridos, como el almidón, la celulosa y las sustancias pècticas o disacáridos y monosacáridos, como la sacarosa, la fructosa y la glucosa. El contenido de estos azúcares varia notablemente durante la maduración; en general, los azúcares abundan en la fruta plenamente madura (Villegas., 2006).

2.7. CARACTERISTICA DEL PRODUCTO

2.7.1. Agua

Es el constituyente más abundante, representa el 90%, y azúcar oscila entre 3,5 y 15%. Los azúcares principales son la fructosa y la glucosa (Campbell, 1989) citado por ANS 1998.

2.7.2. Proteínas

Según (Menini, 1991) Citado por ANS 1998. Su contenido es muy reducido, cifrándose en aproximadamente 0,5 g/100 g de pulpa y aporta un valor calórico no muy elevado, de 35 cal/100g; y las vitaminas es una fuente apreciable de vitamina C, con cantidades que pueden llegar a los 90 mg/100 g. Es sin duda un valor elevado, comparable al de otras frutas, como la naranja que se sitúa en torno a 50 mg/100 g o el kiwi con 100 mg/100 g de fruto comestible. Con 100 g de carambola fresca se atiende el 70-95% de las necesidades diarias de vitamina C requeridas por un organismo adulto.

2.7.4. Fibra bruta

Posee un contenido considerable, 0,7-0,9 %, lo que dado su bajo valor calórico la convierte en interesante para algunos regímenes dietéticos; y los minerales como el potasio es el mineral de mayor importancia posee 200mg/100g, por lo que se considera una importante fuente de este elemento (Menini, 1991) **citado por ANS 1998.**

2.7.5. Otros componentes

Poseen niveles abundantes de Ácido Oxálico, con valores en torno a los 0,04 y 0,7 g/100 g de jugo. Hasta hace poco se consideraba como alto su contenido en este ácido.

Sin embargo, recientes investigaciones han detectado que no es tan elevada esta cantidad, de hecho, no llega ni a la mitad del nivel detectado en una verdura tan conocida y consumida como la espinaca. Todo ello junto con la aparición de cultivos dulces, de bajo contenido en este ácido, es lo que ha aumentado su interés comercial (Wilson, 1982) Citado por ANS 1998.

La carambola, cuando está verde, posee además una considerable cantidad de Ácido tartárico que, sin embargo, desaparece casi totalmente cuando el fruto madura (Vines, 1966) citado por ANS 1998.

2.7.8. Cuadro 1. Composición físico-química de la carambola en 100g. de fruta.

COMPONENTES MAYORES	FRUTA
Calorías	36.0
Agua	90.0
Proteína	0.5
Grasa	0.3
Carbohidrato	9.0
Fibra	0.6
Cenizas	0.4
VITAMINA	
Vitamina A	90.0
Tiamina (B1)	0.04
Riboflavina (B2)	0.04
Niacina (B5)	0.02
Ácido ascórbico (vit.c)	35.0
MINERALES	
Calcio	5.0
Fosforo	18.0
Hierro	0.4

Fuente: (Jose, 1980)

2.8. CARACTERIZACION FISICA – QUIMICA DE LAS FRUTAS

2.8.1. Caracterización física

Según (Medina G. , 2006) La caracterización física de las frutas permite determinar una serie de parámetros importantes para la identificación y reconocimiento de los diferentes ecotipos de cada fruta, dentro de los parámetros que se determina en estos estudios tenemos, firmeza, peso dimensión, rendimiento, color

- a) **Color:** Se puede definir el color en el sentido físico una distribución de energía de una luz reflejada o transmitida por un alimento en particular. El color de un alimento estará influenciado por la absorción de la luz por las partículas de ese alimento
- b) **Firmeza:** Uno de los métodos más utilizados para evaluar la firmeza de los alimentos, que suelen estar relacionado con otras características de interés para su manipulación en el curso de las operaciones industriales y con su calidad para consumo.

2.8.2. Características químicas

- a) Según (Medina G. , 2006) Ácidos orgánicos: los ácidos orgánicos y sus éteres constituyen en los productos vegetales, componentes de gran importancia tanto en su metabolismo como en la presentación y calidad, influyen en el aroma y sabor, color y estabilidad de los alimentos
- b) **pH:** determina muchas características notables de la estructura y actividad de las macromoléculas biológicas y por lo tanto de la conducta de las células y de los organismos. El patrón primario para la medida de las concentraciones del ion hidrogeno es el electrodo de hidrogeno. Es este un electrodo de platino tratado especialmente y se sumerge en la disolución cuyo pH se va a medir
- c) **Acidez titulable:** la acidez titulable se determina midiendo la cantidad de iones hidroxilos necesarios para neutralizar una cantidad de cationes de ácidos orgánicos presentes en una solución
- d) **Azucares:** los azucares como la glucosa, fructosa y sacarosa junto con los polisacáridos como el almidón y la celulosa, son los principales componentes de un grupo de sustancias conocidas como hidratos de carbono, los cuales están presentes en los alimentos

- e) **Sólidos solubles (°Brix):** la concentración de sólidos solubles se mide por refractometría. Los azúcares están relacionados directamente con el índice refractométrico el cual depende de la cantidad de estos en el medio
- f) **Vitaminas:** las vitaminas son nutrientes preciosos para el desempeño de funciones específicas en el organismos, si no se ingieren vitaminas en cantidades suficientes, aparecen las enfermedades carenciales. A continuación se describen las propiedades de las principales vitaminas presentes en las frutas
- **Vitamina C:** el ácido ascórbico o vitamina C, se encuentran ampliamente distribuido en los tejidos de los vegetales y también lo sintetiza. La forma oxidada, el ácido L-hidroascorbico se distribuye junto con la forma reducida en pequeñas cantidades y en proporciones rara vez conocidas con precisión. El ácido L-hidroascorbico posee, virtualmente, la misma actividad vitamínica que el L-ascorbato
- g) **Minerales:** las frutas contienen diversos minerales esenciales, aunque las hortalizas son mucho más ricas en minerales que las frutas. Hay unos 14 elementos naturales que se consideran nutrientes esenciales: calcio, sodio, zinc, yodo, cobre, fósforo, potasio, azufre, flúor, magnesio, cobalto y cloro. Aunque las frutas no sean ricas en minerales, el más abundante en ellas es el potasio, y las elevadas concentraciones de potasio pueden contribuir a la presión sanguínea en los humanos (Arthey & R, 1997) citado por Medina, 2006.

2.9. LA IMPORTANCIA DE LAS FRUTAS EN LA DIETA HUMANA

Los nutrientes que con frecuencia se consumen en cantidades sub óptimas son las proteínas, el calcio, el hierro, las vitaminas A, la tiamina (vitamina B1), la Riboflavina (vitamina B2) y la vitamina C. Los componentes de este grupo se conocen frecuentemente como nutrientes críticos. Por tanto las frutas juegan un papel muy importante en el equilibrio de la dieta humana, especialmente porque la composición de las frutas difiere de un modo evidente de la de otros alimentos, de origen animal o vegetal. Las frutas contienen diversos compuestos con actividad antioxidantes naturales, entre estos compuestos cabe citar el ácido ascórbico, los tocoferoles (vitamina E), el beta-caroteno y flavonoides. La vitamina C ejerce funciones fisiológicas específicas que no dependen de sus propiedades antioxidantes. El beta-caroteno tiene propiedades

antioxidantes que ayudan a neutralizar los radicales libres (Madrid & Madrid, 2001); Citado por Medina, 2006.

2.10. JUGOS DE FRUTAS Y SU IMPORTANCIA COMO FUENTE DE ANTIOXIDANTES

El jugo de fruta es el líquido obtenido mediante un proceso mecánico de extracción y tiene las características de la fruta de la que procede. En la actualidad se ha incrementado el interés acerca de la función

2.11. PRESERVACIÓN DEL JUGO

Para mantener el jugo extraído en buenas condiciones, es esencial su preservación contra los microorganismos. Para ello se somete a un tratamiento térmico denominado pasteurización, que consiste en calentar el jugo hasta aproximadamente 85°C. Con unos pocos segundos de retención, seguido de un enfriamiento a 40°C (Eroski, Alimentos envasado al vacío, 2008); Citado por Arroyo, 2010.

2.12. EMPAQUE

La combinación de la pulpa de frutas de un peso de 400 gr. empacadas en fundas de polietileno de baja densidad de 3.5 micras pasteurizadas y congeladas. Vida útil 6 meses.

2.13. Principios básicos de la conservación de los alimentos

- a. Almacenamiento: muchas de las personas que preparan alimento tienen que tener en cuenta que del almacenamiento depende una buena conservación y por ende un buen resultado al momento de la elaboración de los alimentos, el tamaño de estos lugares de almacenamiento depende del poder de adquisición de género. Debe de ser amplio, con un ambiente fresco y seco deberá estar ligeramente alejado de la cocina; de la diversidad de productos a conservar se debe tener un control de las hortalizas, legumbre, vegetales y frutas es recomendable tenerlas en refrigeración para evitar que pierda su color y su valor de nutriente. Una de las principales características para identificar alimentos que por un mal almacenamiento están empezando a descomponerse es su color, esto comienza

adquirir un color café oscuro; es recomendable que la cantidad de producto que se almacenan no se aglomeren en cantidades excesiva

- b. Refrigeración: es un proceso por el que se reduce la temperatura de un espacio determinado y se mantiene esta temperatura baja con el fin de enfriar alimentos. La refrigeración evita el crecimiento de bacterias, e impide algunas reacciones químicas no deseadas que pueden tener lugar a temperatura ambiente y pueden ser causante de daños en alimento que pueden traer enfermedades
- c. Congelación: método de conservación de los alimentos que se basa en la exposición al frío, a temperaturas inferiores al punto de congelación. La congelación impide la multiplicación de microorganismos (bacterias y hongos microscópicos). Por el contrario las enzimas, cuya actividad degrada los alimentos, si se mantienen activas en condiciones de congelación, aunque su actividad es mucho más lenta. Los alimentos congelados tienen las mismas propiedades nutricionales, organolépticas que los frescos. No obstante la congelación supone algunas alteraciones físicas, pues la dilatación que experimenta el agua al transformarse en cristales de hielo rompen las estructuras celulares. Si la congelación es rápida los cristales de hielos formados son menores y alteran menos a los productos. En determinados casos la calidad del resultado depende ante todo de la rapidez con que se prepara y almacena en la cámara de frío que la rapidez de congelación. En la cadena de producción se dirigen mecánicamente en una cinta transportadora a través de una máquina que produce temperaturas muy bajas (-40°C). En otras cadenas como la utilizadas para congelar zumos de naranjas concentrados, las cajas se pulverizan con una salmuera de cloruro de calcio u otro líquido refrigerante o bien se sumergen en temperaturas próximas a -29°C directamente en un baño (Edgar, 2003).

2.14. Influencia de la congelación sobre las proteínas

Al igual que las vitaminas, las proteínas también pueden ser afectadas por una excesiva congelación ya que hay un pequeño cambio en el valor nutritivo debido a este proceso, obviamente es posible desnaturalizar las proteínas con un tratamiento de este tipo, esto puede verse en la coagulación de los materiales proteínicos, especialmente por la congelación y descongelación repetida; esto puede producir la proteólisis en los tejidos

animales durante el almacenamiento congelado si las enzimas no son inactivadas mediante el blanqueado (Edgar, 2003).

2.15. Estándares de empaque de la pulpa congelada

El producto va empacado en doble bolsa de polietileno, cada una de las bolsas debe de ir marcada con un sello de seguridad (Eroski, Alimentos envasado al vacío, 2008) Citado por Arroyo, 2010.

2.16. CALIDAD MICROBIOLOGICA

2.16.1. Alteraciones causadas por los microorganismos

La carambola como toda fruta, se cataloga como un producto alimenticio perecedero puesto que se deteriora rápidamente a causa de varios factores, entre los que se destacan la actividad enzimática y la acción de los microorganismo entre estos se encuentran:

- a) **Según** (Frazier, 1993) citado por Vargas, 2003 Las levaduras: los microorganismos osmofílicos encontrados con mayor frecuencia en los alimentos son varias especies de levadura. Los cuales son aquellos hongos que generalmente no son filamentosos, sino unicelulares y de forma ovoide o esférico. Las levaduras que se encuentran en los alimentos pueden ser beneficiosas o perjudiciales. Estas son perjudiciales cuando producen alteraciones en los zumos de frutas, jarabe entre otros
- b) **Moho:** El término moho se suele aplicar para designar a ciertos hongos filamentosos multicelulares cuyo crecimiento en la superficie de los alimentos se suele reconocer fácilmente por su aspecto algodonoso.

2.16.2. Indicadores de contaminación

Los indicadores de contaminación se utilizan para determinar si el alimento ha sido manipulado en forma adecuada. Se utilizan mucho esta técnica de recuento de coliformes y coliformes fecales e incluso la de recuento de E. coli en alimentos (Frazier, 1993) Citado por Vargas, 2003.

a. Coliformes totales y fecales

Las bacterias coliformes se pueden multiplicar en las frutas y hortalizas como invasoras secundarias y hallarse en abundante cantidad en los zumos o

concentrados elaborados a base de las mismas (Frazier, 1993) Citado por Vargas, 2003.

2.17. PASTEURIZACIÓN

Los tratamientos a temperaturas inferiores a 100°C suelen denominarse procesos de pasteurización y están generalmente destinados a higienizar el producto, a liberarle de todos los microorganismos patógenos y algunos, pero no necesariamente todos, los microorganismos alterantes que, de estar presentes, serían capaces de crecer en las condiciones de almacenamiento. (Brennan J.G., 1998) Citado por Vargas, 2003

2.18. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DE LAS PULPAS

Las características microbiológicas de las pulpas también están normalizadas; se aceptan ciertos niveles de contaminación de algunos microorganismos que comúnmente pueden desarrollarse en este tipo de alimento. Las determinaciones más usuales son la de microorganismos mesófilos, coliformes, esporas de clostridium sulfito reductor, hongos y levaduras. Cuando la pulpa ha sido simplemente congelada después de su obtención, se le denomina pulpa cruda congelada. Los niveles de recuentos de microorganismos aceptados por la norma colombiana (NTC 404, 1998) citado por Merlo, 2009.

2.18.1. Cuadro 2 Microorganismos aceptados por la norma colombiana para pulpa de fruta cruda congelada

Tipos de microorganismos	Bueno *	Aceptable
Mesófilos/gr	20.000	50.000
Coliformes totales/gr	9	<9
Coliformes fecales/gr	<3	<3
Esporas clostridium sulfito reductor/gr	<10	<10
Hongos/Levaduras/gr	1.000	3.000

Fuente: (Norma Técnica Colombiana, 1998) citado por Merlo, 2009

Cuando la pulpa o jugos han sido pasteurizados, los niveles de recuentos de microorganismos aceptados son:

2.18.2. Cuadro 3 Microorganismos aceptados por la norma colombiana para la pulpa de fruta pasteurizada

Tipos de microorganismos	Bueno	Aceptable
Mesòfilos/gr	1.000	3.000
Coliformes totales/gr	<3	-
Coliformes fecales/gr	<3	-
Esporas clostridium sulfito reductor/gr	<10	-
Hongos/Levaduras/gr	100	200

Fuente: (Norma Tecnica Colombiana, 1998) citado por Merlo, 2009

2.19. INACTIVACIÓN ENZIMÁTICA

El jugo crudo contiene normalmente una carga enzimática indeseable. En ocasiones alguno jugos son tratados para clarificarlos, con enzimas pectolitica para transformar las sustancias pecticas, en forma que se evite la formación de colides capaces de dispersar sólidos en el jugos. En el caso de los concentrados cítricos congelados, el efecto enzimático en el almacenamiento por periodo moderados a -18°C se traduce en una tendencia a formar geles o clarificar, debido a la acción enzimática. Este tipo de jugo y concentrado requiere la inactivación enzimática como proceso de estabilización (Sandoval, 2006).

2.20. EXTRACCIÓN DE PULPA DE FRUTAS A NIVEL INDUSTRIAL

Se conoce como pulpa al producto elaborado a partir de fruta fresca que contienen elementos pastosos, trozos partidos y trozos mayores que no estén destinado al consumo directo, es una fuente de nutrientes más rica que el zumo.

Se han desarrollado varias tecnologías para producir pulpas, considerando que las técnicas varían para cada fruta. El procesado de frutas implica necesariamente cambios estructurales importantes, por ejemplos troceados a reducción a puré, prensado, calentamiento y congelación, etc, que llevan consigo modificaciones de las características organolépticas. Existen diversos métodos de conservación de las frutas que permiten consumirlas durante periodos en los que no se dispone de ellas en estado fresco (Villegas, 2006).

2.20.1. Ventajas de las pulpas de frutas congeladas

Las pulpas congeladas presentan ventajas sobre las frutas y sobre otros tipos de conservas; algunas de sus características son

- a. La pulpa congelada permite conservar el aroma, el color y sabor inicial de las frutas
- b. Las características nutritivas en el proceso de congelación varían en menor escala con respecto a otros sistemas de conservación
- c. Esta se considera materia prima base de cualquier producto que necesite fruta.
- d. La congelación permite preservar la fruta hasta un año
- e. No se acumulan desperdicios, solo se conserva la parte útil de la fruta
- f. Las pulpas actúan como reguladoras de los suministros de fruta, porque se procesan en las épocas de cosecha para utilizarlas cuando haya poca disponibilidad de ellas (Ospina & Aldana, 1995) Citado por Merlo, 2009.

2.20.2. Proceso de producción de la pulpa

En el proceso general para la elaboración de pulpas de frutas congeladas, las operaciones preliminares a la transformación a las cuales se deben someter la materia prima (frutas frescas) son las siguientes: recepción, lavado, selección y clasificación. Una vez realizadas las operaciones de adecuación de la materia prima se procede con las operaciones de separación y conservación (Landínez, 2011).

Etapas preliminares

- a. **Recepción y pesaje de la fruta:** permite conocer con exactitud la cantidad de materia prima que entrega el proveedor y a partir de esta cantidad se podrá conocer los porcentajes de la cantidad de fruta que esta suministra. Además esta fase permite verificar el grado de maduración y estado de la fruta, la cual debe encontrarse sana y sin algún tipo de contaminación (Camacho G. , 2005).
- b. **Selección:** se hace para separar las frutas sanas de las descompuestas. Se puede efectuar sobre mesas o bandas transportadoras y disponiendo de recipientes donde los operarios puedan colocar las frutas descartadas (Camacho G. , 2005).

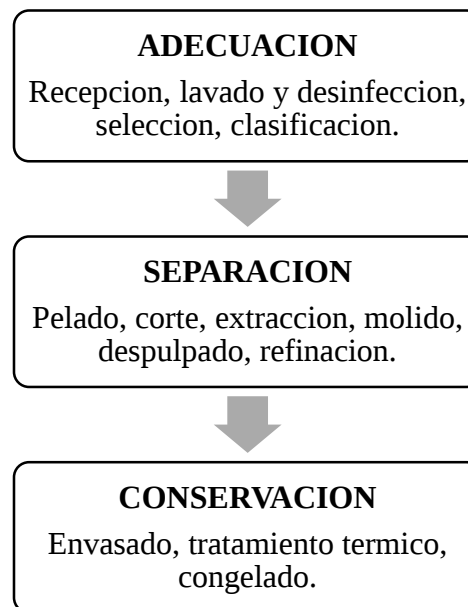
- c. **Clasificación:** permite separar entre las frutas que pasaron la selección, aquellas que están lista para el proceso, en razón en su grado de madurez y las verdes o aun pintonas que deben ser almacenadas. Aquí también los instrumentos más ágiles y económico son los sentidos de los operarios, el color aroma o dureza de las frutas permiten elegir las frutas adecuadas (Camacho G. , 2005) Citado por Merlo, 2009.
- d. **Lavado o Desinfección:** Tiene por objeto la eliminación total de partículas extrañas, asegurando una limpieza eficaz del producto que va a entrar en operación (San. Jordi, 2006) Citado por Merlo, 2009.

Otro de los propósitos de este proceso es eliminar al máximo la contaminación de microorganismos que naturalmente trae en su cascara la fruta, para evitar altos recuentos en la pulpa final, con demerito de su calidad y peligro de fermentación en la cadena de distribución o en manos del consumidor final. El lavado se los puede realizar por inmersión de las frutas o por aspersión, es decir con agua a cierta presión (Camacho G. , 2005) Citado por Merlo, 2009.

- e. **Pelado y Corte:** permite separar la cascara del resto de la fruta esto se da por su incompatibilidad de color, textura o sabor al mezclarlas con la pulpa, esta operación puede efectuarse de manera manual o por método físico, mecánicos o químicos. Mientras que la operación de corte permite que se pueda extraer la masa interior de las frutas antes de separar la pulpa (Camacho G. , 2005).
- f. **Escaldado:** Consiste en someter la fruta a un calentamiento corto. El objetivo de este proceso es ablandar la fruta y con esto aumentar el rendimiento de la pulpa. Con esta operación se reduce la carga microbiana que aún permanece en la fruta, también se realiza para inactivar enzimas que producen cambios indeseables de apariencia, color, aroma y sabor en la pulpa, aunque pueda estar conservada bajo congelación. Este paso aplica solo a cierta clase de frutas (Camacho G. , 2005) Citado por Merlo, 2009.

- g. Molido:** Consiste en someter frutas enteras y duras a un trozo con el fin de romper la estructura natural y facilitar el despulpado (Ospina & Aldana, 1995) Citado por Merlo, 2009.
- h. Despulpado:** Esta operación permite extraer la parte comestible de la fruta, que se logra a través de la separación de la pulpa de los demás residuos como cascara y semillas.
- El proceso de despulpado se inicia introduciendo la fruta entera en la despulpadora perfectamente higienizada; solo algunas frutas, permiten esta adición directa. Las demás exigen una adecuación como pelado, corte y separación de la pulpa- semilla de la cascara e incluso el ablandamiento por escaldado (Camacho G. , 2005) Citado por Merlo, 2009.
- i. Refinado:** Consiste en hacer pasar la pulpa ya obtenida por una malla fina, con el fin de obtener una pulpa menos fibrosa (Ospina & Aldana, 1995) Citado por Merlo, 2009.
- j. Tratamiento térmico o Pasteurizado:** consiste en calentar un producto a una temperatura que provoquen la destrucción de los microorganismos patógenos. El calentamiento va seguido de un enfriamiento para evitar la sobrecoCCIÓN y la sobrevivencia de los microorganismo termófilos (Camacho G. , 2005) Citado por Merlo, 2009.
- k. Envasado:** Corresponde a la fase de conservación y consiste en verter la pulpa obtenida de manera uniforme, en cantidades precisas y preestablecidas, bien sea en peso o volumen, en recipientes adecuados por sus características y compatibilidad con las pulpas. Esta operación puede ser manual o automática (Ospina & Aldana, 1995) Citado por Merlo, 2009.
- l. Almacenamiento:** Para almacenar las pulpas se mantiene al producto a una temperatura de congelación (-18 o -20°C).
- La congelación es la técnica más sencilla que permite mantener las características sensorial y nutricionales lo más parecidos a las de las frutas

frescas y en nuestro medio es la técnica más empleada (Camacho G. , 2005)
Citado por Merlo, 2009.



Fuente: (Roberto Ramírez Rodríguez 1988)

2.21. BPM EN LA INDUSTRIA DE PULPAS

En el procesamiento de frutas es de vital importancia establecer procedimientos que permitan controlar todas las etapas de producción, estableciendo parámetros de calidad que permitan ofrecer productos inocuos. Las BPM tienen como objetivo establecer criterios generales de prácticas de higiene y procedimientos para la manufactura de alimentos inocuos, saludables y sanos destinados al consumo humano que hayan sido sometidos a algún proceso industrial. Dentro de un programa de Buena Práctica de Manufactura, la existencia de un adecuado sistema de documentación en un establecimiento de pulpa de frutas, permite generar confianza, al establecer procedimientos y metodologías para la elaboración de alimentos sanos (Rivieros H, 2009) citado por Merlo 2009.

2.21.1. Calidad de la pulpa

Una vez obtenida la pulpa hay necesidad de evaluar la calidad del producto final. La calidad resultante será la que se haya logrado mantener después de haber procesado la fruta que llegó a la fábrica en determinadas condiciones

Si los procesos fueron adecuadamente aplicados, manteniendo la higiene en cada operación, la pulpa resultante tendrá niveles de contaminación aceptable y permitidos

Un programa integral de control de calidad debe realizar una serie de operaciones que se detalla a continuación (Figuerola & Rojas, 1993).

- a. Inspección de entrada de insumos para prevenir que materias primas o envasadas defectuosas lleguen al área de procesamiento
- b. Control del proceso
- c. Inspección del producto final
- d. Vigilancia del producto durante su almacenamiento y distribución. Este es un área que normalmente se descuida y que puede anular todo el trabajo anterior de control de calidad.

Uno de los parámetros de calidad que nos permiten medir la calidad de la pulpa son los °Brix que miden la cantidad de sólido soluble presente en un jugo o pulpa expresados en porcentajes de sacarosa. Los sólidos solubles están compuestos por los azúcares, ácidos, sales y demás compuestos solubles en agua presentes en los jugos de la célula de las frutas. Se determina con un refractómetro calibrado a 20°C. (Camacho G. , 2005).

2.22. PRINCIPALES ATRIBUTOS QUE DETERMINAN LAS PROPIEDADES SENSORIALES

- a) **Color:** es una cualidad organoléptica de los alimentos que se aprecia por medio del sentido físico de la vista. Suele ser considerado como un factor psicológico de aceptación y un criterio para elegir un alimento; tanto los procesos de elaboración o los métodos de conservación como el almacenamiento durante un tiempo más o menos prolongado, dan lugar a que los colores naturales de los alimentos sean modificados o destruidos. Por ello la industria alimentaria se ha

encontrado ante la necesidad de vigilar la inalterabilidad del color de los alimentos que produce

- b) **Sabor:** es una combinación de sensaciones químicas que se percibe en la cavidad bucal con la intervención de las papilas gustativas
- c) **Olor:** es el estímulo provocado por las sustancias volátiles liberadas desde un alimento en el sentido del olfato. El sentido del olfato resulta extraordinariamente sensible para detectar olores, pues le bastan unas pocas moléculas de una sustancia volátil para manifestar la sensación olfativa
- d) **Textura:** propiedad organoléptica que resulta de la disposición y combinación entre sí de elementos estructurales y diversos componentes químicos, dando lugar a un micro y macro-estructura, definidas por diversos sistemas fisicoquímicos (Gutierrez, 2000).

2.23. TIPOS DE CALIDAD EN LOS ALIMENTOS

Cuando se quiere calificar la calidad de un alimento resulta muy significativo tener en cuenta que se posible aplicar diversos criterios al ser contemplada desde diferentes puntos de vista que a su vez determinan una especificaciones y una característica (Gutierrez, 2000).

2.23.1. Calidad nutricional: contribución del alimento al aporte total de nutrientes a la dieta, tanto de un modo cualitativo como cuantitativo (Gutierrez, 2000).

2.23.2. Calidad sensorial: viene determinada por aquellos atributos del alimento que son percibidos por los sentidos de la vista, el olfato, el gusto y tacto. Suelen estar muy relacionada con su mayor aceptabilidad (Gutierrez, 2000).

2.23.3. Calidad higiénica-sanitaria: hace referencia a la ausencia tanto de sustancia potencialmente tóxicas como de microorganismos patógenos. También asegura que los recuentos de su carga microbiana responden a los niveles de microorganismo, tanto alterantes como potencialmente patógenos, admitidos por la legislación alimentaria (Gutierrez, 2000).

2.23.4. Calidad tecnológica: características funcionales que permiten ser del alimento un agente apropiado para contribuir a determinadas cualidades necesarias para llevar a cabo sin problemas ciertos procesos tecnológicos (Gutierrez, 2000).

2.23.5. Calidad económica: relación que existe entre su costo de producción y el grado de aceptabilidad que consigue (Gutierrez, 2000).

2.24. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS PLÁSTICOS

Los plásticos se caracterizan por su alta relación entre resistencias y densidad, siendo excelentes aisladores térmicos y eléctricos con una buena resistencia a los ácidos álcalis y disolventes. Las enormes moléculas de las que están compuestos pueden ser lineales, ramificadas o entrecruzadas, dependiendo del tipo de plásticos. Las moléculas lineales y ramificadas son termoplásticas es decir que estas se ablandan al calor, mientras que las entrecruzadas son termoendurecibles esto quiere que se endurecen con calor (Hachi & Rodriguez, 2010).

2.24.1. Polietileno

El polietileno es químicamente el polímero más simple, por su alta producción mundial (aproximadamente 60 millones de toneladas son producidas anualmente alrededor del mundo). Es también el más barato, siendo unos de los plásticos más comunes; es químicamente inerte (Rodriguez, 2012).

2.24.2. TIPOS DE POLIETILENOS

En general hay dos tipos de polietileno:

Polietileno de baja densidad (LDPE):

Propiedades

- Materiales traslucido, inodoro, que su punto de fusión se encuentra en promedio a los 110°C
- Baja conductividad térmica y eléctrica lo que lo hace un aislante de primera
- Gran resistencia a los ataques de sustancias químicas a temperaturas menores de 60°C resiste la mayoría de los ácidos bases y sales en cualquier concentración

- Es totalmente atoxico, impermeable al agua y relativamente poco permeable al vapor de agua y gases
- Puede estar en contacto con alimentos sin presentar riesgo para el consumidor
- Cumple con las normas FDA (Food, and Drugs, Administration). (Rodriguez, 2012)

Características

Inocuidad: los envases no deben transmitir al contenido ninguna sustancia extraña que posibilite daños a la salud del consumidor o que modifique las características del alimento. Los empaques deben ser resistente a la ruptura, desgarre, apropiada elasticidad y solidez y ser estable a los cambios de temperaturas (Rodriguez, 2012).

Polietileno de alta densidad (HDPE)

Es usado generalmente en envases para detergentes, aceites de vehículos, shampoo, lácteos, bolsas para supermercados, gavetas para gaseosas y cervezas, también para baldes para pinturas, helados (Rodriguez, 2012).

2.25. MERCADO

Los consumidores potenciales para este producto es toda la población en general, su consumo puede darse en el hogar, colegios e instituciones, el producto va dirigido a personas que ya tienen hábitos de consumo de jugo de frutas congeladas.

2.26. CONCEPTO DE EXPORTACIÓN

Consiste en la salida de mercancías, capitales y servicios con destino al mercado exterior, es decir son los bienes y servicios que se producen en el país y que se venden y envían a clientes de otros países.

2.26.1. Clases de exportación

La legislación nacional (Ley Aduanera) contempla dos tipos de exportación:

- Exportación definitiva:** las mercaderías nacionales o nacionalizadas salen del territorio aduanero para su uso o consumo definitivo en el exterior.

- b. **La exportación temporal:** permite la salida del territorio aduanero ecuatoriano de mercadería nacional o nacionalizada para ser utilizadas en el extranjero durante un cierto plazo con un fin determinado y luego ser importadas sin modificación alguna excepto la depreciación normal, temporal por el uso.

2.27. SITUACION NACIONAL DEL PRODUCTO

2.27.1. Evolución de las exportaciones Ecuatorianas

No se registran exportaciones Ecuatorianas de carambola, se conoce sobre la existencia de dos fincas que han establecido cultivos de la fruta en la provincia de Santa Elena, bajo el proyecto CEDEGE. La superficie aproximada de este cultivo es de 100 hectáreas. Al momento esta producción se está colocando en el mercado nacional y a futuro se podría exportarla, sin embargo, no se ha delineado una estrategia ni planificación de exportación (Rivera, 2009).

2.27.2. Alternativa de procesamiento agroindustrial

La forma más usual de presentación agroindustrial son: las mermeladas, frutas congeladas, puré, compotas de carambola o frutas combinadas en almíbar, confitería, jugos (Rivera, 2009).

2.28. ALTERNATIVA DE COMERCIALIZACION

La comercialización de la carambola o fruta china, en la actualidad es a nivel mundial; ya que existen países que se dedican exclusivamente a la venta de este producto por ejemplo Malasia y es el que acapara una gran cantidad de mercados; sin embargo las épocas de cosechas a pesar de que existen durante todo el año, se establecen de acuerdo al clima, los meses de mayor abundancia, (abril, mayo, septiembre y octubre) siendo los meses consiguientes para el mercado interno.

En los meses, bajos en rendimiento deben ser aprovechados por otros países como Ecuador para ofertar el producto, como una gran alternativa de abrir nuevos mercados y promocionar el producto en diversas variedades de presentación, a fin de poder satisfacer los gustos y preferencias del consumidor

Para una mayor cobertura en la comercialización, como alternativa se debe promocionar las bondades de los productos, teniendo presente que estos productos se pueden obtener

a partir de la fruta fresca, refrigerada, congelada o conservas. Sin embargo, un producto de alta calidad se obtiene solamente a partir de materia prima fresca (Duran & Conforme, 2008).

2.28.3. Características y condiciones para la exportación

La carambola de buena calidad se reconoce por su firmeza y color amarillo definido, sin manchas verdes. Ligeros visos de color café en los bordes son normales y no se consideran defectos (Rivera, 2009).

2.29. Principales mercados mundiales

Los mercados europeos, especialmente Bélgica, Dinamarca, Finlandia, Francia, Alemania, Holanda, Suiza e Inglaterra se proveen durante todo el año de fruta china proveniente de Malasia.

Ecuador debe aprovechar la oportunidad para introducir este producto a otros mercados y realizar investigaciones de estos mercados consumidores y a través de ellos saber cuáles son los meses en que Malasia no puede abastecerlos para ofertar nuestro producto. Se registran importaciones desde Israel en septiembre y octubre, Brasil en septiembre, y en Tailandia en octubre (Duran & Conforme, 2008).

CAPITULO III
METODOLOGIA DE INVESTIGACION

3.1. LOCALIZACION DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó en la Finca Experimental “La María” en el Laboratorio de Bromatología, propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), ubicada en el km 7 de la vía Quevedo – El Empalme.

3.2. CONDICIONES METEOROLOGICAS

Cuadro 4 Condiciones meteorológicas de la finca Experimental “La María” UTEQ – FCP 2015.

Datos Meteorológicos	Valores Promedios
Temperatura °C	24,60
Humedad relativa (%)	78,83
Heliofania (horas, luz, año)	743,50
Precipitación (mm anual)	2229,50
Evaporación (cm ³ anual)	933,60
Zona ecológica	Bosque húmedo tropical (bh-T)

Fuente: Estación meteorológica del INAMHI ubicada en la estación experimental tropical Pichilingue del INIAP (2013).

3.2. MATERIALES Y EQUIPOS PARA LA INDUSTRIALIZACION DEL PRODUCTO

3.2.1. Materiales

- Materia prima (carambola)
- Fundas plásticas
- Lienzo
- Cedazo

- Olla de aluminio
- Balde
- Termómetro
- Mesa de trabajo
- Agua tratada

3.2.2. Equipos

- Licuadora
- Prensador
- Despulpador
- Refrigeradora
- Termómetro
- Balanza
- Cilindro de gas
- Potenciómetro
- Refractómetro
- Baño María
- Autoclave
- Incubadora
- Unidad digestora J.P
- Unidad de destilación FISHER DE

3.3. METODOS DE INVESTOGACION

En la presente investigación los métodos utilizados son los siguientes:

3.3.1. Método inductivo – deductivo

Se aplicó este tipo de investigación, ya que se parte de un problema hacia una posible solución, el mismo que nos permitió obtener una tecnología adecuada para la obtención del concentrado de carambola.

3.3.2. Métodos estadísticos

Con la ayuda de un software, se cuantifico, tabulo, y ordeno los datos obtenidos mediante el análisis.

3.4. TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación se la realizo, en las siguientes fuentes:

- Investigación en el laboratorio
- Revisión bibliográfica
- Internet

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con tres tratamientos y cinco repeticiones. Para establecer la diferencia significativas se establecerá la prueba de rango múltiple de Tukey ($p \leq 0,05$).

3.6. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO

A continuación se plantea el esquema del experimento con los tratamientos, réplicas y unidades experimentales, (cuadro 5).

Cuadro 5. Esquema del experimento con los tratamientos, réplicas y unidades experimentales, UTEQ-FCP 2015

Tratamiento	Repetición	Unidad experimental	Nº. muestra/tratamiento
1	5	1	5
2	5	1	5
3	5	1	5
TOTAL			15

Fuente: autor del proyecto de investigación

3.6.1. ESQUEMA DEL ANDEVA Y SUS SUPERFICIE DE RESPUESTA

En el siguiente esquema se muestra el análisis de la varianza y sus superficies de respuestas, (cuadro 6).

Cuadro 6 Esquema del ANDEVA

Fuente de variación		Grados de libertad
Tratamiento	t-1	2
Error Experimental	t.(r-1)	12
Total	(t.r-1)	14

Fuente: autor del proyecto de investigación

3.6.2. MODELO MATEMÁTICO

Las fuentes de variación para este ensayo se efectuaron con un modelo de experimentación simple cuyo esquema es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \pi_i + \varepsilon_{ij}$$

En donde

Y_{ij} = variable respuesta de la ij-esima unidad experimental

μ = efecto de la media general

π_i = efecto del i-esimo tratamiento

ε_{ij} = efecto del error experimental asociado a la i-esima unidad experimental

3.7. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables analizadas en el presente experimento fueron las siguientes:

3.7.1. Análisis Físico- Químico

- Porcentajes de solidos solubles (°Brix)
- Acidez
- pH
- Proteína
- Humedad

- Energía

3.7.2. Análisis microbiológicos

- Aerobios totales

3.7.3. Análisis organolépticos

Para validar la aceptación de los tratamientos se evaluaron las principales características.

- Olor
- Sabor
- Color
- Gusto
- Aceptabilidad

3.7.4. Análisis económico

- Costo de producción
- Beneficio costo

3.8. PROCEDIMIENTOS EXPERIMENTAL

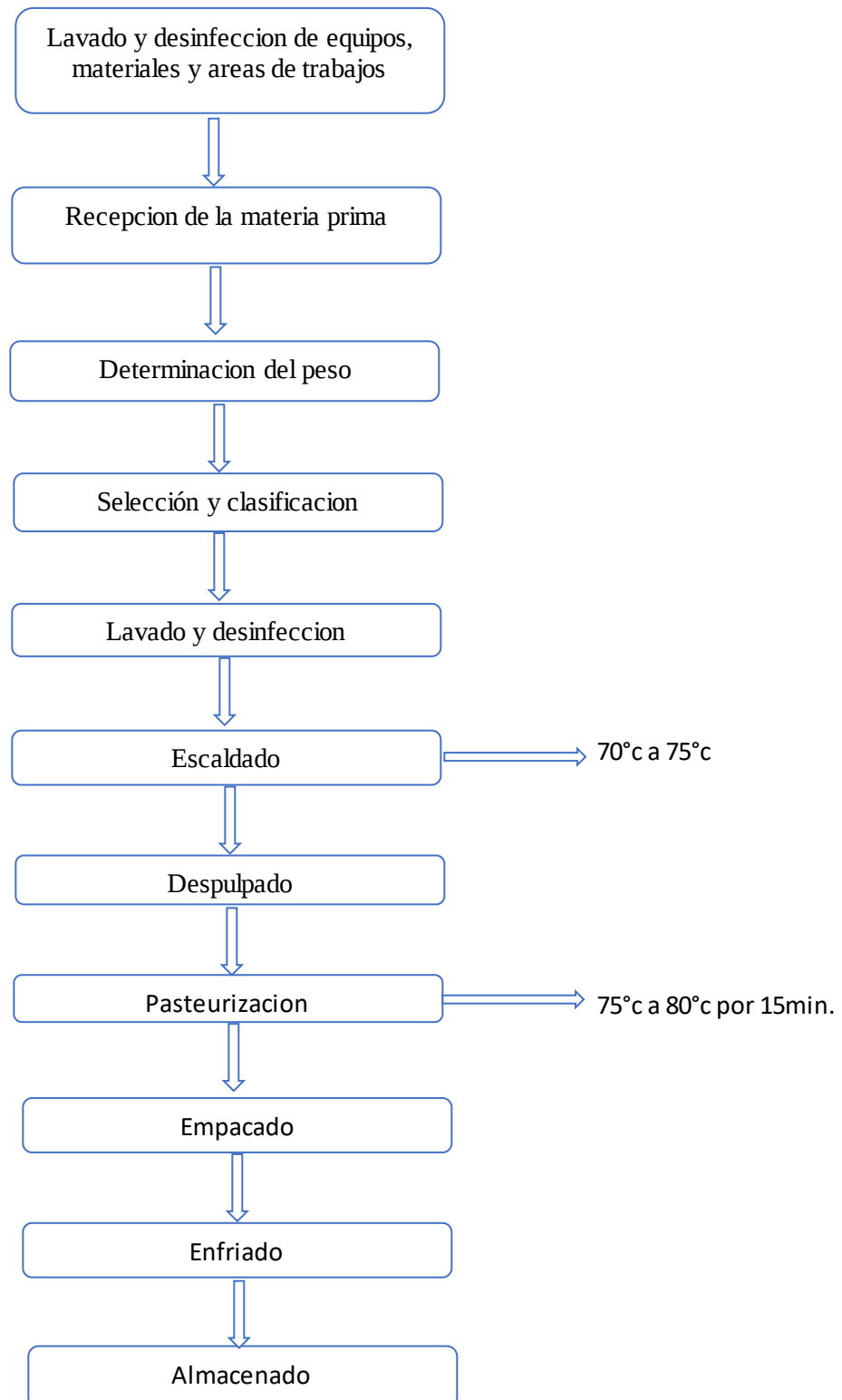
La recolección de la carambola se la realizó de las zonas aledañas del Cantón Mocache Provincia de los Ríos. Se procedió a la eliminación de aquellas frutas en estado de descomposición, además de cuerpos extraños o cualquiera materia inaceptable. El proceso de la selección es muy importante, ya que la calidad del concentrado de carambola dependerá de la fruta y por otro lado el reglamento de los distintos países exige una relativa pureza del concentrado de carambola en cuanto a materiales extraños.

3.8.1. ANALISIS DE LA MATERIA PRIMA

Una vez recolectado el concentrado de carambola se procedió a analizar sus características Físico – Químico (°Brix, pH, Acidez, Proteína, Energía, Humedad), para determinar sus componentes.

3.9. ELABORACION DEL CONCENTRADO DE CARAMBOLA

A continuación se presenta el diagrama de flujo del proceso de la elaboración del concentrado de carambola



3.9.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

a) Lavado y desinfección de equipos, materiales y área de trabajo:

Dentro de las buenas prácticas de manufactura, esta etapa es esencial para la obtención de un producto de excelente calidad. Por lo general se realiza con solución de hipoclorito de sodio

b) Recepción y pesaje de la materia prima

La fruta se recepto en gavetas de plásticos (carambola) y es pesada antes de que ingrese al proceso.

c) Selección y clasificación

En esta etapa la fruta se selecciona descartando las frutas que no son aptas para procesar debido a que presentan daños físicos y descomposición, posteriormente se realiza una clasificación de acuerdo al grado de madurez de la fruta

d) Determinación del peso

Se pesa una vez ingresada a la planta de procesamiento

e) Lavado y desinfección

La fruta para procesar se somete a un lavado previo para eliminar restos de polvo y restos orgánicos (hojas secas). Posteriormente se realiza una desinfección por inmersión en una solución de hipoclorito de sodio para eliminar carga microbiana propia de la fruta y finalmente se enjuaga.

f) Escaldado

La fruta se somete a un escaldado a una temperatura de 70 a 75°C para inactivar las enzimas que ocasionan problemas de pardeamiento y para eliminar la carga bacteriana que aún persisten en la fruta después de la desinfección. Posteriormente al escaldado se debe realizar un enfriamiento rápido con un chorro de agua fría para eliminar los microorganismos termoresistente.

g) Despulpado

Consiste en obtener la pulpa, libre de cascara y pepas.

h) Pasteurización

En esta etapa la pulpa se somete a un tratamiento térmico de 75°C a 80°C por 15 min. para eliminar microorganismos patógenos, que son sensibles a altas temperaturas y permitiendo de esta forma que el periodo de vida útil de la pulpa se prolongue. La pasteurización también permite la inactivación total de las enzimas causantes del pardeamiento.

i) Empacado

Se empaca en caliente para evitar la contaminación de la pulpa. Se utiliza por lo general empaque de polietileno de baja densidad. Se debe procurar que no queden burbujas de aire atrapadas al momento de sellar el empaque.

j) Enfriamiento

La pulpa empacada se somete a un enfriamiento con agua a bajas temperatura para crear un choque térmico en la pulpa y eliminar de esta forma los microorganismos termoresistentes que lograran resistir a la pasteurización.

3.10. Descripción de los análisis físico – químicos

Para la valoración de las características físicas – químicas del concentrado de carambola obtenida se tomaron muestra de 500gr. Aproximadamente de cada unidad experimental. La determinación de las características se la realizo bajo las siguientes técnicas:

- °Brix (lectura del refracto metro)
- Humedad (perdida por calentamiento)
- Acidez (titulación con NaOH 0.1N)
- Proteína (método Kjeldahl)
- Energía
- pH (lectura en potenciómetro)

La descripción de cada una de las técnicas, se encuentran en el Anexo

3.11. Descripción del Análisis Sensorial

Para determinar de las características organolépticas (olor, color, sabor, gusto, aceptabilidad) del producto terminado, se realizó la evaluación mediante prueba descriptiva por medio de la escala de intervalo de 4 puntos

3.11.1. Procedimiento

Para la evaluación se utilizó a un grupo de 10 panelista a los cuales se les proporcionó información sobre la prueba, se les entrego a cada uno 3 muestras de aproximadamente 30 gramos con su numeración respectiva, acompañado de agua para equiparar los

sentidos y demás implementos para la prueba como lapicero, funda para desechos y la hoja de respuestas.

La escala definida en las secciones de evaluación fue la siguiente:

1= Nada 2= Ligero 3= Moderado 4= Mucho

Cuadro 7 Escala de intensidad a medir en el concentrado de carambola, UTEQ – FCP 2015.

Gusto	Sabor	Olor	Color	Aceptabilidad
Dulzor	Carambola	Carambola	Amarillo	

3.12. Descripción de los análisis microbiológicos

Los análisis microbiológicos se los realizo mediante la técnicas petrifilm de 3M para la determinación de los aerobios totales.

3.13. Descripción del análisis económico

3.13.1. Costos totales

Los costos totales se calcularon mediante la suma de los costos variables (materiales directos, materiales indirectos y mano de obra directa), y los costos fijo fueron (depreciación de equipos y maquinaria y suministros).

$CT = \text{costos fijos} + \text{costos variables}$

3.13.2. Ingresos brutos

Los ingresos brutos se los obtuvo multiplicando el rendimiento total del concentrado de carambola obtenidos en cada tratamiento por el precio de venta en el mercado.

$IB = \text{valor de venta del concentrado de carambola}$

3.13.3. Beneficio neto

El beneficio neto se lo obtuvo mediante la diferencia entre los ingresos brutos y los costos totales de cada uno de los tratamientos

$BN = \text{ingresos brutos} - \text{costos totales}$

3.13.4. Relación beneficio costo

Para realizar el análisis económico se utilizó la relación beneficio/costo mediante la siguiente formula.

$R (B/C) = \text{ingresos brutos} / \text{costos totales}$

3.13.5. Rentabilidad

Para obtener el porcentaje de la rentabilidad de cada tratamiento se dividió el beneficio neto para los costos totales y se multiplico por cien.

$\text{Rentabilidad \%} = \text{beneficio neto} / \text{costos totales} \times 100$

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ANALISIS FISICO – QUIMICO DEL CONCENTRADO DE CARAMBOLA

Los promedios obtenidos de las variables: °Brix, acidez, pH, humedad, proteína; proveniente del concentrado de carambola se presentan en el cuadro 8.

Cuadro 8 Promedios de los parámetros: °Brix, pH, Acidez, Humedad, Proteína en el método de extracción del concentrado de carambola a partir de tres métodos de extracción UTEQ – FCP 2015.

Trat.	°Brix (%)	pH	Acidez (%)	Humedad (%)	Proteína (%)
T1	9,36 a	4,01 a	0,72 b	91,36 a	1,32 b
T2	9,30 a	3,86 a	0,68 a	90,40 a	0,52 a
T3	9,30 a	4,07 a	0,65 a	90,60 a	0,58 a
C.V.	3,52	3,13	4,26	0,90	11,48
E. E.	0,15	0,06	0,01	0,37	0,08

Promedios con letras diferentes son significativos según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$)

4.1.2. Contenido de grados Brix

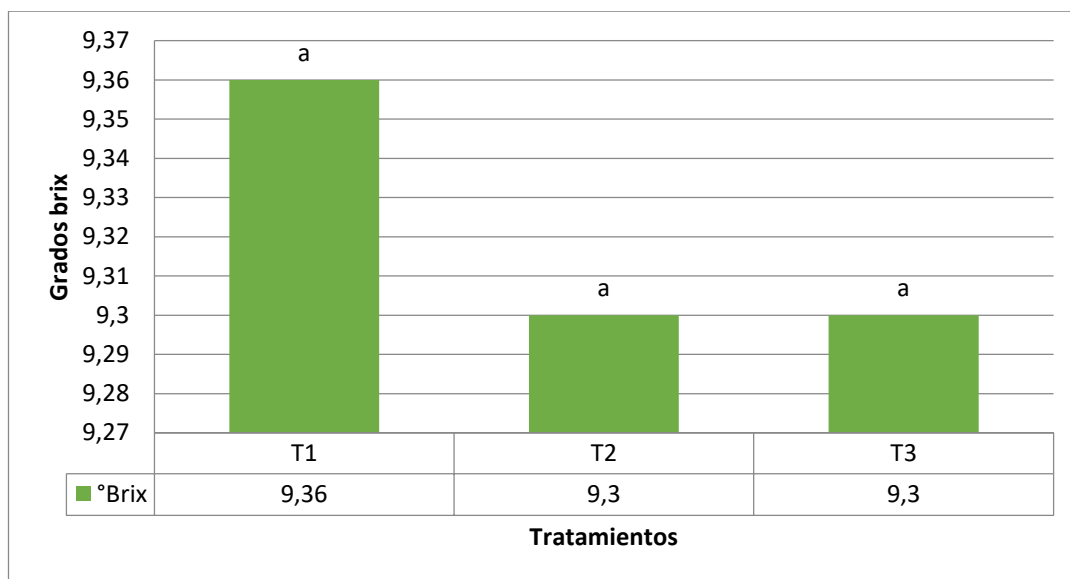


Figura 1 Promedios de los tratamientos sobre el contenido de grados °Brix, en los métodos de extracción del concentrado de carambola a partir de tres métodos de extracción, UTEQ-FCP 2015.

Al evaluar los niveles de grados Brix, de acuerdo a la prueba de Tukey al ($P \leq 0.05$) de probabilidad, estos no representan diferencias significativas pero si hay diferencias numéricas. Donde el tratamiento T2 y T3 tiene un contenido de 9,30 °Brix, mientras que el nivel más alto lo presento el T1 con 9,36 %.

Los promedios obtenidos de los °Brix no coinciden con lo expuesto por (Tello, Garcia, & Vasquez, 2002) quienes tienen un valor de 7,2 °Brix, mientras que (Medina & Pagano, 2003) presentan el rango de 9,53 a 11,83 °Brix correspondiendo al límite superior del rango a los frutos maduros.

Según las NTE INEN 2337 (2008) dice que el contenido de sólidos solubles (°Brix) en el jugo concentrado será por lo menos, un 50% más que el contenido de sólidos solubles en el jugo original.

4.1.3. Contenido de pH

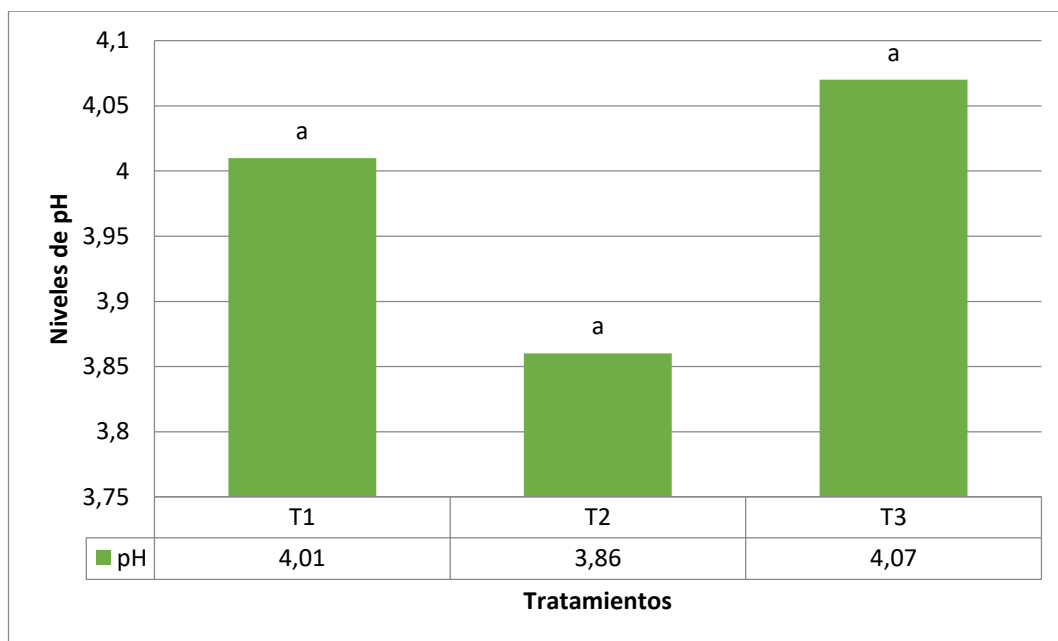


Figura 2 Promedios de los tratamientos sobre el contenido de pH, en los métodos de extracción del concentrado de carambola a partir de tres métodos de extracción, UTEQ-FCP 2015.

En base al análisis de varianza, los contenidos de pH no presentaron diferencias estadísticas significativas pero si presentaron diferencias numéricas según la prueba de Tukey al ($p \leq 0.05$) de probabilidad. Donde el T3 es el más alto con 4,07 seguido del T1 con 4,01 mientras que el nivel más bajo lo reporto el T2 con 3,86.

Según los promedios obtenidos de los pH no coinciden con lo expuesto por (Tello, García, & Vasquez, 2002) el cual fue de 2,16.

Los niveles de pH fue de 4,07 por lo cual el concentrado de carambola es ligeramente acida y este valor se ubica en el intervalo de pH 3,80 a 4,22 (Medina & Pagano, 2003) coincidiendo con (EXOFRUT, 2010) la cual dice que debe tener un pH de 3,0.

4.1.4. Contenido de acidez

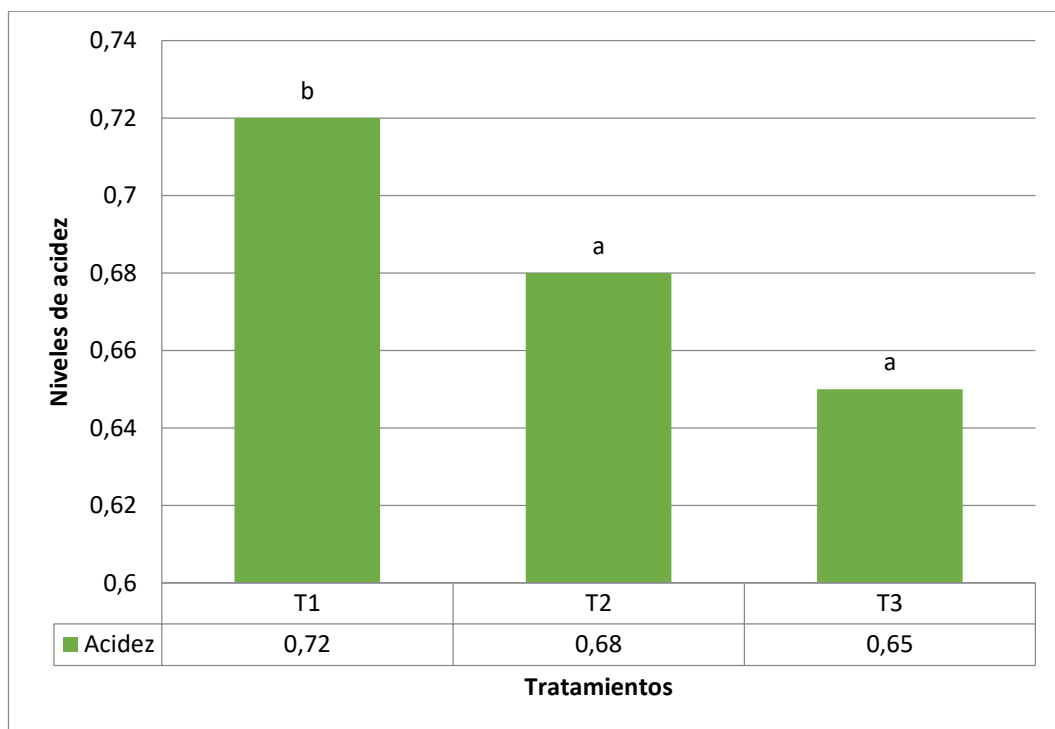


Figura 3 Promedios de los tratamientos sobre el contenido de acidez, en los métodos de extracción del concentrado de carambola a partir de tres métodos de extracción, UTEQ-FCP 2015.

En base al análisis de varianza, el contenido de acidez presentó diferencia estadística significativa según la prueba de Tukey al ($p \leq 0.05$) de probabilidad. Donde los promedios emitidos por el contenido de acidez, el T1 registra un 0,72% de acidez seguido del T2 con un 0,68% y por último el T3 con un 0,65%.

La acidez de los tratamientos de este trabajo es cercano a los valores registrados por (Tello, García, & Vasquez, 2002). Con una acidez de 0,72 % esto también concuerda con lo expuesto por (EXOFRUT, 2010) quien encontró que el contenido de acidez es de 0.75 %. Y (Medina & Pagano, 2003) presentan un rango límite de 0,19 a 1,06 %

4.1.5. Contenido de humedad

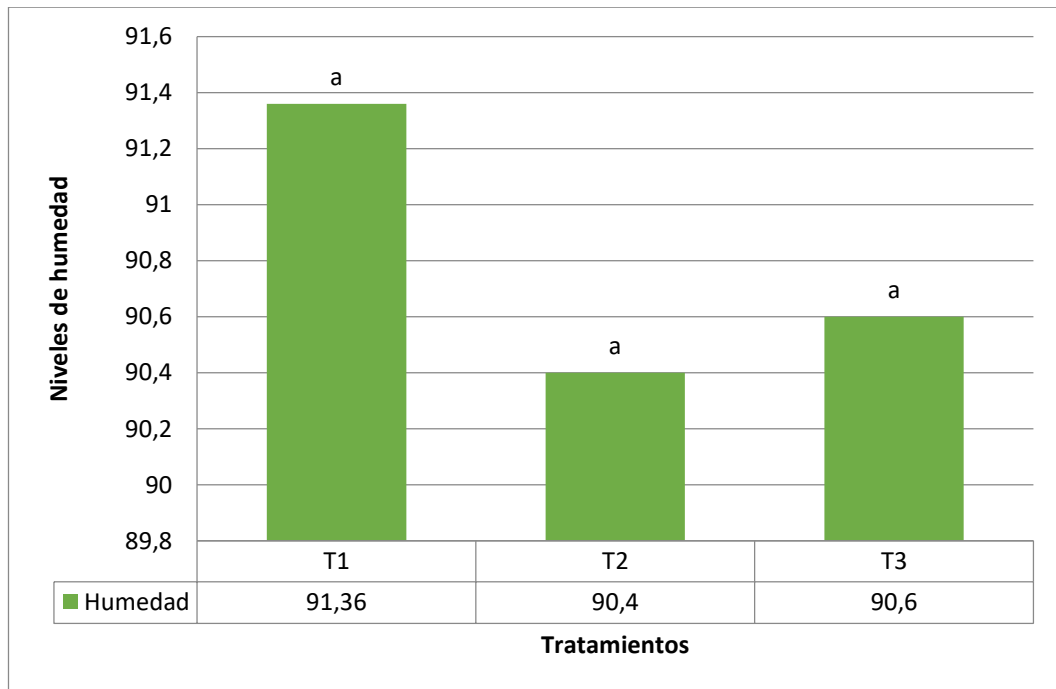


Figura 4 Promedios de los tratamientos sobre el contenido de humedad, en los métodos de extracción del concentrado de carambola a partir de tres métodos de extracción, UTEQ-FCP 2015.

En base al análisis de varianza el contenido de humedad no presentaron diferencia estadísticas significativas ($p \leq 0.05$), pero si presento diferencia numérica. Donde los niveles de humedad obtenidos en el T1 es el más alto con 91,36% seguido del T3 con 90,6% mientras que el más bajo lo reporto el T2 con 90,4%.

Según (Barragan, 2008)El agua es el componente más abundante de las frutas oscilando entre un 92% .Sin embargo, el contenido en agua de una determinada fruta varía en razón de diferencias estructurales y de los factores climáticos. Quien coincide por lo expuesto con (Tacker, 2000) ya que el contenido de humedad es de 92, 0 %. El cual en este trabajo el nivel más alto fue de 91,36 %.

4.1.6. Contenido de proteína

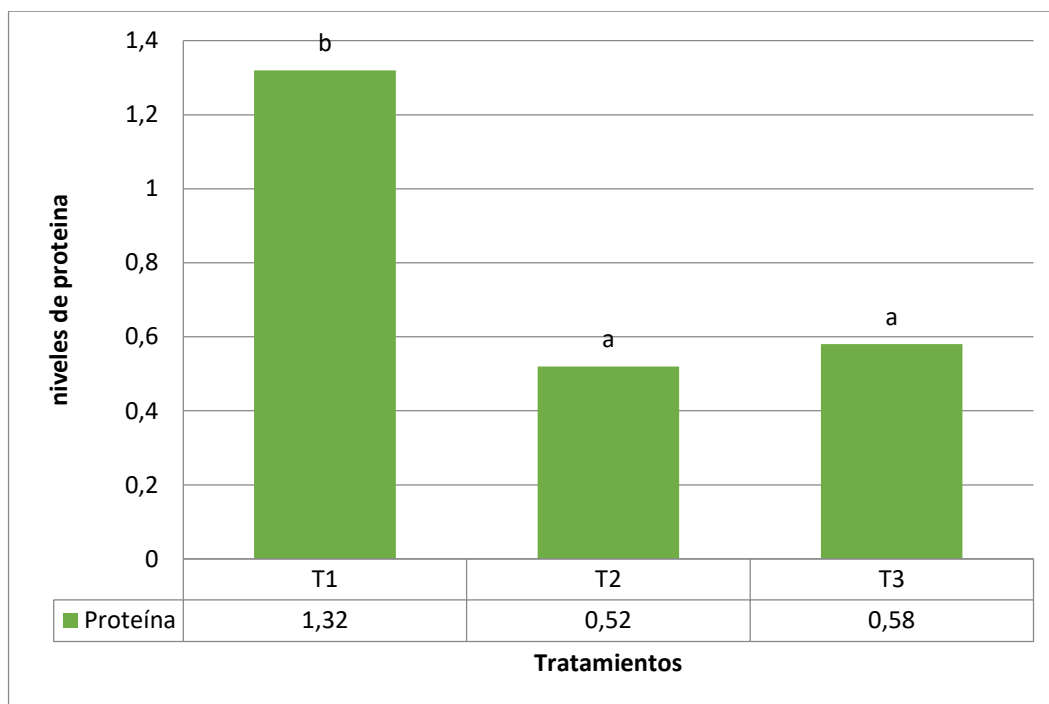


Figura 5 Promedios de los tratamientos sobre el contenido de proteína, en los métodos de extracción del concentrado de carambola a partir de tres métodos de extracción, UTEQ-FCP 2015.

En base al análisis de varianza, el contenido de proteína presentó diferencias estadísticas significativas según la prueba de ($p \leq 0.05$). donde la figura 5, muestra los promedios emitidos por el contenido de proteína, donde el T1 registró un 1,32% de proteína seguido del T3 con un 0,58% y por último el T2 presentó el nivel más bajo con un 0,52%.

Los valores de proteína de los tratamientos del concentrado de carambola fue de 0,58 % a 0,52 % que es similar a lo reportado por (Rafael Rincón 2001) con un contenido de proteína de 0,6 %. Mientras que (Tacker, 2000) manifiesta que la proteína es de 0,7 % a diferencia del T1 que fue de 1,32 %.

Cuadro 9 Promedio registrado en las variables: gusto dulzor, sabor carambola, olor carambola, color amarillo y la aceptabilidad en la utilización de la carambola para la obtención del concentrado de carambola a partir de tres métodos de extracción, UTEQ – FCP 2015.

TRAT.	GUSTO (dulzor)	SABOR (carambola)	OLOR (carambola)	COLOR (amarillo)	ACEPTABILIDAD
T1	2,55	2,92	2,73	2,32	2,65
T2	2,43	2,88	2,57	2,35	2,45
T3	2,38	3,05	2,70	2,33	2,48
P	0,52	0,29	0,28	0,82	0,25

4.2. ANALISIS ORGANOLEPTICO

Los parámetros organolépticos medidos fueron: gusto dulzor, sabor carambola, olor carambola, color amarillo y la aceptabilidad, se presentan en la figura; y los promedios obtenidos de cada característica se observan en el (cuadro 9).

La figura (6) muestra las diferencias en las respuestas otorgadas por los catadores en todas las características medidas en el concentrado de carambola.

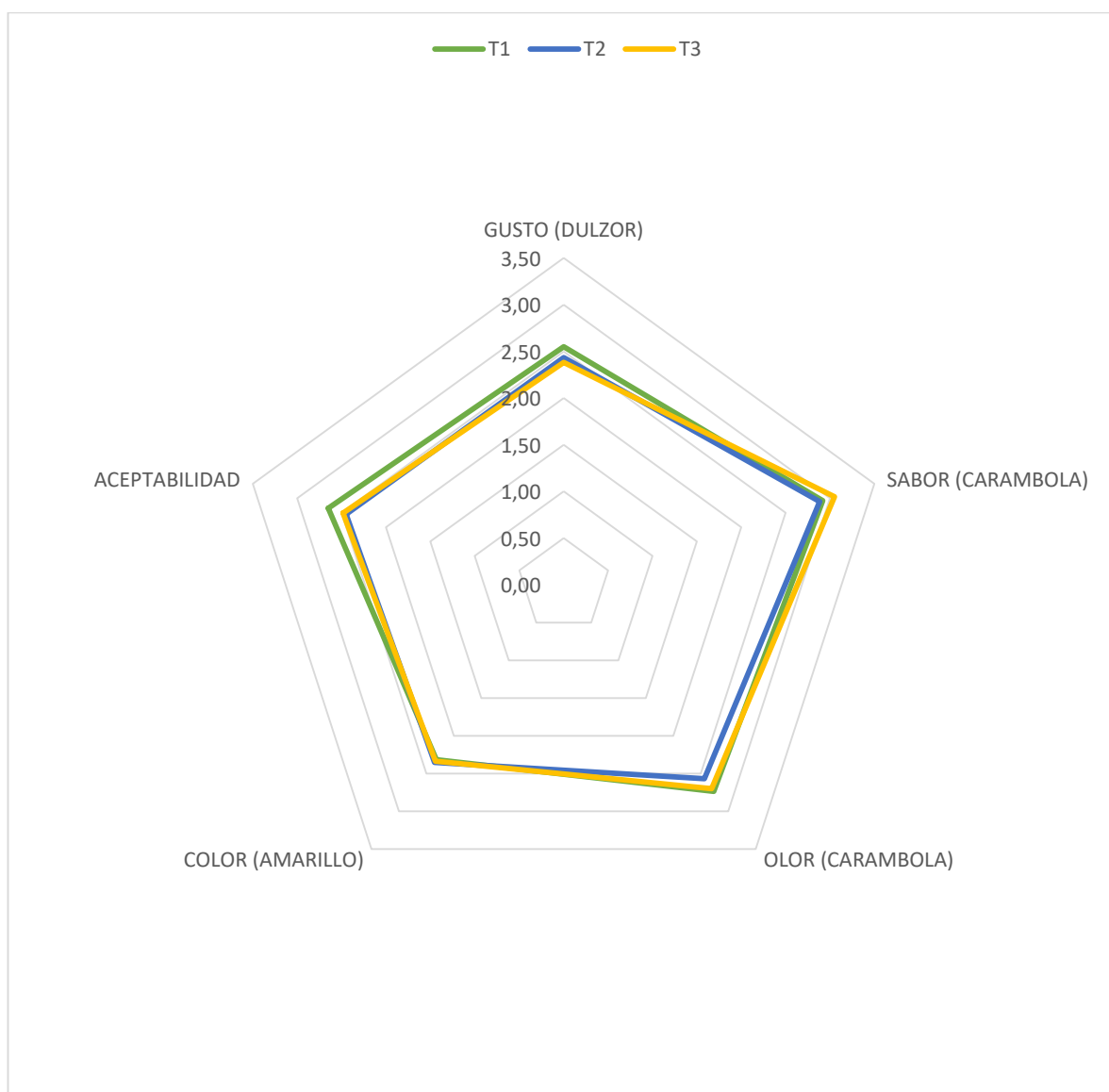


Figura 6 Parámetros organolépticos: gusto dulzor, sabor carambola, olor carambola, color amarillo y la aceptabilidad en la utilización de la carambola para la obtención del concentrado de carambola a partir de tres métodos de extracción, UTEQ – FCP 2015.

Como resultado de la evaluación del concentrado de carambola, por parte de los panelista al evaluar la variable de gusto según la escala previamente establecida, se puede evidenciar, que el T1 registró el valor más alto de 2,55 seguido del T2 con 2,43 mientras que el nivel más bajo lo reporto el T3 con 2,38.

En cambio a los promedios emitidos por los panelistas en la evaluación del sabor del concentrado de carambola previamente establecida, donde el T3 registra un 3,05 seguido del T1 con un 2,92 y por último el T2 presento el nivel más bajo con un 2,88.

En base a los resultados emitidos por los catadores, al evaluar el olor del concentrado de carambola según la escala previamente establecida, donde el nivel más alto es el T1 con 2,73 seguido del T3 con 2,70 mientras que el nivel más bajo lo reporto el T2 con 2,57.

Como resultado de la evaluación del concentrado de carambola por parte de los panelistas y en base a la escala previamente establecida en que el T2 emitió un promedio de 2,35 seguido del T3 con un 2,33 y por último el T1 presento un 2,32.

Al evaluar la apariencia general, se determinó la aceptabilidad del concentrado de carambola en la cual los panelista indicaron cual fue el tratamiento que más le gusto de acuerdo a las características evaluadas en el olor, sabor, color y gusto como se puede observar el T2 presento un 32%, y el T3 con un 33% a diferencia del T1 que obtuvo un 35% de aceptabilidad.

4.3. ANALISIS MICROBIOLOGICO

Cuadro 10 Promedios de la valoración de aerobios, en el método de extracción del concentrado de carambola a partir de tres métodos de extracción UTEQ – FCP 2015.

Tratamientos	Aerobios UFC/gr.
T1	2,38 b
T2	2,20 b
T3	3,26 a
C.V	15,76
E.E	0,16

Promedios con letras diferentes son significativos según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$)

4.3.1. Contenido de Aerobios

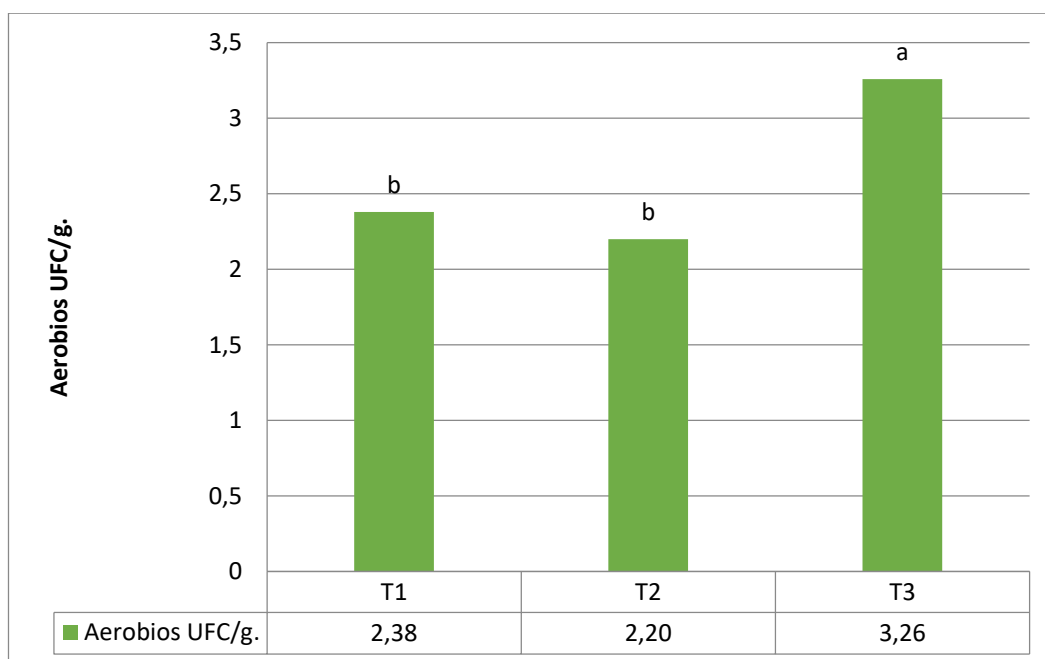


Figura 7 Promedios de los tratamientos sobre el contenido de aerobios ufc/gr., en los métodos de extracción del concentrado de carambola a partir de tres métodos de extracción, UTEQ-FCP 2015.

En base al análisis de varianza, los resultados obtenidos en aerobios presento diferencias estadísticas significativas según la prueba de ($p \leq 0.05$). donde la figura 7, muestra los promedios obtenido de aerobios, donde el T3 registro un valor de 3,26 seguido del T1 con un 2,38 y por último el T2 presento el nivel más bajo con 2,20.

Como se puede apreciar en el cuadro 10, la presencia de microorganismos (aerobios totales) en el concentrado de carambola son similares en los tratamientos ya que su Análisis microbiológico la carga microbiana inicial es disminuida gracias al lavado por inmersión y la desinfección de la fruta. Además al ser valores <10 , se cumple con la norma técnica Colombiana NTC 3549 para refrescos de frutas, la cual indica que los valores de aerobios deben ser de 10 o menores (Cárdenas, 2012).

4.4. ANALISIS ECONOMICO

Costos totales

Los resultados expuestos del análisis económico en el cuadro (8) demuestran que los costos de producción del concentrado de carambola en los tres tratamientos fueron similares, con un beneficio neto de \$ 23.02 para el T1, de \$23.37 para el T2 y para el T3 fue de 18.18

Relación beneficio/costos

En base al análisis económico la figura 8, muestra que los tratamientos que emitieron mayor relación beneficio costo fueron los T2 (método de extracción del despulpado) con \$ 5.34 y el T1 (método de extracción del licuado) con \$ 5.28 a diferencia del T3 (método de extracción del prensado) que reporto una relación B/C de \$4.38.

Rentabilidad

Como resultado del análisis económico la figura 9, presenta los niveles de rentabilidad de la elaboración del concentrado de carambola siendo los T2 (método de extracción del despulpado) con 434.39% y el T1 (método de extracción del licuado) con 427.88%.

Cuadro 11 Análisis económico, en la elaboración del concentrado de carambola (*Averrhoa carambola L.*) a partir de tres métodos de extracción, UTEQ – FCP 2015.

Rubros	T1	T2	T3
Egresos			
Costos variables			
Materiales Directos	2,00	2,00	2,00
Materiales Indirectos	1,59	1,59	1,59
Mano de obra	1,79	1,79	1,79
Total de costos variables	5,38	5,38	5,38
Costos fijos			
Depreciación de M. y E.	0,001	0,001	0,001
Total de costos fijos	0,001	0,001	0,001
COSTOS TOTALES	5,38	5,38	5,38
Ingresos			
Medida (gr)	450	450	450
Precio	1,8	1,8	1,8
Cantidad de concentrado de carambola (gr)	7102	7189,9	5890,5
TOTAL INGRESOS	28,4	28,75	23,56
BENEFICIO NETO	23,02	23,37	18,18
RELACION B/C	5,28	5,34	4,38
RENTABILIDAD %	427,88	434,39	337,92

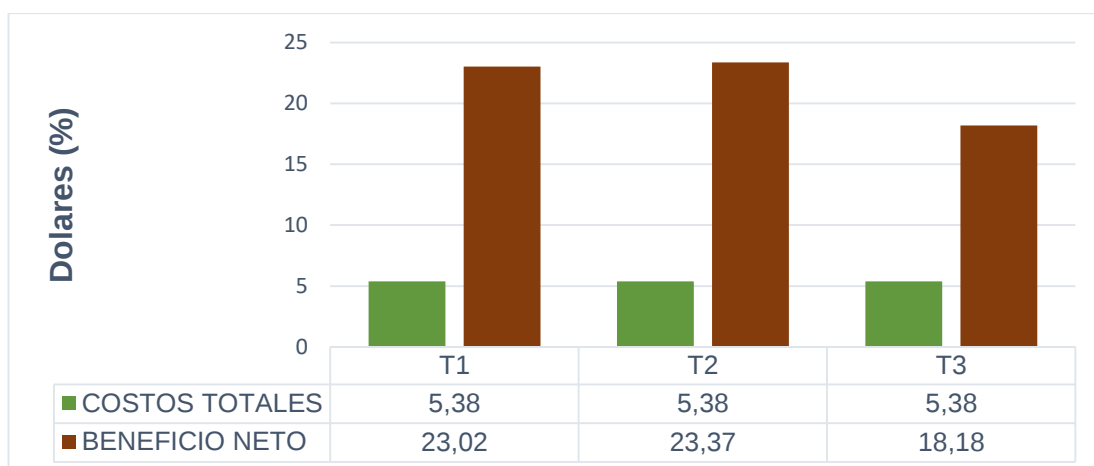


Figura 8 Costos totales y beneficio neto, en la elaboración del concentrado de carambola (Averrhoa carambola. L.) a partir de tres métodos de extracción, UTEQ – FCP 2015.

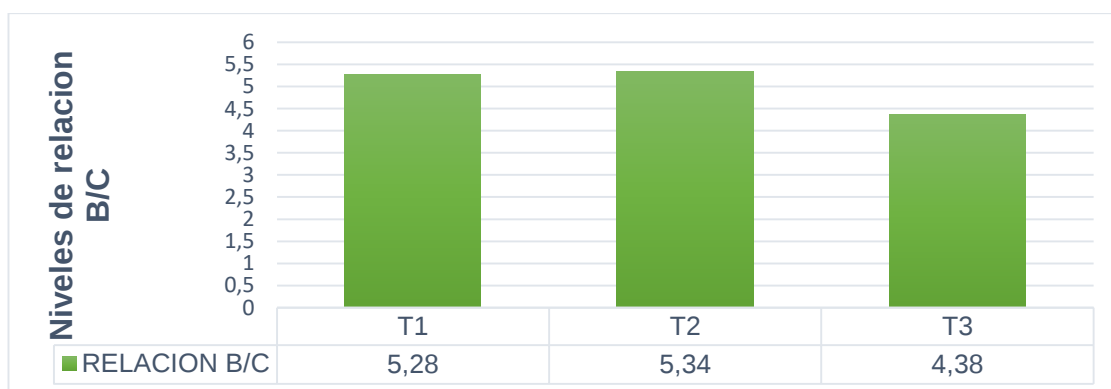


Figura 9 Relación B/C, en la elaboración del concentrado de carambola (Averrhoa carambola L.) a partir de tres métodos de extracción, UTEQ – FCP 2015.

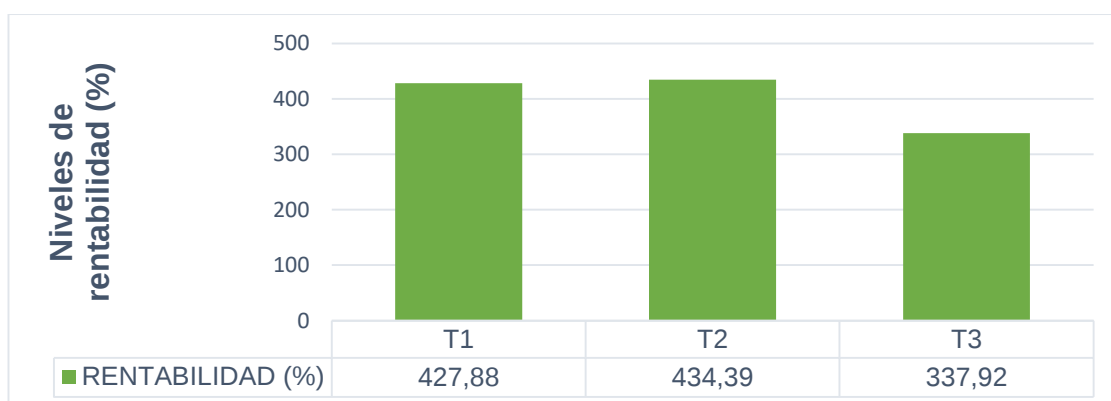


Figura 10 Rentabilidad, en la elaboración del concentrado de carambola (Averrhoa carambola L.) a partir de tres métodos de extracción, UTEQ – FCP 2015.

I

CAPITULO V

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN

5.1 CONCLUSION

En base a los objetivos planteados se concluye lo siguiente:

- Los métodos de extracción en estudio influyeron en los parámetros de acidez, pH, a excepción del T1 que fue el mejor tratamiento ya que tiene una acidez de 0,72%, un pH de 4,01, una humedad de 91,36%, con un °Brix de 9,36 y una proteína de 1,32, que se mantiene dentro de los parámetros de calidad. Aceptando la hipótesis alternativa “El método de extracción de la carambola incide significativamente en la composición físico-química, microbiológica y organoléptica del concentrado de carambola”.
- El mejor tratamiento seleccionado por los catadores es el T2 que es el método de extracción por despulpado, que presento el concentrado de carambola como característica según la escala de intervalo; gusto dulzor ligero, sabor a carambola moderado, olor a carambola moderado y para el color amarillo ligero. Pero en la valoración físico- químico y microbiológica el mejor tratamiento fue el T1 con un °Brix de 9.36, un pH de 4.01, una acidez de 0.72 %, una humedad de 91.36 % y una proteína de 1.32%.
- La relación beneficio/costo para el mejor tratamiento (T2) es de \$ 5,34 emitiendo una rentabilidad de \$ 434,39. Además según el balance masa (ver anexo 4) este tratamiento representa un 70,73 de rendimiento.
- El método que dio mejor porcentaje de jugo y menor cantidad de desperdicio fue el tratamiento T2

5.2. RECOMENDACIÓN

Teniendo en cuenta la demanda de jugos, concentrados y pulpas de frutas en la industria alimentaria sobre este tema para hacer posible la obtención de jugos concentrado y pulpa a nivel industrial

- Realizar estudio técnico económico y de mercado que permita determinar la aceptación de este producto y la posibilidad de desarrollar otro producto agroindustriales a partir de la pulpa refinada similar al presente trabajo.
- Después de evaluar los resultados obtenidos se recomienda la implementación del T1 porque nutricionalmente es alto en proteína y además está dentro de las normas de calidad para la elaboración de un concentrado de fruta y su rendimiento es aceptable con un costo de producción de \$5,38 dando un margen de utilidad del 427,88 %.

CAPITULO VI

BIBLIOGRAFÍA

LITERATURA CITADA

- Aldana, H., & Ospina, J. (1995). Desarrollo de un plan de implementacion de buenas practicas de manufactura en una planta procesadora de pulpa de fruras. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1669/1/CD-2633.pdf>
- Alvarado, E. (2011). Producción de pulpa de fruta. Obtenido de [http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/16026/1/tesis%20\(EDUARDO%20ALVARADO\).pdf](http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/16026/1/tesis%20(EDUARDO%20ALVARADO).pdf)
- Alvarado, E. (2011). Produccion de pulpas de frutas. Obtenido de [http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/16026/1/tesis%20\(EDUARDO%20ALVARADO\).pdf](http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/16026/1/tesis%20(EDUARDO%20ALVARADO).pdf)
- Arthey, D., & R, A. P. (1997). procesado de frutas. Recuperado el 19 de 04 de 2014, de books.google.com.ec/books?id=vpQzAQAAMAAJ
- Barragan, J. A. (2008). Caracterizacion del uso de la ultrafiltracion Tangencial Para la Concentracion de biomoleculas de uvilla (*Physalis peruviana* L.) y granadilla (*Passiflora ligularis* L.). Obtenido de [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=gpQzAQAAMAAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=El+agua+es+el+componente+m%C3%A1s+abundante+de+las+frutas+\(m%C3%A1s+del+80%25\)&ots=l6cZe8nwtF&sig=aoArp42UKogn2Nnv_zUA2itvuI4#v=onepage&q=El%20agua%20es%20el%20componente%20m%C3%A1s%20](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=gpQzAQAAMAAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=El+agua+es+el+componente+m%C3%A1s+abundante+de+las+frutas+(m%C3%A1s+del+80%25)&ots=l6cZe8nwtF&sig=aoArp42UKogn2Nnv_zUA2itvuI4#v=onepage&q=El%20agua%20es%20el%20componente%20m%C3%A1s%20)
- Brennan J.G., B. J. (1998). Las operaciones de la ingenieria de los alimentos. Recuperado el 24 de 03 de 2014
- Camacho, G. (2005). Desarrollo de un plan de implementacion de buenas practicas de manufactura en una planta procesadora de pulpa de fruta. Obtenido de <http://eelalnx01.epn.edu.ec/bitstream/15000/1669/1/CD-2633.pdf>
- Camacho, G. (2005). Obtencion de pulpa de frutas. Recuperado el 05 de 08 de 2014, de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1669/1/CD-2633.pdf>
- Campbell, K. e. (9 de 1989). la carambola un nuevo fruto tropical en el mercado español. Obtenido de http://www.institutodanone.es/ans/ANS_5-3.pdf

- Cárdenas, C. M. (enero de 2012). OBTENCIÓN DE JUGO CLARIFICADO DE CARAMBOLA (averrohao carambolaL.) mediante microfiltración tangencial. Obtenido de http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/14898/1/47761_1.pdf
- Chicaiza, M. R. (2009). INVESTIGACIÓN Y ANALISIS DE LA CARAMBOLA Y PROPUESTA GASTRONÓMICA. Recuperado el 24 de 03 de 2014, de http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/9579/1/37336_1.pdf
- Conforme, F., & Duran, J. (2008). Produccion y comercializacion de la fruta china desde el Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/26000/544/1/T-ULEAM-09-0039.pdf>
- Edgar, L. G. (2003). Valor nutricional de los alimentos que se elaboran en los mercados municipales de quito. Obtenido de http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/9458/1/22315_1.pdf
- Eroski, C. (2008). Alimentos envasado al vacio. Recuperado el 24 de 03 de 2014, de <http://todoenvasadoalvacio.blogspot.com/2008/08/es-lgico-que-como-empresa-dedicada-al.html>
- EXOFRUT, E. (2010). Obtenido de Proceso de pulpa congelada de fruta: <http://www.exofrut.com/espanol/pulpacarambola.html>
- Figuerola, F., & Rojas, L. (1993). Procesamiento de frutas y hortalizas mediante metodos artesanales y de pequeña escala. Recuperado el 23 de 10 de 2014, de <http://www.fao.org/docrep/x5062S/x5062S08.htm#Capitulo%205:%20Procesos>
- Frazier. (1993). Estandarizacion de la formulacion pasteurizada del jugo concentrado de piña elaborada por una compañía agroindustrial . Obtenido de <http://www.cita.ucr.ac.cr/Alimentica/tesis%20completas/Tesis%20288%20completa.pdf>
- Gavica, E., & Teran, M. (2010). Elaboracion de mermelada de carambola a partir de la deshidratacion osmotica. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/2010/1/1056.pdf>
- Gutierrez, J. B. (2000). Principios generales de los alimentos . Recuperado el 24 de 03 de 2014, de books.google.com.ec/books?isbn=8479784474

- Hachi, J., & Rodriguez, J. (03 de 2010). Estudio de factibilidad para reciclar envases de plasticos de polietileno tereftalato wn la ciudad de Guayaquil. Obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2450/20/UPS-GT000106.pdf>
- Hernandez, M., & Barrera, J. (04 de 2004). Aprovechamiento agroindustrial de especies nativas de la Amazonia . Obtenido de <http://www.fao.org/fileadmin/templates/inpho/documents/ad418s00.pdf>
- Jose, C. B. (1980). Investigacion y analisis de la carambola y propuesta gastronomica. Obtenido de http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/9579/1/37336_1.pdf
- Landírez, E. A. (2011). Estudio del proceso de produccion de las pulpas de frutas combinadas pasteurizadas y congeladas a mediana escala. Obtenido de <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/16026>
- Madrid, V., & Madrid, J. (2001). Nuevo manual de industrias alimentarias. Recuperado el 19 de 04 de 2014, de books.google.com.ec/books?id=vpQzAQAAMAAJ
- Medina, G. (2006). Determinacion . Obtenido de books.google.com.ec/books?id=vpQzAQAAMAAJ
- Medina, G. (2006). Determinacion del potencial nutritivo y nutraceutica de dos ecotipos de uvilla (*Physalis peruvviana* L.) y granadilla (*Passiflora ligularis* L.). Obtenido de books.google.com.ec/books?id=vpQzAQAAMAAJ
- Medina, G. (2006). Determinacion del potencial nutritivo y nutraceutica de dos ecotipos de uvilla *Physalis peruvviana* L. y granadilla *Passiflora ligularis* L. Obtenido de books.google.com.ec/books?id=vpQzAQAAMAAJ
- Medina, G. (2006). Determinacion del potencial nutritivo y nutraceutico de dos ecotipos de uvilla *Physalis peruviana* L. y granadilla *passiflora ligularis* L. Obtenido de books.google.com.ec/books?id=vpQzAQAAMAAJ
- Medina, M., & Pagano, F. (01 de 2003). Caracterizacion de la pulpa de guayaba (*Psidium guayava* L.) tipo "criolla roja. Recuperado el 18 de 01 de 2015, de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0378-78182003000100008&script=sci_arttext
- Menini, G. e. (1991). La carambola un nuevo fruto tropical en el mercado español. Obtenido de http://www.institutodanone.es/ans/ANS_5-3.pdf

- Norma Tecnica Colombiana. (1998). Desarrollo de un plan de implementacion de buenas practicas de manufacturas en una planta procesadora de pulpa de frutas. Recuperado el 19 de 11 de 2014, de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1669/1/CD-2633.pdf>
- NTC 404. (1998). Desarrollo de un plan de implementacion de buenas prácticas de manufactura en una planta procesadora de pulpa de frutas. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1669/1/CD-2633.pdf>
- Rivera, M. (2009). Investigacion y analisis de la carambola y propuesta gastronomica. Recuperado el 24 de 04 de 2014, de http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/9579/1/37336_1.pdf
- Rivieros H, B. M. (Marzo de 2009). Buenas prácticas de manufactura (BPM) en el procesamiento de mermelada artesanal. Recuperado el 05 de 08 de 2014, de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1669/1/CD-2633.pdf>
- Rodriguez, M. (26 de 04 de 2012). Obtenido de <http://www.slideshare.net/miguelangelrdz/polietileno-12696088>
- San. Jordi, S. (2006). Desarrollo de un plan de implementacion de buenas practicas de manufactura en una planta procesadora de pulpa de frutas. Obtenido de <http://eelalnx01.epn.edu.ec/bitstream/15000/1669/1/CD-2633.pdf>
- Sandoval, B. e. (2006). Operaciones de conservacion de alimentos por bajas temperaturas. Recuperado el 24 de 03 de 2014, de <http://books.google.com.ec/books?id=r7y3XuFAB8UC&pg=PA113&dq=metodos+de+extraccion-fruta&hl=es&sa=X&ei=BSUxU8HeKaeC0AH5hoHgAQ&ved=0CDQQuwUwAQ#v=onepage&q=metodos%20de%20extraccion-fruta&f=false>
- SICA. (2001). Obtenido de Carambola Averrhoa carambola L. Servicios de informacion de censos agropecuarios: http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5418/1/41724_1.pdf
- sima. (12 de 2009). Desarrollo y evaluación físico, química y organoléptica de jugo de dos variedades de carambola (Averrhoa carambola L.). Obtenido de <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/291/1/T2802.pdf>
- Tacker, T. (2000). Obtenido de Estudio de la cadena de producción de carambola: http://www.del.org.bo/info/archivos/frutas_exoticas/capitulo%20IV.pdf(capitulo

- Tello, O., Garcia, R., & Vasquez, O. (2002). Conservacion de Averrohoa carambola "Carambola" por azucar y calor. revista Amazonica de investigacion Alimentaria, 49-58.
- Villegas, G. M. (2006). detreminacion del pontecial nutritivo y nutraceutico de dos ecotipos de uvilla y granadilla. Recuperado el 24 de 03 de 2014, de books.google.com.ec/books?id=vpQzAQAAMAAJ
- Villegas., G. M. (2006). Determinacion del pontecial nutritivo y nutraceutico de dos ecotipos de uvilla (*Physalis peruviana* L.) y granadilla (*Passiflora ligularis* L.). Obtenido de books.google.com.ec/books?id=vpQzAQAAMAAJ
- Vines. (1966). La carambola un nuevo fruto tropical en el mercado español. Obtenido de http://www.institutodanone.es/ans/ANS_5-3.pdf
- Wilson. (1982). La carambola un nuevo fruto tropical en el mercado español . Obtenido de http://www.institutodanone.es/ans/ANS_5-3.pdf

CAPITULO VII

ANEXOS

Anexo 1. ANDEVAS de las variable °brix, pH, acidez, humedad y proteína en la utilización de la carambola (Averrhoa carambola L.), en la obtención del concentrado de carambola a partir de tres método de extracción, UTEQ-FCP 2015.

a. Grados brix

F.V.	SC	GL	CM	F	F. tabla	
					5%	1%
Modelo	0,01	2	0,01	0,06	3,88	6,92
Tratamiento	0,01	2	0,01	0,06	ns	ns
Error	1,29	12	0,11			
Total	1,3	14				
Tukey	0,55					

ns = no significativo

* = Significativo

** = altamente significativo

b. pH

F.V.	SC	GL	CM	F	F. tabla	
					5%	1%
Modelo	0,11	2	0,06	3,58	3,88	6,92
Tratamiento	0,11	2	0,06	3,58	ns	ns
Error	0,19	12	0,02			
Total	0,3	14				
Tukey	0,21					

ns = no significativo

* = Significativo

** = altamente significativo

c. Acidez

F.V.	SC	GL	CM	F	F. tabla	
					5%	1%
Modelo	0,01	2	0,01	5,90	3,88	6,92
Tratamiento	0,01	2	0,01	5,90	*	ns
Error	0,01	12	8,5			
Total	0,02	14				
Tukey	0,04					

ns = no significativo

* = Significativo

** = altamente significativo

d. Humedad (%)

F.V.	SC	GL	CM	F	F. tabla	
					5%	1%
Modelo	2,59	2	1,29	1,94	3,88	6,92
Tratamiento	2,59	2	1,29	1,94	ns	ns
Error	8,02	12	0,67			
Total	10,61	14				
Tukey	1,37					

ns = no significativo

* = Significativo

** = altamente significativo

c. Proteína

F.V.	SC	GL	CM	F	F. tabla	
					5%	1%
Modelo	0,24	2	0,12	4,21	3,88	6,92
Tratamiento	0,24	2	0,12	4,21	*	ns
Error	0,34	12	0,03			
Total	0,58	14				
Tukey	0,28					

ns = no significativo

* = Significativo

** = altamente significativo

Anexo 2 ANDEVA de la variable aerobios

F.V.	SC	GL	CM	F	F. Tabla	
					5 %	1 %
Tratamiento	3,21	2	1,61	9,46	3,88	6,92
Error	2,04	12	0,71		*	*
Total	5,25	14				
Tukey	0,69					

ns = no significativo

* = Significativo

** = altamente significativo

Anexo 3. Hoja de trabajo y respuesta para la valoración organoléptica, en la utilización de la carambola (Averrhoa carambola L.), en la obtención del concentrado de carambola a partir de tres método de extracción, UTEQ-FCP 2015.

Coloque ésta hoja junto a usted siempre en el área de trabajo y durante la prueba, tenga todo a la mano	
Tipo de muestra: <u>concentrado de carambola</u>	
Identificación de la Muestra	Código
R1	251, 400, 142
R2	107, 510, 214
R3	801, 957, 248
R4	302, 879, 203
R5	482, 798, 759
Codigos asignados a los panelistas	
No. de panelista	Orden de Presentación
1	251, 107, 801, 302,482
2	400, 510, 957, 879,798
3	142, 214, 248, 203, 759
4	251, 107, 801, 302,482
5	400, 510, 957, 879,798
6	142, 214, 248, 203, 759
7	251, 107, 801, 302,482
8	400, 510, 957, 879,798
9	142, 214, 248, 203, 759
10	251, 107, 801, 302,482
11	400, 510, 957, 879,798
12	142, 214, 248, 203, 759

Código: _____

Panelista: _____

Muestra: _____

Fecha: _____

Instrucciones:

- Escriba el código de la muestra sobre la línea
- Pruebe la muestra las veces que sea necesario e indique la intensidad de la característica solicitada marcando con una X sobre la línea

ESCALA

NADA

MUCHO

CARACTERISTICAS

GUSTO

DULZOR

SABOR

CARAMBOLA

OLOR

CARAMBOLA

COLOR

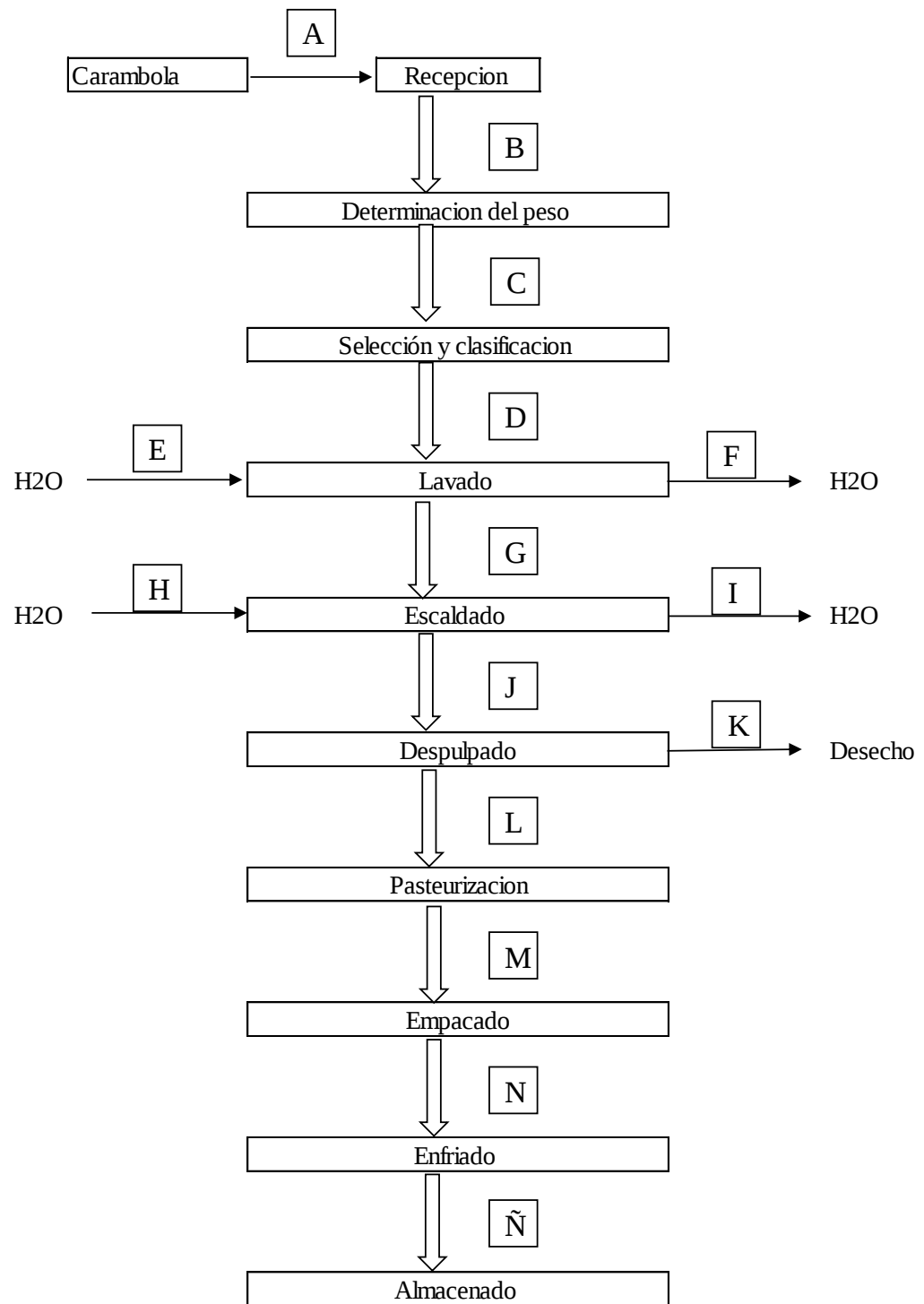
AMARILLO

ACEPTABILIDAD

Anexo 4 Fotografía del experimento (captación)



Anexo 5 Balance General de masa



Anexo 6 Balance de masa al mejor tratamiento

TRATAMIENTO 2

Recepción		
E=S		
A=	10,2 kg.	Carambola
B=	10,2 kg.	Carambola

Pesado		
E=S		
B=	10,2 kg.	Carambola
C=	10,2 kg.	Carambola

Selección		
E=S		
C=D + E		
E=C-D		
E=	10 kg.	Carambola

Lavado		
E=S		
E+F=G+H		
H=E+F-G		
H=	10,09 kg.	Carambola

Escaldado		
E=S		
H+I=J+K		
K= H+I-J		
K=	10,15	Carambola

Despulpado		
E=S		
K= L+M		
M= K-L		
M=	7,26 kg.	Pulpa

Pasteurizado		
E=S		
M=N+Ñ		
N=M-Ñ		
		H2O
N=	0,07 kg.	Evaporada

Envasado		
E=S		
Ñ=O		
Ñ=	7,26 kg.	Concentrado
O=	7,26 kg.	Concentrado

Enfriado		
E=S		
O=P		
O=	7,26 kg.	Concentrado
P=	7,26 kg.	Concentrado

Rendimiento	
%	
R=	71,18 %

Anexo 7 Técnica de determinación de las características físicas-químicas.

a. Porcentaje de humedad.

Esta norma establece el método para determinar el contenido de humedad y otras materias volátiles en diferentes tipos de muestras de origen agropecuario y productos terminados.

Instrumental

1. Balanza analítica
2. Baño maría
3. Crisoles de porcelana
4. Espátula
5. Pinza

Preparación de la muestra

1. La muestra para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios y secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable), completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire.
2. La cantidad de muestra extraída de un lote determinado debe ser representativa y no debe exponerse al aire por mucho tiempo.
3. Se homogeniza la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene.

Procedimiento

1. La determinación debe efectuarse por duplicado
2. Calentar el crisol de porcelana durante 30 min. En la estufa, en donde se va a ser colocada la muestra, dejar enfriar a temperatura ambiente y pesar.
3. Homogenizar la muestra y pesar 1 gr.
4. Llevar al baño maría por
5. Transcurrido este tiempo sacar y dejar enfriar en el desecador por media hora, pesar con precisión.

Cálculos:

$$\%HT = \frac{W_2 - W_1}{W_0} \times 100$$

HT = humedad total

W₀ = peso de la muestra (gr)

W₁ = peso del crisol más la muestra después del secado

W₂ = peso del crisol vacío más la muestra humedad

b. Determinación de grados brix

Los grados Brix (símbolo °Bx) miden el contenido total de sacarosa disuelta en un líquido. Para determinar los grados brix de una solución con el refractómetro tipo Abbe, se debe mantener la temperatura de los prismas a 20°C. Luego se abren los prismas y se coloca una gota de la solución. Los prismas se cierran. Se abre la entrada de luz. En el campo visual se verá una transición de un campo claro a uno oscuro. Con el botón compresor se establece el límite de los campos, lo más exacto posible.

Procedimiento

1. Poner una o dos gotas de la muestra sobre el prisma
2. Cubrir el prisma con la tapa con cuidado
3. Al cerrar la muestra debe distribuirse sobre la superficie del prisma
4. Orientando el aparato hacia una fuente de luz, mirar con el ojo a través del campo visual
5. En el campo visual se verá una transición de un campo claro a uno oscuro. Leer el número correspondiente en la escala. Este corresponde al % en sacarosa de la muestra
6. Luego abrir la tapa y limpiar la muestra del prisma con un pedazo de papel o algodón limpio y mojado.

c. Determinación de pH

Matemáticamente el pH es definido como el logaritmo negativo en base diez de la concentración de iones H^+ expresada en molaridad, es decir $pH = -\log (H)^7$.

Materiales

1. pH metro
2. Vaso de precipitación
3. Papel o paño suave

Reactivo

1. Solución Buffer a pH conocido
2. Agua destilada

Procedimiento

1. Luego de calibrado el electrodo con una solución tampón de pH conocido, se lava u se seca
2. Se introduce en la solución a examinar, calibrando el control de temperatura a aquella de las sustancia en examen.
3. Para tener una lectura precisa es necesario mantener sumergido algunos segundos a fin de compensar la temperatura entre electrodo y la sustancia
4. Efectuando la medición se limpia la membrana del electrodo con papel o tela suave libre de pelusa y se deja sumergido en agua destilada.

d. Determinación de Acidez Titulable

La acidez Titulable es el porcentaje de peso de los ácidos concentrados en el producto, se determina por análisis conocido como titulación que es la neutralización de IONES de hidrogeno del ácido con una solución de NaOH de concentración conocida. Este se adiciona con una bureta puesta verticalmente en un soporte universal.

La neutralización de los iones de hidrógenos o acidez se mide por medio de pH. El ácido se neutraliza con base con un pH de 8.3. El cambio de la acidez o la alcalinidad se puede determinar con un indicador o con un potenciómetro. El indicador es una

sustancia química como la fenolftaleína, que da diferentes tonalidades de color rojo para los distintos valores de pH. La fenolftaleína va incolora a rosa cuando el medio alcanza un pH de 8:3

Preparación de la muestra

La preparación de solución para la titulación de la acidez de algunos productos se efectúa como sigue:

1. Se toma 10 gr. De muestra
2. Se coloca en un matraz volumétrico de 250 ml.
3. Se añade 50 ml. De agua destilada
4. La mezcla se agita vigorosamente

Titulación

1. Llenar la bureta con NaOH 0.1N
2. Se adiciona 5 gotas de fenolftaleína al 1% como indicador
3. Se adiciona gota la solución NaOH 0.1N
4. Titular hasta que aparezca el color rosa y permanezca 15 seg.
5. Se toma la lectura en la bureta de la cantidad de NaOH 0.1N usada para neutralizar la acidez de la muestra

Calculo

La acidez del producto se expresa como el porcentaje de peso del ácido que se encuentra en la muestra

$$\% \text{ Ac} = \frac{A * B * C}{D} * 100$$

A = cantidad en mililitros de la solución consumida

B = normalidad de la solución usada 0.1N

C = peso expresado en gr. Acido predominante del producto

D = peso de la muestra en miligramos

e. Determinación de proteína

Materiales y equipos

1. Balanza analítica
2. Unidad de digestión Tecator 2006
3. Unidad de digestión Tecator 1002
4. Plancha de calentamiento con agitador mecánico
5. Tubos de destilación de 250 ml.
6. Matraz Erlenmeyer de 250 ml.
7. Gotero
8. Bureta graduada y accesorio
9. Espátula
10. Gradilla

Reactivos

1. Ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4)
2. Solución de hidróxido de sodio al 40% (NaOH)
3. Solución de ácido bórico al 2% (HBO_3)
4. Solución de ácido clorhídrico 0.1N (HCL), debidamente estandarizada
5. Tabletas catalizadoras
6. Indicador kjeldahl
7. Agua destilada

Preparación de la muestra

Digestión

1. Pesar aproximadamente 0.3 gr. De muestra prepara sobre un papel exento de nitrógeno y colocar en el tubo digestor
2. Adicionar una tableta catalizador y 10ml. De ácido sulfúrico concentrado
3. Encender el digestor y colocar los tapones

4. Encender el digestor, calibrar a 420 °C y dejar la muestra hasta su clarificación (color verde claro)
5. Dejar enfriar la temperatura ambiente

Destilador

1. En cada tubo adicionar 35 ml. De agua destilada
2. Colocar el tubo y el matraz de recepción con 50 ml. De ácido bórico al 2% en el sistema kjeltec.
3. Encender el sistema y adicionar 50 ml. De hidróxido de sodio al 40% cuidado que existe un flujo normal de agua
4. Recoger aproximadamente 200ml de destilado, retirar del sistema los accesorios y apagar

Titulación

1. Del destilado recogido en el matraz colocar tres gotas de indicador
2. Titular con ácido clorhídrico 0.1 N utilizando un agitador mecánico
3. Registrar el volumen de ácido consumido

Calculo

$$\%PB = \frac{(VHCL - Vb) * 1.401 * NHCL * F}{gr\ muestra}$$

Siendo:

1.401 = peso atómico del nitrógeno

NHCL = normalidad de ácido clorhídrico 0.1 N

F = factor de conversión (6.25)

VHCL = volumen del ácido clorhídrico consumido en la titulación

Vb = volumen del blanco (0.1)

Anexo 8 Técnica para determinar presencia de microorganismos

Almacenamiento de los sobres petrifilm

1. Almacene los paquetes cerrados a una temperatura $\leq 8^{\circ}\text{C}$. las placas deben usarse antes de su fecha de caducidad. En áreas de alta humedad, donde la condensación puede ser un inconveniente, es recomendable que los paquetes se atemperen al ambiente del lugar de trabajo antes de abrirlos.
2. Las placas petrifilm tiene un tiempo de vida útil de 18 meses desde su fecha de elaboración. Observe la fecha de caducidad en la parte superior de la placa.
3. Para cerrar un paquete abierto, doble el extremo y séllelo con cinta adhesiva para evitar el ingreso de humedad y por lo tanto la alteración de las placas
4. Mantengas los paquetes cerrados (según se indica en el punto 2) a temperatura $\leq 25^{\circ}\text{C}$. no refrigere los paquetes que ya hayan sido abiertos.
5. Utilice las placas petrifilm máximo un mes después de abierto el paquete

Preparación de la muestra

1. Prepare una disolución de 1:10 de la muestra; pasar o pipetear la muestra a un matraz Erlenmeyer estéril.
2. Adicione la cantidad apropiada de agua de peptona al 0.1 %

Recuento de aerobios

Inoculación

1. Coloque las placas petrifilm en una superficie plana y nivelada; levante la película superior
2. Con una pipeta perpendicular a la placa petrifilm, coloque 1ml. De la muestra en el centro de la película cuadrículada inferior
3. Libere la película superior dejando que caiga sobre la dilusion. No la deslice hacia abajo
4. Con el lado rugoso hacia abajo, coloque el dispersor o espaciador sobre la película superior, cubriendo totalmente la muestra

5. Presione suavemente el dispersor o espaciador para distribuir la muestra sobre el área circular. No gire ni deslice el dispersor. Recuerde distribuir la muestra antes de inocular una siguiente placa
6. Levante el dispersor o espaciador; espere por lo menos 1 min. A que se solidifique el gel y proceda a la incubación

Incubación

1. Incube las placas cara arriba en grupos de no más de 20 piezas. Puede ser necesario humectar el ambiente de la incubadora con un pequeño recipiente con agua estéril, para minimizar la pérdida de humedad
2. Incubar 48 ± 3 h a $32^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$

Interpretación

1. Las placas petrifilm pueden ser contadas en un contador de colonias estándar u otro tipo de lupa con luz. Consulte la “Guía de interpretación” para leer los resultados
2. Las colonias pueden ser aisladas para su identificación