



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
Extensión Santo Domingo

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL Y SISTEMAS DE
GESTIÓN**

Tesis de grado previo a la obtención del título de:
INGENIERA AGROINDUSTRIAL, MENCIÓN EN ALIMENTOS

**ELABORACIÓN DE NARANJILLA (*Solanum quitoense Lam*) EN ALMIBAR
EN EL ISTECA PROVINCIA DE SUCUMBIOS.**

Estudiante:

VIRGINIA TERESA LÓPEZ ROJAS

Director de Tesis:

ING. KARINA CUENCA

Santo Domingo – Ecuador

Diciembre, 2012

**ELABORACIÓN DE NARANJILLA (*Solanum quitoense Lam*) EN
ALMIBAR EN EL ISTECS PROVINCIA DE SUCUMBIOS.**

Ing. Karina Cuenca
DIRECTORA DE TESIS

APROBADO

Ing. Daniel Anzules
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Juan Crespín
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Marcelo Ortiz
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Santo Domingo.....de.....2012.

Autora: VIRGINIA TERESA LÓPEZ ROJAS

Institución: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL.

Título de Tesis: ELABORACIÓN DE NARANJILLA (*Solanum quitoense Lam*) EN ALMIBAR EN EL ISTECC PROVINCIA DE SUCUMBIOS.

Fecha: DICIEMBRE, 2012

El contenido del presente trabajo, esta bajo la responsabilidad de la autora.

Virginia Teresa López Rojas

210027377-6

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
Extensión Santo Domingo

INFORME DEL DIRECTOR DE TESIS

Santo Domingo.....de.....del 2012.

Ing. Daniel Anzules
COORDINADOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Estimado Ingeniero

Mediante la presente tengo a bien informar que el trabajo investigativo realizado por la señorita **VIRGINIA TERESA LÓPEZ ROJAS**, cuyo tema es: **“ELABORACIÓN DE NARANJILLA (*Solanum quitoense Lam*) EN ALMIBAR EN EL ISTECA PROVINCIA DE SUCUMBIOS”**, ha sido elaborado bajo mi supervisión y revisado en todas sus partes, por lo cual autorizo su respectiva presentación.

Particular que informo para fines pertinentes

Atentamente,

Ing. Karina Cuenca
DIRECTORA DE TESIS

DEDICATORIA

La elaboración de mi tesis es el reflejo de todo el esfuerzo realizados por parte de mis padres y de toda mi familia, los cuales han sido un apoyo importante a lo largo de mi carrera que hoy la estoy culminando.

A mi esposo, Ángel, quien me brindo comprensión, paciencia y su apoyo incondicional en todo momento para poder culminar mis estudios y de manera muy especial a mis hijos, Christopher y Domenica por haberme regalado el tiempo que les pertenecía para poder culminar con lo iniciado.

A mis padres, Fidel y María gracias por darme la oportunidad de ingresar a la universidad, por el apoyo incondicional que me han brindado, por cuidarme a mis hijos y no dejarme sola en este recorrido de mi vida.

A mis hermanos y hermanas, quienes me han brindado su apoyo moral en todo momento los cuales me ayudaban a no darme por vencida y llegar a la meta.

A Dios, ya que por el estoy escribiendo esta dedicatoria gracias a que me ha brindado la salud que es lo más importante.

Virginia López

Agradecimiento

A Dios por quien me ha permitido culminar con una etapa importante de mi vida.

A mi esposo y mis hijos quienes fueron el impulso más fuerte para no quedarme a mitad de mi carrera y ser un ejemplo para ellos.

A mis padres y hermanos quienes han estado presentes en el transcurso de toda mi carrera con todo su apoyo para no dejarme por vencida.

A mi directora de tesis Ing. Karina Cuenca, quien con sus conocimientos y paciencia supo guiarme para culminar con éxito mi tesis.

A mis familiares y amigos más cercanos los mismos que me han brindado su apoyo para culminar mi tesis.

Muchas gracias

ÍNDICE DE CONTENIDO

TEMA	PAG.
Portada	i
Sustentación y Aprobación de los Integrantes del Tribunal	ii
Responsabilidad del Autor	iii
Aprobación del Director de Tesis	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice	vii
Resumen Ejecutivo	xvi
Executive Summary	xvii

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes	1
1.1.1. Antecedentes Históricos	1
1.1.2. Antecedentes Científicos	2
1.1.3. Antecedentes Prácticos	2
1.1.4. Importancia del estudio	3
1.1.5. Situación actual del tema de investigación	3
1.2. Limitaciones del estudio	4
1.3. Alcance del trabajo	5
1.4. Objeto de estudio	5
1.5. Objetivos	5
1.5.1. Objetivo general	5
1.5.2. Objetivos específicos	5
1.6. Justificación de la investigación	6
1.6.1. Justificación	6

1.6.2. Factibilidad	7
1.7. Hipótesis	7
1.7.1. Hipótesis alternativa	7
1.7.2. Hipótesis nula	7
1.7.3. Variables	8
1.7.3.1. Variable independiente	8
1.7.3.2. Variable dependiente	8
1.8. Aspectos metodológicos del estudio	8
1.9. Población y muestra	8
1.9.1. Población	8
1.9.2. Muestra	9

CAPÍTULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Naranja	10
2.1.1. Generalidades de la naranja	10
2.1.2. Ecología y adaptación	11
2.1.3. Características del fruto	12
2.1.3.1. Fruto	12
2.1.4. Variedades de la naranja	13
2.1.4.1. Naranja agria	13
2.1.4.2. Naranja dulce	13
2.1.4.3. Híbrido cocona por naranja	13
2.2. Cosecha y post-cosecha	14
2.2.1. Índices de madurez	14
2.2.2. Recolección de fruto	14
2.2.3. Post cosecha	15
2.2.4. Producción de naranja en el Ecuador	16
2.2.5. Usos de la naranja	16
2.2.6. Propiedades químicas y medicinales de la naranja	17

2.2.7. Composición físico –química de la naranjilla	17
2.3. Conservación de frutas con azúcar (almíbar)	18
2.3.1. Fenómeno osmótico	19
2.3.2. Frutas en almíbar	19
2.3.2.1. Conservación de frutas en almíbar	19
2.3.2.2. Almíbar	20
2.3.2.3. Líquidos de cobertura	23
2.3.2.4. Los medios de cobertura	23
2.4. Ingredientes para elaborar las frutas en almíbar	25
2.4.1. Fruta	25
2.4.2. Agua	25
2.4.2. Azúcar	25
2.5. Control de calidad	26
2.5.1. Determinación del peso escurrido	26
2.5.2. Medición de Brix	26
2.5.3. Medición de pH	27
2.5.4. Medición de acidez titulable	27
2.6. Diagrama de flujo de la elaboración de la naranjilla en almíbar	28
2.6.1. Descripción del proceso de la elaboración de naranjillas en almíbar.	29
2.6.1.1. Recepción de la naranjilla	29
2.6.1.2. Pesado	29
2.6.1.3. Selección	29
2.6.1.4. Lavado	29
2.6.1.5. Escaldado	29
2.6.1.6. Pelado	29
2.6.1.7. Pesado 2	29
2.6.1.8. Cortado	30
2.6.1.9. Preparación de almíbar (Mezcla)	30
2.6.1.10. Envasado	30
2.6.1.11. Evacuación	30
2.6.1.12. Sellado	31
2.6.1.13. Esterilización	31

2.6.1.14. Enfriado	31
2.6.1.15. Almacenamiento	31

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Tipos de la investigación	32
3.2. Métodos de estudio y propios de cada disciplina	32
3.3. Fuentes, técnicas e instrumentos para obtener la información	32
3.4. Población y muestra	33
3.4.1. Población	33
3.4.2. Muestra	33
3.5. Elaboración de naranjilla en almíbar	34
3.5.1. Materiales, equipos y reactivos utilizados y necesarios para la elaboración de naranjillas en almíbar.	34
3.5.1.1. Materiales	34
3.5.1.2. Equipos	34
3.5.1.3. Reactivos	35
3.5.1.4. Materia prima	35
3.6. Análisis e interpretación de datos	35
3.6.1. Diseño experimental	35
3.6.1.1. Factores en estudio	36
3.6.1.2. Tratamientos a evaluar	38
3.6.1.3. Número de repeticiones	38
3.6.1.4. Resultados de los datos estadísticos	39
3.6.1.5. Análisis estadístico de la acides	39
3.6.1.6. Análisis estadístico de °Brix de la fruta	45
3.6.1.7. Análisis estadístico de °Brix del almíbar	51
3.6.1.8. Análisis estadístico del pH	57

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Evaluación de los parámetros físico químico más próximos	63
4.2.	Análisis de las encuestas	63
4.2.1.	Tabulación y graficas obtenidas de las encuestas	64
4.2.1.1.	Color	64
4.2.1.2.	Olor	66
4.2.1.3.	Sabor	68
4.2.1.4.	Textura	70
4.2.2.	Cuadros y graficas de las pruebas de aceptabilidad	72

CAPÍTULO V
BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA

5.1.	Balance de materia a nivel de laboratorio del proceso de elaboración de naranjillas en almíbar	75
5.1.1.	Diagrama de flujo cuantitativo para la elaboración de naranjillas en almíbar.	75
5.2.	Balance de materia a nivel de laboratorio del proceso de elaboración de naranjillas en almíbar	76
5.3.	Balance de energía a nivel de laboratorio del proceso de elaboración de naranjillas en almíbar	91
5.4.	Análisis microbiológicos de las naranjillas en almíbar	124
5.5.	Discusión del diseño experimental	125
5.6.	Discusión del análisis físico – químico	125
5.7.	Análisis de costo	125

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones	126
6.2. Recomendaciones	128
BIBLIOGRAFÍA	130

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N°1. Valor alimenticio por cada 100 g de la porción comestible	17
Cuadro N°2. Composición química promedio de 100g de la pulpa y de la pulpa con semillas de la naranjilla	18
Cuadro N°3. Factor A: Cortes de la naranjilla	36
Cuadro N°4. Factor B: Semillas	36
Cuadro N°5. Factor C: Concentración de azúcar	36
Cuadro N°6. Datos obtenidos a los 27 días de elaboración	37
Cuadro N°7. Tratamientos a evaluar	38
Cuadro N°8. Análisis de Varianza para acidez a los veinte siete días.	39
Cuadro N°9. Prueba de rango Múltiple de Tukey al 5% para la Evaluación de acidez a los 27 días de la Naranjillas en almíbar	40
Cuadro N°10. Análisis de Varianza para Brix de la Fruta a los 27 días.	45
Cuadro N°11. Prueba de rango Múltiple Tukey al 5% para Brix de la fruta a los veinte y siete días.	46
Cuadro N°12. Análisis de varianza para Brix del almíbar a los 27 días.	51
Cuadro N°13. Prueba de rango Múltiple Tukey al 5% para la evaluación de los Brix del almíbar a los veinte y siete días.	52
Cuadro N°14. Análisis de varianza del pH a los veintisiete días.	57
Cuadro N°15. Prueba de rango múltiple de Tukey al 5 % para la evaluación de pH del almíbar final	58

Cuadro N°16. Calificación otorgada a cinco muestras de naranjilla en almíbar de la característica color	64
Cuadro N°17. Rangos de cinco muestras de naranjilla en almíbar de la característica color	65
Cuadro N°18. Calificaciones otorgadas a cinco muestras de naranjilla en almíbar de la característica olor	66
Cuadro N°19. Rangos de cinco muestras de naranjilla en almíbar de la característica olor	67
Cuadro N°20. Calificaciones otorgadas a cinco muestras de naranjilla en almíbar de la característica sabor	68
Cuadro N°21. Rangos de cinco muestras de naranjilla en almíbar de la característica sabor.	69
Cuadro N°22. Calificaciones otorgadas a cinco muestras de naranjilla en almíbar de la característica textura.	70
Cuadro N°23. Rangos de cinco muestras de naranjilla en almíbar de la característica textura.	71
Cuadro N°24. Calificaciones otorgadas a cinco muestras de naranjilla en almíbar para aceptabilidad.	72
Cuadro N°25. Rangos de cinco muestras de naranjilla en almíbar para aceptabilidad.	73
Cuadro N°26. Balance de costos a nivel de laboratorio.	125

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N°1. Planta de naranjilla.	10
Gráfico N°2. Fruto de naranjilla.	10
Gráfico N°3. Polinomios ortogonales para \bar{B} rix de l jarabe 27 días	41
Gráfico N°4. Interacción A x B (cortes y semillas)	42
Gráfico N°5. Interacción A x C (Cortes por \bar{B} rix)	43
Gráfico N°6. Interacción B x C (Semillas por \bar{B} rix)	44
Gráfico N°7. Polinomios ortogonales para \bar{B} rix del jarabe	47
Gráfico N°8. Interacción A x B (cortes por semillas)	48

Gráfico N°9. Interacción A x C (Cortes por Brix)	49
Gráfico N°10. Interacción B x C (Semillas por Brix)	50
Gráfico N°11. Polinomios ortogonales para Brix del almíbar	53
Gráfico N°12. Interacción A x B (cortes por semillas)	54
Gráfico N°13. Interacción A x C (Cortes por Brix)	55
Gráfico N°14. Interacción B x C (Semillas por Brix)	56
Gráfico N°15. Polinomios ortogonales para Brix del almíbar	59
Gráfico N°16. Interacción A x B (cortes por semillas)	60
Gráfico N°17. Interacción A x C (Cortes por Brix)	61
Gráfico N°18. Interacción B x C (Semillas por Brix)	62
Gráfico N°19. Medias de los Rangos del atributo Color.	66
Gráfico N°20. Medias de los rangos del atributo olor.	68
Gráfico N°21. Medias de los rangos de atributo sabor.	70
Gráfico N°22. Medias de los rangos del atributo textura.	72
Gráfico N°23. Medias de los rangos para la aceptabilidad	74

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Fotos del proceso	133
Anexo 2a. Valores obtenidos de la acidez Inicial.	137
Anexo 2b. Valores obtenidos de la acidez a los veinte siete días.	137
Anexo 2c. Valores obtenidos de Brix fruta inicial.	138
Anexo 2d. Valores obtenidos de Brix fruta a los veinte siete días.	138
Anexo 2e. Valores obtenidos de Brix almíbar inicial .	139
Anexo 2.f. Valores obtenidos de Brix almíbar a los veinte siete días.	139
Anexo 2.g. Valores obtenidos de Ph inicial.	140
Anexo 2.h. Valores obtenidos de Ph a los veinte siete días.	140
Anexo 3. Pruebas organolépticas y de aceptabilidad.	141
Anexo 3.a. Análisis Organolépticos.	142
Anexo 3.b. Aceptabilidad.	143

Anexo 4. Fotos de la degustación de las naranjillas en almíbar.	144
Análisis 5.a. Análisis bromatológicos de las naranjillas en almíbar.	146
Anexo 5.b. Análisis bromatológicos de las naranjillas en almíbar.	147
Anexo 5.c.- Análisis microbiológico.	148
Anexo. 6. Diseño de una planta para la elaboración de naranjillas en almíbar.	149
Anexo. 7. Diseño del equipo más importante un escaldador.	150

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación estuvo orientada a la conservación de naranjillas en almíbar, logrando obtener un producto nuevo, la materia prima a utilizar es la naranjilla dulce o llamada de jugo, las concentraciones con las que se realizó la investigación fueron 20°Brix, 30°Brix y 40°Brix, el tiempo el cual estuvo en conservación fueron veintisiete días.

Primeramente para comenzar con la elaboración de naranjillas en almíbar se consigue la materia prima y se procedió a su elaboración a nivel de laboratorio, los datos obtenidos fueron pH, acidez, °Brix de la fruta y °Brix del almíbar se tomaron al inicio y al finalizar los 27 días, todos estos datos se tomaron en el laboratorio del ISTECS.

Para evaluar los datos obtenidos se empleara el diseño completamente al azar (DCA) y arreglo combinatorio A x B x C con tres repeticiones los tratamientos fueron 12 con tres repeticiones dando un total de 36 tratamientos las variables evaluadas son mitades con semillas, mitades sin semillas, trozos con semillas y trozos sin semillas, con concentraciones de 20, 30 y 40°Brix.

Al culminar los 27 días de almacenamiento se logró determinar como mejor al tratamiento ocho (A2B1C2) mitades con semillas el cual obtuvo las siguientes características, acidez 0,02, °Brix de la fruta 20,71, °Brix del almíbar 21,37 y pH 3,43.

A continuación el paso a seguir fue el análisis organoléptico que consto con 10 panelistas y 5 muestras los parámetros a medir fueron color, olor, sabor, textura y también se realizaron las pruebas de aceptabilidad.

SUMMARY EXECUTIVE

The present investigation was designed to conserve naranjillas in syrup, obtaining a new product, the raw material used is called naranjilla sweet or juice, the concentrations with which the research was conducted was 20 °Brix, 30 °Brix and 40 °Brix, the time which was in conservation were twenty-seven days.

First to start making syrup is achieved naranjillas in raw material and proceeded to its processing in the laboratory, the data obtained were pH, acidity, °Brix of the fruit and °Brix of the syrup were taken at baseline and at completion of 27 days, all these data were taken in the laboratory of ISTEAC.

To evaluate the data obtained were used completely randomized design (CRD) and combinatorial arrangement A x B x C with three replicates were 12 treatments with three replicates giving a total of 36 treatments variables are evaluated half with seeds, halved, seeded, bits and pieces seeded at concentrations of 20, 30 and 40 °Brix.

Upon completion of the 27 days of storage as it was determined best to treatment eight (A2B1C2) halves with seeds which obtained the following characteristics, acidity 0.02, °Brix of the fruit 20.71, 21.37 °Brix syrup and pH 3.43.

Then the next step was the organoleptic analysis that consisted of 10 panelists and 5 shows the parameters measured were color, odor, flavor, texture and also relaxation acceptability tests.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

1.1.1. Antecedentes históricos

La naranjilla (*Solanum quitoense* Lam), adquirió el nombre en español, ya que es redonda y anaranjada cuando está completamente madura. En el Ecuador se llama naranjilla de Quito, o nuqui; en el Perú, naranjita de Quito. Los Incas la llamaban lulum.

Es originaria de los sotobosques subtropicales de los Andes del Ecuador donde crece entre los 800 y 1400 msnm, también se cultiva en Perú, Colombia, Panamá, Costa Rica.

La naranjilla generalmente sin espinas se cree que es indígena y más abundante en el Perú, Ecuador y el sur de Colombia, se piensa que la planta fue domesticada hace cerca de quinientos años, ya que no hay evidencia de que haya sido cultivada en tiempos pre-colombinos.

Los primeros registros del cultivo de la naranjilla datan desde mediados de los 1,600 en Ecuador y Colombia.

Las áreas de mayor cultivo han sido los valles de Pastaza y Yunguillas en Ecuador y las zonas montañosas del Cauca y Nariño en Colombia.

En Ecuador, el 90% del cultivo de la naranjilla comercial está en un área de 15 millas (24.1 km) en el valle y las laderas adyacentes al río Pastaza, afluente del Amazonas.

1.1.2. Antecedentes Científicos

La naranjilla es una de las frutas con mayor potencial por su amplia aceptación en los mercados nacionales e internacionales, por su valor nutritivo, buenas características organolépticas (sabor, color, olor) y múltiples usos en la agroindustria, en nuestro país tenemos muchas variedades de naranjillas (Agría, Baeza, Baeza Roja, Bolona, Dulce, Común, Híbrida, Peluda y Septentrional (con espinas) y los Híbridos “Puyo” e “INIAP Palora”).

La pulpa de esta exótica fruta es muy aromática, de sabor agridulce y con un alto contenido de vitaminas A, C, B1, B2, proteínas y minerales, por su contenido de hierro se le atribuyen propiedades tonificantes y para el buen funcionamiento de los riñones.

La naranjilla no la consumen directamente como una fruta por su sabor agridulce, es por esto que al elaborar las naranjillas en almíbar equilibraremos un sabor de la fruta agradable y que conserva una gran mayoría de sus propiedades nutritivas brindando un producto rico en sabor y rico en nutrientes para la salud de las personas.

1.1.3. Antecedentes prácticos

En la provincia de Sucumbíos tenemos una gran variedad de frutas exóticas de las cuales he considerado a la naranjilla dulce la adecuada por su sabor, aroma, color, y porque además de ser de buen sabor nos brinda muchas propiedades nutritivas y también fomentaríamos a los pequeños agricultores a la mayor producción de esta fruta para fomentar la pequeña industria en la Provincia de Sucumbíos con la industrialización elaborando naranjillas en almíbar, las cuales se conservarían por más tiempo y conservarían sus características organolépticas y medicinales dándole un valor agregado al producto final.

1.1.4. Importancia del Estudio

Esta investigación es importante tanto para el agricultor como para los futuros consumidores por lo que fomentaríamos la mayor producción de esta fruta lo que implica ingresos de recursos para los agricultores y un mejor aprovechamiento de la misma y de los futuros consumidores me refiero a que es un producto con un alto contenido de nutrientes tenemos vitaminas, minerales por lo que brindaríamos un producto nutritivo, sano, de buena calidad y sobre todo sería natural con el cual estaríamos consumiendo algo delicioso pero al mismo tiempo sin darnos cuenta estamos mejorando nuestra alimentación y por consiguiente nuestra salud.

La investigación es importante porque en el Ecuador cultivamos naranjilla y las producciones son buenas pero pocos conocemos sus verdaderos beneficios los cuales son muchos para la salud humana, con la elaboración de la naranjilla en almíbar quiero dar a conocer sus verdaderos beneficios por los cuales se debería introducir a nuestra alimentación diaria.

1.1.5. Situación actual del tema de investigación

La Naranjilla es una fruta tradicional del Ecuador cultivada principalmente en la zona oriental, se la utiliza para la elaboración de jugos y pulpas. Es rica en minerales y vitaminas A y C. Las principales provincias de la región Andina donde se cultiva la naranjilla son: Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo con una producción total promedio de 507 toneladas (Proyecto SICA-BIRF/MAG-Ecuador.2001).

Jugo

La fruta no se consume al estado natural, porque es muy ácida. Normalmente se diluye con agua y se le añade azúcar para preparar los jugos y refrescos. El jugo extraído de la fruta tiene tendencia a tomar color pardo muy rápidamente, por efecto de las enzimas oxidasas. El jugo enlatado se obtiene cortando la fruta en mitades, separando la pulpa, añadiendo 0.1% de ácido ascórbico como antioxidante, refinado en malla de 0,6 mm, desaireado y pasteurizado a 92°C por 75 segundos. Sin embargo, este producto se deteriora con el tiempo, pues pierde color y sabor. (INIAP).

Concentrado

El concentrado congelado a partir del jugo pasteurizado, empleando un evaporador rotativo a 35 °C, para llegar a 34 Brix congelado en latas, mantiene su calidad. Por otro lado, el jugo envasado y congelado rápidamente, mantiene sus características organolépticas. (INIAP).

La demanda de la fruta es alta debido a su sabor agridulce, aromático y refrescante, el cual le brinda grandes posibilidades para la agroindustria. Se utiliza en la elaboración de jugos, mermeladas, cócteles y jaleas. El procesamiento de la fruta se puede realizar con presencia de cáscara o sin ella. La ventaja de procesar la fruta con cáscara es que se obtienen mayores contenidos de minerales y fibra (SIGAGRO- MAG, 2008)

1.2. Limitaciones del estudio

Para realizar ésta investigación el único limitante son los equipos, reactivos y materiales con los que no cuenta el Instituto Superior Tecnológico Crecermás,

por lo que el análisis bromatológico tendré que enviar a análisis fuera del Cantón.

1.3. Alcance del trabajo

Con esta investigación se propone elaborar naranjilla en almíbar en diferentes concentraciones de azúcar (20%, 30%, 40%) para la alimentación humana, también es una alternativa económica para los productores de naranjilla esto hará que no tengan pérdida de productos y tengan mercado seguro. Con esto se logrará que los agricultores tengan una alternativa económica y se reducirá la tala de bosques.

1.4. Objeto del estudio

La presente investigación tiene como objeto de estudio la elaboración de naranjillas en almíbar y analizar el producto obtenido.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Elaborar naranjilla en almíbar en tres concentraciones de azúcar (20%, 30%, 40%) en el Instituto Superior Tecnológico Crecer más.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Realizar el análisis organoléptico (olor, sabor, color, textura) de las tres concentraciones de naranjilla en almíbar.
- Conocer la aceptabilidad del producto mediante pruebas de degustación.

- Determinar los parámetros físico–químicos del producto final.
- Evaluar las características bromatológicas del producto final (% proteína, % fibra, % cenizas, % carbohidratos, % grasa)
- Realiza el balance de materia y energía para determinar el rendimiento del producto.

1.6. Justificación de la investigación

1.6.1. Justificación

La presente investigación se justifica por la necesidad de elaborar un producto a base de naranjilla, el mismo que será natural y provechoso en cuanto a sus propiedades nutritivas y así podríamos aprovechar las producciones de naranjilla de la provincia de Sucumbíos para un uso industrial la cual servirá para la alimentación humana. Los agricultores cultivarán la naranjilla para la venta y tendrán una fuente de ingresos alternativa para sus hogares.

El impacto que se genera con la elaboración de naranjilla en almíbar en diferentes concentraciones de azúcar (20%, 30%, 40%) es mínima por lo que no ocasiona daños al medio ambiente, la metodología con la que voy a trabajar es mediante métodos de laboratorio los cuales serán claves para analizar propiedades físico químico y bromatológicos también realizaremos experimentos de campo para obtención de mejores resultados de características organolépticas del producto final.

La ciencia a la que pertenece esta investigación es las técnicas de conservas de alimentos por que se trata de la conservación de una fruta en este caso la naranjilla.

1.6.2. Factibilidad

La presente investigación es viable debido a que la producción de naranjilla existe todo el año y por qué el Instituto Superior Tecnológico Crecermás, que está ubicado en el Km 12½ de la Vía Lago Agrio-Quito, margen derecho, segunda línea, cuenta con un laboratorio de microbiología en el cual puedo realizar diferentes tipos de análisis físico-químico y algunos bromatológicos.

La materia prima, la proveeré en la Feria Libre y mercados de alimentos del Cantón Lago Agrio, en la provincia de Sucumbíos.

Para realizar la elaboración de la naranjilla en almíbar en diferentes concentraciones (20%, 30%, 40%) no contará con ningún apoyo económico de ninguna empresa por lo que los gastos de la investigación serán propios.

1.7. Hipótesis

1.7.1. Hipótesis alternativa

Las diferentes concentraciones de azúcar para la elaboración del almíbar si tendrán influencia en las características físico-químicas, organolépticas y bromatológicas de la naranjilla en almíbar.

1.7.2. Hipótesis nula

Las diferentes concentraciones de azúcar para la elaboración del almíbar no tendrán influencia en las características físico-químicas, organolépticas y bromatológicas de la naranjilla en almíbar.

1.7.3. Variables

1.7.3.1. Variable independiente (causa)

- Sólidos solubles del almíbar (°BRIX) a 20%, 30% y 40%
- Tipo de corte
- Ausencia o presencia de la semilla

1.7.3.2. Variable dependiente (efecto)

- pH.
- Acidez titulable.
- Brix de la fruta
- Brix del almíbar

1.8. Aspectos metodológicos del estudio

Los métodos a utilizarse en la presente investigación son: Método estadístico, Método inductivo, Método deductivo, con estos métodos se tabularán y se realizarán los respectivos cálculos de los datos obtenidos de la elaboración de la naranjilla en almíbar y del producto final.

Mediante estos métodos se van a obtener resultados para comprobar si las naranjillas en almíbar tienen o no acogida en los mercados, que formulación es la más aceptable en el mercado y si es rentable.

1.9. Población y muestra

1.9.1. Población

La población la cual va a realizar la evaluación de la naranjilla en almíbar serán los estudiantes del ISTECS que estén en el último semestre de agroindustrias,

ellos determinarán la aceptabilidad, características organolépticas y sensoriales del producto final.

1.9.2. Muestra

La muestra la cual va a realizar la evaluación de la naranjilla en almíbar serán los estudiantes del ISTECH que estén en el último semestre de agroindustrias, ellos determinarán la aceptabilidad, características organolépticas y sensoriales del producto final.

$$n = \frac{m}{(e)^2(m - 1) + 1}$$

Donde:

n= Tamaño de la muestra

m= Población o Universo

e²= Error admisible (0,05)² o de 5%

$$n = \frac{10}{(0.05)^2(10 - 1) + 1}$$

$$n = \frac{10}{1.0225}$$

$$n = 9.7714$$

$$n = 10$$

CAPÍTULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Naranjilla

Gráfico N°1
Planta de naranjilla



Fuente: <http://www.ellulo.com/>

Gráfico N°2
Fruto de naranjilla



Fuente: <http://www.ellulo.com/>

2.1.1. Generalidades de la Naranjilla

Nombre común: Naranjilla

Nombre científico: *Solanum quitoense* Lam

Etimología: La naranjilla, *Solanum quitoense* Lam, adquirió el nombre en español, ya que es redonda y anaranjada cuando está completamente madura. En el Ecuador se llama *naranjilla de Quito*, o *nuqui*; en el Perú, naranjita de Quito. Los Incas la llamaban lulum. En México, es lulun, en Colombia, lulo, naranjilla o *toronja*. La variedad *septentrionale* Schultes y Cuatr. Se denomina lulo de castilla, lulo de perro o lulo morado.

División Botánica:

Reino: Vegetal
División: Angiosperma
Clase: Dicotyledoneas
Subclase: Metachlamydae
Orden: Tubiflorae
Familia: Solanácea
Género: Solanum
Especie: quitoense

2.1.2. Ecología y adaptación

El lulo o naranjilla es un arbusto semiherbáceo, originario de la vertiente amazónica de los Andes, que crece entre los 1300 y 1800 m de altitud. Se cultiva sobre todo en el Ecuador, Colombia y Perú, pero también está presente en América Central. Sus frutos consisten en unas bayas globulosas y cubiertas de vello, de color amarillo o anaranjado. La pulpa, traslúcida y jugosa, se utiliza en la elaboración de bebidas, jaleas y repostería.

Prospera en regiones con temperaturas medias de 16°C a 18°C y que no sobrepasan los 30°C. Necesita precipitaciones de entre 2000 y 3800 mm al año y una insolación reducida. No resulta exigente en cuanto al suelo; sólo requiere un buen drenaje. Se multiplica por medio de semillas y por estacas.

La plantación se realiza utilizando marcos de 2 X 2 o 2,5 X 2,5 m. Comienza la producción a los seis u ocho meses y la continúa durante todo el año. Su rendimiento varía habitualmente de 1,5 a 3 t/ha. La plantación tiene una vida útil de tres años. (Enciclopedia práctica de la agricultura y la ganadería).

2.1.3. Características del fruto

2.1.3.1. Fruto

Es globular y mide entre 4,0 y 6,5 cm. De diámetro, es de color naranja brillante y está cubierto de vellos cortos quebradizos que caen fácilmente al frotarlos. Internamente el fruto se asemeja al tomate o a la cocona.

La cáscara es gruesa y coriácea. La pulpa verde claro, pegajosa, ácida y jugosa, contiene muchas semillas, ligeramente mayores que las del tomate.

Generalmente maduran de uno a seis frutos por racimo. La pulpa suave llena toda la cavidad del fruto, por lo que al procesarlo se parte en dos y se exprime de modo que solo queda la cáscara, a diferencia de la cocona en que hay un casco duro que queda adherido a la cáscara. (Managua, Nicaragua, Junio del 2007)

2.1.4. Variedades de naranjilla

El "Manual Agrícola de los principales cultivos del Ecuador" INIAP, INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS, reporta los siguientes tipos de naranjilla:

2.1.4.1. Naranjilla Agria

Fruto redondo, ligeramente achatado en los polos, de color amarillo; corteza delgada, resistente al transporte, pulpa de sabor ácido; se utiliza en refrescos, helados y alimentos preparados. La planta es vigorosa y resistente al ataque de insectos. (Managua, Nicaragua, Junio del 2007)

2.1.4.2. Naranjilla Dulce

Fruto de forma redonda, color rojo a anaranjado, tamaño grande, comparado con la anterior, la corteza es más gruesa, pero de menos resistencia al transporte y almacenamiento. La planta es delicada y susceptible al ataque de insectos. (Managua, Nicaragua, Junio del 2007)

2.1.4.3. Híbrido cocona por naranjilla

Este es normalmente estéril y se parece más a la cocona, pero ha permitido que los rendimientos en algunos países como Ecuador, hayan vuelto a hacer rentable el cultivo subiendo 5 TM por hectárea al año, con este híbrido se ha subido a 18 TM. (Managua, Nicaragua, Junio del 2007)

2.2. Cosecha y post- cosecha

2.2.1. Índices de Madurez

El lulo es una fruta de tipo climatérico, es decir, que se puede alcanzar su madurez organoléptica adherida a la planta o días después de su recolección; debido a esto, es posible cosechar la fruta en estado verde y pintón. A temperatura ambiente el máximo climatérico, (incremento marcado de la respiración, que se indica al momento en que la fruta alcanza su máximo tamaño y durante su periodo se presentan las modificaciones características de la maduración organoléptica que le dan al fruto todos sus atributos deseables desde el punto de vista visual y gustativo), se inicia a los 5 a 6 días, mientras que bajo condiciones de refrigeración este periodo se inicia después de los 13 días.

2.2.2. Recolección del fruto

Se debe cosechar la fruta en las horas más frescas del día para alargar su vida post cosecha, porque el fruto continúa respirando después de su recolección. Generalmente, la respiración utiliza la glucosa almacenada en la fruta y cuando esta se agota el proceso respiratorio se detiene, lo cual conduce al envejecimiento y muerte del fruto. Esta consideración es importante porque la temperatura de las frutas al momento de la recolección es igual o mayor a la ambiental; y entre más alta la temperatura, la actividad respiratoria aumenta acortando la vida post cosecha de la fruta.

Recomendaciones para una adecuada recolección de la fruta:

- Recolectar la fruta manualmente, protegiéndose las manos con guantes, si se considera necesario.

- Sin quitar el cáliz, con tijeras o manualmente cortar el pedúnculo, haciendo una suave torsión del fruto, de esta manera se evita que entren enfermedades de la post cosecha y la fruta se conserva hidratada.
- Depositar las frutas suavemente en los recipientes de recolección, canastillas plásticas de 10 Kg. de capacidad.
- Recolectar solo frutos sanos y en grado de madurez requerido; la fruta enferma se debe recolectar al día siguiente y enterrarla en una fosa.

La fruta se debe dejar en la sombra, para evitar que se deshidrate y se disminuya su vida de post cosecha. La mayoría de las frutas, al momento de la recolección tienen entre 80 y 95% de agua; después de cosechada siguen transpirando, sin la posibilidad de recuperar el agua perdida teniendo que recurrir a su contenido interno. (<http://pabloeoc.blogspot.com/2012/04/post-cosecha-de-la-naranjilla.html>).

2.2.3. Post cosecha

Los frutos recolectados se deben colocar rápidamente en un sitio sombreado y con buena ventilación, para evitar el daño por golpe de sol y disminuir la deshidratación del producto. (Izurieta, B. 1987).

La labor de limpieza se hace en el campo, al momento mismo de la cosecha, con lo cual se da mejor presentación al producto. Además debe hacerse una selección de la fruta por tamaños, grados de maduración y apariencia externa; parámetros determinados por el mercado. La fruta puede ser comercializada a granel y/o empacarse en bandejas cubiertas con una película plástica (poliuretano PVC) que permita el intercambio gaseoso con el medio ambiente, con esta presentación se le da mayor valor agregado al producto y se logra un mejor precio de venta.

<http://72.14.253.104/search?q=cache:cf5U10OEUgcJ:huitoto.udea.edu.co/FrutasTropicales/lulo.html+cosecha+de+naranjilla&hl=es&ct=clnk&cd=3&gl=ec>).

2.2.4. Producción de naranjilla en el Ecuador

De acuerdo a datos del Iniap, la naranjilla cubre una superficie aproximada de 8.000 hectáreas en el país. Según el Instituto, este fruto ha tenido un manejo tradicional basado en el uso excesivo de pesticidas y la deforestación del bosque primario, para mantener la producción comercial del cultivo.

Una planta sana da 100 a 150 frutos al año. Un buen rendimiento anual es de 135 frutos, 20 libras (9 kg) por planta. Esto se traduce en 25,000 libras (10,417 kg) por acre, 60,000 libras (27,273 kg) por hectárea.

En Colombia, se estima que, se siembran alrededor de 4500 hectáreas, con una producción anual de 38.910 toneladas y un rendimiento promedio de 8.7 ton/ha (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 1997, citado por Lobo y Medina, 2000).

En el país existen 7.983 hectáreas de naranjilla plantadas. Como momo cultivos 7.453 has. y asociado con otros cultivos 1.476 has. La superficie cosechada en momo cultivos es de 5.169 has, con una producción de 14.894 TM. Se comercializan en total 5.473TM. Se estima una Superficie pérdida de 405 has. Por plagas y enfermedades. (II CENSO NACIONAL AGROPECUARIO. 2002).

2.2.5. Usos de la naranjilla

La pulpa de color verde a amarillo anaranjado, en algunas variedades verde intenso, se utiliza en la preparación de refrescos, helados, mermeladas, conservas y otros dulces. El jugo tiene sabor dulce agrio y color verde. (Managua, Nicaragua, Junio del 2007).

2.2.6. Propiedades químicas y medicinales de la naranjilla

El Lulo es rico en vitamina C y posee un alto contenido en hierro atribuyéndole así las propiedades de tonificar y ayudar en el buen funcionamiento de los riñones. El jugo de lulo tiene además la característica de diluir algunas toxinas del organismo por eso es recomendado para las personas que sufren de enfermedades como ácido úrico o gota.

2.2.7. Composición física – química de la naranjilla

Cuadro N°1
Valor alimenticio por cada 100 g de la porción comestible

Calorías	23
Humedad	85.8-92.5 g
Proteína	0.107-0.6 g
Carbohidratos	5.7 g
Grasa	0.1-0.24g
Fibra	0.3-4.6 g
Ceniza	0.61-0.8g
Calcio	5.9-12.4 mg
Fósforo	12.0-43.7 mg
Hierro	0.34-0.64 mg
Caroteno	0.071-0.232 mg (600 I.U.)
Tiamina	0.04-0.094 mg
Riboflavina	0.03-0.047 mg
Niacina	1.19-1.76 mg
Ácido ascórbico	31.2-83.7 mg

Fuente: http://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/naranjilla_ars.html

De acuerdo a los análisis de frutas frescas en Colombia y Ecuador.

Cuadro N°2
Composición química promedio de 100g de la pulpa y de la pulpa con semillas de la naranjilla

Componente	Unidad	Pulpa pura	Pulpa + semilla
Valor energético	Cal	28,0	45,0
Humedad	%	91,6	87,5
Proteína	G	0,6	1,2
Grasa	G	0,1	0,2
Carbohidratos	G	6,8	10,9
Fibra	G	0,3	4,0
Ceniza	G	0,6	0,7
Vit.A.Actividad	Mg	50,0	70,0
Tiamina	Mg	0,6	0,7
Riboflavina	Mg	0,4	0,4
Niacina	Mg	1,5	1,5
Ácido ascórbico	Mg	65,0	48,0
Calcio	Mg	8,0	11,0
Fósforo	Mg	14,0	41,0
Hierro	Mg	0,4	0,6

Fuente: http://redsicta.org/pdf_files/Documento_Naranjilla.pdf

2.3. Conservación de frutas con azúcar (almíbar)

Según la Norma Codex Alimentarius (Codex-Stan 42-1981). Los productos de frutas conservadas en almíbar, o algún otro líquido de cobertura, son aquellos que han sido tratados térmicamente, sellados en caliente para formar vacío. (Salinas, F. (2010).

El azúcar es un ingrediente básico para la elaboración de almíbares, se recomienda el uso de azúcares blancas o claras, ya que el azúcar morena oscurece el almíbar, se utiliza como un aditivo natural y eficaz para la conservación de diferentes frutas en forma de conservas en almíbar, mermeladas, jaleas y otros. La acidez de las frutas favorece la conservación. Cuando se sumerge la sección de una fruta en soluciones concentradas de azúcar (almíbares) o se añade azúcar a un puré de frutas para preparar

mermeladas, se produce el fenómeno llamado osmótico. (Inga. Chacón, S., 2006)

2.3.1. Fenómeno Osmótico

Cuando se sumerge la sección de una fruta en soluciones concentradas de azúcar (almíbares) o se añade azúcar a un puré de frutas para preparar mermeladas, se produce el fenómeno llamado osmótico. El azúcar de la solución de almíbar penetra en los tejidos de las frutas y se libera el agua de los tejidos de la fruta hacia el almíbar, hasta que se alcanza un equilibrio en las concentraciones de ambos. Así, como consecuencia de la pérdida de agua de la fruta, se reduce considerablemente el agua disponible del alimento. La reducción será mayor a medida que aumente la concentración de azúcar en el almíbar. (Inga. Chacón, S., 2006)

2.3.2. Frutas en almíbar

Los productos de frutas conservadas en almíbar o algún otro líquido de cobertura, son aquellos que han sido tratados térmicamente, sellados en caliente para formar vacío. La preservación de frutas en conserva se basa en el principio de la esterilización de los alimentos, para evitar su descomposición. Las materias primas pueden ser frutas maduras, frescas, congeladas o previamente conservadas, las cuales han sido debidamente tratadas para eliminar cualquier parte no comestible. (Sánchez, 2004).

2.3.2.1. Conservación de las frutas en almíbar

Para conservar estos productos es necesario el uso de frascos de vidrio o latas, que permitan obtener un cierre hermético, que forme vacío una vez hecho el tratamiento de esterilización.

2.3.2.2. Almíbar

El almíbar (del árabe al - maiba) Jarabe, es la mezcla de agua y azúcar u otra materias azucaradas como la miel. Se designan según la concentración de grados Brix, medida en el producto final: diluido, optativo, concentrado (CODEX CAC/GL 51-2003).

Tipos de Almíbar

Existen tres tipos de almíbares, dependiendo de la proporción de azúcar y agua que se utilice:

1. El ligero: mantiene una proporción de 1:3
2. El mediano de 1:2
3. El pesado de 1:1

Clasificación de almíbares según la concentración de azúcar

Almíbar (jarabe): Mezclas de agua y productos alimentarios que confieren un sabor dulce como los azúcares o la miel. Según la concentración en grados Brix, medida en el producto final, se designarán como sigue:

- Almíbar (jarabe) muy diluido o almíbar (jarabe) ligeramente dulce (endulzado o azucarado) igual o mayor que 10° pero menor que 14°
- Almíbar (jarabe) diluido igual o mayor que 14° pero menor que 18°
- Almíbar (jarabe) (optativo) igual o mayor que 17° pero menor que 20°
- Almíbar (jarabe) concentrado igual o mayor que 18° pero menor que 22°
- Almíbar (jarabe) muy concentrado igual o mayor que 22°

En un producto de alta concentración de azúcar es poco probable la presencia de bacterias, sin embargo los hongos y levaduras pueden crecer en éstas condiciones, por lo que en algunos casos se utiliza Benzoato de Sodio para prevenir. (NORMA DEL CODEX PARA CÓCTEL DE FRUTAS EN CONSERVAS CODEX STAN 78-1981)

Distintos puntos del almíbar

Primer punto: Almíbar liviano

Es cuando dejamos hervir el agua con el azúcar hasta que ésta se disuelva completamente, alrededor de 5 minutos aproximadamente. (<http://www.solopostres.com/ver-articulo.php?id=3>).

Segundo punto: Hilo flojo

El almíbar a medida que se cocina va cambiando su textura, espesándose de a poco. Se conoce este punto cuando al tomar entre los dedos (pulgares e índices) un poco del almíbar que estamos cocinando, al querer separarlo se forma un hilo fino y quebradizo. Otra manera es sacar una cucharada de almíbar y volcarlo desde lo alto hasta que al final el almíbar que cae forma un hilo que se corta y sube. (<http://www.solopostres.com/ver-articulo.php?id=3>).

Tercer punto: Hilo fuerte

El almíbar está algo más espeso que el anterior. Este punto se conoce porque al hacer la misma operación anterior se forma un hilo que no se corta. Otra manera de comprobarlo es levantando el almíbar con una cuchara y volcarlo desde lo alto. Al final el almíbar que cae queda como una hebra que se sostiene sin romperse.

(<http://www.solopostres.com/ver-articulo.php?id=3>).

Cuarto punto: Bolita blanda

Cuando tomando un poco del almíbar de la cocción, en una cucharita y dejándolo caer en una taza con abundante agua fría, se forma enseguida una bolita blanda, a la que se le puede dar la forma que se desee con la yema de los dedos.

En el caso de contar con un termómetro especial para medir temperaturas, serían entre 235° y 240° F, o entre 118° o 120° C. (<http://www.solopostres.com/ver-articulo.php?id=3>).

Quinto punto: Bolita dura

Cuando repitiendo todo lo anterior se puede formar una bolita dura, que no se deforma. Si lo medimos con termómetro serían entre 250° y 266° F, o 121° y 125° C. (<http://www.solopostres.com/ver-articulo.php?id=3>).

Sexto punto: Punto caramelo

Es cuando al dejar el almíbar sobre el fuego y continuar la cocción llega un punto donde los bordes toman un tono más oscuro. Al tomar la cacerola y hacerla girar, el almíbar que va camino a caramelo se extiende por toda la superficie unificando su color. Una vez que toma el tono deseado se retira y se utiliza enseguida pues endurece rápidamente. De contar con un termómetro serían entre 300° y 310° F o entre 155° o 160°. (<http://www.solopostres.com/ver-articulo.php?id=3>).

2.3.2.3. Líquidos de cobertura

Podrán ser agua o cualquier otro líquido, con edulcorantes nutritivos, aderezos u otros ingredientes adecuados para el producto. Por lo general en estas conservas se utilizan líquidos de cobertura conocidos como almíbares, que son una solución de azúcar en agua, el azúcar en cantidad suficiente para tener un medio líquido, con el sabor dulce requerido de acuerdo con los grados Brix de la fruta y del producto final. CAC/GL 35 (2003)

2.3.2.4. Los Medios de Cobertura

En su 16º período de sesiones la Comisión del Codex Alimentarius adoptó las siguientes enmiendas a los medios de cobertura y a los valores en grados Brix: Cuando se emplea un medio de cobertura, éste podrá ser:

Agua: En cuyo caso el agua es el único medio de cobertura.

Zumo (jugo) de fruta: En cuyo caso el zumo (jugo) de albaricoque o el zumo (jugo) de cualquier otra fruta compatible es el único medio de cobertura.

Mezclas de zumos (jugos) de fruta: En cuyo caso los zumos (jugos) de dos o más frutas compatibles, uno de los cuales puede ser de albaricoque, se combinan para formar el medio de cobertura.

Agua y zumos (jugos) de fruta: En cuyo caso el agua y el zumo (jugo) de albaricoque, o el agua y zumo (jugo) de otra fruta, o el agua y el zumo (jugo) de dos o más frutas se combinan en cualquier proporción para formar el medio de cobertura.

A todos los medios de cobertura citados se les podrá añadir uno o más de los siguientes edulcorantes nutritivos, según los ha definido la Comisión del Codex Alimentarius: sacarosa, jarabe de azúcar invertido, dextrosa, jarabe de glucosa deshidratada, jarabe de glucosa, fructosa, jarabe de fructosa, miel.

Podrán añadirse en los envases compactos edulcorantes nutritivos secos, tales como sacarosa, azúcar invertido, jarabe de dextrosa y de glucosa deshidratada, sin añadir líquido, pero con cantidades de vapor, agua, o zumo (jugo) natural tan pequeñas como las que se presentan en el producto envasado normalmente. CAC/GL 35 (2003)

- **Clasificación de los medios de cobertura cuando se añaden edulcorantes nutritivos**

Cuando se añadan edulcorantes nutritivos a los zumos (jugos) de fruta, los medios de cobertura deberán tener no menos de 16° Brix y se clasificarán con arreglo a su concentración, como se indica a continuación:

Zumos (jugos) de fruta ligeramente edulcorados	- no menos de 16° Brix
Zumos (jugos) muy edulcorados	- no menos de 21° Brix

Jarabe.- Cuando se añadan edulcorantes nutritivos al agua, o al agua y zumos (jugos) de fruta, o al agua y néctar, los medios de cobertura líquidos se clasificarán con arreglo a su concentración, como se indica a continuación:

Agua ligeramente edulcorada

Agua edulcorada ligeramente

Jarabe muy diluido	- no menos de 10° Brix, pero menos de 16° Brix
Jarabe diluido	- no menos de 16° Brix, pero menos de 21° Brix
Jarabe concentrado	- no menos de 21° Brix, pero menos de 25° Brix
Jarabe muy concentrado	- no menos de 25° Brix

Cuando se añadan edulcorantes nutritivos al agua y zumos (jugos) de fruta, y el contenido mínimo de zumo (jugo) de fruta del medio de cobertura no sea

inferior al 40% m/m, el medio de cobertura se clasificará como néctar, a condición de que su concentración no sea inferior a 16°Brix.

La concentración de cualquier medio de cobertura deberá determinarse como valor medio, pero el contenido de ningún recipiente podrá tener un índice Brix menor que el de la categoría inmediatamente inferior. CAC/GL 35 (2003)

2.4. Ingredientes para elaborar frutas en almíbar

2.4.1. Fruta

Se deben considerar frutas frescas y principalmente sanas, puede ser una sola fruta o combinación de varias.

2.4.2. Agua

Es el medio de cobertura en el cual se disolverá el agua y los demás aditivos, deberá ser agua de alta calidad (suave) para evitar contaminación o sedimentos en los productos ya envasados.

2.4.3. Azúcar

Es un ingrediente básico para elaboración de almíbares, puede agregarse directamente el azúcar o mantenerse como glucosa previamente preparada en medio ácido para facilitar su disolución. Se recomienda el uso de azúcares blancas o claras ya que el azúcar morena oscurece el almíbar.

2.5. Control de calidad

2.5.1. Determinación del peso escurrido

La masa total escurrida debe ser superior al 60% de la masa neta del producto. El producto no debe contener más del 7% de partes correspondientes al corazón, con respecto a la masa total escurrida. (Norma técnica ecuatoriana INEN 409, 1979-02, conservas vegetales piña requisitos)

El peso del producto escurrido no será inferior a los porcentajes siguientes, calculados con relación al peso de agua destilada, a 20°C, que cabe en el recipiente cerrado herméticamente cuando está completamente lleno.(CODEX STAN 1-1985).

2.5.2. Medición de los grados Brix

Grados Brix mide el contenido de azúcar en una solución tal como zumo de fruta o jarabe. Un grado Brix es igual a un gramo de azúcar por 100 gramos de solución de azúcar, o 1 por ciento. Se mide con un refractómetro que da lecturas en grados Brix. El refractómetro mide la cantidad de luz que se refracta al pasar a través de una sustancia. La luz se curva más de una sustancia con alto contenido de azúcar. Los grados Brix del almíbar se calculan de acuerdo con los grados brix de la fruta, esto debido a que cuando la fruta entra en contacto con el almíbar, estas cederán su azúcar al medio y tomarán agua del medio, y ahí es donde se logra alcanzar la estabilidad del producto con los grados Brix necesarios, para cumplir las especificaciones del mercado. Arévalo, J. y Arias, G. (2008)”

2.5.3. Medición del pH

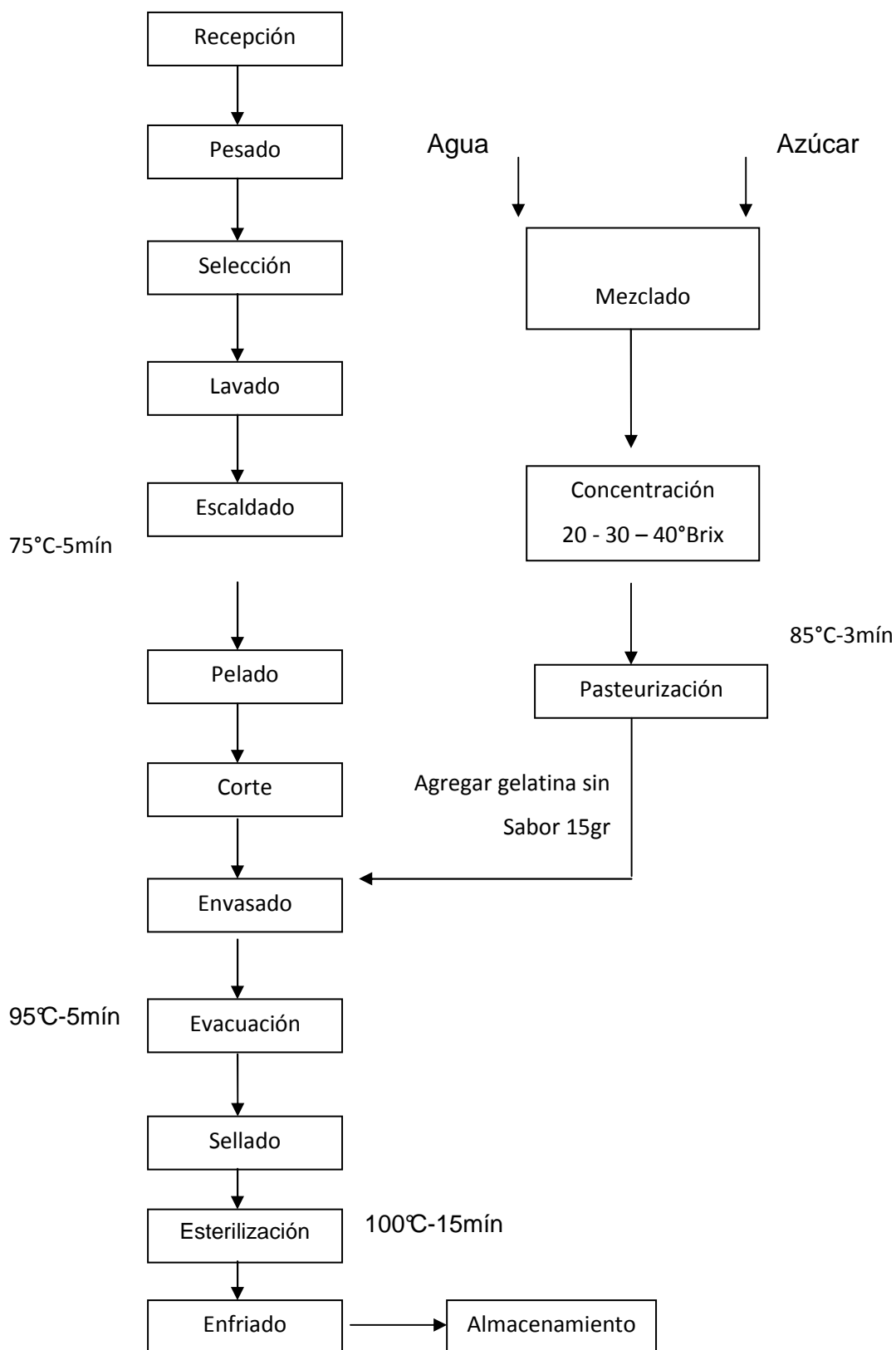
Es la concentración de hidrogeno en algunos alimentos, también es una medida utilizada por la química para evaluar la acidez o alcalinidad de una sustancia por lo general en su estado líquido. El pH de las conservas debe estar entre 3,9 y 3,4, esta acidez por lo general se alcanza por el ácido de la fruta, pero de no ser así, se debe añadir ácido cítrico al almíbar, la adición del ácido debe controlarse para evitar la inversión del azúcar en el almíbar, fenómeno que ocurre por presencia de ácido y aplicación de calor. (Murillo, 2004).

2.5.4. Medición de la acidez titulable

La acidez titulable es el porcentaje de peso de los ácidos contenidos en el producto, se determina por medio del análisis conocido como titulación, que es la neutralización de los iones de hidrogeno del ácido con una solución de hidróxido de sodio de concentración conocida. La acidez titulable (expresa como ácido cítrico) en conservas de fruta en almíbar es de 0,45% como máximo. Según la Norma Codex Alimentarius creada por la FAO y OMS para la elaboración de conservas de frutas en almíbar (Anexo A).

La acidez evita que el azúcar de las preparaciones cristalice, manteniendo una consistencia adecuada.

2.6. Diagrama de flujo de la elaboración de naranjilla en almíbar



2.6.1. Descripción del proceso de la elaboración de naranjillas en almíbar.

2.6.1.1. Recepción de las naranjillas.- En la recepción se procede a contar la materia prima para determinar el monto a pagar al suministrador, se comprará la fruta en la feria libre del cantón Lago Agrio, también se realiza un control de calidad para aceptar o rechazar la fruta.

2.6.1.2. Pesado.- El pesado de la fruta lo realizamos al inicio del proceso en una balanza para saber el peso exacto con el que empezamos.

2.6.1.3. Selección.- La selección de la materia prima para elaborar las naranjillas en almíbar deben ser, frutas sanas, maduras, exentas de heridas, plagas y enfermedades todo esto es importante por lo que se asegurara la calidad del producto final.

2.6.1.4. Lavado.- El lavado se realizo con agua limpia libre de impurezas con la finalidad de eliminar las impurezas y las vellosidades propias de las frutas y así tendremos frutas listas para el procesamiento.

2.6.1.5. Escaldado.- El escaldado consiste en la inmersión del producto agua a una temperatura de 75°C por un tiempo de 5 minutos . Con el escaldado se quiere alcanzar la inactivación de las enzimas, mantener el color natural de las frutas evitando el pardeamiento enzimático, reducción parcial de microorganismo presentes y en este caso para facilitar el proceso de pelado de las frutas.

2.6.1.6. Pelado.- El pelado se realizo luego del escaldado de la fruta a mano para no dañar la fruta y mantenerla sin deformidades ya que es bastante delicada y de difícil manipulación por su delicadeza y para evitar el

oscurecimiento por el contacto con el cuchillo y así se asegura un buen producto terminado.

2.6.1.7. Pesado 2.- Procedemos a pesar la cascara y la fruta libre de impurezas lista para continuar con el proceso.

2.6.1.8. Cortado.- El cortado lo realice a mano en una tabla de picar los cortes fue por la mitad de la fruta y trozos cuatro partes de una fruta los cuales luego fueron pesados para posteriormente ser envasados.

2.6.1.9. Preparación del almíbar (Mezcla).- El almíbar fue preparado con agua de botellón la cantidad de almíbar para cada concentración (20, 30, 40°Brix) fue de 1600gr de agua en la cual disolví el azúcar la cantidad de azúcar utilizada para alcanzar los 20°Brix fue 400gr de azúcar, 30°Brix 600gr de azúcar en 1400gr de agua y los 40°Brix 800gr de azúcar en 1200gr de agua seguidamente procedí a pasteurizar la mezcla a 85°C por 3 minutos posteriormente agregue 15gr de gelatina sin sabor a cada concentración para mejorar la textura del jarabe.

2.6.1.10. Envasado.- Una vez que la fruta ya estaba pelada, cortada y escurrida se procedió a colocar en los envases de vidrio la cantidad fue de 150gr de fruta que corresponde a 60% de lo que va en el envase de 250gr seguidamente se agrega 100gr de almíbar a una temperatura de 85°C esto corresponde al 40% de la masa total del producto.

2.6.1.11. Evacuación.- La evacuación conocida también como exhausting, realice colocando los envases en una olla con agua hasta el cuello de los envase con la tapo no bien asegurada para que al momento de la adición de temperatura del agua 95°C por 5 minutos pueda evacuar el aire y los gases presentes en los envases, el almíbar se lo coloqué en caliente para que el vapor ayude a desplazar un poco el aire.

2.6.1.12. Sellado.- El sellado se lo realizo luego de la evacuación se apretó muy bien las tapas para impedir el ingreso de oxigeno, aislar el producto del entorno y para asegurar de que no ingrese agua en el momento de la esterilización.

2.6.1.13. Esterilización.- Seguidamente del paso de sellado de los envases procedemos a esterilizarlos para eliminar alargar la vida útil del alimento, para realizar la esterilización se procedió a colocar los envases en una olla se agrega agua que cubra en su totalidad los envases y se procede a subir la temperatura del agua a 100°C por el lapso de unos 15 minutos.

2.6.1.14. Enfriado.- Para el enfriado de los envases se los retira del agua caliente la cual fue utilizada para la esterilización y se los deja enfriar a temperatura ambiente.

2.6.1.15. Almacenamiento.- El almacenamiento es colocar en un lugar seguro y frescos por el lapso de tiempo que uno dese, este producto se almaceno 27 días para que se produzca el fenómeno osmótico de almíbar a fruta.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Tipo de la Investigación

Para la realización de la investigación se ha analizado el tema y debido al manejo de las variables se utilizó el diseño experimental, No observacional, Relacional debido a que se maneja la experimentación a través de la realización causa–efecto entre las variables en juego que se relacionan directa o indirectamente para obtener diferentes resultados mediante la manipulación de la información cuantas veces sea necesaria.

3.2. Método de estudio, y métodos propios de cada disciplina

Los métodos a utilizarse en este estudio son los siguientes: Método estadístico, Método inductivo, Método deductivo, Método de laboratorio, Método de análisis, mediante los cuales se tabularán y se realizarán los respectivos cálculos de los datos obtenidos en laboratorio y campo de la investigación para comprobar si dicho producto es de calidad y si tiene o no acogida en las personas.

Estos métodos nos permiten dividir la información de la investigación en partes revisando con detalle cada parte e identificando las partes de interés.

3.3. Fuentes, técnicas e instrumentos para obtener la información

En el presente trabajo para la obtención de información recurriré a revisión de documentos relacionados con el tema de investigación tales como Libros, Tesis, Internet, Revisión de Normas INEN, Revisión del Codex Alimentario

entre otros más y se utilizarán técnicas de campo, laboratorio para lograr alcanzar los objetivos de propuestos

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población.- La población la cual va a realizar la evaluación de la naranjilla en almíbar serán los estudiantes del ISTECH que estén en la carrera de agroindustrias, ellos determinarán la aceptabilidad, características organolépticas y sensoriales del producto final. La población serán 10(100%) estudiantes.

3.4.2. Muestra.- La muestra corresponde a estudiantes de la carrera de La carrera de Ingeniería Agroindustrial del I.S.T.E.C.

Fórmula

$$n = \frac{m}{(e)^2(m - 1) + 1}$$

Donde:

n= Tamaño de la muestra

m= Población o Universo

e²= Error admisible (0,05)² o de 5%

$$n = \frac{10}{(0.05)^2(10 - 1) + 1}$$

$$n = \frac{10}{1.0225}$$

$$n = 9.7714$$

$$n = 10$$

3.5. Elaboración de naranjillas en almíbar

3.5.1. Materiales, equipos y reactivos utilizados y necesarios para la elaboración de naranjillas en almíbar

3.5.1.1. Materiales

- Tinas plásticas
- Ollas
- Cucharas de palo
- Cucharas de aluminio grande y pequeña
- Frascos de vidrio de 250g
- Cuchillo
- Colador
- Tapas de rosca
- Pipetas
- Vaso de precipitación
- Mesas
- Tamiz
- Papel de cocina
- Tabla para picar

3.5.1.2. Equipos

- Equipo de medición para acidez
- Refractómetro
- Peachimetro
- Cocina industrial
- Balanza
- Termómetro

- Reloj o cronómetro

3.5.1.3. Reactivos

- Hidróxido de Sodio
- Fenolftaleína

3.5.1.4. Materia Prima

- Naranjillas
- Azúcar
- Agua
- Gelatina sin sabor

3.6. Análisis e interpretación de datos

Se van a analizar y a determinar cuál es el mejor tratamiento de acuerdo a sus características, con cuatro variables pH, Brix de la fruta, Brix del almíbar, acidez.

3.6.1. Diseño Experimental

Para evaluar los datos obtenidos se empleara el diseño completamente al azar (DCA) y arreglo combinatorio A x B x C con tres repeticiones.

3.6.1.1. Factores en estudio

Cuadro N°3
Factor A: Cortes de la naranjilla

A Corte	Descripción
A1	Trozos
A2	Mitades

Elaborado por: López. R. Virginia/ 2012

Cuadro N°4
Factor B: Semillas

B Semillas	Descripción
B1	Con semillas
B2	Sin semillas

Elaborado por: López. R. Virginia/2012

Cuadro N°5
Factor C: Concentración de azúcar

C Brix iniciales de almíbar	Descripción
C1	20%
C2	30%
C3	40%

Elaborado por: López. R. Virginia/ 2012

Datos obtenidos a los 27 días de elaborado

Cuadro N°6

				Indicadores												
				Acidez			pH			° Brix			° Brix Fruta			
		Corte	Semillas	°Brix inic de almibar	R 1	R 2	R 3	R 1	R 2	R 3	R 1	R 2	R 3	R 1	R 2	R 3
T1	A1B1C1	Trozos	Con semilla	20	0,017	0,018	0,017	3,4	3,4	3,4	14,00	14,00	14,00	13,50	14,00	13,00
T2	A1B1C2	Trozos	Con semilla	30	0,016	0,015	0,013	3,4	3,5	3,5	20,00	19,09	21,00	20,00	20,00	21,02
T3	A1B1C3	Trozos	Con semilla	40	0,013	0,012	0,012	3,7	3,7	3,7	22,04	20,02	19,04	21,04	19,06	17,04
T4	A1B2C1	Trozos	Sin semilla	20	0,016	0,014	0,014	3,4	3,6	3,5	13,00	13,00	13,10	13,00	13,00	12,00
T5	A1B2C2	Trozos	Sin semilla	30	0,017	0,014	0,013	3,4	3,5	3,5	17,08	17,04	20,00	16,00	16,60	17,06
T6	A1B2C3	Trozos	Sin semilla	40	0,013	0,013	0,011	3,7	3,9	3,8	21,00	19,06	20,00	16,00	18,06	17,04
T7	A2B1C1	Mitades	Con semilla	20	0,018	0,018	0,019	3,3	3,4	3,5	14,00	13,00	14,00	13,50	13,00	14,50
T8	A2B1C2	Mitades	Con semilla	30	0,016	0,015	0,012	3,4	3,5	3,4	20,04	21,06	23,00	20,00	21,08	21,04
T9	A2B1C3	Mitades	Con semilla	40	0,015	0,014	0,013	3,7	3,6	3,7	22,04	23,02	21,04	18,08	19,00	20,00
T10	A2B2C1	Mitades	Sin semilla	20	0,018	0,011	0,017	3,4	3,7	3,5	13,50	12,50	12,50	13,00	12,00	12,00
T11	A2B2C2	Mitades	Sin semilla	30	0,017	0,014	0,019	3,4	3,4	3,5	16,06	16,06	16,08	16,02	17,04	17,02
T12	A2B2C3	Mitades	Sin semilla	40	0,014	0,012	0,011	3,8	3,8	3,7	20,00	17,06	21,02	18,00	18,00	17,04

Elaborado por: López. R. Virginia/2012.

3.6.1.2. Tratamientos a evaluar

En el cuadro a continuación se observa los tratamientos a evaluar en la investigación.

Cuadro N°7
Tratamientos a evaluar

Tratamientos	Código	Corte	Semillas	°Brix iniciales del almíbar
T1	A1B1C1	Trozos	Con semilla	20°Brix
T2	A1B1C2	Trozos	Con semilla	30°Brix
T3	A1B1C3	Trozos	Con semilla	40°Brix
T4	A1B2C1	Trozos	Sin semilla	20°Brix
T5	A1B2C2	Trozos	Sin semilla	30°Brix
T6	A1B2C3	Trozos	Sin semilla	40°Brix
T7	A2B1C1	Mitades	Con semilla	20°Brix
T8	A2B1C2	Mitades	Con semilla	30°Brix
T9	A2B1C3	Mitades	Con semilla	40°Brix
T10	A2B2C1	Mitades	Sin semilla	20°Brix
T11	A2B2C2	Mitades	Sin semilla	30°Brix
T12	A2B2C3	Mitades	Sin semilla	40°Brix

Elaborado por: López. R. Virginia/ 2012

3.6.1.3. Número de repeticiones

Las repeticiones son tres por 12 tratamientos que nos da un total de 36 unidades experimentales.

- **Prueba de significación**

La prueba que se va a aplicar en esta técnica es la de Tukey, porque posee un margen de error del 5%.

3.6.1.4. Resultados de los datos estadísticos

3.6.1.5. Análisis estadístico de la acidez

Cuadro N°8
Análisis de Varianza para acidez a los veinte siete días.

ADEVA						
F.V	GL	SC	CM	F. Calculada	F. Tabular	
					5%	1%
Total	35	0,000203				
Tratamientos	11	0,000119	0,000011	3,08*	2,22	3,09
Factor A	1	0,000008	0,000008	2,29n.s	4,26	7,82
Factor B	1	0,000008	0,000008	2,29n.s	4,26	7,82
Factor C	2	0,000078	0,000039	11,14*	3,40	5,61
S.C.I (AXB)	1	0,000016	0,000016	4,60*	4,26	7,82
S.C.I (BXC)	2	0,000106	0,000053	15,18**	3,40	5,61
S.C.I (AXBXC)	2	0,000004	0,000002	0,60n.s	3,40	5,61
POL .Lineal	1	0,000073	0,000073	21,00**	4,26	7,82
POL .Cuadrática	1	0,000004	0,000004	1,29n.s	4,26	7,82
S.C.E.Exp.	24	0,000084				

Elaborado por: López. R. Virginia/ 2012

Según el cuadro 3, el análisis de varianza revela que existen diferencias significativas al $p > 0,01$ para interacciones y polinomios (lineales), como también diferencias estadísticas al $p > 0,05$ para tratamientos, factor **C**, interacción **A x B**.

No se encontró diferencias estadísticas significativas para las demás componentes de la varianza. El coeficiente de variación **CV= 12,68%**.

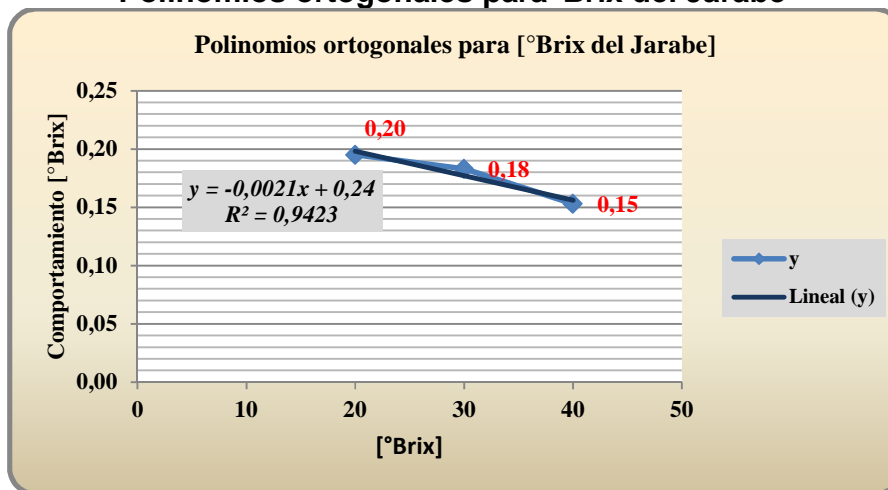
Cuadro N°9
Prueba de rango Múltiple de Tukey al 5% para la evaluación de acidez a los
27 días de la Naranjillas en almíbar

ORDENAMIENTO DE MEDIAS (Acidez)		RANGOS DE LOS TRATAMIENTOS TUKEY AL 5%	
T7	0,018	A	
T1	0,017	A	b
T11	0,017	A	b
T10	0,015	A	b
T8	0,015	A	b
T2	0,015	A	b
T5	0,015	A	b
T4	0,014	A	b
T9	0,014	A	b
T3	0,012		b
T6	0,012		b
T12	0,012		b

Elaborado por: López. R. Virginia/ 2012

En la prueba de rango múltiple al 5% para concentración [Brix], se detectaron dos rangos; el rango “a” es el mayor acidez presente y los ocupan los tratamientos **T7, T1, T11, T10, T8, T2, T5, T4 y T9** cuya acidez a los veintisiete días del almíbar va desde **0,014** hasta **0,018**. Cabe indicar que el tratamiento **T7** que ocupa solamente “a” es el que mayor acidez inicial presente, mientras que los tratamientos **T3, T6 y T12** que ocupan el ultimo rango y que ocupan solamente el rango “b”, son los que mejor comportamiento en contenido de acidez a los veintisiete días presentaron en el almíbar cuyo valor esta en **0,012** de acidez.

Gráfico N°3
Polinomios ortogonales para °Brix del Jarabe



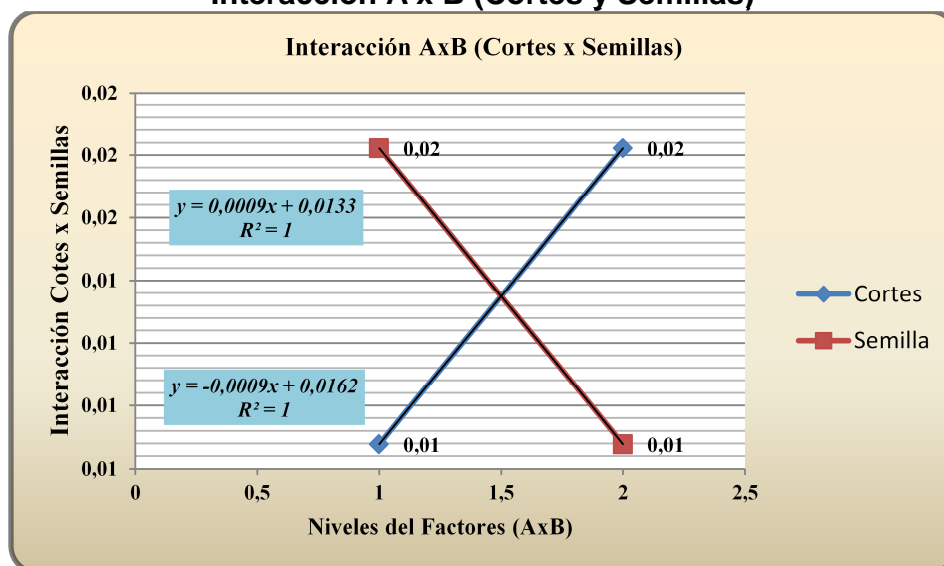
Elaborado por: López. R. Virginia/ 2012

Según el gráfico 3, se observa una respuesta de la acidez en función de las tres concentraciones en °Brix utilizadas, presento una tendencia de tipo lineal inversa es decir a mayor concentración de °Brix menor acidez en las unidades de observación.

El grado de determinación (R^2) de [°Brix] iniciales en la fruta, manifestó un 94,0%, lo que indica que se genera un cambio de respuesta de la concentración de los sólidos solubles en la solución o almíbar en relación a la acidez titulable del almíbar a los veintisiete días. Mientras que el 6% esta indeterminado (Ci) por otros factores que no están medidos.

El coeficiente de correlación (r) es del 97,0%, lo que muestra que existe un alto grado de simpatía entre las tres concentraciones de [°Brix] utilizadas en correlación a la acidez titulable presentada a los veintisiete días en el almíbar. Además se advierte una curva cuya ecuación de la recta fue: $y = -0,0021x + 0,24$

Gráfico N° 4
Interacción A x B (Cortes y Semillas)



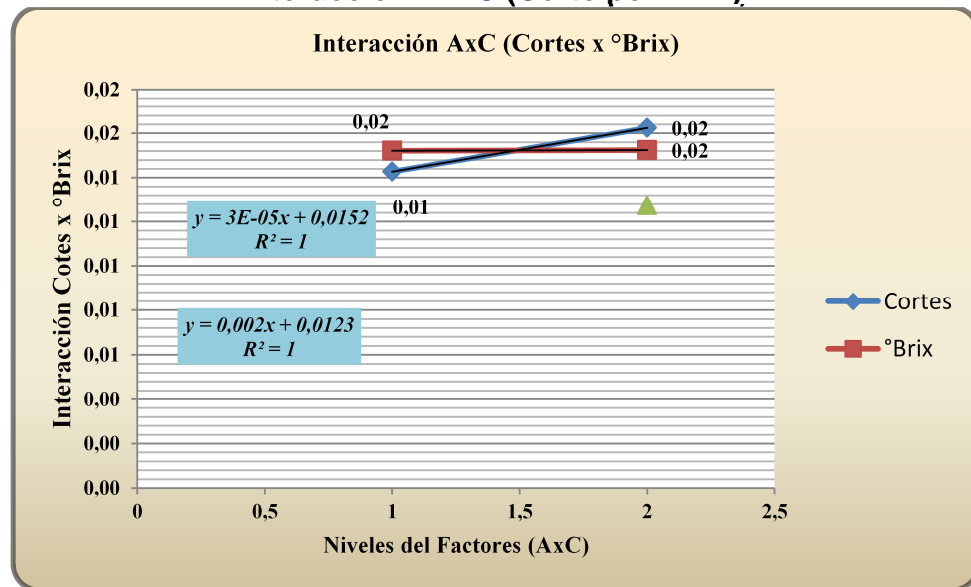
Elaborado por: López. R. Virginia/ 2012

De acuerdo al análisis de varianza se detectaron diferencias estadísticas al $p > 0,05$ para la interacción **AxB** entre las medias de los niveles presentados por los factores como: Tipos de cortes con de la presencia de semilla o sin semilla.

Gráfico 4, advierte que existe intersección, entre segmentos de los cortes con semillas, por lo tanto presenta efecto entre variables para la acidez inicial del almíbar.

Las tendencias de los niveles de los cortes es de tendencia positiva y las semillas de la naranjilla presentan una recta con tendencia negativa directa en función de la acidez inicial del almíbar de la naranjilla presentados. El efecto de las los factores sobre la acidez a los veintisiete días se da en 0,014 de acidez.

Gráfico N°5
Interacción A x C (Corte por °Brix)

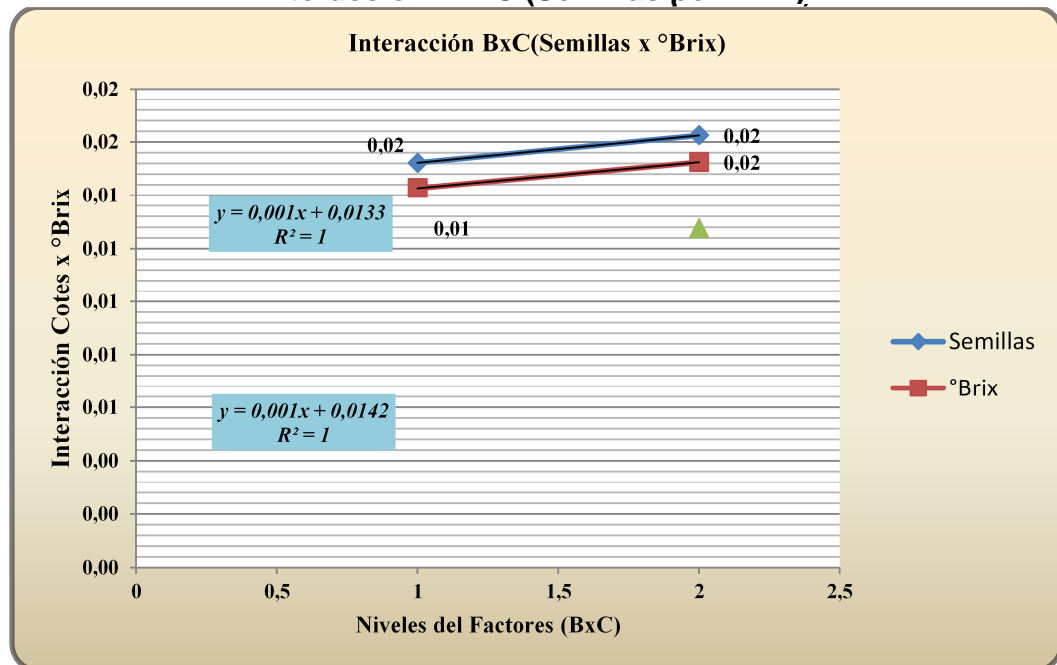


Elaborado por: López. R. Virginia/ 2012

Gráfico advierte que existe intersección, entre segmentos de los cortes con semillas, por lo tanto no presenta efecto entre variables para la acidez a los veintisiete días del almíbar.

Las tendencias de los niveles de los cortes es directa y las semillas de la naranjilla presentan una recta con tendencia positiva directa en función de la acidez inicial del almíbar de la naranjilla presentados. Cuyo efecto se da cuando alcanza una acidez de **0,015** en cada una de las unidades de observación.

Gráfico N°6
Interacción B x C (Semillas por °Brix)



Según el análisis de varianza se detectó diferencias $p > 0,01$ para la interacción **A x C** es decir concentraciones °Brix con la presencia o ausencia de la semilla de la naranjilla.

Las líneas resultantes de unir las medias obtenidas de los niveles de los factores A y C, son paralelas o coincidentes y, por ello, las diferencias (cuando existen) entre los niveles de cada factor son estables a través de los niveles del otro factor utilizados en la investigación. Es decir no existe efecto entre la semilla y las concentraciones °Brix del almíbar frente a los cambios de acidez en las unidades de observación a los veintisiete días.

3.6.1.6. Análisis estadístico de Brix de la fruta

Cuadro N° 10
Análisis de Varianza para Brix de la fruta a los veinte siete días.

ADEVA						
F.V	GL	SC	CM	F. Calculada	F. Tabular	
					5%	1%
Total	35	306,22				
Tratamientos	11	287,95	26,18	34,39**	2,22	3,09
Factor A	1	0,23	0,23	0,31n.s	4,26	7,82
Factor B	1	44,40	44,40	58,33**	4,26	7,82
Factor C	2	229,26	114,63	150,59**	3,40	5,61
S.C.I (AXB)	1	44,63	44,63	58,63**	4,26	7,82
S.C.I (AXC)	2	229,77	114,88	150,92**	3,40	5,61
S.C.I (BXC)	2	286,88	143,44	188,43**	3,40	5,61
S.C.I (AXBXC)	2	0,56	0,28	0,37n.s	3,40	5,61
POL .Líneal	1	159,44	159,44	209,46**	4,26	7,82
POL.Cuadrática	1	69,82	69,82	91,72**	4,26	7,82
S.C.E.Exp.	24	18,27				

Elaborado por: López. R. Virginia/ 2012

En el cuadro 5, se observa diferencias significativas al $p > 0,01$ para tratamientos, Factor B, factor C e interacciones, como también para polinomios de tendencia lineal y cuadrática.

Además no se encontró diferencias estadísticas significativas para los factores A e interacción **A x B x C**. El coeficiente de variación **CV= 5,25%**.

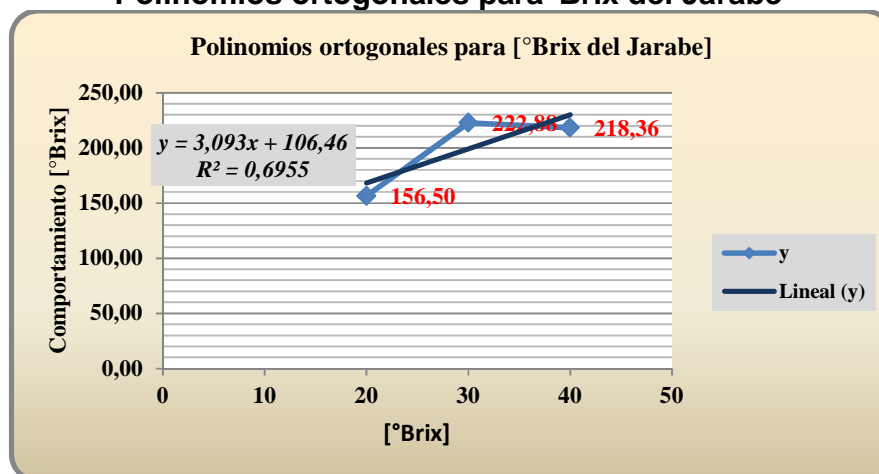
Cuadro N°11
Prueba de rango Múltiple de Tukey al 5% para la evaluación de los Brix de la fruta a los veinte y siete días

ORDENAMIENTO DE MEDIAS [Brix]		RANGOS DE LOS TRATAMIENTOS TUKEY AL 5%	
T8	20,71	a	b
T2	20,34		
T3	19,05		
T9	19,03		
T12	17,68	b	b
T6	17,03		
T11	16,69		
T5	16,55		
T7	13,67		
T1	13,50	c	c
T4	12,67		
T10	12,33		

Elaborado por: L3pez. R. Virginia/ 2012

En la prueba de rango mltiple al 5% para concentraci3n [Brix], se detectaron tres rangos; el rango "a" es el que mejor respuesta tiene que ocupan los tratamientos **T8,T2, T3 y T9**,cuya concentraci3n en Brix a los veintisiete das , en la fruta va desde 19,03 hasta 20,71 Brix en la fruta; Cabe indicar que el tratamiento **T8 y T2** solo ocupan el rango "a" el mismo que presento el mejor comportamiento en cuanto a la concentraci3n en Brix a los veintisiete das en la fruta.

Gráfico N°7
Polinomios ortogonales para °Brix del Jarabe



Elaborado por: López. R. Virginia/ 2012

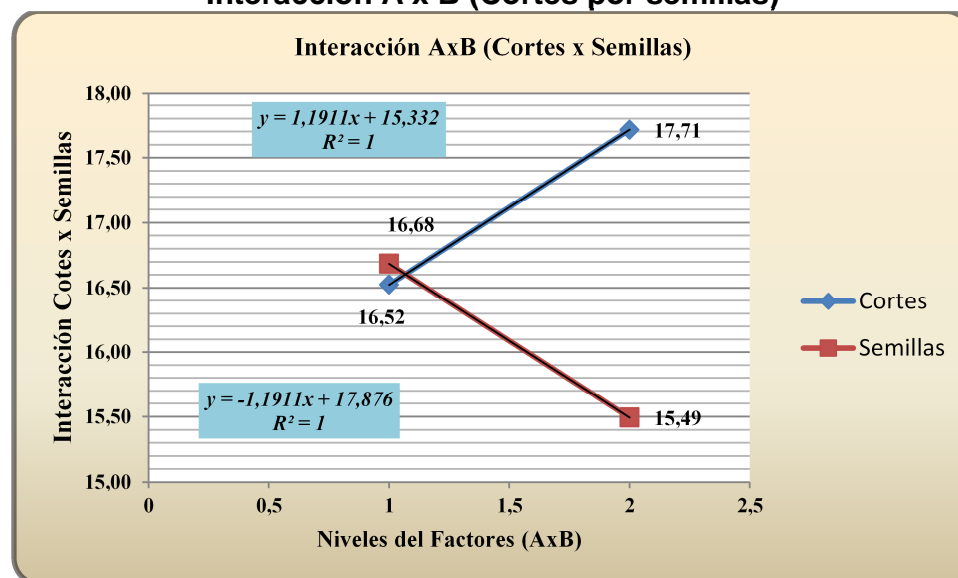
Según el gráfico 7, se observa una respuesta de los sólidos solubles en una solución de sacarosa [°Brix] en función de las tres concentraciones utilizadas, presentando una tendencia de tipo Línea directa.

El grado de determinación (R^2) de [°Brix] iniciales en la fruta, manifestó un 70 %, lo que indica que el cambio de respuesta de la concentración de los sólidos solubles en la solución o almíbar está dado por las concentraciones a los veintisiete días de la fruta utilizadas, mientras que el 30% está indeterminado (**Ci**) por otros factores que no están medidos.

El coeficiente de correlación (r) es del 83%, lo que muestra que no existe un grado de simpatía entre las tres concentraciones de [°Brix] utilizadas con las concentraciones en °Brix a los veintisiete días de la fruta. Además se advierte una curva positiva de las tendencias de los valores ajustados a la ecuación:

$$y = 3,093x + 106,46.$$

Gráfico N°8
Interacción A x B (Cortes por semillas)

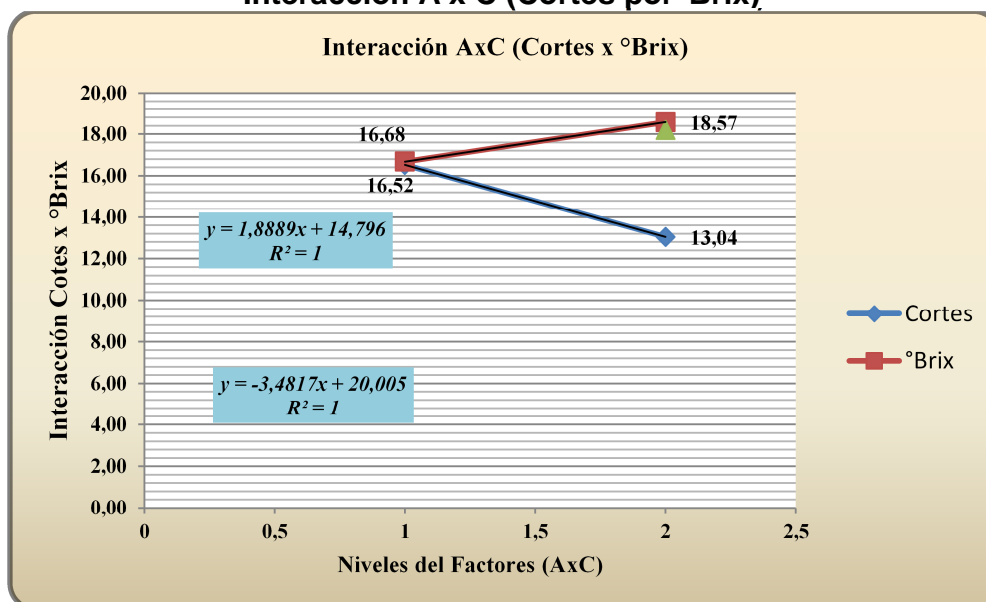


Según el análisis de varianza se detecta que existen diferencias estadísticas bien marcadas para interacciones entre las medias de los niveles presentados por los factores como: tipo de cortes de la fruta, con semillas y sin semilla.

Gráfico advierte una intersección, entre segmentos de los cortes con semillas cuyo efecto se da en el punto de 16,51 Brix.

La respuesta de los niveles de los cortes es positiva directa y las semillas de la naranjilla presentan una recta con tendencia negativa directa en función de la concentración de gados Brix presentados a los veintisiete días por de la naranjilla.

Gráfico N°9
Interacción A x C (Cortes por °Brix)

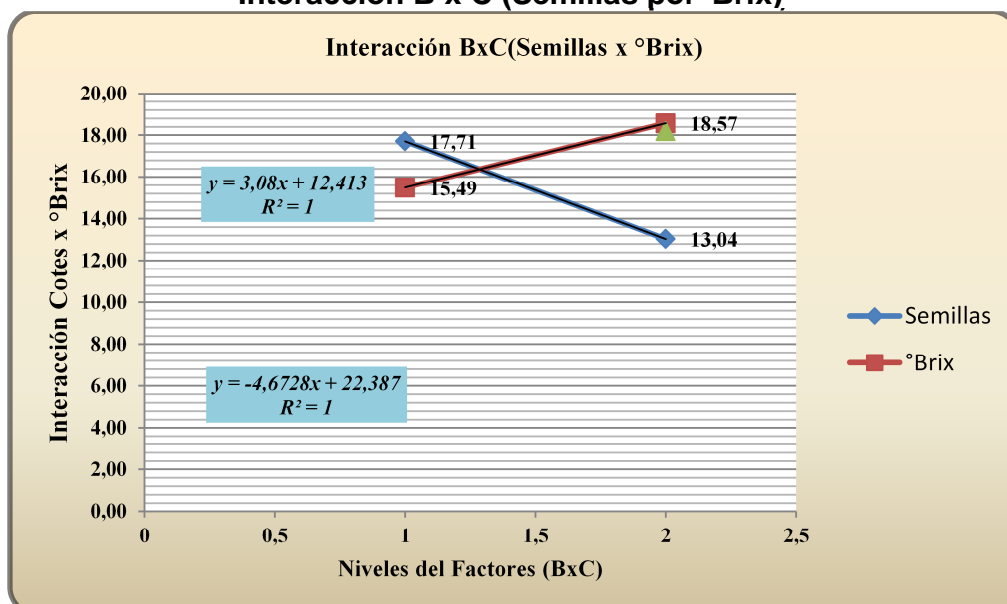


Elaborado por: López. R. Virginia/ 2012

Según el análisis de varianza se detectó diferencias $p > 0,01$ para la interacción **AxC**. Además se observa que existe un efecto de cambio de concentración °Brix a los veintisiete días en la naranjilla, generado por el tipo de cortes como también de la presencia o ausencia de semilla de naranjilla utilizada en la investigación.

El efecto de interacción entre las rectas formadas por las tendencias de los niveles de los factores de la investigación involucrados en la interacción, la recta es directa para °Brix e inversa para los dos tipos de cortes en función al comportamiento de la concentración en °Brix de la naranjilla a los veintisiete días, cuyo efecto se da cuando alcanza un valor de concentración de **16,7°Brix**.

Gráfico N° 10
Interacción B x C (Semillas por °Brix)



Según el gráfico 10, para interacciones **B x C** se observa que existe interacción altamente significativa entre los dos niveles del factor B con semilla y sin semilla la fruta utilizada en la investigación frente a las tres concentraciones **°Brix** presentados por el factor C, respectivamente.

También en este gráfico la interacción se manifiesta con el cruce de segmentos o cambio de dirección de los mismos; entre las medias presentadas por los niveles de los factores evaluados: semillas y las tres concentraciones **°Brix** del almíbar y su respuesta en los **°Brix** de la naranjilla a los veintisiete días.

Se advierte que las respuestas de las tres concentraciones **°Brix** es directa y la de la fruta con semilla y sin semilla tiene una respuesta inversa en relación a la concentración de **°Brix** a los veintisiete días presentados por la naranjilla en

almíbar, cuyo efecto de interacción se da cuando se alcanza un 16,5°Brix de concentración.

3.6.1.7. Análisis estadístico de Brix

Cuadro N°12
Análisis de Varianza para Brix del almíbar a los 27 días

ADEVA						
F.V	GL	SC	CM	F.Calculada	F.Tabular	
					5%	1%
Total	35	423,11				
Tratamientos	11	392,68	35,70	28,16**	2,22	3,09
Factor A	1	0,01	0,01	0,01n.s	4,26	7,82
Factor B	1	36,66	36,66	28,92**	4,26	7,82
Factor C	2	329,99	164,99	130,13**	3,40	5,61
S.C.I (AXB)	1	44,24	44,24	34,89**	4,26	7,82
S.C.I (AXC)	2	331,27	165,63	130,64**	3,40	5,61
S.C.I (BXC)	2	379,12	189,56	149,51**	3,40	5,61
S.C.I (AXBXC)	2	4,72	2,36	1,86n.s	3,40	5,61
POL .Líneal	1	299,20	299,20	235,99**	4,26	7,82
POL .Cuadrática	1	30,79	30,79	24,28**	4,26	7,82
S.C.E.Exp.	24	30,43				

Elaborado por: López. R. Virginia/ 2012

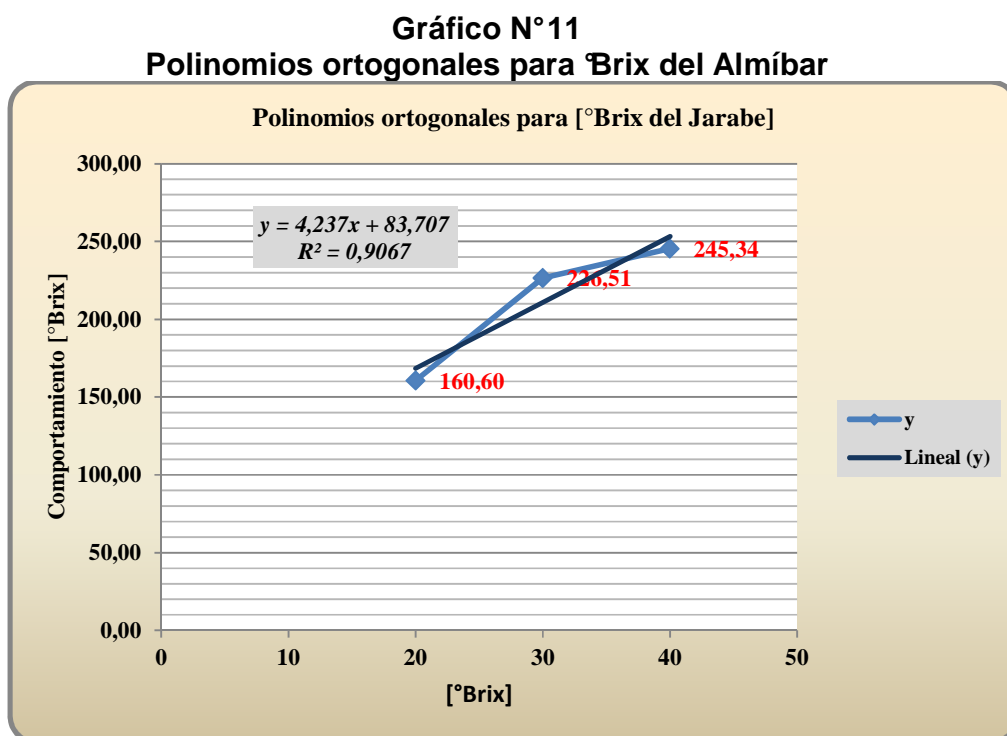
En el cuadro17, se observa diferencias significativas al $p > 0,01$ para tratamientos, factores B, Factor C e interacciones, como también para polinomios de tendencia lineal y cuadrática. Además no se encontró diferencias estadísticas significativas para el factor A e interacción **A x B x C**. El coeficiente de variación **CV= 6,41%**.

Cuadro N°13
Prueba de rango Múltiple de Tukey al 5% para la evaluación de los Brix del almíbar a los veinte y siete días

ORDENAMIENTO DE MEDIAS [Brix]		RANGOS DE LOS TRATAMIENTOS TUKEY AL 5%			
T9	22,03	a			
T8	21,37	a			
T3	20,37	a	b		
T2	20,03	a	b		
T6	20,02	a	b		
T12	19,36	a	b	c	
T5	18,04		b	c	
T11	16,07			c	d
T1	14,00				d
T7	13,67				d
T4	13,03				d
T10	12,83				d

Elaborado por: L3pez. R. Virginia/ 2012

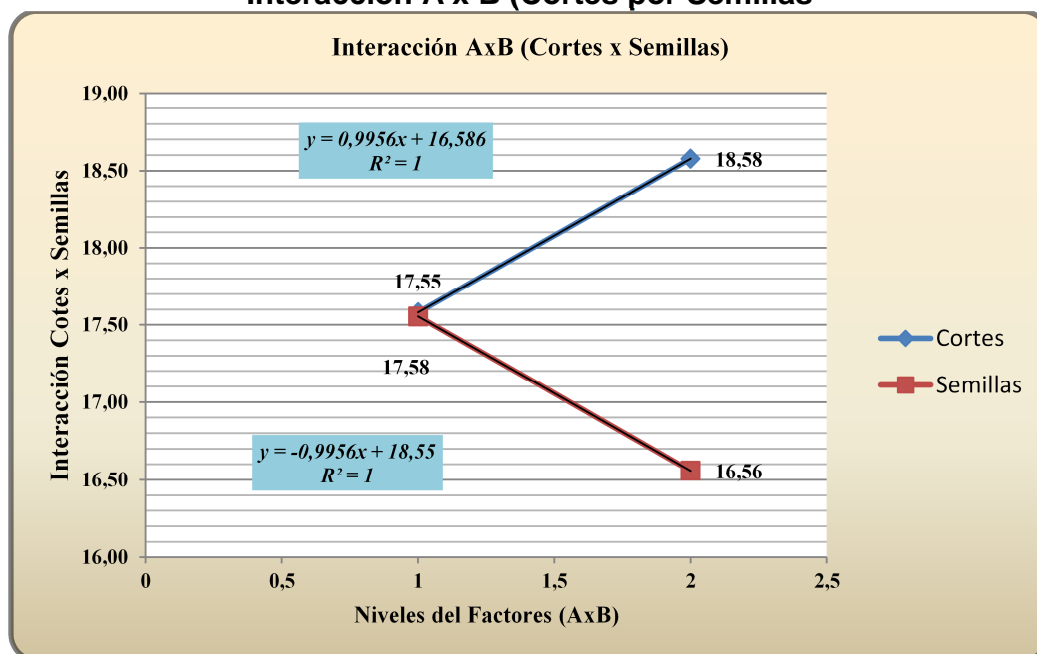
En la prueba de rango múltiple al 5% para concentraci3n [Brix] , se detectaron cuatro rangos; el rango "a" es el que mejor respuesta tiene que ocupan los tratamientos **T9,T8,T3,T2,T6 y T12**,cuya concentraci3n en Brix al final va desde 19,33 hasta 22,03 Brix en el almíbar; Cabe indicar que el tratamiento **T9 y T8** solo ocupan el rango "a" los mismos que tienen el mejor comportamiento en cuanto a la concentraci3n en Brix a los veintisiete das.



Elaborado por: López. R. Virginia/ 2012

Según el gráfico, se observa una respuesta de los sólidos solubles en una solución de sacarosa [°Brix] en función de las tres concentraciones a los veintisiete días, presento una tendencia de tipo lineal directa. Además el grado de determinación (R^2) de [°Brix] a los veintisiete días manifestó un 91 %, lo que indica que el cambio de respuesta de la concentración de los sólidos solubles en la solución o almíbar esta dado por la concentraciones a los veintisiete días utilizadas, mientras que el 9% esta indeterminado (**Ci**) por otros factores que no están medidos. El coeficiente de correlación (r) es del 95%, lo muestra un alto grado de simpatía entre las tres concentraciones de [°Brix] utilizados con las concentraciones de sólidos solubles en la solución.

Gráfico N° 12
Interacción A x B (Cortes por Semillas)

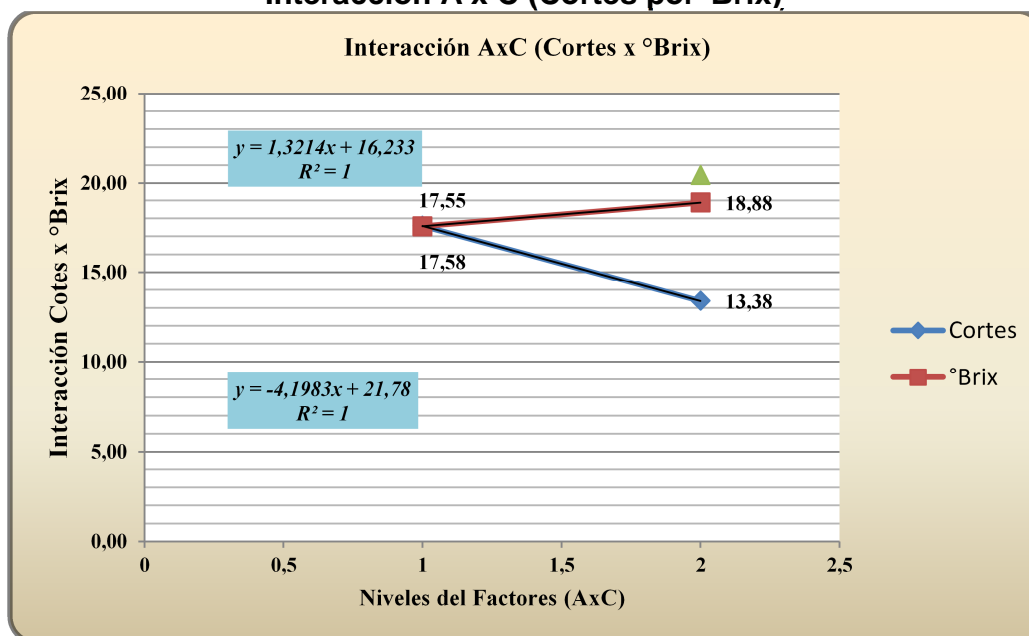


De acuerdo al análisis de varianza se detecto que existen diferencias significativas para la interacción entre cortes x semillas.

El gráfico advierte una intersección, entre segmentos de los cortes con semillas cuyo efecto se da en el punto de 17,55°Brix.

La respuesta de los niveles de los cortes es positiva directa y las semillas de la naranjilla presentan una recta con tendencia negativa directa en función de la concentración de gados °Brix a los veintisiete días .

Gráfico N° 13
Interacción A x C (Cortes por °Brix)



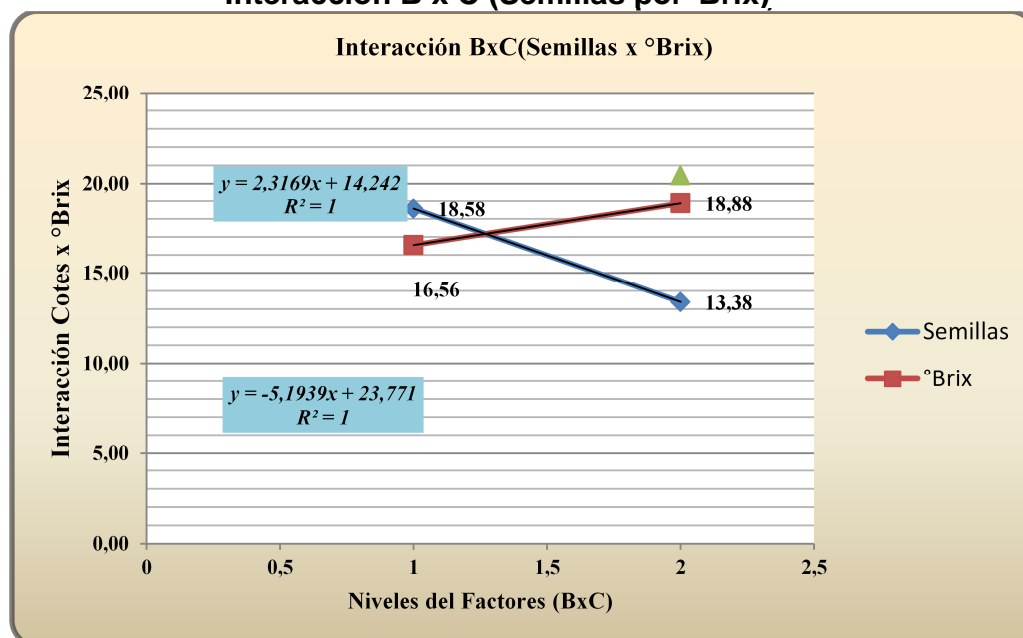
Elaborado por: López. R. Virginia/ 2012

Según el gráfico 13, para interacciones **A x C** se observa que existe interacción entre los dos cortes efectuados a la fruta frente a las tres concentraciones **°Brix** es decir a los niveles de los factores A y C respectivamente.

Según el análisis de varianza se detectó diferencias $p > 0,01$ para la interacción **A x C**. Además se observa que existe un efecto de cambio de concentración **°Brix** a los veintisiete días del almíbar generado por el tipo de cortes como también de la presencia o ausencia de semilla de naranjilla utilizada en la investigación.

El efecto de interacción entre las rectas formadas por las tendencias de los niveles de los factores de la investigación involucrados en la interacción, la recta es directa para **°Brix** e inversa para los dos tipos de cortes en función al comportamiento de la concentración en **°Brix** a los veintisiete días, cuyo efecto se da cuando alcanza un valor de concentración de **17,5°Brix**.

Gráfico N° 14
Interacción B x C (Semillas por °Brix)



Según el gráfico 14, para interacciones **B x C** se observa que existe interacción altamente significativa entre los dos niveles del factor B con semilla y sin semilla la fruta utilizada en la investigación frente a las tres concentraciones **°Brix** presentados por el factor C, respectivamente.

También en este gráfico la interacción se manifiesta con el cruce de segmentos o cambio de dirección de los mismos; entre semillas y las tres concentraciones **°Brix** investigadas a los veintisiete días.

Se advierte que las respuestas de las tres concentraciones **°Brix** es directa y la de fruta con semilla y sin semilla tiene una respuesta inversa en relación a la concentración de **°Brix** finales de la naranjilla en almíbar, cuyo efecto de interacción se da cuando se alcanza un 17°Brix de concentración.

3.6.1.8. Análisis estadístico de pH

Cuadro N°14
Análisis de Varianza pH a los veintisiete días.

ADEVA						
F.V	GL	SC	CM	F.Calculada	F.Tabular	
					5%	1%
Total	35	0,85				
Tratamientos	11	0,70	0,06	10,46**	2,22	3,09
Factor A	1	0,003	0,0025	0,41n.s	4,26	7,82
Factor B	1	0,05	0,05	7,68*	4,26	7,82
Factor C	2	0,62	0,31	51,05**	3,40	5,61
S.C.I (AXB)	1	0,05	0,05	8,14**	4,26	7,82
S.C.I (AXC)	2	0,63	0,32	51,66**	3,40	5,61
S.C.I (BXC)	2	0,69	0,35	56,84**	3,40	5,61
S.C.I (AXBXC)	2	0,0006	0,0003	0,05n.s	3,40	5,61
POL .Líneal	1	0,45	0,45	74,25**	4,26	7,82
POL .Cuadrática	1	0,17	0,17	27,84**	4,26	7,82
S.C.E.Exp.	24	0,15				

Elaborado por: López. R. Virginia/ 2012

Según el análisis de varianza cuadro 9, se detecta que existen diferencias al $p > 0,01$ para tratamientos, factor C, interacciones A x B, interacciones A x C y B x C como también para polinomios ortogonales en tendencia lineal y cuadrática. Además se detecto diferencias $p > 0,05$ para el Factor B.

No se detectaron diferencias para los cortes de la fruta, lo que indica que no presentan diferencias estadísticas alguna. El coeficiente de variación CV fue de 2,20%.

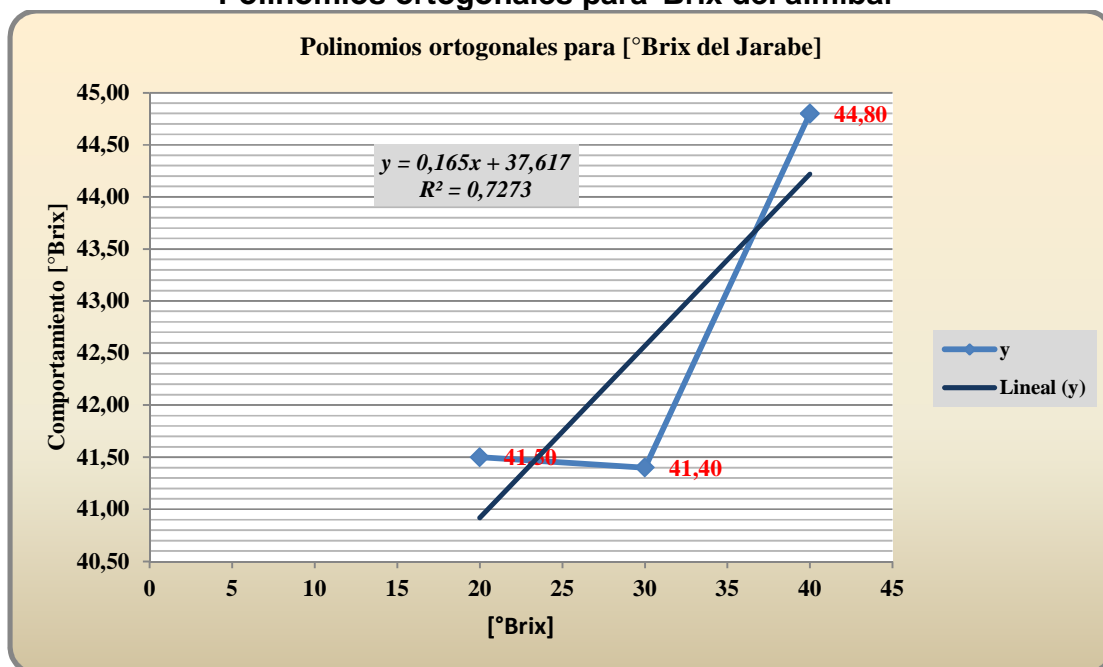
Cuadro N°15
Prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para la evaluación de pH del almíbar final

ORDENAMIENTO DE MEDIAS (pH)		RANGOS DE LOS TRATAMIENTOS TUKEY AL 5%				
T6	3,80	A				
T12	3,77	A	B			
T3	3,70	A	B	c		
T9	3,67	A	B	c	d	
T10	3,53		B	c	d	e
T4	3,50			c	d	e
T2	3,47			c	d	e
T5	3,47			c	d	e
T8	3,43				d	e
T11	3,43				d	e
T1	3,40					e
T7	3,40					e

Elaborado por: López. R. Virginia/ 2012

En la prueba de rango múltiple al **5%** para el pH a los veintisiete días, se detectaron cinco rangos, el rango que ocupan los tratamientos **T1 y T7** con un valor medio de **pH** de **3,40**; es el que mejor comportamiento presento durante la investigación.

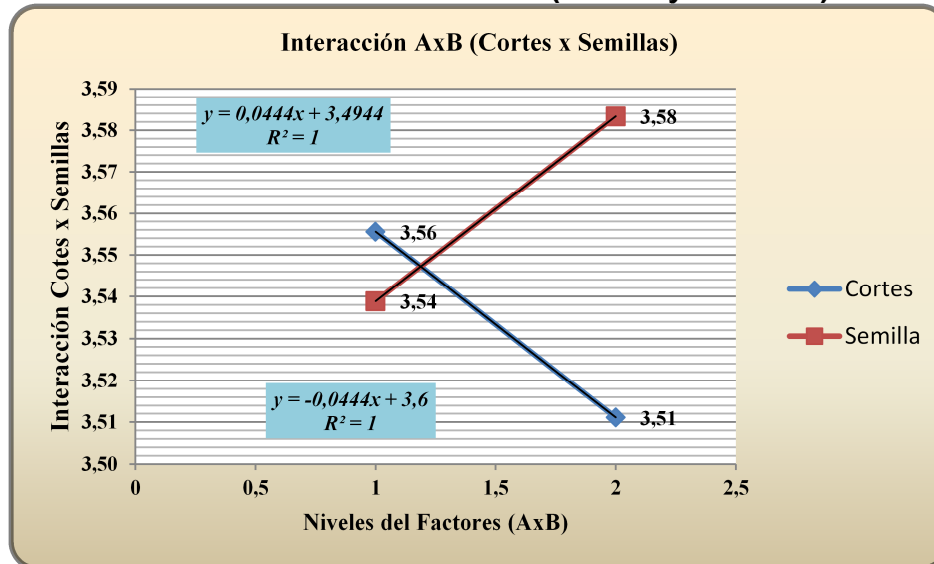
Gráfico N° 15
Polinomios ortogonales para °Brix del almíbar



Elaborado por: López. R. Virginia/ 2012

Según el gráfico, se observa una respuesta de la [°Brix] en función del pH de tipo lineal directa, es decir que el grado de determinación (R^2) de [°Brix] con el pH a los veintisiete días del jarabe o almíbar está en 73%, lo que indica que el cambio de comportamiento del pH está dado por la concentración de grados Brix utilizados del jarabe, mientras que el 27% está indeterminado (**Ci**) por otros factores que no están medidos. El coeficiente de correlación (r) es del 85% lo muestra un mediano grado de simpatía entre las tres concentraciones de [°Brix] utilizados y respuesta del pH en el almíbar, los valores se ajustan a la recta dada por la ecuación de la recta $y = 0,165x + 37,617$.

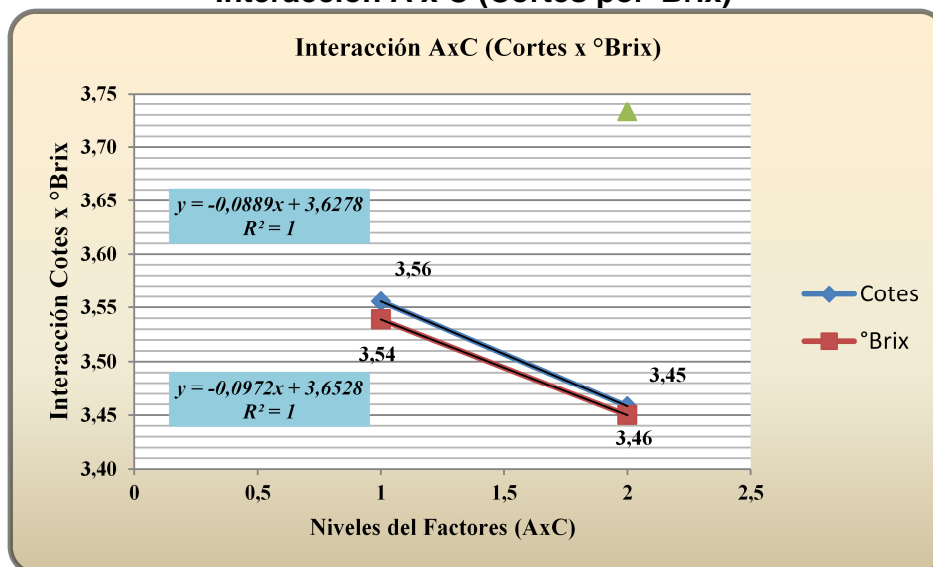
Gráfico N° 16
Interacción A x B (Cortes y Semillas)



Según el gráfico 16, para interacciones entre tipos de cortes de la fruta y con semilla y sin semilla, se observa que existe interacción altamente significativa entre los dos cortes efectuados a la fruta frente a la fruta con semilla y sin semilla es decir a los niveles de los factores A y B respectivamente. Lo que indica que existe efecto de cambio del pH a los veintisiete días, frente a los dos cortes en trozos - mitades y la fruta con semilla y sin semilla. El grado de determinación $R^2=1$ es decir el pH está determinado en un 100% por los cortes de la fruta y las semillas.

El efecto de interacción se da cuando se alcanza un pH a los veintisiete días de 3,548; la respuesta de la fruta con semilla y sin semilla es tendencia directa, mientras que la tendencia del pH en función de cortes de la fruta es inversa es decir en trozos de la fruta aumentan su pH disminuye la el tipo de cortes en la fruta.

Gráfico N° 17
Interacción A x C (Cortes por °Brix)

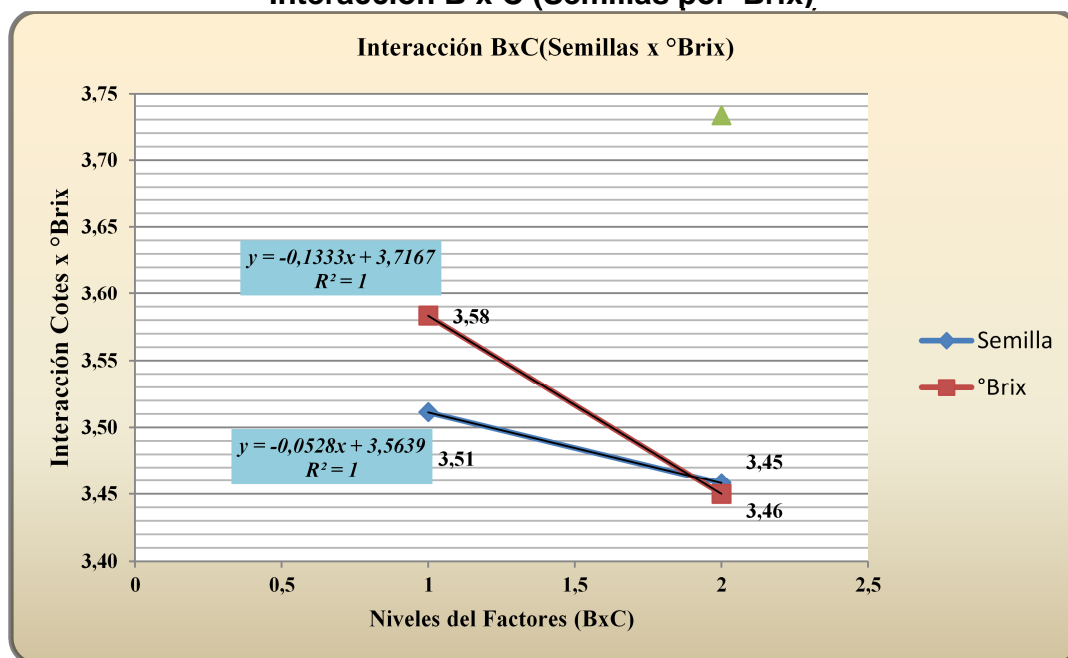


Elaborado por: López. R. Virginia/ 2012

Según el gráfico 17, para interacciones **A x C** se observa que no existe interacción entre los dos cortes efectuados a la fruta frente a las tres concentraciones **°Brix** es decir a los niveles de los factores A y C respectivamente. Lo que indica que no existe efecto de cambio de pH a los veintisiete días frente a los dos cortes en trozos - mitades y las tres concentraciones de **°Brix** utilizados. El grado de determinación dado por el coeficiente de determinación fue: $R^2=1$, es decir el pH está determinado en un 100% por los cortes de la fruta y las concentraciones de **°Brix** del almíbar individualmente.

El no existe efecto de interacción ya presentan un paralelismo entre las rectas formadas por las tendencias de los niveles de los factores de la investigación involucrados en la interacción, cada una de estas rectas presentan una tendencia inversa tanto para los cortes como para las tres concentraciones en función al comportamiento del pH a los veintisiete días.

Gráfico N° 18
Interacción B x C (Semillas por °Brix)



Según el gráfico 18, para interacciones **B x C** se observa que existe interacción altamente significativa entre los dos niveles del factor B con semilla y sin semilla la fruta utilizada en la investigación frente a las tres concentraciones **°Brix** presentados por el factor C, respectivamente. Lo que indica que existe un efecto de cambio de pH a los veintisiete días frente a la naranjilla con semilla – sin semilla y las tres concentraciones de **°Brix** utiliza dos. El grado de determinación fue: $R^2=1$, es decir el pH está determinado en un 100% por la utilización o no de la semilla de la naranjilla y con las tres concentraciones de **°Brix** del almíbar.

El efecto de interacción se da cuando se alcanza un pH inicial de 3,63; la respuesta de los cortes de la fruta como de las tres concentraciones de **°Brix** tiene una tendencia inversa frente al pH inicial.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Evaluación de los parámetros físicos químicos más próximos para las naranjillas en almíbar

Según los análisis realizados y resultados obtenidos en los análisis de varianza y con la prueba de Tukey al 5% de los análisis físicos químicos tomados a los 27 días de conservación nos ha dado como el tratamiento T8 (A2B1C2) Mitades con semilla a 30°Brix es el más próximo con las características de los almíbares como son pH, Acidez y °Brix.

4.2. Análisis de las encuestas

El análisis no paramétrico se realizó aplicando la prueba de Friedman al 5% la misma que se detalla a continuación:

La fórmula de Friedman aplicada fue la siguiente:

$$X^2_R = \frac{12}{n \cdot k (k+1)} \times (\sum R^2_i) - 3n (k+1)$$

R_i = Rangos

k = Número de muestras

n = Número de panelistas

Se evaluaron las características o atributos de las naranjillas en almíbar siguientes:

Color, sabor, olor, aceptabilidad utilizando diez (10) panelistas y cinco (5) muestras.

4.2.1. Tabulación y grafica obtenida de las encuestas

En los cuadros y grafica a continuación observaremos los resultados obtenidos de 10 encuestas de las 5 muestras en cuanto a aceptabilidad de las características tales como el color, olor, sabor y la textura de las naranjillas en almíbar.

4.2.1.1. Color

Cuadro N° 16
Calificación otorgada a cinco muestras de naranjilla en almíbar de la característica color

PANELISTAS	MUESTRAS				
	M1	M2	M3	M4	M5
P1	2	2	3	2	2
P2	3	3	2	3	2
P3	3	2	2	3	3
P4	3	3	3	3	3
P5	3	3	3	3	3
P6	2	2	3	2	3
P7	2	2	2	1	2
P8	2	3	3	3	3
P9	3	3	3	2	2
P10	2	2	2	3	3

Elaborado por: López. R. Virginia/ 2012

Cuadro N°17
Rangos de cinco muestras de naranjilla en almíbar de la característica color

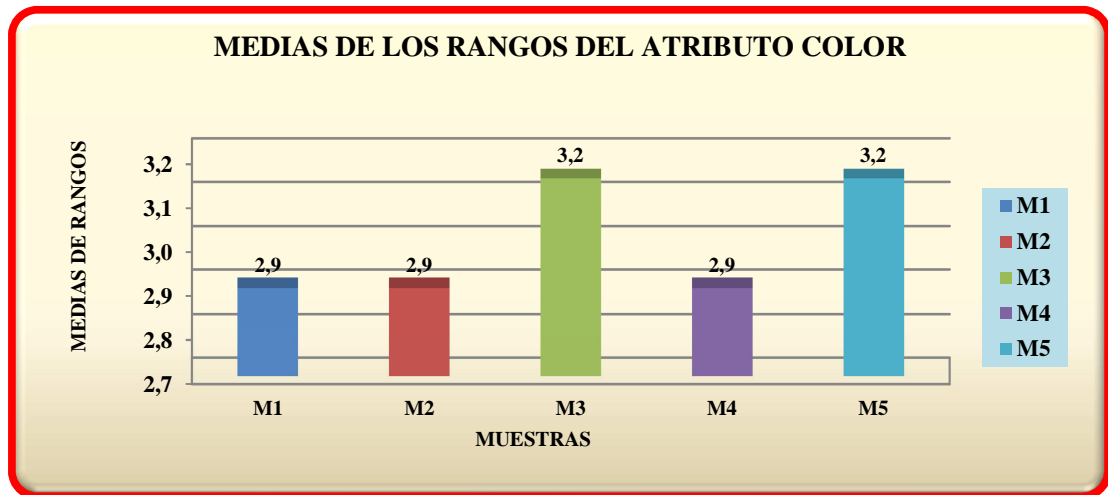
PANELISTAS	MUESTRAS				
	M1	M2	M3	M4	M5
P1	2,5	2,5	5,0	2,5	2,5
P2	4,0	4,0	1,5	4,0	1,5
P3	4,0	1,5	1,5	4,0	4,0
P4	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
P5	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
P6	2,0	2,0	4,5	2,0	4,5
P7	3,5	3,5	3,5	1,0	3,5
P8	1,0	3,5	3,5	3,5	3,5
P9	4,0	4,0	4,0	1,5	1,5
P10	2,0	2,0	2,0	4,5	4,5
Σ	29,0	29,0	31,5	29,0	31,5
\bar{X} MEDIA	2,9	2,9	3,2	2,9	3,2
Σ^2	841,0	841,0	992,3	841,0	992,3
					4507,5

Elaborado por: López. R. Virginia/ 2012

El valor de Friedman al 5% ($\chi^2 R$) para la característica color fue de **0,30^{n.s}**

Luego de establecer los rangos del puntaje otorgado por diez panelistas para cinco muestras, en el atributo color, se observó que no existen diferencias significativas, lo que indica que estadísticamente las cinco muestras son iguales, por lo tanto el color presentado de las muestras evaluadas estadísticamente para los diez panelista es considerado igual. Los tratamientos considerados fueron el tratamiento T1, T7, T8, T9 y T10.

Gráfico N° 19
Medias de los Rangos del atributo Color



Elaborado por: López. R. Virginia/ 2012

4.2.1.2. Olor

Cuadro N° 18
Calificaciones otorgadas a cinco muestras de naranjilla en almíbar de la característica olor

PANELISTAS	MUESTRAS				
	M1	M2	M3	M4	M5
P1	2	3	2	2	2
P2	3	3	3	3	3
P3	3	3	3	2	2
P4	3	3	3	3	3
P5	3	3	3	3	3
P6	3	3	3	3	2
P7	3	2	2	3	2
P8	3	3	3	3	3
P9	3	3	2	3	3
P10	2	2	2	3	2

Elaborado por: López. R. Virginia/ 2012

Cuadro N°19
Rangos de cinco muestras de naranjilla en almíbar de la característica olor

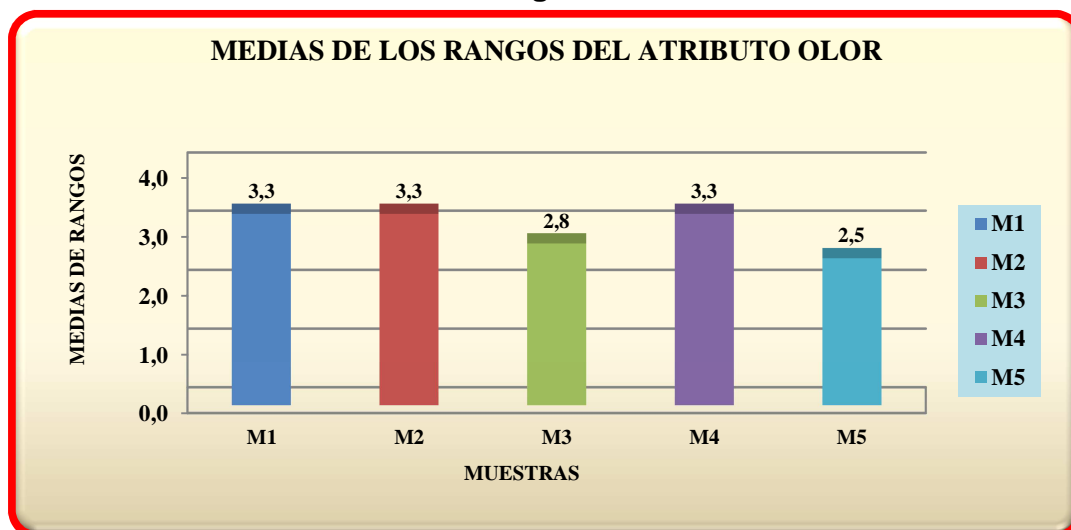
PANELISTAS	MUESTRAS				
	M1	M2	M3	M4	M5
P1	2,5	5,0	2,5	2,5	2,5
P2	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
P3	4,0	4,0	4,0	1,5	1,5
P4	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
P5	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
P6	3,5	3,5	3,5	3,5	1,0
P7	4,5	2,0	2,0	4,5	2,0
P8	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
P9	3,5	3,5	1,0	3,5	3,5
P10	2,5	2,5	2,5	5,0	2,5
Σ	32,5	32,5	27,5	32,5	25,0
χ MEDIA	3,3	3,3	2,8	3,3	2,5
Σ^2	1056,3	1056,3	756,3	1056,3	625,0

Elaborado por: López. R. Virginia/ 2012

El valor de Friedman al 5% ($\chi^2 R$) para la característica olor fue de $2,0^{n.s}$

Luego de establecer los rangos del puntaje otorgado por diez panelistas para cinco muestras, en el atributo color, se observó que no existen diferencias significativas, lo que indica que estadísticamente las cinco muestras son iguales, por lo tanto el olor presentado de las muestras evaluadas estadísticamente para los diez panelista es considerado igual; correspondientes a los tratamientos T1, T7, T8, T9 y T10 respectivamente.

Gráfico N° 20
Medias de los rangos del atributo olor



Elaborado por: López. R. Virginia/ 2012

4.2.1.3. Sabor

Cuadro N° 20
Calificaciones otorgadas a cinco muestras de naranjilla en almíbar de la característica sabor

PANELISTAS	MUESTRAS				
	M1	M2	M3	M4	M5
P1	3	1	1	2	2
P2	3	3	3	3	3
P3	3	2	3	3	3
P4	2	3	2	3	3
P5	3	3	2	3	3
P6	3	2	3	3	2
P7	2	3	2	3	2
P8	2	3	3	3	3
P9	2	2	3	2	2
P10	3	2	2	3	2

Elaborado por: López. R. Virginia/ 2012

Cuadro N° 21
Rangos de cinco muestras de naranjilla en almíbar de la característica sabor

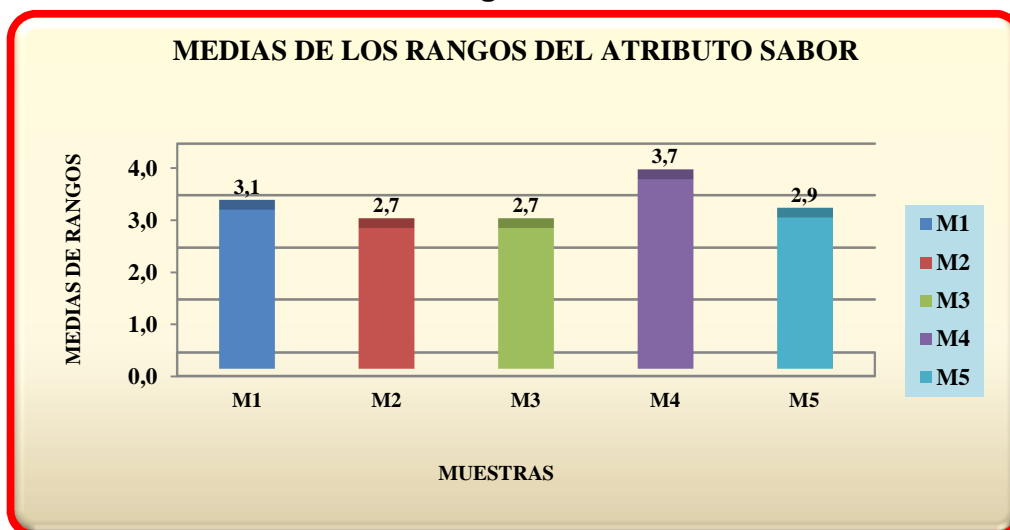
PANELISTAS	MUESTRAS				
	M1	M2	M3	M4	M5
P1	5,0	1,5	1,5	3,5	3,5
P2	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
P3	3,5	1,0	3,5	3,5	3,5
P4	1,5	4,0	1,5	4,0	4,0
P5	3,5	3,5	1,0	3,5	3,5
P6	4,0	1,5	4,0	4,0	1,5
P7	2,0	4,5	2,0	4,5	2,0
P8	1,0	3,5	3,5	3,5	3,5
P9	2,5	2,5	5,0	2,5	2,5
P10	4,5	2,0	2,0	4,5	2,0
Σ	30,5	27,0	27,0	36,5	29,0
\bar{X} MEDIA	3,1	2,7	2,7	3,7	2,9
Σ²	930,3	729,0	729,0	1332,3	841,0
					4561,5

Elaborado por: López. R. Virginia/ 2012

El valor de Friedman al 5% ($\chi^2 R$) para la característica sabor fue de $2,5^{n.s}$

Luego de establecer los rangos del puntaje otorgado por diez panelistas para cinco muestras, en el atributo sabor, se observó que no existen diferencias significativas, lo que indica que estadísticamente las cinco muestras son iguales, por lo tanto el sabor presentado de las muestras evaluadas estadísticamente para los diez panelistas es considerado igual; correspondientes a los tratamientos T1, T7, T8, T9 y T10 respectivamente.

Gráfico N°21
Medias de los rangos de atributo sabor



Elaborado por: López. R. Virginia/ 2012

4.2.1.4. Textura

Cuadro N°22
Calificaciones otorgadas a cinco muestras de naranjilla en almíbar de la característica textura

PANELISTAS	MUESTRAS				
	M1	M2	M3	M4	M5
P1	3	2	2	3	2
P2	2	3	3	3	2
P3	3	3	3	2	2
P4	2	2	3	2	2
P5	3	3	3	2	2
P6	3	2	3	2	2
P7	3	2	3	2	2
P8	3	3	3	3	3
P9	2	3	3	3	2
P10	3	3	3	3	2

Elaborado por: López. R. Virginia/ 2012

Cuadro N° 23
Rangos de cinco muestras de naranjilla en almíbar de la característica
textura

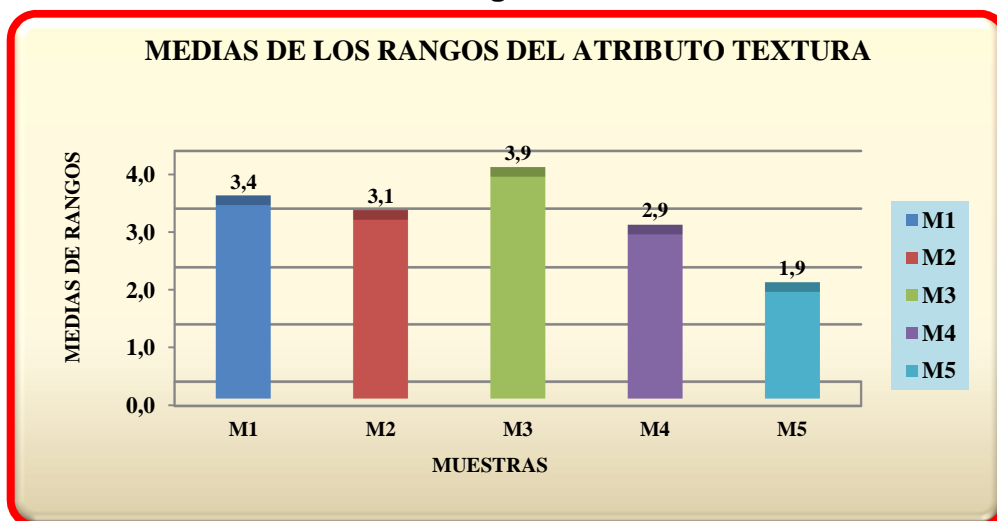
PANELISTAS	MUESTRAS				
	M1	M2	M3	M4	M5
P1	4,5	2,0	2,0	4,5	2,0
P2	1,5	4,0	4,0	4,0	1,5
P3	4,0	4,0	4,0	1,5	1,5
P4	2,5	2,5	5,0	2,5	2,5
P5	4,0	4,0	4,0	1,5	1,5
P6	4,5	2,0	4,5	2,0	2,0
P7	4,5	2,0	4,5	2,0	2,0
P8	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
P9	1,5	4,0	4,0	4,0	1,5
P10	3,5	3,5	3,5	3,5	1,0
Σ	33,5	31,0	38,5	28,5	18,5
\bar{X} MEDIA	3,4	3,1	3,9	2,9	1,9
Σ^2	1122,3	961,0	1482,3	812,3	342,3
					4720,0

Elaborado por: López. R. Virginia/ 2012

El valor de Friedman al 5% ($\chi^2 R$) para la característica textura fue de $8,8^{n.s}$

Luego de establecer los rangos del puntaje otorgado por diez panelistas para cinco muestras, en el atributo textura, se observó que no existen diferencias significativas, lo que indica que estadísticamente las cinco muestras son iguales, por lo tanto la textura presentada de las muestras evaluadas estadísticamente para los diez panelistas es considerado igual; correspondientes a los tratamientos T1, T7, T8, T9 y T10 respectivamente.

Gráfico N° 22
Medias de los rangos del atributo textura



Elaborado por: López. R. Virginia/ 2012

4.2.2.- Cuadros y graficas de los análisis de aceptabilidad

Cuadro N° 24

Calificaciones otorgadas a cinco muestras de naranjilla en almíbar para aceptabilidad

PANELISTAS	MUESTRAS				
	M1	M2	M3	M4	M5
P1	3	3	4	2	2
P2	3	3	4	3	2
P3	4	3	3	2	2
P4	3	3	4	3	2
P5	3	3	4	2	2
P6	3	2	4	2	2
P7	3	2	3	2	2
P8	4	3	4	3	3
P9	3	3	3	2	2
P10	3	2	4	3	2

Elaborado por: López. R. Virginia/ 2012

Cuadro N° 25
Rangos de cinco muestras de naranjilla en almíbar para aceptabilidad.

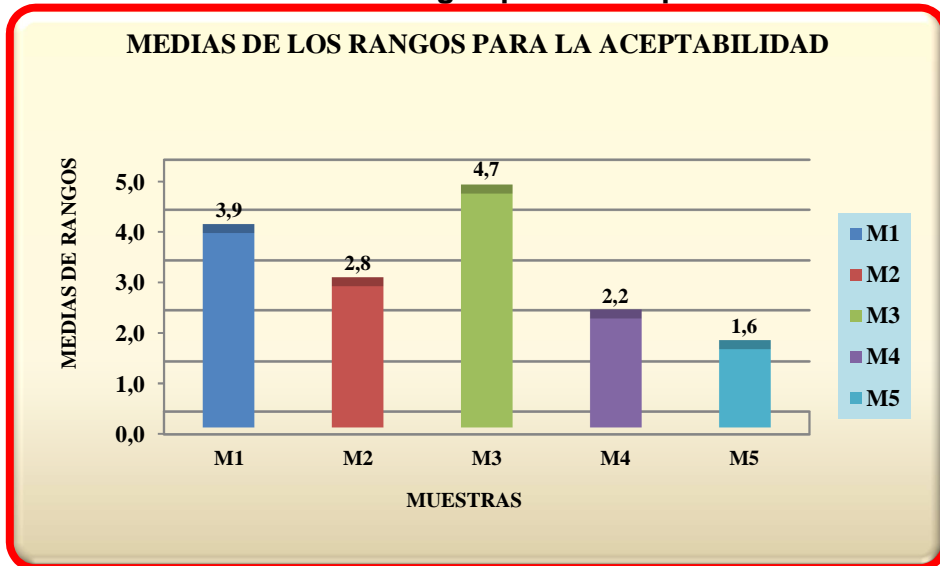
PANELISTAS	MUESTRAS				
	M1	M2	M3	M4	M5
P1	3,5	3,5	5,0	1,5	1,5
P2	3,0	3,0	5,0	3,0	1,0
P3	5,0	3,5	3,5	1,5	1,5
P4	3,0	3,0	5,0	3,0	1,0
P5	3,5	3,5	5,0	1,5	1,5
P6	4,0	2,0	5,0	2,0	2,0
P7	4,5	2,0	4,5	2,0	2,0
P8	4,5	2,0	4,5	2,0	2,0
P9	4,0	4,0	4,0	1,5	1,5
P10	3,5	1,5	5,0	3,5	1,5
Σ	38,5	28,0	46,5	21,5	15,5
\bar{X} MEDIA	3,9	2,8	4,7	2,2	1,6
Σ^2	1482,3	784,0	2162,3	462,3	240,3
					5131,0

Elaborado por: López. R. Virginia/ 2012

El valor de Friedman al 5% ($\chi^2 R$) para la aceptabilidad del producto fue de 25,2**

Luego de establecer los rangos del puntaje otorgado por diez panelistas para cinco muestras, para la aceptabilidad, se observa que existen diferencias altamente significativas, lo que indica que estadísticamente las cinco muestras tienen diferente grado de aceptación de cada una de las muestras evaluadas. Estadísticamente para los diez panelista la aceptabilidad tiene diferente grado; Siendo el que tiene mayor agrado en cuanto a la aceptabilidad la muestra **M3** correspondiente a los tratamientos T8 con un rango medio de puntaje de 4,7 que corresponde al 42,14%, seguido de la **M1**, con un rango medio de 3,9 que equivale a 28,89% para el tratamiento T1 y finalmente la **M2** alcanzo 2,8 en rango medio de aceptabilidad que corresponde al 15,28% en el tratamiento T7.

Gráfico N°23
Medias de los Rangos para la aceptabilidad

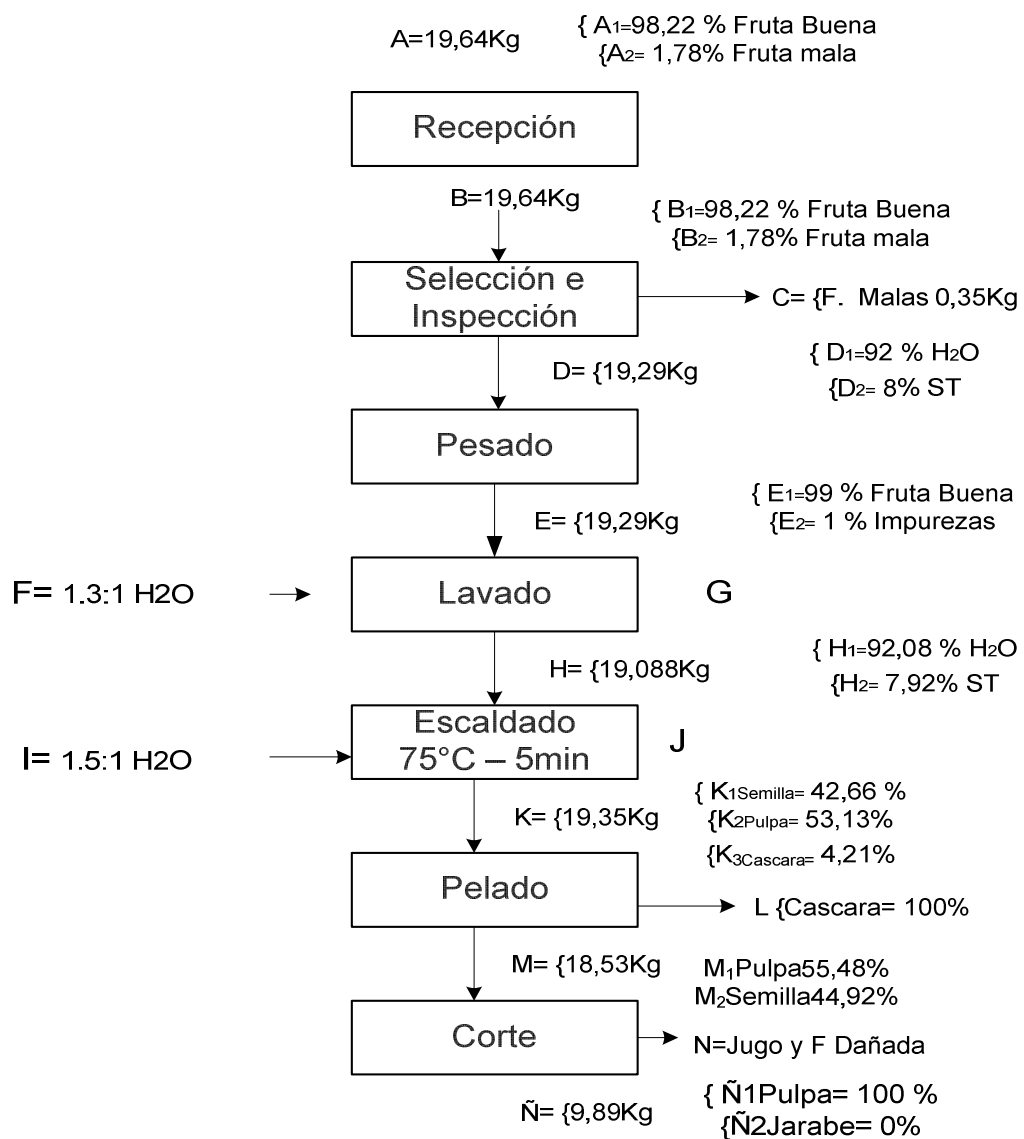


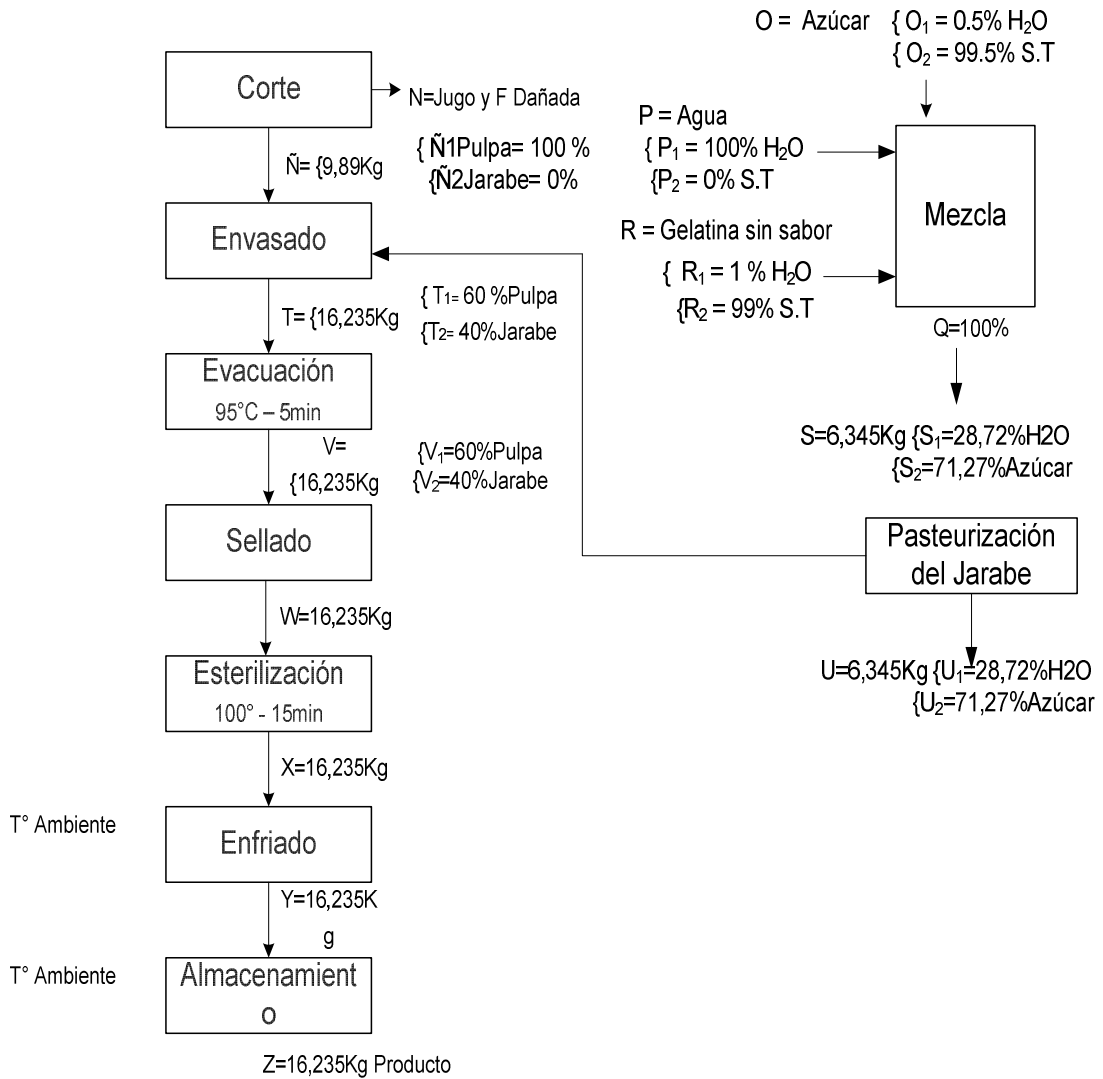
Elaborado por: López. R. Virginia/ 2012

CAPÍTULO V

5.1. Balance de materia a nivel de laboratorio del proceso de elaboración de naranjillas en almíbar

5.1.1. Diagrama de flujo cuantitativo para la elaboración de Naranjillas en almíbar.



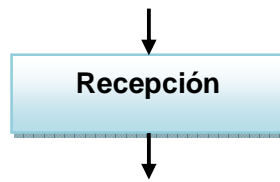


5.2. Balance de materia a nivel de laboratorio del proceso de elaboración de naranjillas en almíbar

Base de cálculo: 19.64 Kg

Balance de materia para la recepción

$$A = 19.64 \text{ Kg.} \left\{ \begin{array}{l} \text{Fruta Buena } A_1 = 98.22 \% \\ \text{Fruta mala } A_2 = 1.78 \% \end{array} \right.$$



$$B \begin{cases} \text{Fruta buena} = B_1 \\ \text{Fruta dañada} = B_2 \end{cases}$$

Balance general:

$$A = B$$

$$B = 19.64 \text{ Kg.}$$

Balance parcial de fruta buena

$$A (A_1) = B (B_1)$$

$$19.64 (0.9822) = 19.64 (B_1)$$

$$B_1 = 19.29$$

$$\overline{19.64}$$

$$B_1 = 0.9822 * 100\%$$

$$B_1 = 98.22\%$$

Balance parcial de fruta mala

$$A (A_2) = B (B_2)$$

$$19.64 (0.0178) = 19.64 (B_2)$$

$$B_2 = 0.3495$$

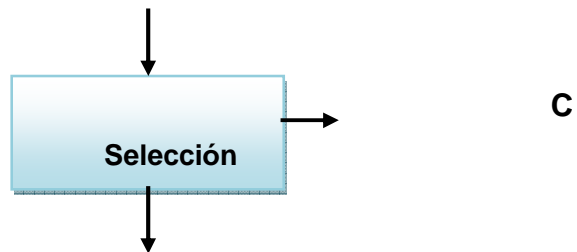
$$\overline{19.64}$$

$$B_2 = 0.0178 * 100\%$$

$$B_2 = 1.78\%$$

Balance de materia para la selección

$$B = 19.64 \text{ Kg.} \left\{ \begin{array}{l} \text{F. buena } B_1 = 98.22\% \\ \text{F. mala } B_2 = 1.78\% \end{array} \right.$$



$$D = \left\{ \begin{array}{l} \text{F. buena} \\ \text{F. mala} \end{array} \right.$$

Balance general:

$$B = C + D$$

$$D = B - C$$

$$D = 19.64 \text{ kg} - C$$

Balance parcial

$$B (B_1) = D (D_1)$$

$$19.64 (0.9822) = D (1)$$

$$19.29 = D (1)$$

$$D = 19.29 \text{ kg}$$

$$B (B_2) = C (C_1)$$

$$19.64 (0.0178) = C (0.9822)$$

$$0.3495 = C (0.9822)$$

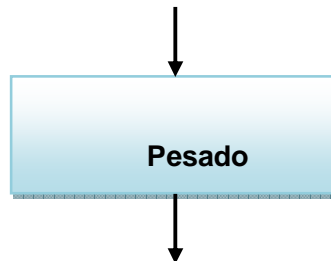
$$C = \frac{0.3492}{0.9822}$$

$$0.9822$$

$$C = 0.3559 \text{ kg}$$

Balance de materia para el pesado

$$D = 19.29 \text{ Kg. De Frutas} \begin{cases} D_1 = 92\% \text{ H}_2\text{O} \\ D_2 = 8\% \text{ S.T} \end{cases}$$



E

Balance general:

$$D = E$$

$$E = 19.29 \text{ Kg.}$$

Balance parcial de agua

$$D (D_1) = E (E_1)$$

$$19.29 (0.92) = 19.29 (E_1)$$

$$E_1 = \frac{17.75}{19.29}$$

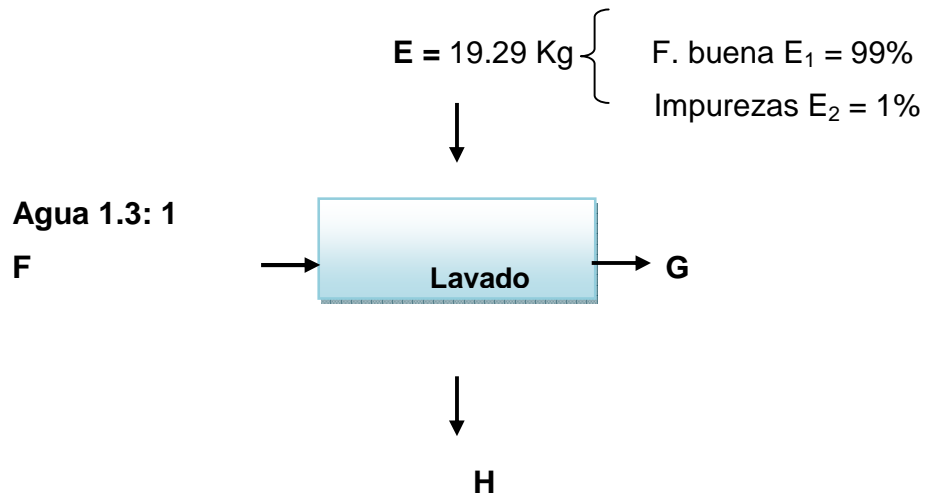
$$E_1 = 0.9202 * 100\%$$

$$E_1 = 92.02\%$$

$$E_2 = 100 - 92.02$$

$$E_2 = 7.98\%$$

Balance de materia para el lavado



Balance general:

$$E + F = G + H$$

$$19.29 \text{ Kg.} + F = G + H$$

Cantidad de agua

$$F = 1.3 * E$$

$$F = 1.3 * 19.29 \text{ kg}$$

$$F = 25.07 \text{ kg}$$

Balance parcial (fruta buena)

$$E (E_1) = H (H_1)$$

$$19.29 (0.99) = H (1)$$

$$19.088 = H (1)$$

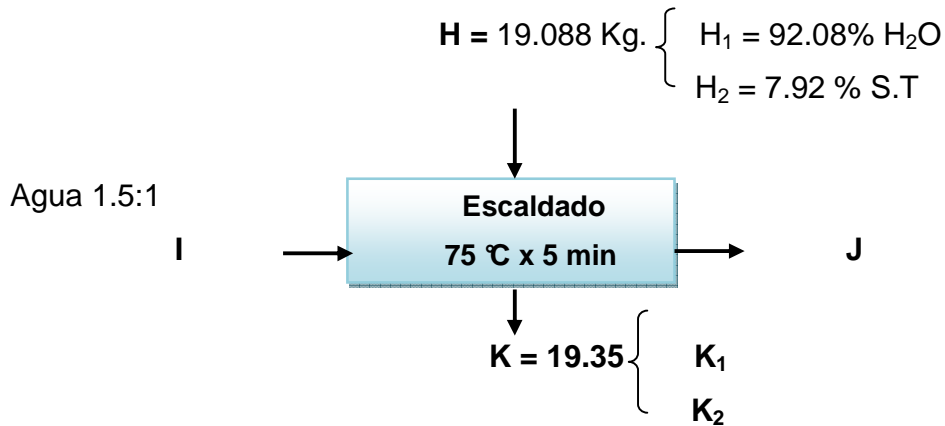
$$H = 19.088 \text{ kg}$$

$$G = E + F - H$$

$$G = 19.29 + 25.07 - 19.088$$

$$G = 25.272 \text{ kg}$$

Balance de materia para el escaldado: Se usa la 1:1.5



Balance general:

$$H + I = J + K$$

$$19.088 + I = J + K$$

Cantidad de agua

$$I = 1.5 * H$$

$$I = 1.5 * 19.088 \text{ kg}$$

$$I = 28.632 \text{ kg}$$

Balance parcial de el agua

$$H (H_1) = K (K_1)$$

$$19.088 (0.9208) = 19.35 (K_1)$$

$$17.56 = 19.35 (K_1)$$

$$K_1 = 17.56$$

$$\frac{17.56}{19.35}$$

$$K_1 = 0.9074 * 100\%$$

$$K_1 = 90.74$$

$$K_2 = 100 - 90.74$$

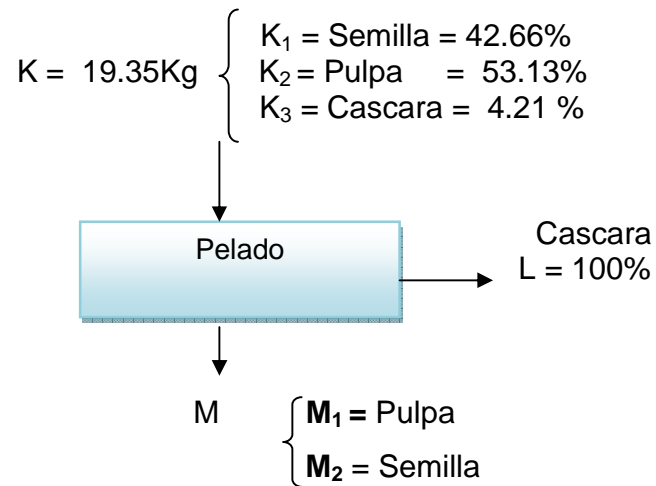
$$K_2 = 9.26\%$$

$$J = H + I - K$$

$$J = 19.088 + 28.632 - 19.35$$

$$J = 28.37 \text{ kg}$$

Balance de materia para el pelado



Balance general:

$$K = L + M$$

$$19.35 = L + M$$

$$M = 19.35 - L$$

Balance parcial:

Cascara:

$$K \cdot K_3 = L$$

$$19.35 \cdot 0.0421 = L$$

$$L = 0.8146 \text{ Kg}$$

$$M = 19.35 - 0.8146$$

$$M = 18.53 \text{ kg}$$

Pulpa:

$$K \cdot K_2 = M \cdot M_1$$

$$19.35 \cdot 0.5313 = 18.53 \cdot M_1$$

$$10.28 = 18.53 \cdot M_1$$

$$M_1 = 0.5548$$

$$M_1 = 55.48 \%$$

Semilla:

$$K \cdot K_1 = M \cdot M_2$$

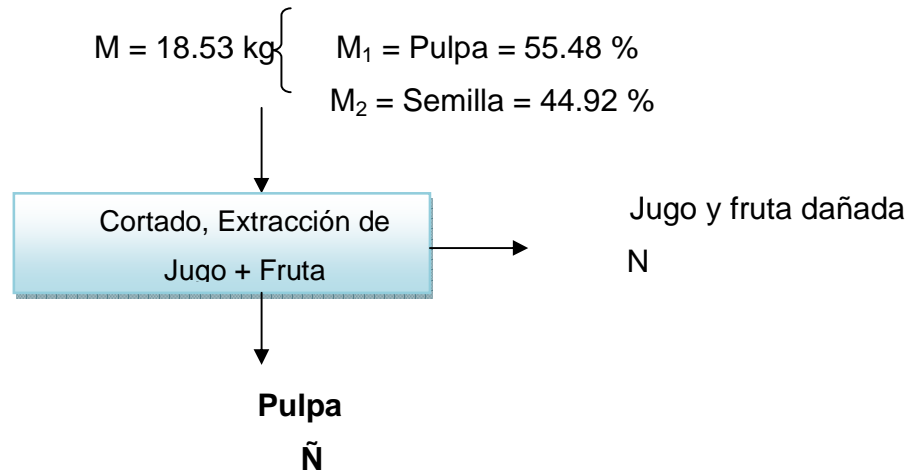
$$19.35 \cdot 0.4266 = 18.35 \cdot M_2$$

$$8.2547 = 18.35 \cdot M_2$$

$$M_2 = 0.4492$$

$$M_2 = 44.92 \%$$

Balance de materia para el cortado y extracción de pulpa dañada y jugo



Balance general:

$$M = N + \tilde{N}$$

$$18.21 = N + \tilde{N}$$

Balance parcial:

$$M \cdot M_2 = N$$

$$18.53 \cdot 0.4492 = N$$

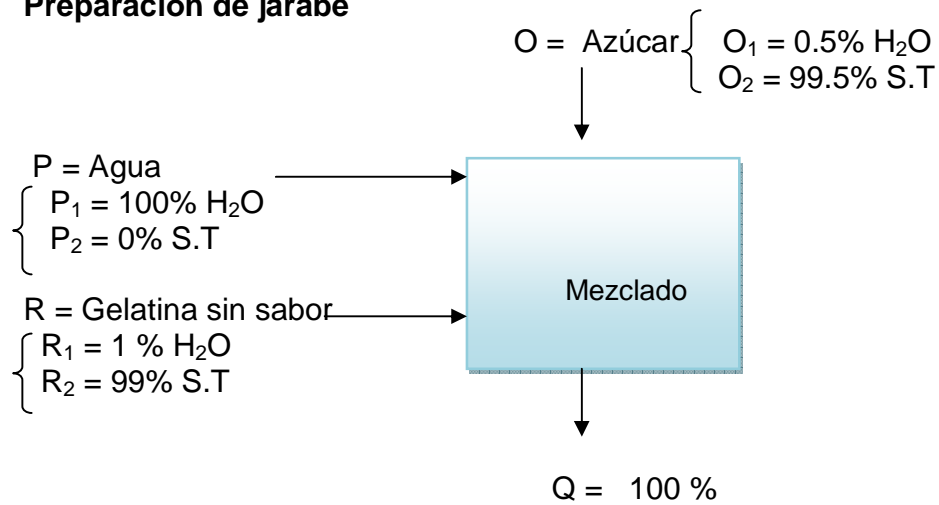
$$N = 8.32 \text{ Kg}$$

$$18.21 = 8.32 + \tilde{N}$$

$$\tilde{N} = 18.21 - 8.32$$

$$\tilde{N} = 9.89$$

Preparación de jarabe



Base de cálculo = 100 %

$$O = 0.7292 * 100\%$$

$$O = 70.92\%$$

$$P = 0.2837 * 100\%$$

$$P = 28.37$$

$$R = 0.0071 * 100\%$$

$$R = 0.71\%$$

Balance general:

$$O + P + R = Q$$

$$70.92 + 28.37 + 0.71 = 100$$

$$Q = 100$$

Balance parcial de sólidos totales:

$$O (O_2) + P (P_2) + R (R_2) = Q (Q_2)$$

$$70.92 (0.995) + 28.37 (0) + 0.71 (0.99) = 100 (Q_2)$$

$$70.57 + 0.70 = 100 (Q_2)$$

$$Q_2 = \frac{71.27}{100}$$

$$Q_2 = 0.7127 * 100\%$$

$$Q_2 = 0.7127$$

$$Q_1 = 100 - Q_2$$

$$Q_1 = 100 - 71.27$$

$$Q_1 = 28.72\%$$

Jarabe

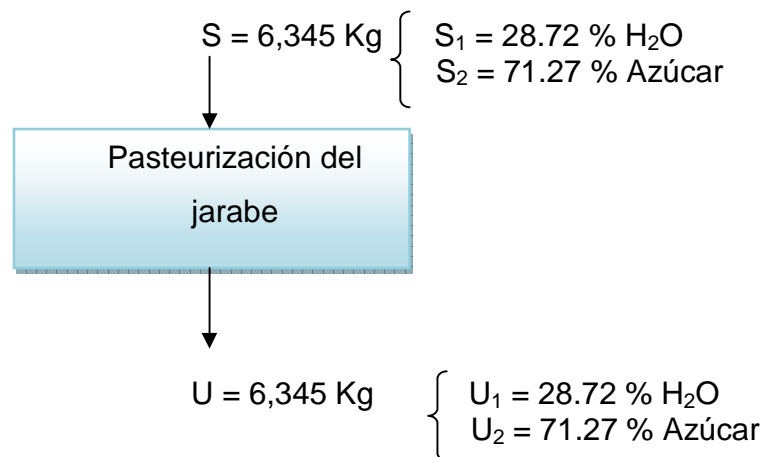
Se desea preparar 6.345 kg de jarabe

$$6.345 \text{ kg Q} \cdot \frac{70.92 \text{ kg O}}{100 \text{ kg Q}} = 4.5 \text{ kg O}$$

$$6.345 \text{ kg Q} \cdot \frac{28.37 \text{ kg P}}{100 \text{ kg Q}} = 1.8 \text{ kg P}$$

$$6.345 \text{ kg Q} \cdot \frac{0.71 \text{ kg R}}{100 \text{ kg Q}} = 0.045 \text{ kg R}$$

Pasteurización del jarabe

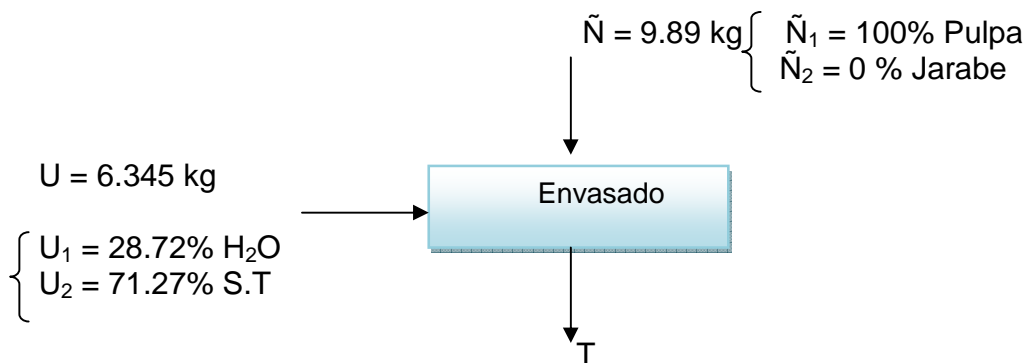


Balance general:

$$S = U$$

$$U = 6.345 \text{ Kg.}$$

Mezclado entre la pulpa y el jarabe



Cantidad de almíbar a utilizarse en este proceso**Balance general:**

$$\begin{aligned}\tilde{N} + U &= T \\ 9.89 + 6.345 &= T \\ T &= 16.235 \text{ kg}\end{aligned}$$

Cantidad de Naranjillas en almíbar producidas**Balance parcial:**

$$\begin{aligned}\tilde{N} * \tilde{N}_1 &= T * T_1 \\ 9.89 (1) &= 16.235 (T_1) \\ 9.89 &= T_1 16.235 \\ T_1 &= \frac{9.89}{16.235}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}T_1 &= 0.6091 * 100\% \\ T_1 &= 60.91\% \rightarrow \text{pulpa}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}T_2 &= 100 - 60.91 \\ T_2 &= 39.09\% \rightarrow \text{Jarabe}\end{aligned}$$

Nota: Pero la mezcla se la realiza con 60% de "Pulpa" y 40% de "Jarabe".

Frascos de 200gr

$$\begin{aligned}\tilde{N} &= 0.6 * 200 \\ \tilde{N} &= 120 \text{ gr}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}U &= 0.4 * 200 \\ U &= 80\text{gr}\end{aligned}$$

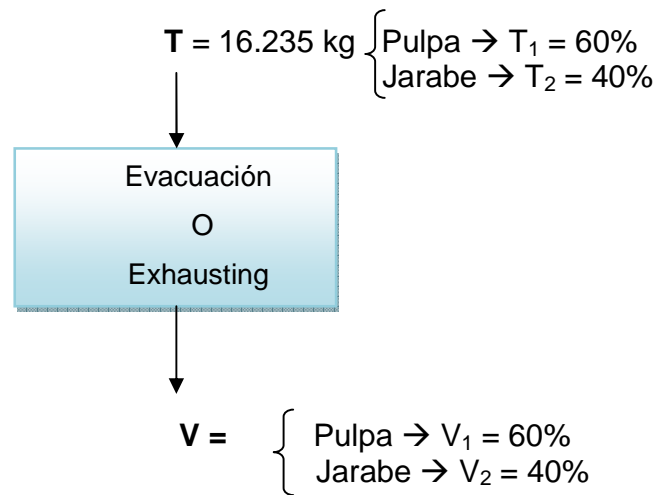
Envases de 0.200 kg de producto**Balance general:**

$$\text{Producto} = \frac{\text{Peso de naranjilla con almíbar}}{\text{Peso de los envases}}$$

$$\text{Productos} = \frac{16.235}{0.200}$$

$$\text{Productos} = 81.175 \text{ envases producidos}$$

Balance de materia para la evacuación o exhausting



Balance general:

$$T = V$$

$$V = 16.235$$

Balance parcial:

Pulpa:

$$T * T_1 = V * V_1$$

$$16.235 (0.6) = 16.235 * V_1$$

$$V_1 = \frac{9.741}{16.235}$$

$$V_1 = 0.6 * 100\%$$

$$V_1 = 60$$

Jarabe:

$$T * T_2 = V * V_2$$

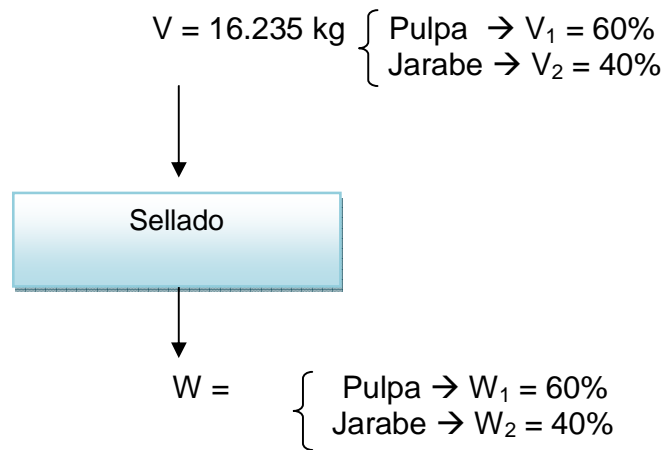
$$16.235 (0.4) = 16.235 * V_2$$

$$V_2 = \frac{6.494}{16.235}$$

$$V_2 = 0.4 * 100\%$$

$$W_2 = 40$$

Balance de materia para el sellado



Balance general:

$$V = W$$

$$16.235 = W$$

Balance parcial:

Pulpa:

$$V * V_1 = W * W_1$$

$$16.235 (0.6) = 16.235 * W_1$$

$$W_1 = \frac{9.741}{16.235}$$

$$W_1 = 0.6 * 100\%$$

$$W_1 = 60\%$$

Jarabe:

$$V * V_2 = W * W_2$$

$$16.235 (0.4) = 16.235 * W_2$$

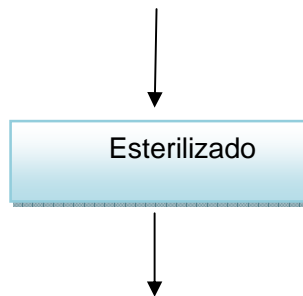
$$W_2 = \frac{6.494}{16.235}$$

$$W_2 = 0.4 * 100\%$$

$$W_2 = 40\%$$

Balance de materia para el esterilizado

$$W = 16.235 \text{ kg} \begin{cases} \text{Pulpa} \rightarrow W_1 = 60\% \\ \text{Jarabe} \rightarrow W_2 = 40\% \end{cases}$$



$$X = \begin{cases} \text{Pulpa} \rightarrow X_1 = 60\% \\ \text{Jarabe} \rightarrow X_2 = 40\% \end{cases}$$

Balance general:

$$W = X$$

$$16.235 = X$$

Balance parcial:

Pulpa:

$$W * W_1 = X * X_1$$

$$16.235 * (0.6) = 16.235 * X_1$$

$$X_1 = \frac{9.741}{16.235}$$

$$X_1 = 0.6 * 100\%$$

$$X_1 = 60\%$$

Jarabe:

$$W * W_2 = X * X_2$$

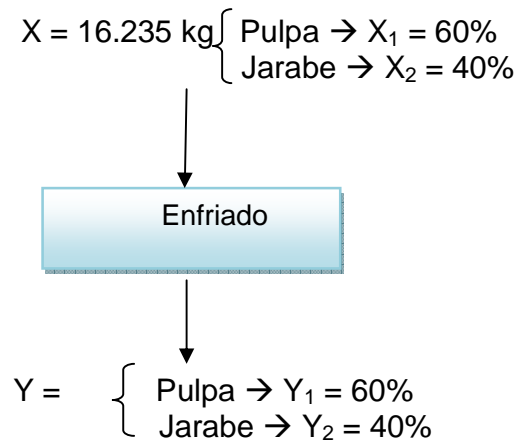
$$16.235 * (0.4) = 16.235 * X_2$$

$$X_2 = \frac{6.494}{16.235}$$

$$X_2 = 0.4 * 100\%$$

$$X_2 = 40\%$$

Balance de materia para el enfriado



Balance general:

$$X = Y$$

$$16.235 = Y$$

Balance parcial:

Pulpa:

$$X \cdot X_1 = Y \cdot Y_1$$

$$16.235 (0.6) = 7.7 \cdot Y_1$$

$$Y_1 = \frac{9.741}{16.235}$$

$$Y_1 = 0.6 \cdot 100\%$$

$$Y_1 = 60\%$$

Jarabe:

$$X \cdot X_2 = Y \cdot Y_2$$

$$19.235 (0.4) = 16.235 \cdot Y_2$$

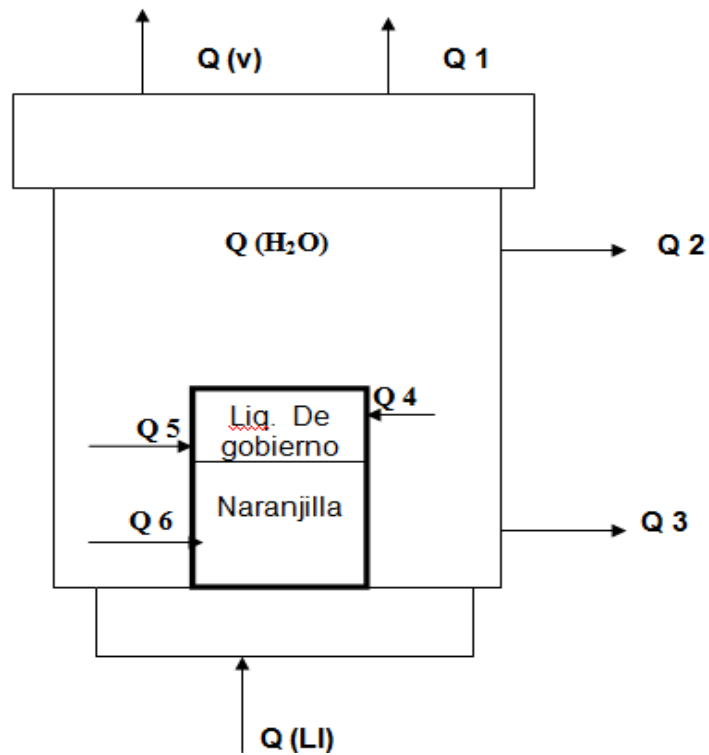
$$Y_1 = \frac{6.494}{16.235}$$

$$Y_2 = 0.4 \cdot 100\%$$

$$Y_2 = 40\%$$

5.3. Balance de energía a nivel de laboratorio del proceso de elaboración de naranjillas en almíbar

ESTERILIZADOR



DATOS:

$$M(H_2O) = 5.0 \text{ Kg}$$

$$T_1 = 24 \text{ C}$$

$$T_2 = 100 \text{ C}$$

$$T_3 = 150 \text{ C}$$

$$T_4 = 78 \text{ C}$$

$$T_5 = 60 \text{ C}$$

$$T_6 = 50 \text{ C}$$

$$H_{fg\ 100C} = 2257.0 \text{ Kj/Kg}$$

$$C_p = 4.1818 \frac{\text{Kj}}{\text{Kg} \cdot \text{K}}$$

$$T = 15 \text{ min}$$

Nomenclatura

T_1 = Temperatura ambiente

T_2 = Temperatura del agua

T_3 = Temperatura las paredes laterales del esterilizador

T_4 = Temperatura de las paredes del envase

T_5 = Temperatura del liquido de gobierno

T_6 = Temperatura de las naranjillas dentro del envase

T = Tiempo de proceso

Q_1 = Calor desprendido al ambiente por la parte superior

Q_2 = Calor perdido por la parte lateral del esterilizador

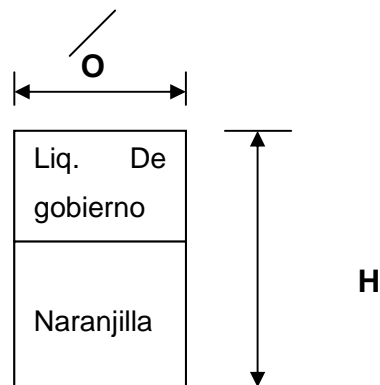
Q_3 = Calor perdido por la parte lateral del hogar

Q_4 = Calor que ingresa al material del envase

Q_5 = Calor necesario para calentar el liquido de gobierno

Q_6 = Calor que ingresa a la fruta en el envase

Dimensionamiento del envase



DATOS:

M (Liq. De gobierno) = 80 gr

M (Naranja) = 120gr

Densidad de la sacarosa a 80C = 1219.45 kg/m³

Densidad de la naranja = 1059 kg/m³

Material del envase (vidrio) = $0.95 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{K}$

Masa total = M (Liq. Gobierno) + M (narajilla)

$$\text{Masa total} = 80 + 120$$

$$\text{Masa total} = 200 \text{ gr}$$

δ mezcla = $\frac{\delta (\text{jarabe}) + \delta (\text{fruta})}{2}$

$$\delta \text{ mezcla} = \frac{(1219.45 \text{ kg/m}^3) + (1059 \text{ kg/m}^3)}{2}$$

$$\delta \text{ mezcla} = 1139.23 \text{ kg/m}^3$$

Volumen total = $\frac{V (\text{mezcla})}{\delta (\text{mezcla})} + 0.30 V (\text{mezcla})$

$$\text{Volumen t} = \frac{0.200 \text{ kg}}{1139.23 \text{ kg/m}^3} + 0.3 V (\text{mezcla})$$

$$\text{Volumen t} = 0.0001755 \text{ m}^3 + 0.3 V (\text{mezcla})$$

$$\text{Volumen t} = 0.0001755 \text{ m}^3 + 0.0000527 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen total} = 0.0002281 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen del cilindro} = \frac{\pi}{4} \phi^2 \cdot h$$

$$H = 2 \cdot \phi$$

$$0.0002281 \text{ m}^3 = \frac{\pi}{4} \phi^2 \cdot 2 \phi$$

$$\phi^3 = \frac{4 \cdot 0.0002281 \text{ m}^3}{2 \cdot \pi}$$

$$\sqrt[3]{\phi^3} = \sqrt[3]{0.0001453 \text{ m}^3}$$

$$\phi = 0.0545 \text{ m}$$

$$H = 2 * \phi$$

$$H = 2 * 0.0545 \text{ m}$$

$$H = 0.11 \text{ m}$$

El calor 5 o (Q5): Calor que necesario para elevar la temperatura del líquido de gobierno sin que ese llegue a vaporización

Cpm de líquido de gobierno

$$Cpm = \%H_2O * cp_{H_2O} + \%S.T * Cp_{S.T}$$

$$Cpm = 0.2872 * \frac{4.1818 \text{ kJ}}{\text{Kg K}} + 0.7127 * \frac{1.38 \text{ kJ}}{\text{kg K}}$$

$$Cpm = \frac{2.1845 \text{ kJ}}{\text{Kg K}}$$

Cpm de la naranjilla

$$Cpm = \%H_2O * cp_{H_2O} + \%S.T * Cp_{S.T}$$

$$Cpm = 0.9074 * \frac{4.1818 \text{ kJ}}{\text{Kg } ^\circ\text{K}} + 0.0926 * \frac{1.38 \text{ kJ}}{\text{kg } ^\circ\text{K}}$$

$$Cpm = \frac{3.9223 \text{ kJ}}{\text{Kg } ^\circ\text{K}}$$

$$Cpm \text{ total} = \frac{Cpm \text{ naranjilla} + Cpm \text{ liq. De gobierno}}{2}$$

$$Cpm \text{ total} = \frac{3.9223 \text{ kJ}}{\text{Kg } ^\circ\text{K}} + \frac{2.1845 \text{ kJ}}{\text{kg } ^\circ\text{K}}$$

$$Cpm \text{ total} = \frac{3.0534 \text{ kJ}}{\text{Kg } ^\circ\text{K}}$$

Calor sensible

$$Qs = m (cp) * (T_2 - T_1)$$

$$Qs = 0.08 \text{ kg} * \frac{3.0534 \text{ kJ}}{\text{Kg} * ^\circ\text{K}} * (60 - 24) ^\circ\text{K}$$

$$Qs = \frac{8.7638 \text{ kJ}}{15 \text{ min}}$$

$$Qs = 0.5863 \text{ kJ/min} * 81.175$$

$$Qs = 47.59 \text{ kJ/min}$$

El calor 6 o (Q6): Calor que necesario para realizar el proceso de vaporización dentro de las naranjillas.

Calor sensible

$$Q_s = m (c_p) * (T_2 - T_1)$$

$$Q_s = 0.12 \text{ kg} * \frac{3.0534 \text{ kJ}}{\text{Kg} * \text{K}} * (50 - 24) \text{ } ^\circ\text{K}$$

$$Q_s = \frac{9.5366 \text{ kJ}}{15 \text{ min}}$$

$$Q_s = 0.6351 \text{ kJ/min} * 81.175$$

$$Q_s = 51.55 \text{ kJ/min}$$

El calor 4 o (Q4): Calor que ingresa al envase

Calculo del área lateral del cilindro

Datos:

$$\varnothing = 0.0545 \text{ m}$$

$$r = 0.02725 \text{ m}$$

$$H = 0.11 \text{ m}$$

$$\text{Área lateral (Al)} = \pi * D * L$$

$$Al = \pi * 0.0545 \text{ m} * 0.11 \text{ m}$$

$$Al = 0.01883 \text{ m}^2$$

$$Q = \frac{-k \, dt}{A \, dx}$$

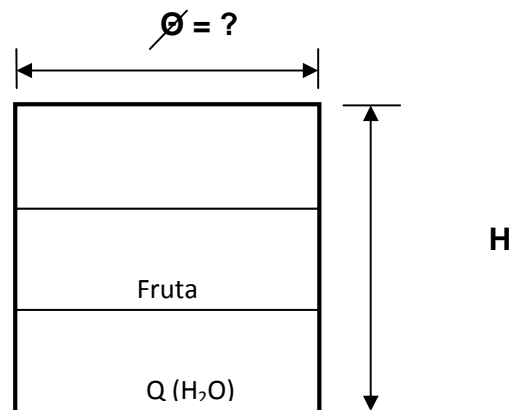
$$Q = \frac{-(0.95 \text{ w/m c}) (78 - 100) \text{ C}}{A \, 0.004 \text{ m}}$$

$$Q = \frac{5225 \text{ J/s}}{\text{M}^2} * \frac{0.01883 \text{ m}^2 * 1 \text{ kJ}}{1000 \text{ j}} * \frac{900 \text{ s}}{5 \text{ min}}$$

$$Q = 17.70 \text{ kJ/min} * 81.175$$

$$Q = 1437.58 \text{ kJ/min}$$

Dimensionamiento del esterilizador



DATOS:

$$M (\text{H}_2\text{O}) = 8.0 \text{ Kg} * 81.175 \text{ env} = 54.17 \text{ kg}$$

12env

$$M (\text{producto}) = 16.235 \text{ Kg}$$

$$\text{Masa tota} = M (\text{H}_2\text{O}) + M (\text{pulpa})$$

$$\text{Masa tota} = 54.17 + 16.235$$

$$\text{Masa tota} = 70.405 \text{ Kg}$$

$$\bar{\delta} \text{ mezcla} = \frac{\bar{\delta} (\text{H}_2\text{O}) + \bar{\delta} (\text{fruta})}{2}$$

$$\bar{\delta} \text{ mezcla} = \frac{(960 \text{ kg/m}^3) + (1059 \text{ kg/m}^3)}{2}$$

$$\bar{\delta} \text{ mezcla} = 1009.5 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Volumen total} = \frac{V(\text{mezcla})}{\bar{\delta} (\text{mezcla})} + 0.30 V(\text{mezcla})$$

$$\text{Volumen t} = \frac{70.405 \text{ kg}}{1009.5 \text{ kg/m}^3} + 0.30 V (\text{mezcla})$$

$$\text{Volumen t} = 0.06974 \text{ m}^3 + 0.30 V (\text{mezcla})$$

$$\text{Volumen t} = 0.06974 \text{ m}^3 + 0.02092 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen total} = 0.09066 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen del cilindro} = \frac{\pi * \phi^2 * h}{4}$$

$$H = 2 * \phi$$

$$0.09066 \text{ m}^3 = \frac{\pi * \phi^2 * 2 \phi}{4}$$

$$\phi^3 = \frac{4 * 0.09066 \text{ m}^3}{2 * \pi}$$

$$\sqrt[3]{\phi^3} = \sqrt[3]{0.05777 \text{ m}^3}$$

$$\phi = 0.3866 \text{ m}$$

$$H = 2 * \phi$$

$$H = 2 * 0.3866 \text{ m}$$

$$H = 0.7731 \text{ m}$$

Nota: Estas son medidas del equipo despreciando el volumen de los envases y el espacio restante entre envases, con lo cual estos valores aumentaran.

Calor perdido por la parte de evaporación

Balance total de energía

$$Q \text{ entra} = Q \text{ sale}$$

$$Q_{\text{lama}} = Q (\text{H}_2\text{O}) + Q (\text{perdido})$$

$$Q_{\text{lama}} = Q (\text{H}_2\text{O}) + Q (v) + Q1 + Q2 + Q3 + Q4 + Q5 + Q6$$

Cpm de líquido de gobierno (sacaroasa al 60%)

$$C_{pm} = \% \text{H}_2\text{O} * c_p \text{H}_2\text{O} + \% \text{S.T} * C_p \text{S.T}$$

$$C_{pm} = 0.2872 * \frac{4.1818 \text{ kJ}}{\text{Kg } ^\circ\text{K}} + 0.7127 * \frac{1.38 \text{ kJ}}{\text{kg } ^\circ\text{K}}$$

$$C_{pm} = \frac{2.1845 \text{ kJ}}{\text{Kg } ^\circ\text{K}}$$

Cpm de la naranjilla

$$C_{pm} = \%H_2O * c_p H_2O + \%S.T * C_p S.T$$

$$C_{pm} = 0.9074 * \frac{4.1818 \text{ kJ}}{\text{Kg } ^\circ\text{K}} + 0.0926 * \frac{1.38 \text{ kJ}}{\text{kg } ^\circ\text{K}}$$

$$C_{pm} = \frac{3.9223 \text{ kJ}}{\text{Kg } ^\circ\text{K}}$$

$$C_{pm \text{ total}} = \frac{C_{pm \text{ naranjilla}} + C_{pm \text{ liq. De gobierno}}}{2}$$

$$C_{pm \text{ total}} = \frac{3.9223 \text{ kJ}}{\text{Kg } ^\circ\text{K}} + \frac{2.1854 \text{ kJ}}{\text{kg } ^\circ\text{K}}$$

$$C_{pm \text{ total}} = \frac{3.0539 \text{ kJ}}{\text{Kg } ^\circ\text{K}}$$

Calor del Agua o sensible

$$Q (H_2O) = m (cp) * (T_2 - T_1)$$

$$Q (H_2O) = 54.17 \text{ kg} * \frac{3.0539 \text{ kJ}}{\text{Kg} * ^\circ\text{K}} * (100 - 24) ^\circ\text{K}$$

$$Q (H_2O) = \frac{13221.49 \text{ kJ}}{15 \text{ min}}$$

$$Q (H_2O) = 881.43 \text{ kJ/min}$$

Calor de vaporización o latente que corresponde al del agua

Datos:

$$M_v = 5 \text{ kg}$$

$$H_{fg 100C} = 2257.0 \text{ KJ/Kg}$$

$$T = 15 \text{ min}$$

$$Q_v = \frac{M_v * H_{fg}}{T}$$

$$Q_v = \frac{5 \text{ kg} * 2257.0 \text{ kJ/kg}}{15 \text{ min}}$$

$$Q_v = 752.33 \text{ kJ/min}$$

Calor (Q1) es la pérdida de calor que se en la parte superior del equipo para lo cual utilizaremos: las “Correlación para la convección libre de superficies planas horizontales” (Fundamentos de la Ingeniería. J. Clair Batty. Pag. 201 – 202)

Datos

$$T_{sup.} = 85 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{amb.} = 28 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_f = \frac{85 + 28}{2} = 56.5 + 273 = 329.5 \text{ }^{\circ}\text{K}$$

Se evaluarán las propiedades del aire a 329.6 °K

$$\rho = 0.02848 \text{ W/m }^{\circ}\text{C}$$

$$C_p = 1.0076 \text{ KJ/kg }^{\circ}\text{C}$$

$$B = \frac{1}{T_f} = \frac{1}{329.6} = 0.003033 \text{ K}^{-1}$$

$$U = 2.0374 * 10^5 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}$$

$$\delta = 1.0711 \text{ kg/m}^3$$

$$Pr = 0.701$$

$$D = 0.3866 \text{ m}$$

$$g = 9.78 \text{ m/s}$$

$$Gr = \frac{g * B (T_s - T_a) \delta^2 * D^3}{U^2}$$

$$Gr = \frac{9.78 \text{ m/s} * 0.003033 \text{ k}^{-1} (85-28) (1.0711 \text{ kg/m}^3)^2 * (0.3866 \text{ m})^3}{(2.0374 * 10^{-5} \text{ kg/m*s})^2}$$

$$Gr = 2.7 * 10^8$$

$$Gr * Pr = 2.7 * 10^8 * 0.701$$

$$Gr * Pr = 1.8 * 10^8$$

- La correlación para una superficie inferior calentada o la superficie superior de la placa enfriada es:

$$Nu = 0.25 (GR*Pr)^{0.25}$$

- Para el nivel turbulento ($2*10^7 < GRPr < 3*10^{10}$)
- La correlación para una superficie inferior calentada o la superficie superior de la placa enfriada es:
-

$$Nu = 0.14 (GR*Pr)^{0.33}$$

$$Nu = 0.14 (1.8 * 10^8)^{0.33}$$

$$Nu = 74.19$$

$$h = \frac{Nu * k}{D}$$

$$h = \frac{74.19 * 0.2848 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}}{0.3866 \text{ m}}$$

$$h = 54.65 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$A = \frac{\pi * D^2}{4}$$

$$A = \frac{\pi * (0.3866 \text{ m})^2}{4}$$

$$A = 0.1173 \text{ m}^2$$

$$Q = h * A (T_s - T_a)$$

$$Q = \frac{54.65 \text{ W}}{\text{M}^2 \text{ } ^\circ\text{C}} * 0.1173 \text{ m}^2 (85-28) \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$Q = \frac{365.40 \text{ J}}{\text{s}} * \frac{900\text{s}}{15\text{min}}$$

$$Q = \frac{21923.72 \text{ J}}{\text{Min}} * \frac{1 \text{ kj}}{1000 \text{ J}}$$

$$Q = 21.92 \text{ kj/min}$$

El calor 2 o (Q2): es el que se pierden por las paredes laterales del equipo, de igual manera se lo realiza a temperatura laminar.

Datos

$$T_{\text{sup.}} = 150 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_{\text{amb.}} = 28 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_f = \frac{150 + 28}{2} = 89 + 273 = 362 \text{ } ^\circ\text{K}$$

Se evaluarán las propiedades del aire a 362 °K

$$K = 0.03089 \text{ W/ m } ^\circ\text{C}$$

$$C_p = 1.0102 \text{ Kj/ kg } ^\circ\text{C}$$

$$B = \frac{1}{T_f} = \frac{1}{362} = 0.002762 \text{ K}^{-1}$$

$$U = 2.12564 * 10^5 \text{ kg/m}^*\text{s}$$

$$\delta = 0.97030 \text{ kg/m}^3$$

$$Pr = 0.695$$

$$L = 0.7731 \text{ m}$$

$$g = 9.78 \text{ m/s}$$

$$Gr = \frac{g * B (T_s - T_a) \delta^2 * L^3}{U^2}$$

$$Gr = \frac{9.78 \text{ m/s} * 0.002762 \text{ K}^{-1} (150-28) (0.97030 \text{ kg/m}^3)^2 * (0.7731 \text{ m})^3}{(2.12564 * 10^{-5} \text{ kg/m*s})^2}$$

$$Gr = 3.1 * 10^9$$

$$Gr * Pr = 3.1 * 10^9 * 0.695$$

$$Gr * Pr = 2.2 * 10^9$$

$$\text{Log}_{10} (GrPr) = 9.34$$

$$\text{Log}_{10}(\text{Nu}) = 2.15$$

$$\text{Nu} = 10^{1.25} \rightarrow 141.2$$

$$h = \frac{\text{Nu} * k}{L}$$

$$h = \frac{141.25 * 0.03089 \text{ W/m } ^\circ\text{C}}{0.7731 \text{ m}}$$

$$h = \frac{5.64 \text{ W}}{\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}}$$

Calculo del área lateral del cilindro

Datos:

$$\varnothing = 0.3866 \text{ m}$$

$$r = 0.1933 \text{ m}$$

$$H = 0.7731 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Área lateral (Al)} &= \pi * D * L \\ Al &= \pi * 0.3866 \text{ m} * 0.7731 \text{ m} \\ Al &= 0.9390 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Calor 2

$$Q = h * A (T_s - T_a)$$

$$Q = 5.64 \frac{W}{M^2 C} * 0.9390 m^2 (150-28) ^\circ C$$

$$Q = 646.11 \frac{J}{s} * \frac{900s}{15min}$$

$$Q = 38766.43 j \frac{1 kj}{1000J}$$

$$Q = 38.76 kj/min$$

El calor de la llama o (Q LI): Es el calor suministrado al sistema por medio del la llama producida por algún equipo adyacente.

PC gas = 50% Butano + 50% Propano
 PC Butano = 50448.26 kj/kg
 PC Propano = 49559 kj/kg
 PC Gas = 0.5(50448.26 kj/kg) + 0.5(49559 kj/kg)
 PC Gas = 50003.63 kj/kg

$$QLI = \frac{Mc * PC}{t}$$

$$QLI = \frac{12.85 kg * 50003.63kj/kg}{15}$$

$$QLI = \frac{642546.65 kj}{15 min}$$

$$QLI = 42836.44 kj/min$$

Calor 3 o (Q3): Es el calor perdido durante todo el proceso que se realiza en este equipo

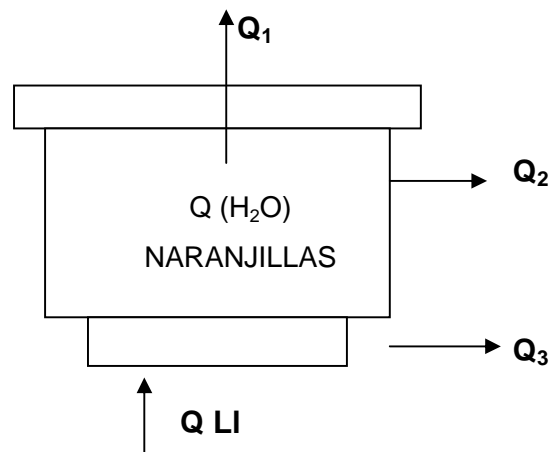
$$Q_3 = Q_{LI} - Q(H_2O) - Q_v - Q_1 - Q_2 - Q_4 - Q_5 - Q_5$$

$$Q_3 = 42836.33 - 838.16 - 752.33 - 21.92 - 38.77 - 1437.58 - 47.59 - 51.55$$

$$Q_3 = 39648.43 \frac{\text{kJ}}{\text{Min}} * \frac{1 \text{ min}}{60\text{s}}$$

$$Q_3 = 660.80 \text{ Kw}$$

Escaldador



Datos:

$$M(H_2O) = 28.632 \text{ kg}$$

$$M(\text{pulpa}) = 19.088 \text{ kg}$$

$$T_1 = 24 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_2 = 75 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$H_{fg\ 75^\circ\text{C}} = 2321.4 \text{ Kj/Kg}$$

$$C_p = 4.193 \frac{\text{Kj}}{\text{Kg} \cdot \text{ }^\circ\text{K}}$$

$$T = 5 \text{ min}$$

$$\text{Masa tota} = M (\text{H}_2\text{O}) + M (\text{pulpa})$$

$$\text{Masa tota} = 28.632 + 19.088$$

$$\text{Masa tota} = 47.72 \text{ Kg}$$

$$\delta \text{ mezcla} = \frac{\delta (\text{H}_2\text{O}) + \delta (\text{fruta})}{2}$$

$$\delta \text{ mezcla} = \frac{(976.75 \text{ kg/m}^3) + (1059 \text{ kg/m}^3)}{2}$$

$$\delta \text{ mezcla} = 1017.88 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Volumen total} = \frac{V (\text{mezcla})}{\delta (\text{mezcla})} + 0.25 V (\text{mezcla})$$

$$\text{Volumen t} = \frac{47.72 \text{ kg}}{1017.88 \text{ kg/m}^3} + 0.25 V (\text{mezcla})$$

$$\text{Volumen t} = 0.04688 \text{ m}^3 + 0.25 V (\text{mezcla})$$

$$\text{Volumen t} = 0.04688 \text{ m}^3 + 0.01172 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen total} = 0.0586 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen del cilindro} = \frac{\pi}{4} \phi^2 * h$$

$$H = 2 * \phi$$

$$0.0586 \text{ m}^3 = \frac{\pi}{4} \phi^2 * 2 \phi$$

$$\phi^3 = \frac{4 * 0.0586 \text{ m}^3}{2 * \pi}$$

$$\sqrt[3]{\phi^3} = \sqrt[3]{0.03730 \text{ m}^3}$$

$$\phi = 0.3341 \text{ m}$$

$$H = 2 * \phi$$

$$H = 2 * 0.3341 \text{ m}$$

$$H = 0.6682 \text{ m}$$

Calor perdido por la parte de evaporación

Balance total de energía

$$Q \text{ entra} = Q \text{ sale}$$

$$Q_{\text{lama}} = Q_S + Q_1 + Q_2 + Q_3$$

Cpm del agua

$$C_{pm} = \frac{4.193 \text{ kj}}{\text{Kg } ^\circ\text{K}}$$

Cpm de la naranjilla

$$C_{pm} = \%H_2O * c_p H_2O + \%S.T * C_p S.T$$

$$C_{pm} = 0.92 * \frac{4.193 \text{ kj}}{\text{Kg } ^\circ\text{K}} + 0.08 * \frac{1.38 \text{ kj}}{\text{kg } ^\circ\text{K}}$$

$$C_{pm} = \frac{3.9680 \text{ kj}}{\text{Kg } ^\circ\text{K}}$$

$$C_{pm\text{total}} = \frac{C_{pm} \text{ naranjilla} + C_{pm} \text{ agua}}{2}$$

$$C_{pm\text{total}} = \frac{3.9680 \text{ kj}}{\text{Kg } ^\circ\text{K}} + \frac{4.193 \text{ kj}}{\text{kg } ^\circ\text{K}}$$

$$C_{pm\text{total}} = \frac{4.0805 \text{ kj}}{\text{Kg } ^\circ\text{K}}$$

Calor sensible

$$Q_S = m (c_p) * (T_2 - T_1)$$

$$Q_S = 47.72 \text{ kg} * 4.0805 \frac{\text{kJ}}{\text{Kg}^{\circ}\text{K}} * (75-24)^{\circ}\text{K}$$

$$Q_S = 9930.79 \frac{\text{kJ}}{5 \text{ min}}$$

$$Q_S = 1986.16 \text{ kJ/min}$$

Calor del H₂O

T₁ = Temperatura del agua evaporada 75°C

T₂ = Temperatura superficial 88°C

$$\Delta T = 88 - 75 = 13^{\circ}\text{C}$$

Si al transferir calor por ebullición, se utiliza la fórmula para superficies planas horizontales correspondientes:

$$8^{\circ}\text{C} < \Delta T < 15^{\circ}\text{C}$$

El coeficiente de transferencia de calor por ebullición aproximado utilizado para el agua a presión atmosférica se utiliza:

$$Q_1/A_1 = 5.56 (\Delta T)^4$$

$$Q_1 = 5.56 \text{ w/m}^2 (13)^4 (0.08766 \text{ m}^2)$$

$$Q = 13920.33 \frac{\text{J}}{\text{S}} * \frac{1 \text{ kJ}}{1000 \text{ j}} * \frac{300 \text{ s}}{5 \text{ min}}$$

$$Q = 835.22 \text{ kJ/min}$$

El calor 2 o (Q₂): es el que se pierden por las paredes laterales del equipo, de igual manera se lo realiza a temperatura laminar.

Datos

$$T_{\text{sup.}} = 88 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{amb.}} = 24 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_f = \frac{88 + 24}{2} = 56 + 273 = 329 \text{ }^{\circ}\text{K}$$

Se evaluarán las propiedades del aire a 329 °K

$$K = 0.02844 \text{ W/ m }^{\circ}\text{C}$$

$$C_p = 1.0076 \text{ KJ/ kg}^{\circ}\text{C}$$

$$B = \frac{1}{T_f} = \frac{1}{329} = 0.003039 \text{ K}^{-1}$$

$$U = 2.03636 * 10^5 \text{ kg/m}^* \text{s}$$

$$\delta = 1.0733 \text{ kg/m}^3$$

$$Pr = 0.701$$

$$L = 0.6682 \text{ m}$$

$$g = 9.78 \text{ m/s}$$

$$Gr = \frac{g * B (T_s - T_a) \delta^2 * L^3}{U^2}$$

$$Gr = \frac{9.78 \text{ m/s} * 0.003039 \text{ k}^{-1} (88-24) (1.0733 \text{ kg/m}^3)^2 * (0.6682 \text{ m})^3}{(2.03636 * 10^{-5} \text{ kg/m}^* \text{s})^2}$$

$$Gr = 1.5 * 10^9$$

$$Gr * Pr = 1.5 * 10^9 * 0.701$$

$$Gr * Pr = 1.11 * 10^9$$

$$\text{Log}_{10} (GrPr) = 9.04$$

$$\text{Log}_{10}(\text{Nu}) = 2.02$$

$$\text{Nu} = 10^{2.02} \rightarrow 104.71$$

$$h = \frac{Nu * k}{L}$$

$$h = \frac{104.71 * 0.02844 \text{ W/m } ^\circ\text{C}}{0.6682 \text{ m}}$$

$$h = 4.46 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}}$$

Calculo del área lateral del cilindro

Datos:

$$\begin{aligned}\varnothing &= 0.3341 \text{ m} \\ r &= 0.1671 \text{ m} \\ H &= 0.6682 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\text{Área lateral (Al)} = \pi * D * L$$

$$Al = \pi * 0.3341 \text{ m} * 0.6682 \text{ m}$$

$$Al = 0.7013 \text{ m}^2$$

Calor 2

$$Q = h * A (T_s - T_a)$$

$$Q = 4.46 \frac{\text{W}}{\text{M}^2 \text{ } ^\circ\text{C}} * 0.7013 \text{ m}^2 (88-24) \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$Q = 200.19 \frac{\text{kJ}}{\text{s}} * \frac{300\text{s}}{5\text{min}}$$

$$Q = 12011.57 \text{ kJ/min}$$

Calor producido a través de la llama

El calor de la llama o (QLI): Es el calor suministrado al sistema por medio del la llama producida por algún equipo adyacente.

PC gas = 50% Butano + 50% Propano

PC Butano = 50448.26 kj/kg

PC Propano = 49559 kj/kg

PC Gas = 0.5 (50448.26 kj/kg) + 0.5(49559 kj/kg)

PC Gas = 50003.63 kj/kg

T = 5min

$$QLI = \frac{Mc * PC}{t}$$

$$QLI = \frac{11.33 \text{ kg} * 50003.63 \text{ kj}}{5 \text{ min}}$$

$$QLI = \frac{583542.36 \text{ kj}}{5 \text{ min}}$$

$$QLI = 113308.23 \text{ kj/min}$$

Calor perdido

$$Q_{\text{lama}} = Q_S + Q_{\text{H}_2\text{O}} + Q_2 + Q_3$$

$$Q_3 = Q_{\text{lama}} - Q_S - Q_{\text{H}_2\text{O}} - Q_2$$

$$Q_3 = 113308.23 - 1986.16 - 835.12 - 12011.57$$

$$Q_3 = 98475.38 \text{ kj} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}$$

$$Q_3 = 1641.26 \text{ Kw}$$

Exhausting o Evaporador

Naranjillas en almíbar

Datos:

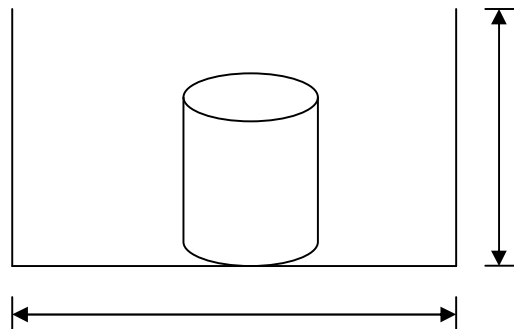
Masa de naranjillas por envase: 0.200 kg

Masa del envase: 0.086kg

T = 5min

T⁰C sup = 95°C

T⁰C amb = 28 °C



Datos del envase

$$\varnothing = 0.0545$$

$$H = 0.11$$

$$T = 5 \text{ min}$$

Balance de energía que implica la utilización de agua para la evacuación de un envase de producto

$$D_{\text{olla}} = 2 * \varnothing_{\text{envase}}$$

$$D_{\text{olla}} = 2 * 0.0545$$

$$D_{\text{olla}} = 0.109\text{m}$$

$$H_{\text{olla}} = H_{\text{producto}} + 40\% (H_{\text{producto}})$$

$$H_{\text{olla}} = 0.11 + 0.044$$

$$H_{\text{olla}} = 0.154 \text{ m}$$

$$\text{Volumen del cilindro} = \frac{\pi}{4} * \phi^2 * h$$

$$V_c = \frac{\pi}{4} * (0.109\text{m})^2 * 0.154 \text{ m}$$

$$V_c = 0.00143 \text{ m}^3 * 81.175$$

$$V_c = 0.116 \text{ m}^3$$

Volumen de agua a utilizar para evacuar un frasco de producto

Relación: Se utilizaron 10 lt de agua para la evacuación de 81.175 frascos de producto; con esta relación tendremos que para un frasco se utilizaran 0.123 lt de agua.

$$\begin{aligned} \text{Masa total} &= \text{masa de producto} + \text{masa del envase} + \text{masa del agua} \\ \text{Masa tota} &= 0.120 + 0.080 + 0.123\text{kg} \\ \text{Masa total} &= 0.323 \text{ kg} \end{aligned}$$

Calor requerido para este producto

Datos:

Masa de naranjillas por envase: 0.200 kg

Masa del envase: 0.08kg

T = 5min

T^oC sup = 95°C

T^oC amb = 28 °C

T^oC H₂O = 90°C

Cpm H₂O = 4.207 kj/kg°C

Cpm de líquido de gobierno

$$\text{Cpm} = \%H_2O * cp_{H_2O} + \%S.T * Cp_{S.T}$$

$$\text{Cpm} = 0.2872 * \frac{4.1818\text{kJ}}{\text{Kg } ^\circ\text{K}} + 0.7127 * \frac{1.38 \text{ kj}}{\text{kg } ^\circ\text{K}}$$

$$\text{Cpm} = \frac{2.1845 \text{ kj}}{\text{Kg } ^\circ\text{K}}$$

Cpm de la naranjilla

$$C_{pm} = \%H_2O * c_p H_2O + \%S.T * C_p S.T$$

$$C_{pm} = 0.9074 * \frac{4.1818 \text{ kJ}}{\text{Kg } ^\circ\text{K}} + 0.0926 * \frac{1.38 \text{ kJ}}{\text{kg } ^\circ\text{K}}$$

$$C_{pm} = \frac{3.9223 \text{ kJ}}{\text{Kg } ^\circ\text{K}}$$

$$C_{pmtotal} = \frac{C_{pm} \text{ naranjilla} + C_{pm} \text{ liq. De gobierno}}{2}$$

$$C_{pmtotal} = \frac{3.9223 \text{ kJ}}{\text{Kg } ^\circ\text{K}} + \frac{2.1854 \text{ kJ}}{\text{kg } ^\circ\text{K}}$$

$$C_{pmtotal} = \frac{3.0539 \text{ kJ}}{\text{Kg } ^\circ\text{K}}$$

$$Q_p = m (c_p) * (T_2 - T_1)$$

$$Q_p = 0.323 \text{ kg} * \frac{3.0539 \text{ kJ}}{\text{Kg } ^\circ\text{K}} * (95-28) ^\circ\text{K}$$

$$Q_p = 66.09 \text{ kJ}$$

Calor necesario a través del envase, construido con vidrio

$$\phi = 0.0545 \text{ m}$$

$$H = 0.11 \text{ m}$$

$$Exp = 4\text{mm} \rightarrow 4 * 10^{-3}$$

$$K_{\text{vidrio}} = \frac{8 \text{ Kcal}}{\text{M Hr C}}$$

$$A = \frac{\pi * \phi^2}{4}$$

$$A = \frac{\pi * (0.0545 \text{ m})^2}{4}$$

$$A = 0.00233 \text{ m}^2$$

$$Q_{\text{cond}} = \frac{K_{\text{vidrio}} * A * (T_2 - T_1)}{\text{Exp.}}$$

$$Q_{\text{cond}} = \frac{8 \text{ Kcal}}{\text{M Hr C}} * \frac{0.00233 \text{ m}^2}{0.004 \text{ m}} (95 - 28) \text{ }^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{cond}} = \frac{312.22 \text{ Kcal}}{\text{Hr}} * \frac{5 \text{ min}}{60 \text{ min}} * \frac{1 \text{ Hr}}{60 \text{ min}} * \frac{4.186 \text{ kj}}{\text{Kcal}}$$

$$Q_{\text{cond}} = 108.91 \text{ kj}$$

Calor total necesario que se requiere

$$Q_t = Q_p + Q_{\text{cond}}$$

$$Q_t = 66.09 + 108.91$$

$$Q_t = 175 \text{ kj}$$

Masa de combustible requerida en el proceso

$$Q_t = m_{\text{comb}} + P_c$$

$$m_{\text{comb}} = \frac{Q_t}{P_c}$$

$$m_{\text{comb}} = \frac{175 \text{ kj}}{50003.63 \text{ kj/kg}}$$

$$m_{\text{comb}} = 0.003499 \text{ kg G.L.P (Gas licuado de petr3leo)}$$

Calor requerido para evacuar 81.175 envases de producto terminado

Energía necesaria en el proceso

$$Q = \frac{Q}{\text{Env}} * \# \text{ env.}$$

$$Q_{\text{conv.}} = \frac{175 \text{ kj}}{\text{Env.}} * 81.175 \text{ env.}$$

$$Q_{\text{conv.}} = 14205.63 \text{ kj}$$

Cantidad necesaria de combustible (G.L.P) en el proceso

$$M = m_c * \# \text{ env}$$

$$m = 0.003499 \text{ kg} * 81.175$$

$$m = 0.2840 \text{ kg}$$

Determinación del número de frascos por exhaustings o evacuación**Datos:**

$$\# \text{ Envases} = 17.11$$

$$T = 5 \text{ min}$$

$$\# \text{ exh.} = \frac{81.175 \text{ env.}}{5 \text{ min}}$$

$$\# \text{ exh} = 16.24 \text{ env/min}$$

$$\# E = \frac{81.175 \text{ envase}}{16.24 \text{ env/ equipo}} = 5.00$$

Dimensionamiento del exhausting**Datos:**

$$\# \text{ env} = 16.24 \text{ env.}$$

$$\phi_{\text{env.}} = 0.07456 \text{ m}$$

$$\phi_t = 16.24 * 0.0545$$

$$\phi_t = 0.8851 \text{ m}$$

$$H = 2 * 0.2549 \text{ m}$$

$$H = 1.7702 \text{ m}$$

Calculo para la determinación del Coeficiente De convección Natural**Datos**

$$T_s = 95 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{\text{amb}} = 28 \text{ }^\circ\text{C}$$

Área de transferencia de calor

$$A = \pi * D * L$$

$$A = \pi * 0.8851 \text{ m} * 1.7702 \text{ m}$$

$$A = 4.92 \text{ m}^2$$

$$Q_{\text{conv.}} = h * A * (T_s - T_{\text{amb}})$$

$$H = \frac{Q_{\text{conv.}}}{A * (T_s - T_{\text{amb}})}$$

$$H = \frac{14205.63 \text{ kj}}{4.92 \text{ m}^2 * (95 - 28) ^\circ\text{C}}$$

$$H = 43.09 \text{ kj/m}^2\text{C}$$

$$A = \pi * r^2$$

$$A = \pi * (0.4426 \text{ m})^2$$

$$A = 0.6153 \text{ m}^2$$

Calculo para la determinación del Coeficiente Global de Transferencia de Calor

$$Q = U * A * (T_s - T_{\text{amb}})$$

$$U = \frac{Q}{A * (T_s - T_{\text{amb}})}$$

$$U = \frac{14205.63 \text{ kj}}{0.6153 \text{ m}^2 * (95 - 28) ^\circ\text{C}}$$

$$U = 344.59 \text{ kj/ m}^2\text{C}$$

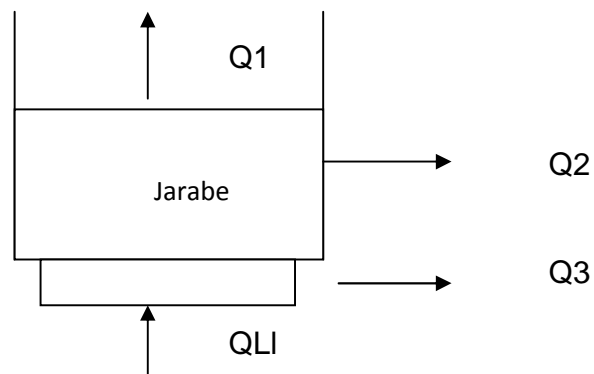
Pasteurizador

M (jarabe) = 6.345kg

T = 3min

Tsup = 85°C

Tamb = 24°C



Masa total = M (Liq. Gobierno)

Masa total = 6.345 kg

δ jarabe = 1219.45 kg/m³

Volumen total = $\frac{V \text{ (mezcla)}}{\delta \text{ (mezcla)}} + 0.10 V \text{ (jarabe)}$

Volumen t = $\frac{6.345 \text{ kg}}{1219.45 \text{ kg/m}^3} + 0.1 V \text{ (jarabe)}$

Volumen t = 0.005203 m³ + 0.1 V (jarabe)

Volumen t = 0.005203 m³ + 0.0005203 m³

Volumen total = 0.005723 m³

Volumen del cilindro = $\frac{\pi * \phi^2 * h}{4}$

H = 2 * ϕ

0.005723 m³ = $\frac{\pi * \phi^2 * 2 \phi}{4}$

$$\phi^3 = \frac{4 * 0.005723 \text{ m}^3}{2 * \pi}$$

$$\sqrt[3]{\phi^3} = \sqrt[3]{0.00364 \text{ m}^3}$$

$$\phi = 0.1538 \text{ m}$$

$$H = 2 * \phi$$

$$H = 2 * 0.1538 \text{ m}$$

$$H = 0.3076 \text{ m}$$

Cpm de líquido de gobierno

$$Cpm = \%H_2O * cp_{H_2O} + \%S.T * Cp_{S.T}$$

$$Cpm = 0.2872 * \frac{4.1818 \text{ kJ}}{\text{Kg} \text{ } ^\circ\text{K}} + 0.7127 * \frac{1.38 \text{ kJ}}{\text{kg} \text{ } ^\circ\text{K}}$$

$$Cpm = \frac{2.1845 \text{ kJ}}{\text{Kg} \text{ } ^\circ\text{K}}$$

Calor sensible

$$Q_s = m (cp) * (T_2 - T_1)$$

$$Q_s = 6.345 \text{ kg} * \frac{2.1845 \text{ kJ}}{\text{Kg} \text{ } ^\circ\text{K}} * (85-24) \text{ } ^\circ\text{K}$$

$$Q_s = \frac{845.49 \text{ kJ}}{3 \text{ min}}$$

$$Q_s = 281.83 \text{ kJ/min}$$

Calor del H₂O

T₁ = Temperatura del agua evaporada 85C

T₂ = Temperatura superficial 90C

$$\Delta T = 90 - 85 = 5^{\circ}\text{C}$$

Si al transferir calor por 119 ebullición, se utiliza la fórmula para superficies planas horizontales correspondientes:

$$8^{\circ}\text{C} < \Delta T < 15^{\circ}\text{C}$$

El coeficiente de transferencia de calor por ebullición aproximado utilizado para el agua a presión atmosférica se utiliza:

$$\text{Área lateral (Al)} = \pi * D * L$$

$$Al = \pi * 0.1538 \text{ m} * 0.3076 \text{ m}$$

$$Al = 0.1486 \text{ m}^2$$

$$Q1/A1 = 5.56 (\Delta T)^4$$

$$Q1 = 5.56 \text{ w/m}^2 (5)^4 (0.1486 \text{ m}^2)$$

$$Q = 516.47 \frac{\text{J}}{\text{S}} * \frac{1 \text{ kJ}}{1000 \text{ j}} * \frac{180 \text{ s}}{3 \text{ min}}$$

$$Q = 30.99 \text{ kJ/min}$$

El calor 2 o (Q2): es el que se pierden por las paredes laterales del equipo, de igual manera se lo realiza a temperatura laminar.

Datos

$$T_{\text{sup.}} = 90^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{amb.}} = 24^{\circ}\text{C}$$

$$T_f = \frac{90 + 24}{2} = 57 + 273 = 330^{\circ}\text{K}$$

Se evaluarán las propiedades del aire a 330 °K

$$K = 0.02851 \text{ W/m } ^\circ\text{C}$$

$$C_p = 1.0077 \text{ KJ/kg } ^\circ\text{C}$$

$$B = \frac{1}{T_f} = \frac{1}{330} = 0.003030 \text{ K}^{-1}$$

$$U = 2.0382 \cdot 10^5 \text{ kg/m}^2\text{s}$$

$$\delta = 1.06976 \text{ kg/m}^3$$

$$Pr = 0.701$$

$$L = 0.3076 \text{ m}$$

$$g = 9.78 \text{ m/s}^2$$

$$Gr = \frac{g \cdot B \cdot (T_s - T_a) \cdot \delta^2 \cdot L^3}{U^2}$$

$$Gr = \frac{9.78 \text{ m/s}^2 \cdot 0.003030 \text{ K}^{-1} \cdot (90-24) \cdot (1.06976 \text{ kg/m}^3)^2 \cdot (0.3076 \text{ m})^3}{(2.0382 \cdot 10^5 \text{ kg/m}^2\text{s})^2}$$

$$Gr = 1.5 \cdot 10^8$$

$$Gr \cdot Pr = 1.5 \cdot 10^8 \cdot 0.701$$

$$Gr \cdot Pr = 1.1 \cdot 10^8$$

$$\text{Log}_{10}(GrPr) = 8.04$$

$$\text{Log}_{10}(Nu) = 1.96$$

$$Nu = 10^{1.96} \rightarrow 91.20$$

$$h = \frac{Nu \cdot k}{L}$$

$$h = \frac{91.20 \cdot 0.02851 \text{ W/m } ^\circ\text{C}}{0.3076 \text{ m}}$$

$$h = 8.45 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{ } ^\circ\text{C}}$$

Calculo del área lateral del cilindro

Datos:

$$\varnothing = 0.1538 \text{ m}$$

$$r = 0.0769 \text{ m}$$

$$H = 0.3076 \text{ m}$$

$$\text{Área lateral (Al)} = \pi * D * L$$

$$Al = \pi * 0.1538 \text{ m} * 0.3076 \text{ m}$$

$$Al = 0.1486 \text{ m}^2$$

Calor 2

$$Q = h * A (T_s - T_a)$$

$$Q = \frac{8.45 \text{ W} * 0.1486 \text{ m}^2 (90-24) \text{ }^\circ\text{C}}{\text{M}^2 \text{ }^\circ\text{C}}$$

$$Q = 82.89 \frac{\text{kJ}}{\text{s}} * \frac{180\text{s}}{3\text{min}}$$

$$Q = 4973.31 \text{ kJ/min}$$

Calor producido a través de la llama

El calor de la llama o (Q LI): Es el calor suministrado al sistema por medio del la llama producida por algún equipo adyacente.

PC gas = 50% Butano + 50% Propano

PC Butano = 50448.26 kJ/kg

PC Propano = 49559 kJ/kg

PC Gas = 0.5 (50448.26 kJ/kg) + 0.5(49559 kJ/kg)

PC Gas = 50003.63 kj/kg

T = 3min

$$QLI = \frac{Mc * PC}{t}$$

$$QLI = \frac{11.67 \text{ kg} * 50003.63 \text{ kj}}{5 \text{ min}}$$

$$QLI = \frac{583542.36 \text{ kj}}{5 \text{ min}}$$

$$QLI = 116708.47 \text{ kj/min}$$

Calor perdido

$$Q_{\text{lama}} = Q_S + Q_{\text{H}_2\text{O}} + Q_2 + Q_3$$

$$Q_3 = Q_{\text{lama}} - Q_S - Q_{\text{H}_2\text{O}} - Q_2$$

$$Q_3 = 116708.47 - 1986.16 - 835.12 - 12011.57$$

$$Q_3 = \frac{101875.62 \text{ kj} * 1 \text{ min}}{\text{Min} \quad 60\text{s}}$$

$$Q_3 = 1697.93 \text{ Kw}$$

Combustible utilizado en todo el proceso

Esterilización = 39648.43 kj

Escaldado = 98475.38 kj

Evacuación = 14205.63 kj

Pasteurización = 101875.62 kj

$$\text{Comb.}_{\text{total}} = 254205.06 \text{ kj}$$

$$\text{GLP} = \text{Mcomb} * \text{Pc}$$

$$\text{GLP} = 12.5\text{kg} * 50003.63 \text{ kj/kg}$$

$$\text{GLP} = 625045.38 \text{ kj}$$

$$\text{Comb.}_{\text{USADO}} = 625045.38 \text{ KJ} - 254205.06\text{KJ}$$

$$\text{Comb.}_{\text{usado}} = \frac{370840.32 \text{ kj}}{50003.63 \text{ kj/kg}}$$

$$\text{Comb.}_{\text{usado}} = 7.42 \text{ kg de GLP}$$

5.4.- Análisis microbiológicos de las naranjillas en almíbar

El análisis microbiológico se realizó a la muestra del mejor tratamiento que resultó de los análisis del diseño experimental que fue el T8, el análisis se realizó a luego de los 27 días de estar el almacenamiento en los que se obtuvieron los siguientes resultados.

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	MÉTODO
Coliformes totales	ufc /g	< 10	AOAC991.14PETRIFILM
Escherichia coli	ufc /g	< 10	AOAC991.14PETRIFILM
Aerobios mesófilos totales	ufc /g	⁽¹⁾ 300	AOAC991.12PETRIFILM
Mohos y levaduras	upc /g	< 10	AOAC 997.02PETRIFILM
Estafilococcus Aureus	ufc /g	< 10	AOAC 99. PETRIFILM

Método Aplicado = Petrifilm dilución 1/10

Los resultados obtenidos en el Análisis Microbiológico. **Cumplen** con el criterio microbiológico establecido en la norma referencial comparativa NTE INEN 2 337:2008 Jugos, Pulpas, Concentrados, Néctares, Bebidas de frutas y vegetales. Requisitos.

⁽¹⁾ Nivel de rechazo $1,0 \times 10^3$

Los resultados obtenidos solo afectan a las muestras recibidas en el Laboratorio

NOTA: Este informe no será reproducido excepto en su totalidad con la aprobación del INH.

ATENTAMENTE



Dr. Javier Caisaguano
CONTROL DE CALIDAD

cc. archivo.

5.5.- Discusión del diseño experimental

Según el diseño experimental completamente al azar (DCA) y arreglo combinatorio A x B x C con tres repeticiones se ha manifestado que los tratamientos presentan valores de pH, acidez y Br ix dispersos pero dentro de los parámetros dando como mejor tratamiento el T8 (A2B1C2) el mismo que coincidió como el más aceptable en las pruebas de aceptabilidad.

5.6.- Discusión de análisis físico – químico

Los análisis físico – químico los podemos ver en los anexos en los cuales se observan resultados que están dentro de las normas para las frutas en almíbar y también algunos que están muy próximos según las Normas del Codex Alimentarios de la FAO y OMS.

5.7.- Análisis de costo

Los análisis de costos se realizo con los precios actuales del 2012 de materias primas, insumos, algunos equipos y gastos varios para los 10 envases de 200gr.

Cuadro N°26
Balance de costos a nivel de laboratorio

PRODUCTOS	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO TOTAL
Materia Prima	4,5	Kg	6\$
Azúcar	0,6	Kg	0,6\$
Agua	1	Gl	1,5\$
Gelatina sin sabor	0,15	Kg	0,42\$
Envases	10		3,60\$
Mano de obra	½	Día	5\$
Gas utilizado			0,17\$
Gastos varios			2\$
TOTAL			20,29\$

Elaborado por: López. R. Virginia/ 2012

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Gracias al método de conservación por concentración de azúcar (almíbar), se logro obtener naranjillas en almíbar con características similares de las frutas en almíbar conocidas en el mercado.
- De acuerdo a la prueba de Tukey se logro determinar que el mejor tratamiento para realizar naranjillas en almíbar es el T8 (A2B1C2), mitades con semillas a 30°Brix con un pH de 3,48, acidez de 0,02, °Brix de la fruta de 20,71 y de los °Brix del almíbar 21,37 estos datos están próximos a los establecidos por las normas del codex Alimentarius.
- Los parámetros fijados para la determinación del mejor tratamiento fueron los que describo a continuación Acidez 0,06 a 0,09, pH 3,5 a 3.8 y °Brix 20 a 22 es un almíbar concentrado según norma del Codex Alimentarius CAC/GL 35 (2003)
- Se realizaron los análisis organolépticos y de aceptabilidad con 10 panelistas y 5 muestras con características como color, olor, sabor y textura, con los resultados obtenidos nos dio como mejor el T8 (A2B1C2), mitades con semillas a 30°Brix.
- La naranjilla dulce o de jugo es una fruta bastante delicada y de abundante semillas por lo que es muy difícil elaborar naranjillas en almíbar sin semillas ya

que se desperdicia mucha pulpa de la fruta y esto representa pérdida de producción.

- Los gastos para la elaboración del mejor tratamiento 10 frascos fue de 20,29\$ el precio unitario de cada frasco de 200g será de 2\$.
- Se realizo un balance de materia y energía de todo el proceso de elaboración de las naranjillas en almíbar a nivel de laboratorio con los datos del mejor tratamiento.
- Se obtuvieron los análisis microbiológicos los cuales cumplen con el criterio microbiológico establecido en la norma referencial comparativa NTE INEN 2 337: 2008 Jugos, Pulpas, Concentrados, Néctares, Bebidas de frutas y vegetales.

6.2 Recomendaciones

- Las naranjillas se deben envasar rápidamente con almíbar, luego de realizar el pelado porque es una fruta que tiende a oxidarse, con lo que el producto no tendría un aspecto agradable.
- Comparar con otras variedades de naranjillas para observar si tienen mayor aceptabilidad el producto obtenido.
- Es recomendable elaborar naranjillas en almíbar pero con semillas por qué es fácil, no se pierde pulpa ni jugos propios de la fruta que es lo contrario al tratar de sacar las semillas se requiere de mucho tiempo y de mucha materia prima por lo que no es beneficioso.
- Utilizar otros tiempos y temperaturas de escaldado para las naranjillas porque este es un punto crítico de producción ya que si se escalda por mucho tiempo se cocinan y se llenan de agua y si se lo hace por poco tiempo se oxidan demasiado rápido, también probar con otras concentraciones de azúcar hasta alcanzar los parámetros óptimos establecidos en las normas para la elaboración de almíbares.
- Tener un estricto control con la materia prima porque es fundamental establecer las características adecuadas para elaborar las naranjillas en almíbar de esto depende no tener pérdidas de pulpa en los procesos posteriores y pérdidas de la fruta misma que todo esto serán pérdidas económicas.

- La naranjilla es una fruta muy delicada de rápido deterioro por lo que es recomendable utilizar este tipo de conservación para tener naranjillas sanas libres de impurezas y de un buen sabor.

BIBLIOGRAFÍA

1. ALVARADO. D. (2000) Cartilla básica del manejo de naranjilla Junio Pág. 5, 6, 7, 8, 9,10.
2. ARÉVALO J y ARIAS G. (2008) “Caracterización físico-química del zambo (Cucúrbita ficifolia B) y elaboración de dos productos a partir de la pulpa. (Averroha Carambola L.), utilizando tres concentraciones de jarabe, en el ISTEAC, Lago Agrio.
3. CODEX CAC/GL 51-2003).
4. Codex Alimentarius CAC/GL 35 (2003)
5. Edward V. Thompson o William H. Cebler. Megraw Hill. M (1979)
6. Fundamentos de la Ingeniería. J. Clair Batty. Pag. 201 – 202
7. Gamboa, R y Morera, S (2002) (Caracterización morfológica de tres introducciones de naranjilla en un sistema de producción orgánico ubicado en Pocora, Guacimo, Costa Rica.
8. Grupo Latino Ltda. (2007) Manual del Ingeniero de Alimentos. Colombia Pág.235 – 236.
9. Guía práctica de manejo agronómico, cosecha, poscosecha y procesamiento de naranjilla (Managua, Nicaragua, Junio del 2007)
10. Inga. Chacón, S., 2006 “Manual de Procesamiento de frutas tropicales a escala artesanal en el Salvador”
11. IICENSO NACIONAL AGROPECUARIO. 2002
12. J. R. Backhurst y J. E. Porfer. (1979) Problemas sobre transferencia de calor, masa. Editorial El manual moderno, Mexico.
13. M. Cabe Smith. (1980) Operaciones básicas de ingeniería química, Editorial Reverte España).
14. M. Shafiur Rahman (2003) Manual de conservación de los alimentos, Zaragoza (España) Pág. 413.
15. Murillo. O (2004). Ficha técnica de la industrialización de frutas en conservas.

18. Norma Codex Alimentarius (Codex-Stan 42-1981).
19. NORMA DEL CODEX PARA CÓCTEL DE FRUTAS EN CONSERVAS
CODEX STAN 78-1981
20. Proyecto SICA-BIRF/MAG-Ecuador.2001.
21. Salinas, F. (2010) Evaluación de dos variedades de carambola en almíbar
22. SANCHEZ, (2004) Procesos de conservación. Poscosecha de productos vegetales, primera edición, AMV ediciones, España. Pág.144 - 149
23. SHIKI L. Ing. Agrónomo Técnico Capacitador, del cultivo de naranjilla. Francisco de Orellana Ecuador, conversación personal.
24. SIGAGRO. 2008. Datos obtenidos de la Estación Meteorológica —Nanegalito M339II.
25. Tojo. (1980) Problemas de ingeniería Química (España)
26. URBINA, B. (2008) Evaluación Agronómica de dos variedades y dos híbridos de naranjilla (*solanum quitoense* lam) y su respuesta a dos densidades de plantación en Julio Moreno, provincia Bolívar.
27. http://www.fao.org/ag/agn/fv/files/1153_GL35.PDF
28. <http://www.ellulo.com/>
29. http://redsicta.org/pdf_files/Documento_Naranjilla.pdf
30. <http://pabloeoc.blogspot.com/2012/04/post-cosecha-de-la-naranjilla.html>
31. http://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/naranjilla_ars.html
32. http://www.alimentacioncomunitaria.org/secciones/consrvación_alimentos-frutas.html
33. <http://webiica.iica.ac.cr/bibliotecas/repiica/B0635E/B0635E.PDF>
34. <http://es.scribd.com/doc/3912003/Determinacion-de-propiedades-fisicas>
35. http://www.mercanet.cnp.go.cr/Desarrollo.Agroid/documentospdf/conservas_FTP.pdf.(octubre,2007).
36. www.codexalimentarius.net/download/standards/.../CXG_051s.pdf

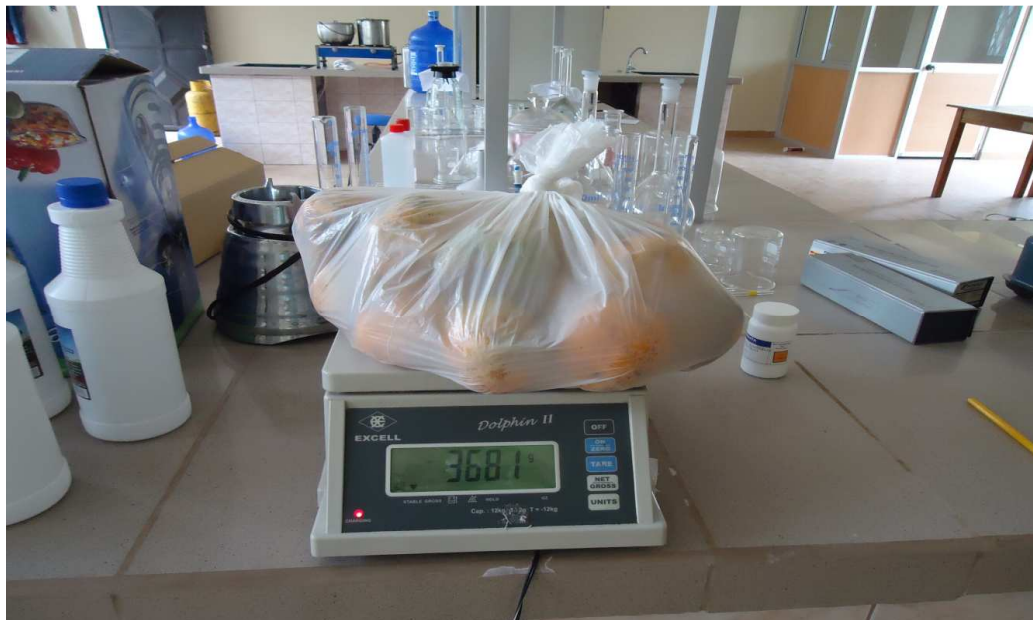
ANEXOS

Anexo 1. Fotos del proceso

Recepción y Selección



Pesado



Lavado



Escaldado



Preparación del almíbar

Pelado



Envasados



Exhausting



Sellado y esterilizado



Enfriado y almacenamiento



Anexo 2. Datos obtenidos

Anexo 2.a. Valores obtenidos de la acidez Inicial

Tratamientos	Código	REPETICIONES			Σ	x
		I	II	III		
T1	A1B1C1	0,0230	0,0170	0,0170	0,06	0,02
T2	A1B1C2	0,0110	0,0140	0,0060	0,03	0,01
T3	A1B1C3	0,0030	0,0030	0,0080	0,01	0,005
T4	A1B2C1	0,0150	0,0150	0,0170	0,05	0,02
T5	A1B2C2	0,0030	0,0080	0,0070	0,02	0,01
qT6	A1B2C3	0,0030	0,0040	0,0030	0,01	0,003
T7	A2B1C1	0,0180	0,0110	0,0080	0,04	0,01
T8	A2B1C2	0,0070	0,0110	0,0050	0,02	0,01
T9	A2B1C3	0,0050	0,0030	0,0020	0,01	0,003
T10	A2B2C1	0,0170	0,0190	0,0130	0,05	0,02
T11	A2B2C2	0,0150	0,0180	0,0190	0,05	0,02
T12	A2B2C3	0,0040	0,0040	0,0030	0,01	0,004
Σ					0,36	0,010

Anexo 2.b. Valores obtenidos de la acidez a los veinte siete días.

Tratamientos	Código	REPETICIONES			Σ	x
		I	II	III		
T1	A1B1C1	0,017	0,018	0,017	0,05	0,02
T2	A1B1C2	0,016	0,015	0,013	0,04	0,01
T3	A1B1C3	0,013	0,012	0,012	0,04	0,01
T4	A1B2C1	0,015	0,014	0,014	0,04	0,01
T5	A1B2C2	0,017	0,014	0,013	0,04	0,01
T6	A1B2C3	0,013	0,013	0,011	0,04	0,01
T7	A2B1C1	0,018	0,018	0,018	0,05	0,02
T8	A2B1C2	0,018	0,015	0,012	0,05	0,02
T9	A2B1C3	0,015	0,014	0,013	0,04	0,01
T10	A2B2C1	0,018	0,011	0,017	0,05	0,02
T11	A2B2C2	0,017	0,014	0,019	0,05	0,02
T12	A2B2C3	0,014	0,012	0,011	0,04	0,01
Σ					0,53	0,01

Anexo. 2. c. Valores obtenidos de Brix fruta inici al

Tratamientos	Código	REPETICIONES			Σ	x
		I	II	III		
T1	A1B1C1	12,00	10,00	12,00	34,00	11,33
T2	A1B1C2	10,00	9,00	11,00	30,00	10,00
T3	A1B1C3	8,00	8,00	9,00	25,00	8,33
T4	A1B2C1	10,00	10,00	11,00	31,00	10,33
T5	A1B2C2	14,00	14,00	13,00	41,00	13,67
T6	A1B2C3	9,00	9,00	8,00	26,00	8,67
T7	A2B1C1	12,00	9,00	12,00	33,00	11,00
T8	A2B1C2	22,00	21,00	12,00	55,00	18,33
T9	A2B1C3	8,00	8,00	9,00	25,00	8,33
T10	A2B2C1	10,00	9,00	11,00	30,00	10,00
T11	A2B2C2	11,00	14,00	11,00	36,00	12,00
T12	A2B2C3	9,00	9,00	8,00	26,00	8,67
Σ					392,00	10,89

Anexo 2.d. Valores obtenidos de Brix fruta a los veinte siete días.

Tratamientos	Código	REPETICIONES			Σ	x
		I	II	III		
T1	A1B1C1	13,50	14,00	13,00	40,50	13,50
T2	A1B1C2	20,00	20,00	21,02	61,02	20,34
T3	A1B1C3	21,04	19,06	17,04	57,14	19,05
T4	A1B2C1	13,00	13,00	12,00	38,00	12,67
T5	A1B2C2	16,00	16,60	17,06	49,66	16,55
T6	A1B2C3	16,00	18,06	17,04	51,10	17,03
T7	A2B1C1	13,50	13,00	14,50	41,00	13,67
T8	A2B1C2	20,00	21,08	21,04	62,12	20,71
T9	A2B1C3	18,08	19,00	20,00	57,08	19,03
T10	A2B2C1	13,00	12,00	12,00	37,00	12,33
T11	A2B2C2	16,02	17,04	17,02	50,08	16,69
T12	A2B2C3	18,00	18,00	17,04	53,04	17,68
Σ					597,74	16,60

Anexo 2.e. Valores obtenidos de Brix almíbar inici al

Tratamientos	Código	REPETICIONES			Σ	x
		I	II	III		
T1	A1B1C1	16,00	16,00	15,00	47,00	15,67
T2	A1B1C2	26,00	21,00	28,00	75,00	25,00
T3	A1B1C3	35,00	33,00	26,00	94,00	31,33
T4	A1B2C1	13,50	13,00	14,00	40,50	13,50
T5	A1B2C2	30,00	26,00	17,00	73,00	24,33
T6	A1B2C3	33,00	31,00	32,00	96,00	32,00
T7	A2B1C1	14,00	16,50	19,00	49,50	16,50
T8	A2B1C2	26,00	25,50	29,00	80,50	26,83
T9	A2B1C3	31,00	34,00	33,00	98,00	32,67
T10	A2B2C1	13,00	12,00	13,00	38,00	12,67
T11	A2B2C2	20,00	17,00	19,00	56,00	18,67
T12	A2B2C3	31,00	29,00	31,00	91,00	30,33
Σ					838,50	23,29

Anexo 2.f. Valores obtenidos de Brix almíbar a los veinte siete días.

Tratamientos	Código	REPETICIONES			Σ	x
		I	II	III		
T1	A1B1C1	14,00	14,00	14,00	42,00	14,00
T2	A1B1C2	20,00	19,09	21,00	60,09	20,03
T3	A1B1C3	22,04	20,02	19,04	61,10	20,37
T4	A1B2C1	13,00	13,00	13,10	39,10	13,03
T5	A1B2C2	17,08	17,04	20,00	54,12	18,04
T6	A1B2C3	21,00	19,06	20,00	60,06	20,02
T7	A2B1C1	14,00	13,00	14,00	41,00	13,67
T8	A2B1C2	20,04	21,06	23,00	64,10	21,37
T9	A2B1C3	22,04	23,02	21,04	66,10	22,03
T10	A2B2C1	13,50	12,50	12,50	38,50	12,83
T11	A2B2C2	16,06	16,06	16,08	48,20	16,07
T12	A2B2C3	20,00	17,06	21,02	58,08	19,36
Σ					632,45	17,57

Anexo 2.g. Valores obtenidos de Ph inicial

Tratamientos	Código	REPETICIONES			Σ	x
		I	II	III		
T1	A1B1C1	3,60	3,40	3,50	10,50	3,50
T2	A1B1C2	3,50	3,50	3,50	10,50	3,50
T3	A1B1C3	3,80	3,90	3,50	11,20	3,73
T4	A1B2C1	3,60	3,70	3,70	11,00	3,67
T5	A1B2C2	3,90	3,60	3,60	11,10	3,70
T6	A1B2C3	3,90	3,70	4,10	11,70	3,90
T7	A2B1C1	3,30	3,30	3,60	10,20	3,40
T8	A2B1C2	3,60	3,60	3,70	10,90	3,63
T9	A2B1C3	3,80	4,00	4,10	11,90	3,97
T10	A2B2C1	3,30	3,50	3,60	10,40	3,47
T11	A2B2C2	3,50	3,50	3,60	10,60	3,53
T12	A2B2C3	3,90	3,80	3,90	11,60	3,87
Σ					131,60	3,66

Anexo 2.h. Valores obtenidos de Ph a los veinte siete días.

Tratamientos	Código	REPETICIONES			Σ	X
		I	II	III		
T1	A1B1C1	3,4	3,4	3,4	10,20	3,40
T2	A1B1C2	3,4	3,5	3,5	10,40	3,47
T3	A1B1C3	3,7	3,7	3,7	11,10	3,70
T4	A1B2C1	3,4	3,6	3,5	10,50	3,50
T5	A1B2C2	3,4	3,5	3,5	10,40	3,47
T6	A1B2C3	3,7	3,9	3,8	11,40	3,80
T7	A2B1C1	3,3	3,4	3,5	10,20	3,40
T8	A2B1C2	3,4	3,5	3,4	10,30	3,43
T9	A2B1C3	3,7	3,6	3,7	11,00	3,67
T10	A2B2C1	3,4	3,7	3,5	10,60	3,53
T11	A2B2C2	3,4	3,4	3,5	10,30	3,43
T12	A2B2C3	3,8	3,8	3,7	11,30	3,77
Σ					127,70	3,55

Anexo 3. Pruebas organolépticas y de aceptabilidad.**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
SEDE SANTO DOMINGO****EVALUACIÓN ORGANOLEPTICA DE LA NARANJILLA EN ALMIBAR**

Encuesta

En la siguiente encuesta se pone a consideración las muestras de las naranjillas en almíbar. Para lo cual se pide que califique las siguientes características.

NOMBRE:.....

Instrucciones.- Evalué cada una de las muestras y marque con una x en los atributos que usted crea convenientes basándose en la siguiente información.

Sabor.- Debe ser agradable, característica propia de la fruta.

Olor.- Fresco, características propias de la fruta sin olores extraños.

Color.- Del almíbar claro ligeramente turbio y el color característico de la fruta.

Textura.- Debe ser blanda, suave, consistente.

Aceptabilidad.- Se evalúa de acuerdo a la aceptabilidad del producto.

Instrucciones para la aceptabilidad.- Marque con una X la muestra que le agrade.

Anexo 3.a. Análisis Organolépticos

NOMBRE:

FECHA:

Señale con una X el tratamiento que usted crea agradable de acuerdo a su gusto

		COLOR				OLOR				SABOR				TEXTURA			
		Me gusta mucho	Me gusta moderado	Me gusta poco	No me gusta	Me gusta mucho	Me gusta moderado	Me gusta poco	No me gusta	Me gusta mucho	Me gusta moderado	Me gusta poco	No me gusta	Me gusta mucho	Me gusta moderado	Me gusta poco	No me gusta
Trozos con semilla 20° Brix	T1																
Trozos sin semillas 20°Brix	T2																
Mitades con semillas 20°Brix	T3																
Mitades sin semillas 20°Brix	T4																
Trozos con semilla 30° Brix	T5																
Trozos sin semillas 30°Brix	T6																
Mitades con semillas 30°Brix	T7																
Mitades sin semillas 30°Brix	T8																
Trozos con semilla 40° Brix	T9																
Trozos sin semillas 40°Brix	T10																
Mitades con semillas 40°Brix	T11																
Mitades sin semillas 40°Brix	T12																

COMENTARIOS.-.....

Anexo 3.b.- Aceptabilidad

	ALTERNATIVAS	M1	M2	M3	M4	M5
NARANJILLAS EN ALMÍBAR	GUSTA MUCHO					
	GUATA MODERADO					
	NO ME GUSTA					

Comentarios.....


Anexo 4. a. Fotos de la degustación de las naranjillas en almíbar.

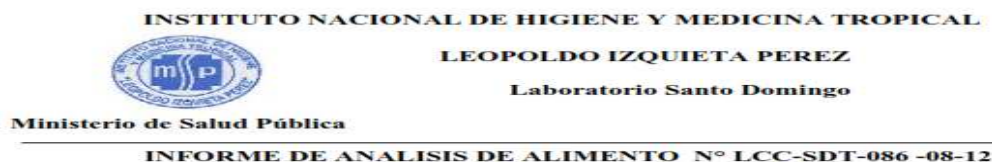




Anexo 5. Análisis de laboratorio

Análisis 5.a. Análisis bromatológicos de las naranjillas en almíbar.

		UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL CAMPUS ARTURO RUIZ MORA SANTO DOMINGO									
REPORTE DE ANALISIS BROMATOLOGICO											
SOLICITANTE: SRTA. VIRGINIA LOPEZ TIPO DE MUESTRA: NARANJILLA EN ALMIBAR DIRECCIÓN: LAGO AGRIO IDENTIFICACIÓN: 1617 TELEFONO: 091963418 FECHA DE INGRESO: 06/08/2012 FECHA DE ENTREGA: 22/08/2012											
RESULTADOS :											
No. DE MUESTR.	IDENTIFIC.	HUMEDAD %	MATE. SECA %	CENIZA %	GRASA %	PROTEINA %	FIBRA %	HIDRATOS %	pH	Acidez %	Brix grados
1617	NARANJILLA EN ALMIBAR	78,9	21,2	0,8	1,1	2,5	0,45	95,1	3,5	1,22	52
E.L.N.N	Elementos no nitrogenados.										
HUMEDA	Estufa -Secado a 105°C										
CENIZA	Mufla-Incinerado 550°C										
GRASA	Soxhlet solvente éter de petróleo										
PROTEIN	Kjeldahl factor es 6,25										
FIBRA	Método digestión ácido-básica										
										ING. ELSA BURBANO JEFE DE LAB . QUÍMICA	

Anexo 5.b. Análisis bromatológicos de las naranjillas en almíbar.

Fecha de emisión del resultado: 2012- 08- 15
 Solicitante: Sra. Virginia López
 Procedencia: Santo Domingo
 Dirección de procedencia: Santo Domingo
 Fecha de recepción de la muestra: 2012 – 08- 05
 Fecha de análisis de la muestra: 2012 - 08 - 06
 Muestreo : Es responsabilidad del interesado

MUESTRA : “CONSERVA DE NARANJILLA DULCE EN ALMIBAR “

Tipo de alimento: Conserva de frutas
 Registro Sanitario : No aplica
 Lugar de origen : Santo Domingo de los Tsáchilas - Ecuador
 Fabricante : Trabajo de Investigación
 Envase : Vidrio transparente
 Número de lote : LO. 001
 Contenido declarado: 600 g
 Contenido encontrado: 600 g
 Fecha de elaboración: 07- 2012
 Fecha de Expiración: 01- 2013
 Forma de conservación: Ambiente fresco y refrigeración protegido de la luz

EXAMEN ORGANOLÉPTICO

Color : inobjetable
 Olor : inobjetable
 Aspecto : mezcla heterogénea

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	METODO
Materia extraña Visibles	-	Ausencia	Sensorial

Urbanización Mutualista Benalcázar Telefax 2750-716: Emails:
inhstodgo@gmail.com

Anexo 5.c.- ANALISIS MICROBIOLÓGICO:

MUESTRA: “CONSERVA DE NARANJILLA DULCE EN ALMIBAR “

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	MÉTODO
Coliformes totales	ufc /g	< 10	AOAC991.14PETRIFILM
Escherichia coli	ufc /g	< 10	AOAC991.14PETRIFILM
Aerobios mesófilos totales	ufc /g	⁽¹⁾ 300	AOAC991.12PETRIFILM
Mohos y levaduras	upc /g	< 10	AOAC 997.02PETRIFILM
Estafilococcus Aureus	ufc /g	< 10	AOAC 99. PETRIFILM

Método Aplicado = Petrifilm dilución 1/10

Los resultados obtenidos en el Análisis Microbiológico, **Cumplen** con el criterio microbiológico establecido en la norma referencial comparativa NTE INEN 2 337:2008 Jugos, Pulpas, Concentrados, Néctares, Bebidas de frutas y vegetales. Requisitos.

⁽¹⁾ Nivel de rechazo $1,0 \times 10^3$

Los resultados obtenidos solo afectan a las muestras recibidas en el Laboratorio

NOTA: Este informe no será reproducido excepto en su totalidad con la aprobación del INH.

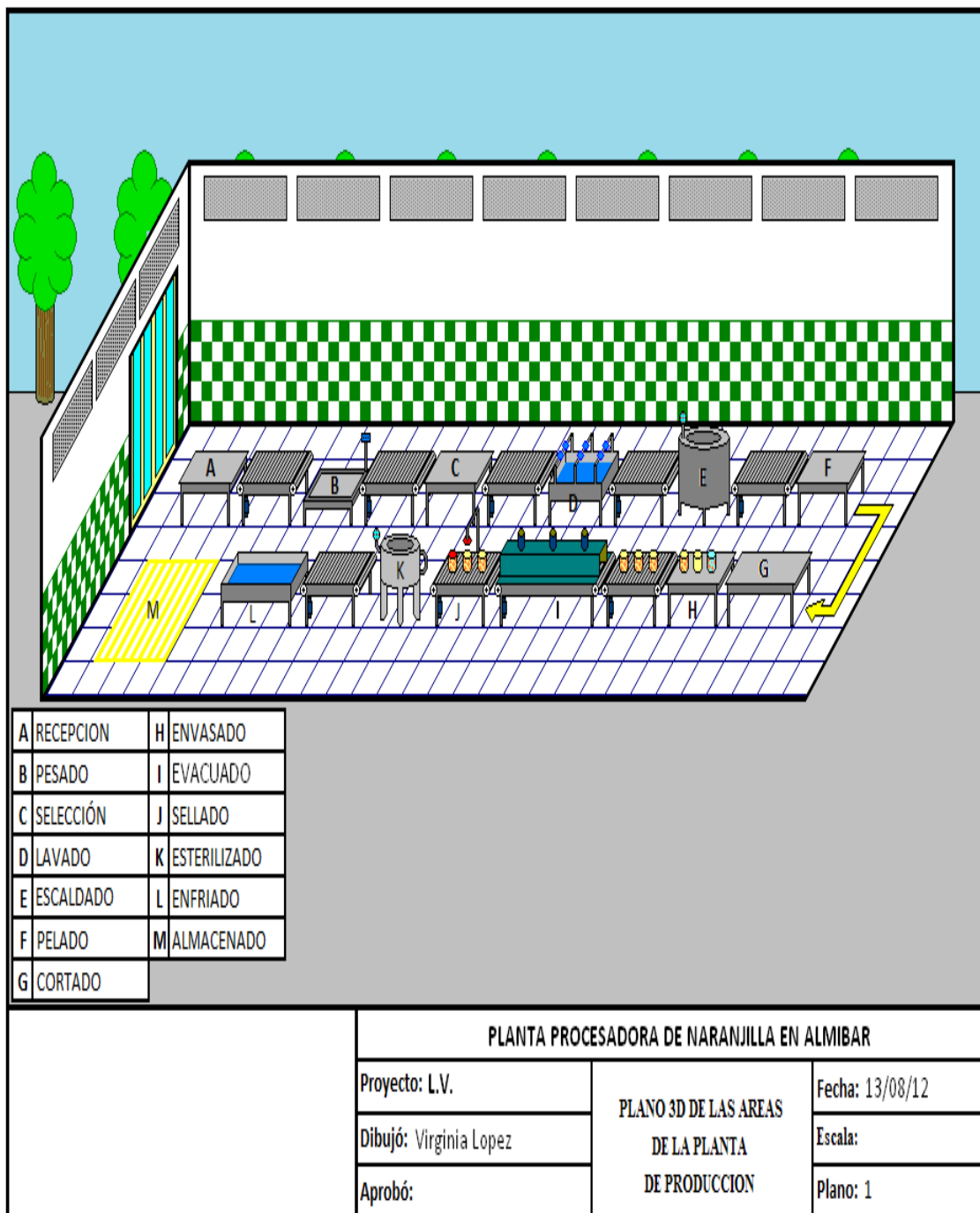
ATENTAMENTE



Dr. Javier Caisaguano
CONTROL DE CALIDAD

cc. archivo.

Anexo. 6. Diseño de una planta para la elaboración de naranjillas en almíbar.



Anexo 7. Diseño del equipo más importante que es el escalador

