



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS,
RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE.
ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL.

TEMA:

**PARÁMETROS ÓPTIMOS DE PASTEURIZACIÓN PARA LA
PRESERVACIÓN DE CALIDAD DEL ZUMO Y JUGO DE
NARANJA, DE LAS VARIETADES VALENCIA Y NACIONAL
(*Citrus sinensis*) EN LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR.**

**Proyecto de Investigación Previo a la Obtención del Título de Ingenieras
Agroindustriales, Otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de
la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente,
Escuela de Ingeniería Agroindustrial.**

AUTORAS:

**Ocampo Vásquez Mayra Elizabeth
Saquina Sangoquiza Laura Marlene**

DIRECTOR:

Ing. Marcelo García Muñoz MSc.

Guaranda – Ecuador

2016

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

PARÁMETROS ÓPTIMOS DE PASTEURIZACIÓN PARA LA PRESERVACIÓN DE CALIDAD DEL ZUMO Y JUGO DE NARANJA, DE LAS VARIETADES VALENCIA Y NACIONAL (*Citrus sinensis*) EN LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR.

REVISADO Y APROBADO POR:

.....
Ing. Marcelo García Muñoz MSc.

DIRECTOR

.....
Ing. Moisés Arreguín Sámano PhD.

BIOMETRISTA

.....
Dr. Hugo Vásquez Coloma PhD.

REDACCIÓN TÉCNICA

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotras, Ocampo Vásconez Mayra Elizabeth, con número de cédula 0202138657 y Saquina Sangoquiza Laura Marlene con número de cédula 1803877008, declaramos que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor (es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.

.....
Ocampo Vásconez Mayra Elizabeth
CI: 0202138657

.....
Saquina Sangoquiza Laura Marlene
CI: 1803877008

.....
Ing. Marcelo García Muñoz MSc.
CI: 0201093960

.....
Dr. Hugo Vásquez Coloma PhD.
CI: 0200852523

DEDICATORIA

A Dios por haberme brindado el regalo máspreciado como es la vida el, que ha dado la fortaleza para levantarme cuando he estado a punto de caer enseñándome a valorarlo cada día más, y por permitirme el haber llegado a este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi familia quienes por ello soy lo que soy. Para mis padres por su amor, comprensión, apoyo incondicional en los momentos más difíciles de mi vida, y por brindarme los recursos necesarios para poder superarme en la vida. Me han enseñado a superarme como persona inculcándome con buenos valores, principios, empeño, coraje para conseguir mis objetivos deseados.

A mi hermano Diego Ocampo por estar siempre presente, acompañándome para poderme realizar.

A mi sobrina Doménica Ocampo, quien ha sido y es mi motivación, inspiración y felicidad para continuar con mis ganas de superarme.

“La dicha de la vida consiste en tener siempre algo que hacer, alguien a quien amar y alguna cosa que esperar”

Mayra

AGRADECIMIENTO

A mi director de tesis Ing. Marcelo García Muñoz por su esfuerzo y dedicación, quien, con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito.

Al Dr. Moisés Arreguín Sámano: Biometrista por haber impartido sus conocimientos y ayudarme a concluir mi proyecto investigativo.

Al Dr. Hugo Vásquez Coloma, Redacción Técnica por su valiosa guía y asesoramiento en mi proyecto investigativo.

Agradezco a mis profesores durante toda mi carrera profesional porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación.

A mi tía Zoila Vásquez por sus buenos consejos y por acompañarme durante todo este arduo camino y compartir conmigo alegrías y fracasos.

A mi compañera de proyecto de investigación, Laura Saquina, por haber logrado nuestro gran objetivo con mucha perseverancia, por demostrarme que podemos ser grandes amigas y compañeras de trabajo a la vez.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

Mayra

DEDICATORIA

Le doy gracias a Dios, por haberme dado la vida que es el tesoro más preciado del mundo para seguir en adelante y no desmayarme en los problemas que se presentaban, enseñándome a encaminar en las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mis padres, quienes, con su apoyo, amor, consejos, y comprensión, supieron ayudarme con los recursos necesarios. Me han dado todo lo que soy como persona mis valores, mis principios mi carácter, y perseverancia para conseguir mis objetivos. Que han, iluminado siempre en el sendero de mi existencia, les doy las gracias por haber mantenido siempre viva la confianza en mí,

A mi hermana Ruth Saquinga, por su valiosa y sincera amistad y por su apoyo que de una u otra manera han contribuido a mi formación humana y profesional.

Laura

AGRADECIMIENTO

A la universidad Estatal de Bolívar en la a carrera de Ingeniería Agroindustrial, por haberme abierto las puertas y un reconocimiento por la labor que realizan en la formación de jóvenes que son el futuro de nuestro país.

A mis profesores que impartieron su conocimiento y lo plasmaron en nuestras vidas el anhelo de alcanzar una meta.

Al Ing. Marcelo García Muñoz Director del Proyecto Investigativo por su apoyo incondicional y desinteresado.

Al Dr. Moisés Arreguín Sámano, quien compartió sus conocimientos en la ejecución del presente trabajo investigativo, por sus oportunas y sabias sugerencias, como Biometrista.

Al Dr. Hugo Vásquez Coloma: Redacción Técnica quien supo compartir sus conocimientos adquirido en la ejecución del presente trabajo investigativo.

A mi compañera Mayra Ocampo que hemos compartido momentos tristes y alegres, los llevamos en nuestro corazón, a quien le deseo que el Señor les colme de muchas bendiciones.

Mi agradecimiento a todas aquellas personas que directamente o indirectamente han hecho posible mi propósito.

Laura

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PÁG.
PORTADA.....	II
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
DEDICATORIA	VII
AGRADECIMIENTO	VIII
RESUMEN Y SUMMARY	XIX
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	1
OBJETIVOS	3
CAPÍTULO II	4
PROBLEMA.....	4
CAPÍTULO III.....	5
3. MARCO TEÓRICO.....	5
3.1. La Naranja.....	5
3.1.1. Origen	5
3.1.2. Generalidades.....	5
3.1.3. Taxonomía y morfología de la Naranja	6
3.1.3.1. Clasificación Taxonómica.....	6
3.1.3.2. Variedades.....	6
3.2. Producción de Naranja	7
3.2.1. Producción de naranja en el mundo	7
3.2.2. Producción de naranja en el Ecuador.....	7
3.2.3. Producción de naranja en la Provincia de Bolívar	8
3.2.4. Producción de naranja en el Cantón Caluma	8
3.3. Propiedades y beneficios.....	8
3.4. Usos y aplicaciones.....	9
3.4.1. Valor nutricional	10
3.4.2. Consumo	12
3.5. Producción de jugos de frutas	12
3.6. Zumos	13

3.6.1.	Efecto de la pasteurización en zumos y jugos.	14
3.6.2.	Temperaturas de pasteurización.....	14
4.	MARCO METODOLÓGICO.....	17
4.1.	Localización del experimento.	17
4.2.	Ubicación del experimento.	17
4.3.	Materiales.....	17
4.3.1.	Material experimental.	17
4.3.2.	Materiales de oficina.....	17
4.3.3.	Materiales de campo.	18
4.3.4.	Materiales de planta.	18
4.3.5.	Reactivos.....	18
4.4.	Factores en estudio.....	18
4.4.1.	Características del experimento.	19
4.4.2.	Tipo de diseño experimental.	20
4.4.3.	Análisis estadístico.....	21
4.5.	Mediciones experimentales.....	22
4.5.1.	En la materia prima.	22
4.5.1.1.	Potencial de hidrógeno.....	22
4.5.1.2.	Acidez titulable	22
4.5.1.3.	Sólidos solubles (Grados °Brix)	22
4.5.1.4.	Estado de madurez	22
4.5.2.	En el producto terminado.....	23
4.5.2.1	Potencial Hidrogeno.....	23
4.5.2.2.	Acidez titulable	23
4.5.2.3.	Sólidos solubles (Grados °Brix)	23
4.5.3.	En el mejor tratamiento.....	23
4.5.3.1.	Acidez titulable	23
4.5.3.2.	Sólidos solubles (Grados °Brix)	23
4.5.3.3.	Análisis microbiológicos.	24
4.5.3.4.	Análisis de vitamina C	24
4.6.	Descripción del proceso.....	24
4.6.1.	Obtención del zumo de naranja.....	24
4.6.1.1.	Recepción.....	24
4.6.1.2.	Clasificación.	25

4.6.1.3. Lavado.....	25
4.6.1.4. Corte.....	25
4.6.1.5. Extracción	25
4.6.1.6. Pasteurización	26
4.6.1.7. Enfriamiento	26
4.7. Diagrama de flujo para el zumo de naranja	27
4.8. Determinación del ácido cítrico	29
4.8.1. Recepción.....	29
4.8.2. Filtrado.....	29
4.8.3. Calibración.....	29
4.8.4. Medición	29
4.8.5. Cálculos.....	30
4.9. Determinación de la cinética enzimática	30
4.9.1. Determinación de los atributos sensoriales.....	31
CAPÍTULO V	32
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
5.1. Análisis realizados a la materia prima	32
5.2. Análisis químicos, determinación de pH, Acidez y Grados °Brix.....	32
5.3. Análisis en el producto terminado	33
5.3.1. Análisis químicos, determinación de pH.	33
5.4. Análisis químico, determinación de Acidez.	36
5.5. Análisis químicos, determinación de Grados °Brix.....	40
5.6. Prueba de tukey para el pH del jugo de naranja de la variedad valencia y nacional.	46
5.7. Comparación de datos con bibliografía de los cuatro tratamientos de cada variable.	53
5.8. Evaluación sensorial del zumo y jugo evaluados.	59
5.9. Análisis microbiológicos	60
CAPÍTULO VI.....	62
COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS	62
6.1. Hipótesis nula.....	62
6.2. Hipótesis alternativa.....	62
6.3. Regla de decisión	62

CAPÍTULO VII	63
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	63
7.1. Conclusiones	63
7.2. Recomendaciones	65
BIBLIOGRAFÍA	66
ANEXOS	68

ÍNDICE DE CUADROS

N°		PÁG
1.	Contenido de nutrientes presentes en el fruto de la naranja en 100 gr. ..	11
2.	Precios de venta de los jugos	13
3.	Valores de ph, Acidez, Grados °Brix de reporte bibliográfico.....	32

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Nº		PÁG.
1.	pH vs Variedades de Naranja	35
2.	pH vs Pasteurización	35
3.	pH vs Variedades de Naranja + Pasteurización	36
4.	Acidez vs Variedades de Naranja.....	38
5.	Acidez vs Pasteurización.....	39
6.	Acidez vs Variedades de Naranja + Pasteurización	39
7.	Grados °Brix vs Variedad de Naranja	42
8.	Grados °Brix vs Pasteurización.....	42
9.	Grados °Brix vs Variedad de Naranja + Pasteurización	43
10.	pH vs Variedades de Naranja	45
11.	pH vs Pasteurización	45
12.	pH vs Variedades de Naranja + Pasteurización	45
13.	Acides vs Variedades de Naranja.....	49
14.	Acides vs Pasteurización.....	49
15.	Grados °Brix vs Variedades de Naranja.....	51
16.	Grados °Brix vs Pasteurización.....	52
17.	Grados °Brix vs Variedades de Naranja + Pasteurización	52
18.	Gráfico de pH vs Tratamientos.	53
19.	pH del jugo de naranja de la variedad valencia y nacional.	54
20.	Acidez del zumo de naranja de la variedad valencia y nacional.	55
21.	Acidez del jugo de naranja de la variedad valencia y nacional.....	56
22.	Grados °Brix del zumo de naranja de la variedad valencia y nacional.	57

23. Grados °Brix del jugo de naranja de la variedad valencia y nacional.....58
24. Valores promedio de la evaluación sensorial efectuada al zumo y jugo..59

ÍNDICE DE TABLAS

Nº	PÁG.
1.	Ubicación del experimento..... 17
2.	Factores en estudio desarrollados en la investigación para el zumo. 19
3.	Tabla de combinaciones de los diferentes tratamientos 19
4.	Grados de libertad del diseño experimental realizado. 21
5.	Determinación de pH en el zumo de naranja de la variedad valencia y nacional. 33
6.	Análisis de varianza (ADEVA) para la respuesta experimental pH en el zumo de naranja..... 34
7.	Medias de los factores en los diferentes porcentajes del pH, en el zumo.. 34
8.	Determinación de acidez en el zumo de naranja. 37
9.	Análisis de varianza (ADEVA) para la respuesta experimental acidez en el zumo de naranja. 37
10.	Medias de los factores en los diferentes porcentajes de la acidez, en el zumo de naranja..... 38
11.	Determinación de los Grados °Brix en el zumo de naranja. 40
12.	Análisis de varianza (ADEVA) para la respuesta experimental en los Grados °Brix en el zumo de naranja..... 41
13.	Medias de los factores en los diferentes porcentajes de los °Brix, en el zumo..... 41
14.	Determinación de pH en el jugo de naranja. 43
15.	Análisis de varianza (ADEVA) para la respuesta experimental pH en el jugo de naranja 44
16.	Análisis de varianza (ADEVA) para la respuesta experimental pH en el jugo de naranja 44
17.	Medias de los factores en los diferentes porcentajes en el pH, del jugo... 44
18.	Prueba de comparación múltiple de medias tukey para la variable pH en el Factor A. 47
19.	Determinación de acidez en el jugo de naranja de la variedad valencia y nacional..... 47
20.	Análisis de varianza (ADEVA) para la respuesta experimental

	acidez en el jugo de naranja	48
21.	Medias de los factores en los diferentes porcentajes en la acidez, del jugo.....	48
22.	Análisis de varianza (ADEVA) para la respuesta experimental en los grados °Brix en el jugo de naranja	50
23.	Medias de los factores en los diferentes porcentajes en los °Brix, del jugo.....	51
24.	Valores de pH en el zumo de naranja.....	53
25.	Valores de pH en el jugo de naranja.	54
26.	Valores de acidez en el zumo de naranja.	55
27.	Valores de acidez en el jugo de naranja.	56
28.	Valores de los grados °Brix en el zumo de naranja.....	57
29.	Valores de grados °Brix en el jugo de naranja.	58
30.	Promedios de la evaluación sensorial efectuadas al zumo y jugo de naranja.	59
31.	Análisis microbiológicos de aerobios totales para el jugo y zumo de naranja, a los tratamientos investigados.	60
32.	Análisis microbiológicos para mohos y levaduras realizados al zumo y jugo, a los tratamientos investigados.	61

ÍNDICE DE ANEXOS

Nº	DESCRIPCIÓN	
1.	Mapa de ubicación del experimento	69
2.	Resultados de análisis físico químicos.....	70
3.	Base de datos.....	72
4.	Formato de fichas de recolección datos	74
5.	Fotografías	75
6.	Cronograma de actividades.....	79
7.	Presupuesto	82
8.	Glosario de términos	83

RESUMEN Y SUMMARY

RESUMEN

Este proyecto de investigación fue desarrollado en la Universidad Estatal de Bolívar, Carrera de Ingeniería Agroindustrial, se estableció parámetros óptimos de pasteurización en la preservación de calidad del zumo y jugo de naranja, en el cantón Caluma, estableciendo como factores de estudio las variedades de naranja valencia y nacional y la pasteurización con sus niveles 65 °C x 30 minutos y 72 °C x 15 minutos. Los tratamientos fueron sometidos a mediciones experimentales de pH, acidez, Grados °Brix.

Se estableció los parámetros óptimos de pasteurización para la preservación de la calidad del zumo y jugo de naranja, en los cuales se determinó que el mejor tratamiento para la evaluación del zumo fue el A1B1 que corresponde a: naranja variedad valencia * 65 °C x 30 minutos para el caso del jugo fue el tratamiento A2B2 que corresponde a: naranja variedad nacional * 72 °C x 15 minutos.

El zumo y jugo de naranja fueron caracterizados física, química y sensorialmente, en los que se obtuvieron los resultados de pH para el zumo de 3.96, para el jugo 4.35; para el caso de la acidez del zumo fue de 22.50% y acidez del jugo 20.35% Grados °Brix del zumo 9.0 y Grados °Brix del jugo de 7.80, los mismos que al ser contrastados con la norma INEN 2337, se establece que se encuentran dentro de los parámetros normales de calidad para el zumo y jugo evaluados. Además, se realizó el análisis sensorial del zumo y jugo, valores en los cuales se establecieron que el zumo de naranja es mejor apreciado por el panel de catadores.

SUMMARY

This research project was developed at the State University of Bolivar, Career of Agroindustrial Engineering, it was established optimal pasteurization parameters in the preservation of quality of the juice and orange juice, in the Canton Caluma, establishing as study factors the varieties of orange Valence and national and pasteurization with its levels $65^{\circ}\text{C} \times 30$ minutes and $72^{\circ}\text{C} \times 15$ minutes. The treatments were subjected to experimental measurements of pH, acidity, degrees $^{\circ}$ Brix.

The optimal pasteurization parameters were established for the preservation of the quality of the juice and orange juice, in which it was determined that the best treatment for the evaluation of the juice was the A1B1 that corresponds to: orange variety valence * $65^{\circ}\text{C} \times 30$ Minutes for the juice case was A2B2 treatment corresponding to: orange national variety * $72^{\circ}\text{C} \times 15$ minutes.

The juice and orange juice were characterized physically, chemically and sensorially, in which the pH results were obtained for the juice of 3.96, for juice 4.35; For the case of the acidity of the juice was 22.50% and acidity of the juice 20.35% Degrees $^{\circ}$ Brix of the juice 9.0 and Degrees $^{\circ}$ Brix of the juice of 7.80, the same ones that when contrasted with the norm INEN 2337, it is established that they are found Within the normal parameters of quality for the evaluated juice and juice. In addition, the sensory analysis of the juice and juice, values in which it was established that the orange juice is better appreciated by the panel of tasters.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Según cifras de la (FAO, 2012), la superficie mundial plantada con naranjas en el año 2012 alcanzó a 3,8 millones de hectáreas, lo que significa una leve alza de 4% (150.200 hectáreas) entre los años 2003 y 2012, con una tasa anual promedio de crecimiento en el área plantada mundial de 0,44% en el período. Brasil es el país que muestra la mayor superficie plantada de naranjas a nivel mundial, de acuerdo a las cifras de la FAO para el año 2012, a pesar de que ha visto reducida su área plantada en 107.000 hectáreas.

Su participación desde 22,8% en el año 2003 a 19,5% en el año 2012. India ha mostrado un sostenido crecimiento en el período, ubicándose en segundo lugar, con un aumento de 196.000 hectáreas en la década y una participación en la superficie mundial de naranjas que ha subido desde 7,9% a 12,7%. China se ubica en el tercer lugar, con un aumento de 185.000 hectáreas en la década analizada y un incremento de su participación desde 7,9% a 12,4% entre los años 2003 y 2012. La producción mundial media por hectárea experimentó una variación positiva en la década analizada, aumentando desde 16,3 toneladas por hectárea en 2003 a 17,9 toneladas por hectárea en el año 2012. (FAO, 2014)

En el Ecuador y principalmente en la zona subtropical se cultivan y producen tres tipos de naranja: naval, blanca y sanguinas. Estas, a su vez, se subdividen en 21 variedades que se diferencian por el sabor (más o menos dulce), la presencia de semillas, el tamaño y la rugosidad de la piel, las blancas son las más comunes, se las conoce también como valencia. Se produce en zonas cálidas y tropicales, como Bolívar, Manabí, Tungurahua, Santo Domingo, Esmeraldas, Guayas y Los Ríos. El productor vende el ciento de naranjas en USD 3 cuando es temporada alta y en 6 cuando es temporada baja. En los mercados, el costo de la naranja, en temporada alta sube a \$ 8 y en baja a 12. (MAGAP, 2011)

La provincia de Bolívar presenta cultivos de naranjas; dentro de la zona 5 es la provincia de Bolívar la que más naranja produce, siendo el Cantón Caluma, en donde se cultivan las famosas naranjas Calumeñas (Variedad Valencia Late) que se caracterizan por su sabor dulce y mayor rendimiento. Esta provincia cuenta con aproximadamente 1.300 hectáreas de naranjas, y el 60% de sus habitantes se dedica a este cultivo. (MAGAP, 2011)

El Cantón Caluma es considerado como una zona potencialmente apta para el cultivo de la naranja, por las características propias del suelo, clima y por su ubicación geográfica. La naranja es el producto referente del cantón Caluma, desde este sitio sale el 60% de la producción nacional de la fruta con un promedio anual estimado de producción de 3000 toneladas. Por esta razón, el Ministerio de Industrias y Productividad (MIPRO) ha planificado instalar en el cantón una planta de procesamiento de naranja. (MIPRO, 2013)

OBJETIVOS

Objetivo General

Establecer parámetros óptimos de pasteurización para la preservación de calidad del zumo y jugo de naranja, de las variedades valencia y nacional en la Universidad Estatal de Bolívar.

Objetivos Específicos

- Determinar los parámetros óptimos de pasteurización (tiempo y temperatura) del zumo y jugo de naranja, evaluados mediante el mejor tratamiento.
- Caracterizar física, química y sensorialmente al zumo y jugo de naranja pasteurizados que permitan preservar la calidad del producto según el mejor tratamiento.
- Estimar el tiempo de vida útil del zumo y jugo.

CAPÍTULO II

PROBLEMA

La producción de jugos de frutas y hortalizas se ha incrementado rápidamente en muchos países en los últimos años. Algunos factores que contribuyen al desarrollo de esta industria, son: mejoras en el método de manufactura y desarrollo de mejores equipos de procesamiento; un mejor conocimiento en la utilización de los ingredientes; programas amplios de publicidad y mercadeo; mantenimiento de la composición, nutrición y calidad bacteriológica del producto, así como productos saludables y agradables; y mejoras del empaque y del método de distribución con un mejor almacenamiento en casa. (QUIGUANGO, 2011)

Se considera dentro de las alternativas para la conservación de alimentos, los jugos son el producto de la extracción de frutas u hortalizas sin concentrar ni diluir, con o sin adición de azúcares que son tratados por procesos industriales mediante la cual se asegura su conservación en envases herméticos. Su ámbito en la industria es muy importante por su industrialización de frutas u hortalizas que son descartadas fuera de otros procesos agroindustriales, dando oportunidad al aprovechamiento adecuado a esta clase de materias primas. (QUIGUANGO, 2011)

Al ser considerado el cantón Caluma como el mayor productor de naranja en el Ecuador, con aproximadamente el 60% de la producción nacional, pero que en su contexto macro, se convierte en una producción no aprovechada que se pierde inclusive en las propias plantaciones, debido a la poca cultura de consumo de este cítrico y a los bajos precios que se pagan en los mercados del país; por lo cual necesariamente se debe plantear alternativas de solución de esta problemática, debiendo considerar iniciar un proceso de industrialización de la naranja con valor agregado, que permita cosechar la fruta, dar el valor agregado y sobre todo que ésta industrialización no elimine los componentes nutricionales. (MIPRO, 2013)

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1. La Naranja

3.1.1. Origen

Los cítricos se originaron hace unos 20 millones de años en el sur este asiático; desde entonces hasta ahora han sufrido numerosas modificaciones debidas a la selección natural y a hibridaciones tanto naturales como producidas por el hombre. La dispersión de los cítricos desde sus lugares de origen se debió fundamentalmente a los grandes movimientos migratorios: conquistas de Alejandro Magno, expansión del Islam cruzadas, descubrimiento de América, (COVECA, 2011)

3.1.2. Generalidades

La naranja (*Citrus sinensis*, variedad *valenciana*) es una de las frutas más populares y saludables del mundo. Tiene un alto contenido de vitamina C. Su sabor, especialmente de algunas variedades es realmente soberbio por su acidez y dulzura. Como todas las frutas cítricas contienen de un cuarenta a cincuenta por ciento de zumo, veinte a cuarenta por ciento de piel y un veinte a treinta por ciento de pulpa y semillas. Aproximadamente un 90 % de su contenido es agua con un 5% de azúcares. (FAO, 2014)

El fruto de naranja es un hesperidio (fruto carnoso de cubierta más o menos endurecida) que encierra la pulpa jugosa en un número variable de celdas llamadas gajos, con tricomas (apéndice de la epidermis del fruto) que contienen el jugo, el cual es rico en vitamina C, Flavonoides y aceites esenciales. En la corteza de los frutos cítricos se distinguen dos partes. La externa, coloreada y llamada flavedo; y la parte interna, o albedo, mucho más gruesa, esponjosa y blanquecina.

La forma de los frutos es variable, oblonga o esférica según las variedades, que también difieren en tamaño y color. (GONZÁLEZ, 2014)

3.1.3. Taxonomía y morfología de la Naranja

3.1.3.1. Clasificación Taxonómica

Reino: Plantae

División: Traque ofitas

Subdivisión: Angiospermas

Clase: Dicotiledoneas

Subclase: Arquiclamideas

Orden: Geraniales

Sub orden: Geraniineas

Familia: Rutáceas

Subfamilia: Aurantioideae

Tribu: Citreae

Género: Citrus

Subgénero: Eucitrus

Especies: Naranja

Dulce: Citrus sinensis Es. Valencia (MOREIRA, 2009)

3.1.3.2. Variedades

Las principales variedades que se producen en el territorio ecuatoriano son las siguientes:

Navel: Buena presencia, frutos partenocárpicos de gran tamaño, muy precoces; las variedades: Navelate, Navelina, Newhall, Washington Navel, Lane Late y Thompson. Se caracterizan por tener, en general, buen vigor. (COVECA, 2011)

Blancas: Se caracterizan por ser árboles de gran vigor, frondosos, tamaño medio a grande y hábito de crecimiento abierto, aunque tienen tendencia a producir chupones verticales, muy vigorosos, en el interior de la copa. Dentro de este tipo

destaca la Salustiana y Valencia Late (presenta frutos de buena calidad con una o muy pocas semillas y de buena conservación). (COVECA, 2011)

Sanguinas: Variedades muy productivas, en las que predomina sobre el desarrollo vegetativo. Son variedades con brotaciones cortas y los impedimentos en la circulación de las que dan lugar al endurecimiento. Destaca variedad Sanguinelli. (COVECA, 2011)

3.2. Producción de Naranja

3.2.1. Producción de naranja en el mundo

La producción mundial de naranjas para el ciclo 2010-2011 ascendió a los 70,69 millones de toneladas, reportando a Brasil como el mayor productor con 19,81 millones de toneladas, seguido por Estados Unidos y China con 8,08 y 6,21 millones de toneladas respectivamente de acuerdo a datos de la FAO, la producción mundial de naranjas alcanzó las 68.223.797 toneladas en 2012, con un incremento de 14,1 % entre los años 2003 y 2012 y una tasa anual de crecimiento de 1,48%. De esta manera, la producción mundial promedio por hectárea experimentó una variación positiva en la década analizada, aumentando desde 16,3 toneladas por hectárea en 2003 a 17,9 toneladas por hectárea en el año 2012. (FAO, 2014)

3.2.2. Producción de naranja en el Ecuador

En el Ecuador y principalmente en la zona subtropical se cultivan y producen tres tipos de naranja: naval, blanca y sanguinas. Estas, a su vez, se subdividen en 21 variedades que se diferencian por el sabor (más o menos dulce), la presencia de semillas, el tamaño y la rugosidad de la piel, las blancas son las más comunes, se las conoce también como valencia. Se produce en zonas cálidas y tropicales, como Bolívar, Manabí, Tungurahua, Santo Domingo, Esmeraldas, Guayas y Los Ríos. El productor vende el ciento de naranjas en USD 3 cuando es temporada alta y en 6 cuando es temporada baja. En los mercados, el costo en temporada alta sube a USD 8 y en baja a 12. (MAGAP, 2011)

3.2.3. Producción de naranja en la Provincia de Bolívar

La provincia de Bolívar cuenta con 10.639 hectáreas de cultivo de naranja, en el Cantón Caluma se cultivan 2.650 hectáreas. El expendio de la misma se la realiza en fresco, puesto que en esta zona no cuentan con plantas de transformación para obtener un valor agregado del producto. (ARMAS, 2012)

El Cantón Caluma por tradición ha sido considerado como una zona potencialmente apta para el cultivo de la naranja, por las características propias del suelo, clima y por su ubicación geográfica. Existe una producción no aprovechada que se pierde inclusive en las propias plantaciones, se considera conveniente iniciar un proceso de industrialización de la naranja con valor agregado, que permita cosechar la fruta. Como resultado de esta actividad se obtuvo jugo de naranja para posteriormente producir licor de naranja no fermentado. (ARMAS, 2012)

3.2.4. Producción de naranja en el Cantón Caluma

El Cantón Caluma por tradición ha sido considerado como una zona potencialmente apta para el cultivo de la naranja, por las características propias del suelo, clima y por su ubicación geográfica. La naranja es el producto referente del cantón Caluma en la provincia de Bolívar. Desde este sitio sale el 60% del cultivo nacional de la fruta con un promedio anual estimado de producción de 3.000 toneladas. Por esta razón, el Ministerio de Industrias y Productividad (MIPRO) ha planificado instalar en el cantón una planta de procesamiento de naranja. (MIPRO, 2013)

3.3. Propiedades y beneficios

La naranja resulta efectiva para reducir el colesterol de baja intensidad, que es responsable de la mala circulación. Las naranjas contienen ácido fólico (vitamina B9), que es vital para que los fetos de las madres no presenten malformaciones; además, la fruta tiene hesperidina, que es útil para tratar las várices o hemorroides.

También protege las glándulas capilares y es revitalizante. (EL COMERCIO, 2011)

La vitamina C que posee la naranja tiene un efecto antioxidante en el organismo, da energía y ayuda a la concentración. El cítrico depura las toxinas del torrente sanguíneo; elimina el ácido úrico y purifica la sangre. Es útil para la pérdida de visión y sordera.

Es rica en bioflavonoides, que poseen propiedades anti cancerígenas. El consumo regular ayuda a prevenir el cáncer de colon y también de mama.

El ácido cítrico constituye un magnífico fármaco natural. La naranja incluye diferentes sustancias que contribuyen a mejorar el buen estado del organismo. Entre ellas destacan el calcio, fósforo, hierro, magnesio, potasa, sosa y las vitaminas. En concreto, el calcio facilita el desarrollo de los huesos en los niños. El fósforo es sumamente necesario en casos de estrés, personas nerviosas y en las intoxicaciones. (GONZÁLEZ, 2014)

3.4. Usos y aplicaciones

La naranja se la ingiere fresca o exprimiéndola para preparar jugos. Se debe consumirla apenas sea cortada porque la vitamina C se pierde al contacto con el aire.

Es un saborizante de la comida gourmet. El pato, cerdo o el pollo a la naranja están entre los platillos. La cáscara de la naranja es usada para la fabricación de chocolate artesanal y caramelos.

También se la procesa como fruta seca. (EL COMERCIO, 2011)

El principal uso de la naranja es el consumo fresco como alimento, por sus vitaminas, minerales y otros elementos. También se usan como productos elaborados a través de su procesamiento, que va desde manual o casero hasta el industrial.

Los productos de la naranja se consumen bajo muchas formas, entre las cuales se pueden destacar los jugos, néctares, gelatinas, mermeladas, jaleas. Se incluye en las dietas para reducir el peso. Se ingiere el zumo de la fruta con agua a primeras horas de la mañana por 12 días. La naranja tiene calcio, que es recomendable para el fortalecimiento de los huesos y de los dientes. Las naranjas tienen pocas calorías; ayudan a eliminar los líquidos del organismo. Tienen magnesio que mantienen la salud del corazón. (FAO, 2014)

3.4.1. Valor nutricional

La naranja Valencia es muy conocida y considerada por sus atributos y beneficios, como alimento dietético y terapéutico de primer orden se debe a sus vitaminas, como la vitamina C, A, B1 y B2, y sus sales minerales como el potasio, calcio, fósforo, entre otras. (Hallo, 2013). Este valor nutricional mencionado se presenta en la tabla que se detalla a continuación:

Cuadro N°. 1: Contenido de nutrientes presentes en el fruto de la naranja en 100 gr.

Nutrientes	Naranja (<i>Citrus sinensis L.</i>)
Valor energético	44 calorías
Humedad	85 g
Proteína	1.0 g
Grasa	0.2 g
Carbohidratos	9.5 g
Fibra	2.0 g
Cenizas	0.6
Ca	42 mg
P	22 mg
Fe	0.4 mg
Na	1.0 mg
K	200 mg
Vitamina A	200 ml
Vitamina B1	0.10 mg
Vitamina B2	0.40 mg
Niacina	0.40 mg
Vitamina C	50 mg

Fuente: (El Madfaetal, 1998)

3.4.2. Consumo

El consumo mundial de naranjas creció conforme a una tasa compuesta del 3,5 % durante el período 1987-89 a 1997-99. El consumo de naranjas frescas creció conforme a una tasa anual del 2,8 por ciento, mientras que el consumo de naranjas elaboradas aumentó conforme a una tasa del 4,4 por ciento anual. El aumento del consumo de naranjas elaboradas en Europa fue uno de los principales factores que determinaron el incremento del consumo mundial. Aunque el consumo por habitante de naranjas frescas en la comunidad Europea se redujo de 12,6 a 9,5 kg por habitante, el consumo de naranjas elaboradas fue superior al doble, llegando a 28 kg (en equivalente de frutos frescos) (FAO, 2014)

3.5. Producción de jugos de frutas

De acuerdo con las variaciones climáticas, las naranjas en Ecuador tienden a florecer varias veces al año. Por esta razón, en los árboles normalmente se observan frutos en distintos grados de desarrollo, que obliga a cosecharlos escalonadamente. En el país no existe una guía definida en lo referente a cosecha para cítricos. Generalmente esta práctica se efectúa según la experiencia del citricultor, el cual viene utilizando como único índice, el tamaño del fruto, asociado a la calidad del mismo mediante la inspección visual y palatabilidad de unas pocas muestras tomadas al azar en el huerto. (BANCO CENTRAL DEL ECUADOR, 2010)

El mercado ecuatoriano de las bebidas tiene gran diversidad de productos y cada vez atrae a más ofertantes tanto nacionales como extranjeros interesados en invertir en este tipo de productos. En el 2009 este mercado generó alrededor de 600 millones de dólares y según estudios del Banco Central del Ecuador el crecimiento de este sector industrial para el 2010 es de 5.5%, siendo el segundo sector que más crecería después del cemento con un 5.7%. (BANCO CENTRAL DEL ECUADOR, 2010)

En el Ecuador existen varias empresas que ofrecen jugos envasados tanto del tipo bebida como aquellos que tienen una textura más consistente, pero son pocos los que tienen calidad certificada. La industria ecuatoriana de la producción de jugos es homogénea en su producción, los procesos básicamente son los mismos, lo que varía en sí es la tecnología empleada en las diferentes etapas del proceso. Todos los productos que se ofertan en el mercado ecuatoriano como bebidas jugos, ofrecen en mayor o menor medida, beneficios adicionales como el contenido de vitaminas, zinc o un contenido menor de aditivos y preservantes. (PONCE, 2011)

Algunos de los precios de estos productos según sus presentaciones oscilan en los siguientes rangos:

Cuadro N° 2: Precios de venta de los jugos

Producto	Cantidad	Precio
Jugo	250 – 350 cc	0.30 – 0.35 centavos
Néctar	200 ml	0.40 – 0.50 centavos
Bebida	235 – 250 ml	0.40 – 45 centavos

Fuente: (Ponce J, 2011)

3.6. Zumos

Los zumos son líquidos sin fermentar, pero fermentable, que se obtiene de la parte comestible de frutas en buen estado, debidamente maduras y frescas, o frutas que se han mantenido en buen estado por procedimientos adecuados, inclusive por tratamientos de superficie aplicados después de la cosecha. (NAVARRO, 2015).

Los zumos constituyen hoy día una fuente importante de nutrientes, ya que los avances conseguidos en sus procesos de elaboración han permitido conservar una alta proporción de las sustancias nutritivas propias de la fruta fresca, y a la vez, gracias a los métodos de conservación empleados, se ha logrado un buen estado higiénico-sanitario de estos productos. Actualmente, se dispone en el mercado de una amplia oferta de este tipo de productos con infinidad de sabores, propiedades y beneficios para la salud. (NAVARRO, 2015)

3.6.1. Efecto de la pasteurización en zumos y jugos.

El color rojo característico de la granada, así como de su zumo es un criterio de calidad importante, siendo los principales responsables del mismo los antocianos (colores rojo, naranja y azul), pigmentos solubles que se localizan en vacuolas.

El deterioro de los colores primarios en los zumos de frutas que contienen antocianos se produce como consecuencia de la degradación de antocianos manoméricos, la polimerización de antocianos y la subsiguiente formación de color marrón. (DOMÍNGUEZ, CASTELLO y ORTOLA, 2011).

Los factores que afectan a la estabilidad de los antocianos incluyen la temperatura de procesado y almacenamiento, la naturaleza química de los antocianos (acilación o glucosilación), pH, ácido ascórbico, el peróxido de hidrogeno, azúcares, la luz y los metales. La magnitud y duración del tratamiento térmico ejercen una gran influencia sobre la estabilidad de los antocianos. (DOMÍNGUEZ, CASTELLO y ORTOLA, 2011).

3.6.2. Temperaturas de pasteurización

Los tratamientos térmicos son los métodos más utilizados para estabilizar productos porque tienen la capacidad de destruir microorganismos e inactivar enzimas. Entre estos tratamientos el más comúnmente usado es la pasteurización que emplea temperaturas de 65°C y 72°C por lapsos de 15 y 30 minutos de exposición; considerado como un procedimiento relativamente suave, que contribuye con el aumento de la vida útil del alimento sobre el que se aplica. (MACA, OSORIO y MEJÍA, 2013)

3.6.3. Parámetros de calidad físico químico de jugo y zumo de naranja.

3.6.3.1. Análisis fisicoquímico

Mediante el análisis fisicoquímico se determinan de manera clara los componentes, que se pueden evaluar sus estímulos sobre los sentidos del hombre.

Con las modernas técnicas analíticas instrumentales, algunas muy complejas y sofisticadas en cantidades infinitesimales. Pero a pesar de estos avances, no es posible medir y valorar la consecuencia de la presencia de todos y cada uno de los componentes desde el punto de vista de la apreciación intrínseca de los productos al consumirlos, que es lo que realmente le interesa al consumidor. (SCHVABET, 2013)

3.6.3.2. Hidróxido de sodio

El hidróxido de sodio es un sólido blanco e industrialmente se utiliza como disolución al 50% por su facilidad de manejo. Es soluble en agua, desprendiéndose calor. Absorbe humedad y dióxido de carbono del aire y es corrosivo de metales y tejidos.

Es usado, en síntesis, en el tratamiento de celulosa para hacer rayón y celofán, en la elaboración de plásticos, jabones y otros productos de limpieza, entre otros usos. Se obtiene, principalmente por electrólisis de cloruro de sodio, por reacción de hidróxido de calcio y carbonato de sodio y al tratar sodio metálico con vapor de agua a bajas temperaturas. (SCHVABET, 2013)

3.6.3.3. Fenolftaleína

La fenolftaleína es un compuesto orgánico, descubierto en 1871 por Adolf Von Baeyer y utilizado como indicador del pH. Es incoloro en medio ácido y tiene un tono rosado en medio básico. Químicamente la fenolftaleína proviene de la condensación de una molécula de anhídrido ftálico y de dos moléculas de fenol. (SCHVABET, 2013)

3.7. MERCADO

Actualmente, en el mercado se oferta una gran diversidad de tipos de zumos con una amplia variedad respecto a las frutas de las que proceden (naranja, manzana, piña, melocotón, zumos multifrutas, de frutos rojos, etc.).

Los zumos más consumidos europea son los procedentes de la naranja y manzana; también están muy aceptadas las mezclas de zumos de distintas frutas y los zumos enriquecidos multivitaminas. (NAVARRO, 2015)

CAPITULO IV

MARCO METODOLÓGICO

3.8. Localización del experimento.

La presente investigación se desarrolló en la Planta de Procesos de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial, de la Universidad Estatal de Bolívar ubicada en el campus Laguacoto II, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente.

3.9. Ubicación del experimento.

Tabla N° 1: Ubicación del experimento

Ubicación	Localidad
Provincia	Bolívar
Cantón	Guaranda
Sector	Laguacoto II
Dirección	Vía Guaranda – San Simón; Km 1 ½
Ubicación	Planta de procesos de la carrera de Ingeniería Agroindustrial.

Fuente: Datos de investigación de campo 2016

3.10. Materiales.

3.10.1. Material experimental.

- Naranja variedad valencia
- Naranja común o nacional

3.10.2. Materiales de oficina.

- Computadora
- Flash memory

- Impresora
- Papel bond
- Esferográficos

3.10.3. Materiales de campo.

- Libreta de apuntes
- Cámara fotográfica digital
- Marcadores

3.10.4. Materiales de planta.

- Cuchillos
- Baldes de plástico
- Lavacaros de plástico
- Bandejas de plástico
- Acidómetro
- Ph metro
- Brixómetro
- Extractor eléctrico
- Mesas de trabajo

3.10.5. Reactivos.

- Hidróxido de sodio
- Fenolftaleína

3.11. FACTORES EN ESTUDIO.

En la presente investigación, al tratar dos productos diferentes como es el caso de zumo y jugo de naranja, se realizaron dos diseños experimentales como se detalla a continuación:

Tabla N° 2: Factores en estudio desarrollados en la investigación para el zumo.

Factor	Código	Porcentajes (%)
Variedad de naranja	A	A ₁ = Valencia A ₂ = Nacional
Pasteurización	B	B ₁ = Lenta (65 °C x 30 minutos) B ₂ = Rápida (72 °C x 15 minutos)

Elaborado por: (Saquina L; Ocampo M 2016)

Tabla N°3: Factores en estudio desarrollados en la investigación para el jugo.

Factor	Código	Porcentajes (%)
Variedad de naranja	A	A ₁ = Valencia A ₂ = Nacional
Pasteurización	B	B ₁ = Lenta (65 °C x 30 minutos) B ₂ = Rápida (72 °C x 15 minutos)

Elaborado por: (Saquina L; Ocampo M 2016)

Tabla N°3: Tabla de combinaciones de los diferentes tratamientos para los dos diseños a trabajar

N°	Tratamientos	Detalle
1	A1B1	Naranja variedad valencia + 65 °C x 30 minutos
2	A1B2	Naranja variedad valencia + 72 °C x 15 minutos
3	A2B1	Naranja variedad nacional + 65 °C x 30 minutos
4	A2B2	Naranja variedad nacional+ 72 °C x 15 minutos

Elaborado por: (Saquina L; Ocampo M 2016)

3.11.1. Características del experimento.

- Unidad experimental = 500 ml
- Factores de estudio = 2
- Tratamientos= 4
- Repeticiones= 2

- Unidades experimentales = 8

3.11.2. Tipo de diseño experimental.

En la presente investigación se aplicó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) en arreglo factorial A*B con 2 repeticiones. Para lo cual se utilizará el siguiente modelo matemático propuesto por (Saltos, 2010).

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + R_l + \varepsilon_{ikl}$$

Dónde:

μ = Efecto global

A_i = efecto del i-ésimo nivel del factor A; $i = 1, \dots, a$

B_j = efecto del j-ésimo nivel del factor B; $j = 1, \dots, b$

$(AB)_{ij}$ = efecto de la interacción entre los factores A, B

R_l = efecto de las repeticiones, $l = 1, \dots, r$

ε_{ikl} = Residuo o error experimental

A continuación, se presenta las fórmulas con las que se calculó las tablas ADEVA.

Debe notarse que en todas las sumas de cuadrados interviene el término constante $(Y\dots)^2 / \text{abr.}$, al cual lo denotaremos con las siglas TC. A continuación, se procederá a detallar las expresiones utilizadas para la obtención de la suma de cuadrados:

Suma de cuadrados del total, SCT

$$SCT = \sum \sum \sum \sum (Y_{ijkl})^2 - TC$$

Suma de cuadrados de las combinaciones de tratamientos, SCTr

$$SCTr = 1/r \sum \sum \sum \sum (Y_{ijk})^2 - TC$$

Suma de cuadrados de las réplicas, SCR

$$SCR = 1/abc \sum (Y_{..k})^2 - TC$$

Suma de cuadrados del residuo o error experimental, SC ε

$$SC\varepsilon = SCT - SCTr - SCR$$

De la misma manera se procede a obtener la suma de cuadrados de los efectos de las principales interacciones:

Suma de cuadrados del factor A, SCA

$$SCA = 1/bcr \sum (Y_{i...})^2 - TC$$

Suma de cuadrados del factor B, SCB

$$SCB = 1/acr \sum (Y_{.j..})^2 - TC$$

Suma de cuadrados de la interacción AB, SC(AB)

$$SC(AB) = 1/cr \sum \sum (Y_{ij.})^2 - TC$$

Los cuadrados medios (CMR, CMA, CMB, CM (AB), y CM ϵ) se obtienen de la división del resultado de la suma de cuadrados de cada una de las fuentes de variación para cada uno de sus grados de libertad, por ejemplo: para obtener los cuadrados medios del factor A:

$$CM (\text{factor A}) = SCA / GL (\text{del factor A})$$

Y así se procede con cada una de las interacciones.

3.11.3. Análisis estadístico.

Para establecer las diferencias entre los tratamientos se aplicó el análisis de varianza (ADEVA)

Tabla N°4: Grados de libertad del diseño experimental realizado.

Fuente de variación	Grados de libertad
Replicas	1
Factor A	1
Factor B	1
Interacción A x B	1
Error	4
Total	8

Elaborado por: (Saquina L; Ocampo M 2016)

- Unidad experimental = 500 ml
- Factores de estudio = 2
- Tratamientos= 4
- Repeticiones= 2
- Unidades experimentales = 8
- Esquema de Análisis de Varianza con la aplicación del software RStudio.
- Prueba de Tukey al 1% y al 5% para comparar promedios de tratamientos AxB.

3.12. Mediciones experimentales.

3.12.1. En la materia prima.

4.5.1.1. Potencial de hidrógeno

Se determinó mediante el método del potenciómetro, en base a la norma NTE INEN 0389:86.

4.5.1.2. Acidez titulable

Se realizó por el método de titulación con hidróxido de sodio, según la norma técnica NTE INEN 381, Conservas vegetales, determinación de acidez titulable.

4.5.1.3. Sólidos solubles (Grados °Brix)

Se determinó por el método del refractómetro, utilizando un refractómetro de Abbe, en el que los valores se expresan en Grados °Brix, la metodología se aplicó en base a la norma NTE INEN 0389:86.

4.5.1.4. Estado de madurez

Se determinó el estado de madurez por inspección visual, mediante una escala colorimétrica, esto se realizó con el objetivo que las naranjas seleccionadas se encuentren en estados de madurez adecuados y similares en todas las muestras escogidas para evitar que haya variabilidad en los datos.

3.12.2. En el producto terminado.

4.5.2.1 Potencial Hidrogeno

Se determinó mediante el método del potenciómetro, en base a la norma NTE INEN 0389:86.

4.5.2.2. Acidez titulable

Se realizó por el método de titulación con hidróxido de sodio, según la norma técnica NTE INEN 381, Conservas vegetales, determinación de acidez titulable.

4.5.2.3. Sólidos solubles (Grados °Brix)

Se determinó por el método del refractómetro, utilizando un refractómetro de Abbe, en el que los valores se expresen en Grados °Brix, la metodología se seguirá en base a la norma NTE INEN 0389:86.

3.12.3. En el mejor tratamiento.

4.5.3.1. Acidez titulable

Se realizó por el método de titulación con hidróxido de sodio, según la norma técnica NTE INEN 381, Conservas vegetales, determinación de acidez titulable.

4.5.3.2. Sólidos solubles (Grados °Brix)

Se determinó por el método del refractómetro, utilizando un refractómetro de Abbe, en el que los valores se expresen en Grados °Brix, la metodología se seguirá en base a la norma NTE INEN 0389:86.

4.5.3.3. Análisis microbiológicos.

Para determinar la microbiología de los zumos se realizaron siembras en medios de cultivos selectivos y diferenciales con el objetivo de cuantificar el crecimiento de hongos, levaduras, y microorganismos aerobios mesofilos. Estas mediciones se realizó en base a las normas NTE INEN 1529 – 11: 98; Control microbiológico de mohos y levaduras. Según la norma NTE INEN 1529 – 5: 2006; Determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesofilos.

4.5.3.4. Análisis de vitamina C

Se realizó el análisis de vitamina C al mejor tratamiento obtenido en el diseño experimental desarrollado para el jugo y al mejor tratamiento obtenido en el diseño experimental planteado para el zumo. Tiene como finalidad establecer la cantidad de vitamina C presente después de los procesos de pasteurización.

3.13. Descripción del proceso

Las propiedades físicas, químicas, microbiológicas de los zumos y jugos de frutas están vinculadas estrechamente a su proceso de extracción y elaboración. Por ende, es muy importante que el proceso de producción de zumo y jugo, así como el proceso de pasteurización sean manejados adecuadamente, como se muestra a continuación:

4.6.1. Obtención del zumo de naranja

4.6.1.1. Recepción.

Se recibió en costales, las naranjas de la variedad nacional y la variedad valencia, provenientes del cantón Caluma de la provincia Bolívar.

4.6.1.2. Clasificación.

Una vez recibidas la materia prima (naranja) se procede a clasificar mediante la ayuda de una escala colorimétrica previamente elaborada, la misma que tiene la finalidad de contar con naranjas en el mismo estado de madurez para que no exista una mayor variabilidad en los datos a extraerse.

4.6.1.3. Lavado

Con la utilización de agua potable en flujo continuo se procede a lavar cada una de las naranjas, con la finalidad de retirar restos de la cosecha, rastrojos, polvo, tierra y cualquier otro tipo de suciedad que pueda ser motivo de contaminación del zumo y jugo a obtener. Para este efecto se utilizó un agente antibacterial como el caso del cloro industrial, el mismo que se utilizó en una dilución, para este efecto mezclamos 15 ml de cloro en 4 litros de agua; luego procedemos a sumergir las naranjas por un lapso de 2 minutos; escurrimos y dejamos secar al aire.

4.6.1.4. Corte

Las naranjas obtenidas de los procesos anteriores se procedieron a cortar en mitades, con el objetivo de facilitar la disposición de estas en el extractor y así poder extraer la mayor cantidad de zumo.

4.6.1.5. Extracción

Se procede a extraer el zumo de la naranja con la ayuda de un extractor eléctrico, teniendo en cuenta de no exceder la capacidad máxima de extracción, la misma que se evidencio por la presencia del albedo o la parte blanca de la naranja.

En este caso, este proceso será el destinado para la extracción del zumo de la naranja. A partir de este zumo se elaboró el jugo de naranja el mismo que se diferencia del zumo, porque está dentro de su proceso es adicionado agua principalmente. Por tanto, el zumo es producto de la fruta y el jugo es producto del zumo.

4.6.1.6. Pasteurización

Este proceso es el que tiene por objeto elevar la temperatura del zumo y jugo con el objetivo de eliminar y/o inactivar carga microbiana y enzimática. En este proceso se llevó a cabo la pasteurización, la misma que se efectuó en someter al zumo y jugo a una temperatura de 65 °C y mantenerla a esta temperatura por el lapso de 30 minutos; de la misma manera se realizará la pasteurización rápida que consistirá en tratar el zumo y jugo a una temperatura de 72 °C por el lapso de 15 minutos.

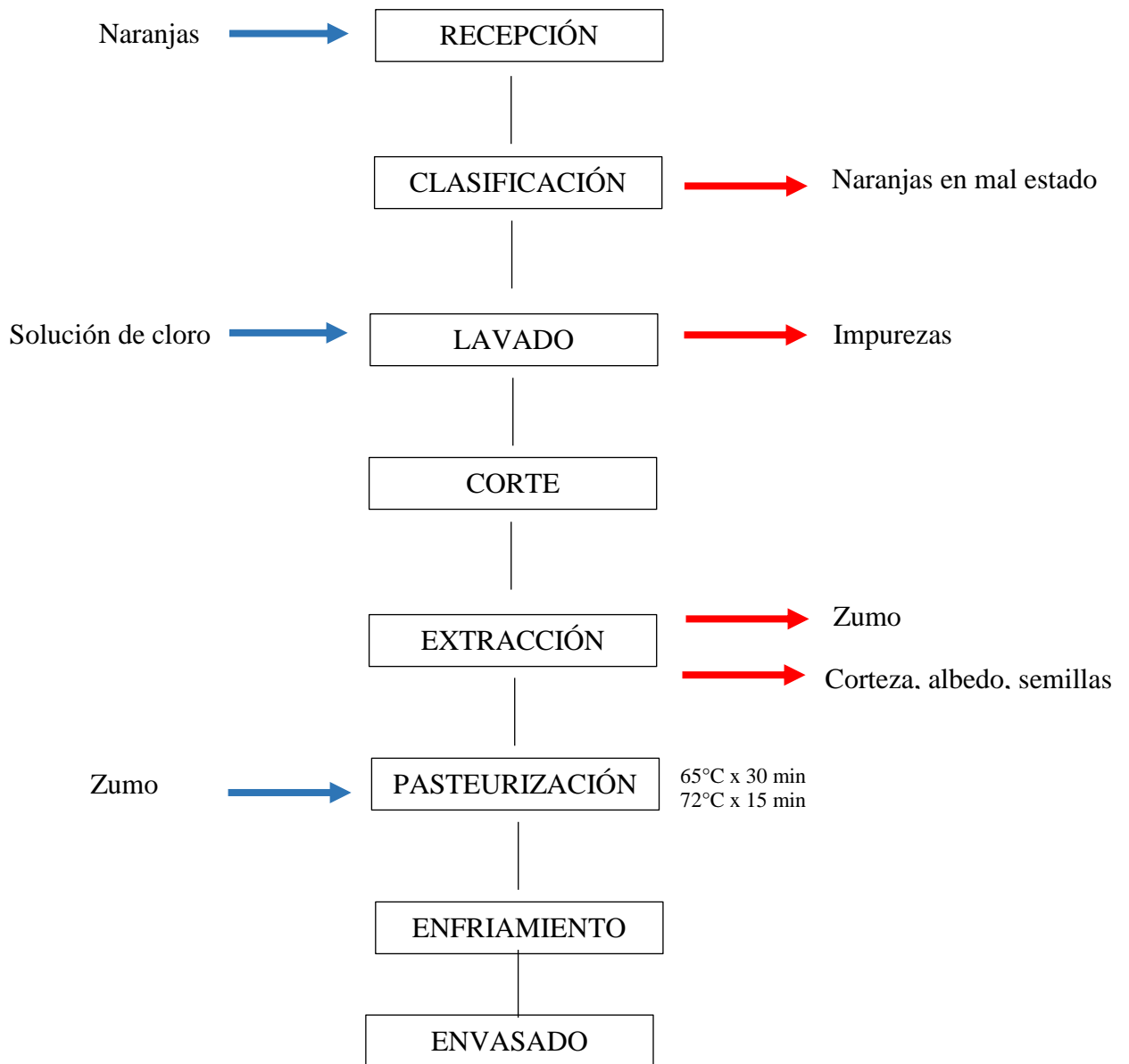
4.6.1.7. Enfriamiento

El zumo y jugo de la naranja se procedió a enfriar a temperatura ambiente, 18 °C aproximadamente.

4.6.1.8. Envasado

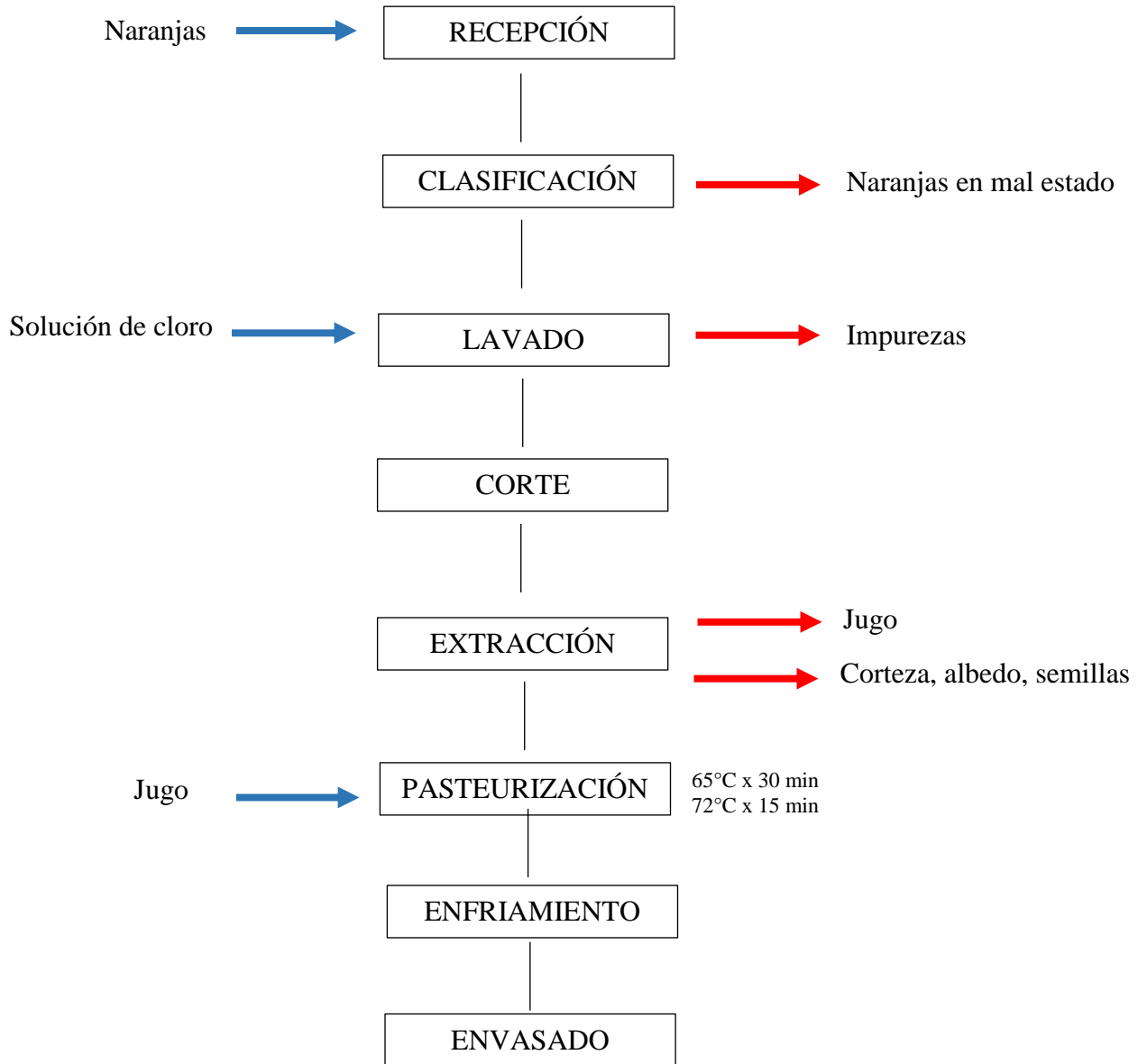
El zumo y jugo de la naranja se envaso en recipientes de plástico, polietileno de alta densidad y/o en envases de vidrio.

3.14. Diagrama de flujo para el zumo de naranja



Fuente: Datos de investigación de campo 2016

3.14.1. Diagrama de flujo para el jugo de naranja



Fuente: Datos de investigación campo 2016

3.15. Determinación del ácido cítrico

4.8.1. Recepción.

Se procedió a receptor el zumo y jugo de naranja proveniente del proceso anterior.

4.8.2. Filtrado

Las muestras recibidas se procedieron a filtrar, con la ayuda de un algodón o en su defecto con la ayuda de un papel filtro.

4.8.3. Calibración

Se comprobó el funcionamiento correcto del potenciómetro utilizando la solución reguladora de pH conocido.

4.8.4. Medición

Colocar en un matraz volumétrico de 25 a 100 cm de la muestra preparada, según la acidez esperada, y sumergir los electrodos en la muestra. Añadir rápidamente de 10 a 50 cm de la solución 0,1 N de hidróxido de sodio, agitando hasta alcanzar pH 6, determinado con el potenciómetro.

Continuar añadiendo lentamente solución 0,1 N de hidróxido de sodio hasta obtener pH 7; luego, adicionar la solución 0,1 N de hidróxido de sodio en cuatro gotas por vez, registrando el volumen de la misma y el pH obtenido después de cada adición, hasta alcanzar pH 8,3 aproximadamente. Por interpolación, establecer el volumen exacto de solución 0,1 N de hidróxido de sodio añadido, correspondiente al pH 8,1. (Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. 2013)

4.8.5. Cálculos.

Los cálculos correspondientes a la acidez titulable se la realiza mediante la siguiente ecuación. (FELLOWS, 2010)

$$A = \frac{(V_1 N_1 M) 10}{V_2}$$

La acidez titulable se expresa en gramos de ácido por 100 g o 1000 cm³ de muestra.

3.16. Determinación de la cinética enzimática

La velocidad de una reacción enzimática varía al aumentar la temperatura, esto puede representarse en curva de actividad enzimática/temperatura.

Tal dependencia refleja un doble efecto de la temperatura: positivo a bajos valores, debido al incremento general que experimenta la velocidad de cualquier reacción química al hacerle la temperatura, y negativo a valores altos, debido a la desnaturalización térmica del enzima. Esto es, la velocidad de una reacción enzimática se incrementa al aumentar la temperatura dentro de un determinado rango, alcanzando un valor máximo a la denominada temperatura óptima. A valores superiores la actividad disminuye debido a que el enzima, como cualquier otra proteína, sufre procesos de desnaturalización y, por lo tanto, de inactivación. Durante la fase de incremento de la velocidad, la relación entre ésta y la temperatura viene determinada por la ecuación de Arrhenius. (FELLOWS, 2010)

$$v = k e^{-E_a/RT} \quad \ln v = \ln k - E_a/RT$$

E_a es la energía de activación,

R la constante de los gases (1,9872 cal K⁻¹mol⁻¹; 8,3145 J K⁻¹ mol⁻¹)

T la temperatura absoluta (K).

El valor de E_a se puede calcular a partir de la representación de Arrhenius

4.9.1. Determinación de los atributos sensoriales

Para determinar los atributos sensoriales se realizó con un panel de 10 catadores los mismos que evaluaron el color, olor, sabor y aceptabilidad del zumo y jugo de naranja.

Para este efecto se siguió la metodología planteada por: (ANZALDUA y MORALES ,1994) en la cual se evaluó en primera instancia el zumo y luego el jugo para proceder a determinar la diferencia de estos productos tratados mediante pasteurización.

Cada catador tubo la opción de evaluar mediante una escala hedónica con una valoración de 1 a 5, la misma que corresponde a los siguientes puntajes; (5) me gusta mucho, (4) me gusta, (3) me es indiferente, (2) me disgusta, (1) me disgusta mucho.

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Análisis realizados a la materia prima

Los procesos de análisis de laboratorio, control de calidad, procesamiento de alimentos, almacenamiento y otros; requieren de una serie de análisis físicos químicos y microbiológicos que ayuden a garantizar que la materia prima que ingreso a los diferentes procesos cumplan con parámetros mínimos de calidad que ayuden a garantizar la calidad del producto final; en este sentido la investigación requirió de la realización de análisis físicos y químicos como los detallados anteriormente los cuales se presentan y analizan a continuación:

5.2. Análisis químicos, determinación de pH, acidez y grados °brix.

Los análisis químicos efectuados al zumo y jugo de naranja fueron analizados en el laboratorio general de la Facultad de Ciencias Agropecuarias; los mismos que se realizaron con la finalidad de caracterizar la materia prima para trabajar con producto de calidad y que cumpla con los parámetros, establecidos en las normas, los datos obtenidos son los siguientes:

Cuadro N° 3: Valores de pH, Acidez, Grados °Brix de reporte bibliográfico.

Ítem	pH	Acidez (%)	Grados °Brix
Materia Prima	3,6 – 4,5	4,1 – 22.2	> 9

Fuente: (Norma INEN 2337, 2008).

Como se puede observar en la tabla encontramos que los datos evaluados y obtenidos para la materia prima se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la norma INEN 2337, por lo tanto, el zumo y jugo de las variedades de naranjas evaluadas cumplen con las especificaciones mínimas de calidad.

5.3. Análisis en el producto terminado

5.3.1. Análisis químicos, determinación de pH.

Durante el almacenamiento al ambiente de la naranja es muy importante realizar un control permanente de pH, el mismo que es utilizado para determinar el contenido de ácido que aporta al alimento y establece la medida de acidez o alcalinidad del mismo; esto debido a que el pH es un factor determinante para controlar el crecimiento bacteriano, en este sentido se evaluó el pH por el método del potenciómetro según la norma NTE INEN0389:86; valores que se presentan en la tabla detalladas:

Tabla N°5: Determinación de pH en el zumo de naranja de la variedad valencia y nacional.

N°	Tratamientos	R1	R2
1	A1B1	3.9	4
2	A1B2	3.9	4.2
3	A2B1	3.9	5.7
4	A2B2	3.8	4.5

Fuente: (Datos de la investigación de campo, 2016)

En la tabla anterior se puede observar la serie de datos que fueron evaluados en relación al pH de cada uno de los tratamientos del zumo de naranja, estos se encuentran dentro de los parámetros mínimos.

Los valores de pH obtenidos son evaluados realizando las correspondientes corridas experimentales mediante el uso del software estadístico RStudio, para la obtención de la correspondiente tabla de análisis de varianza (ADEVA).

Tabla N°6: Análisis de varianza (ADEVA) para la respuesta experimental pH en el zumo de naranja.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrados Medios	Razón-F	Valor-P
Factor A: variedad de naranja	1.05125	1	1.05125	2.8127	0.1688
Factor B: Pasteurización	0.15125	1	0.15125	0.4047	0.5593
Variedades Naranja Pasteurización	0.10125	1	0.10125	0.2709	0.6302
RESIDUO	0.10125	4	0.37375		

El criterio del valor “ p ”, indica que no existe una diferencia estadística significativa, entre variedades de naranja (factor a), métodos de pasteurización (factor b) e interacción variedades de naranja, con métodos de pasteurización (interacción ab) respecto al pH del zumo.

Tabla N°7: Medias de los factores en los diferentes porcentajes del pH, en el zumo.

Factor	Porcentajes	Medias
Factor A: Variedad de naranja	A ₁ = Valencia A ₂ = Nacional	A ₁ = 15.5 A ₂ =18.4
Factor B: Pasteurización	B ₁ = Lenta (65 °C x 30 minutos) B ₂ = Rápida (72 °C x 15 minutos)	B ₁ =17.5 B ₂ = 16.4

Fuente: (Datos de la investigación de campo, 2016)

Gráfico. N° 1: pH vs Variedades de Naranja

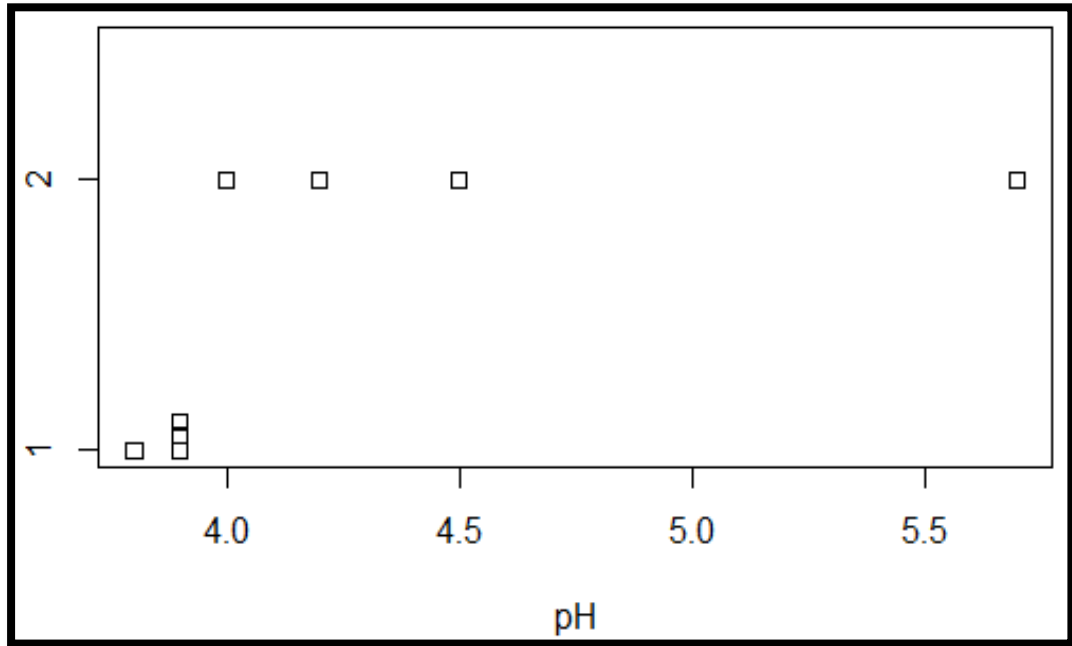


Gráfico N°2: pH vs Pasteurización

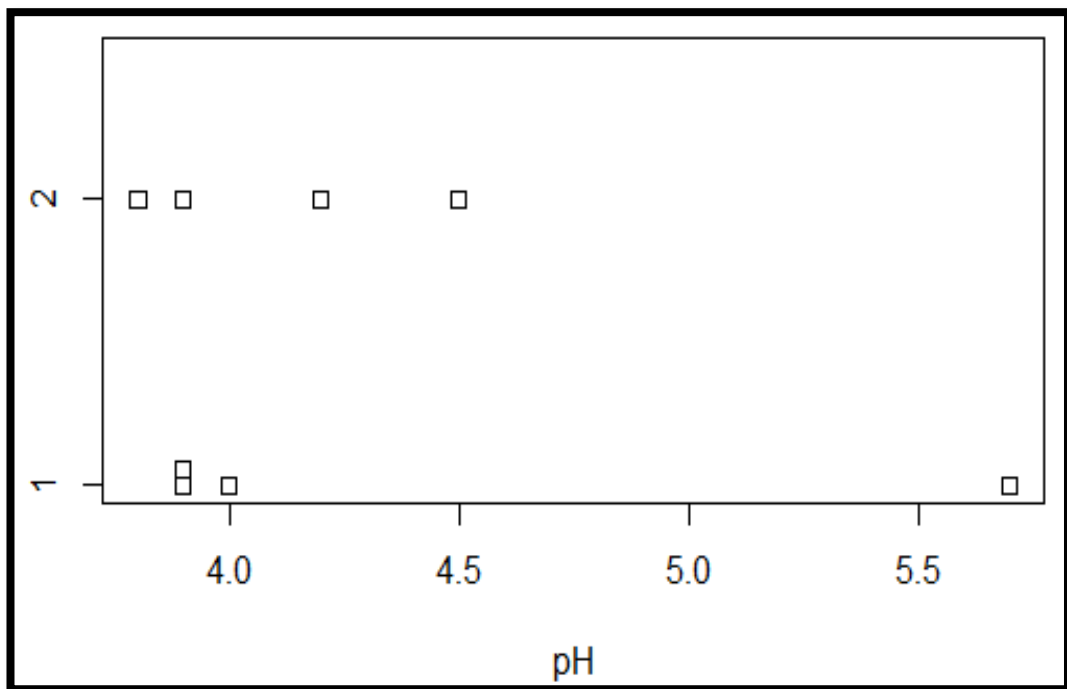
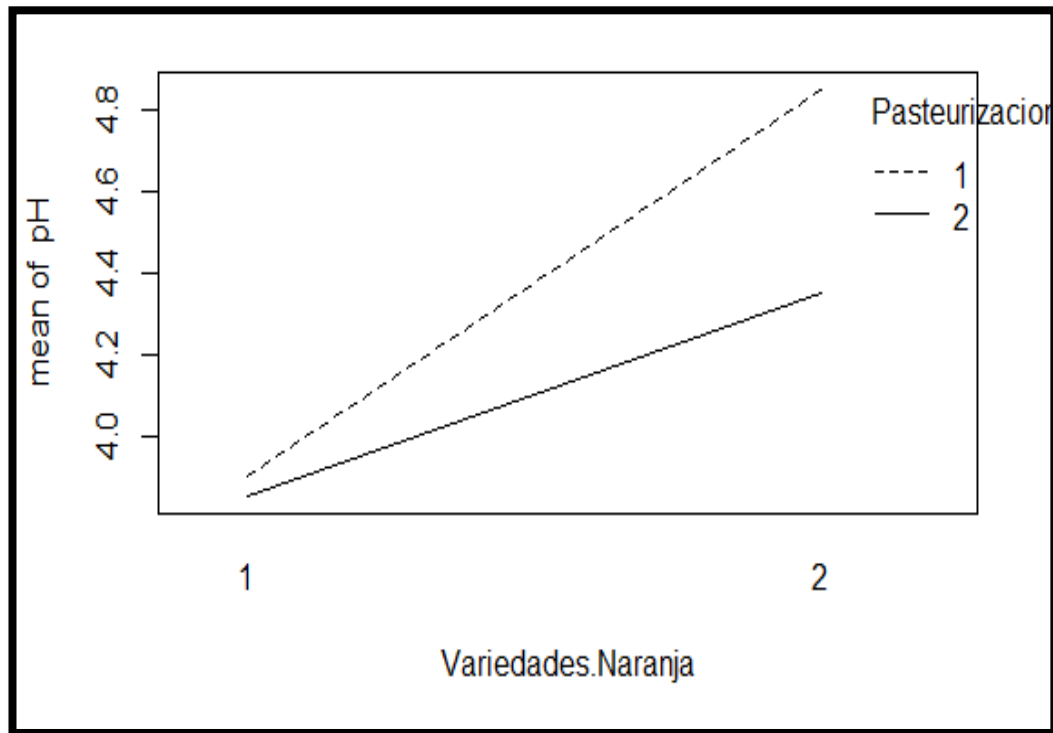


Gráfico N° 3: pH vs Variedades de Naranja + Pasteurización



Con base en el gráfico del pH del zumo de naranja de las variedades evaluadas, se dice que la primera variedad de naranja “Valencia” con el segundo proceso de pasteurización (72 °C x 15 minutos) presenta un menor nivel de dispersión respecto a los grados de pH, el cual nos da a entender que en este caso es más confiable la primera variedad de naranja el segundo proceso de pasteurización.

5.4. Análisis químico, determinación de acidez.

La acidez representa una relación inversa con el pH puesto que este es la medida de la acidez; en los alimentos y en este caso en el zumo y jugo de naranja la acidez indica el contenido de ácidos libres. Al igual que el pH es muy importante realizar esta medición en vista que es un factor determinante para el control microbiológico del alimento, ya que un nivel adecuado permitirá controlar el crecimiento bacteriano.

Para esta determinación se realizó las mediciones experimentales a cada uno de los tratamientos propuestos y sus correspondientes replicas, esto se lo realizó mediante la determinación por titulación con hidróxido de sodio (NaOH) según lo establecido en la norma NTE INEN 0381:86; valores que se presentan con sus correspondientes medias en la tabla detalladas:

Tabla N° 8: Determinación de acidez en el zumo de naranja.

N°	Tratamientos	R1	R2
1	A1B1	43.20	29.00
2	A1B2	20.40	26.00
3	A2B1	25.00	22.00
4	A2B2	23.00	20.00

Fuente: (Datos de la investigación de campo, 2016)

En la tabla anterior se puede observar la serie de datos que fueron evaluados en relación en la acidez de cada uno de los tratamientos del zumo de naranja, estos se encuentran dentro de los parámetros mínimos que se presentó en la tabla 3.

Los valores de acidez obtenidos son evaluados realizando las correspondientes corridas experimentales mediante el uso del software estadístico RStudio, para la obtención de la correspondiente tabla de análisis de varianza (ADEVA).

Tabla N°9: Análisis de varianza (ADEVA) para la respuesta experimental acidez en el zumo de naranja.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrados Medios	Razón-F	Valor-P
Factor A: variedad de naranja	26.645	1	26.645	0.5039	0.5170
Factor B: Pasteurización	111.005	1	111.005	2.0994	0.2209
Variedades naranjas: Pasteurización	49.005	1	49.005	0.9268	0.3902
RESIDUO (Error)	211.500	4	52.875		

El criterio del valor “ ρ ”, indica que no existe una diferencia estadística significativa, entre variedades de naranja (factor a), métodos de pasteurización (factor b) e interacción variedades de naranja, con métodos de pasteurización (interacción ab) respecto a la acidez del zumo.

Tabla N°10: Medias de los factores en los diferentes porcentajes de la acidez, en el zumo de naranja.

Factor	Porcentajes	Medias
Factor A: Variedad de naranja	A ₁ = Valencia A ₂ = Nacional	A ₁ = 111.6 A ₂ = 977.0
Factor B: Pasteurización	B ₁ = Lenta (65 °C x 30 minutos) B ₂ = Rápida (72 °C x 15 minutos)	B ₁ = 119.2 B ₂ = 89.4

Gráfico N°4: Acidez vs Variedades de Naranja

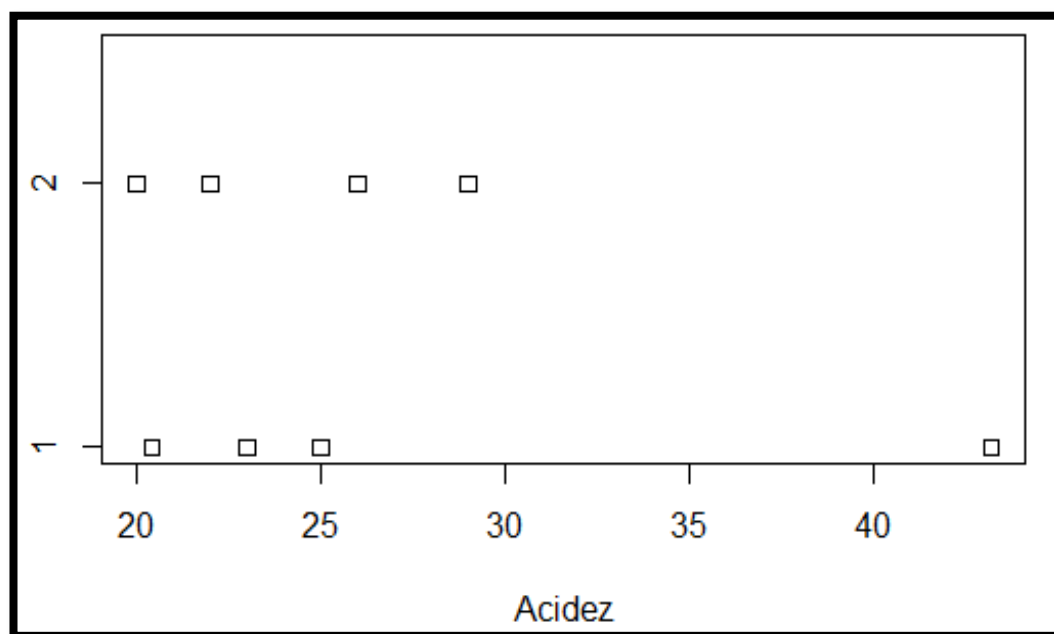


Gráfico N°5: Acidez vs Pasteurización

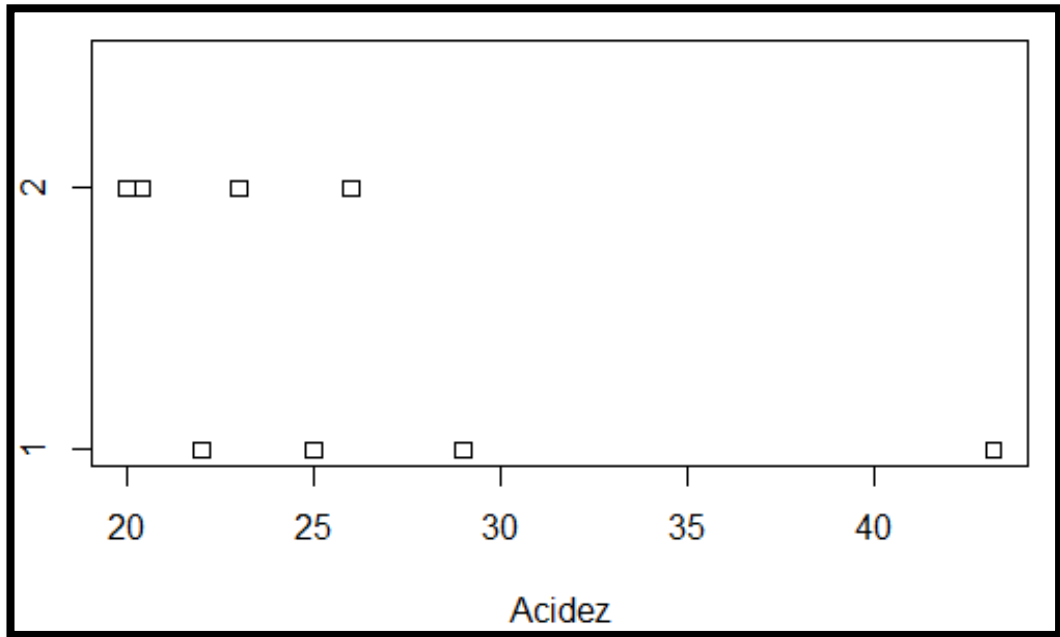
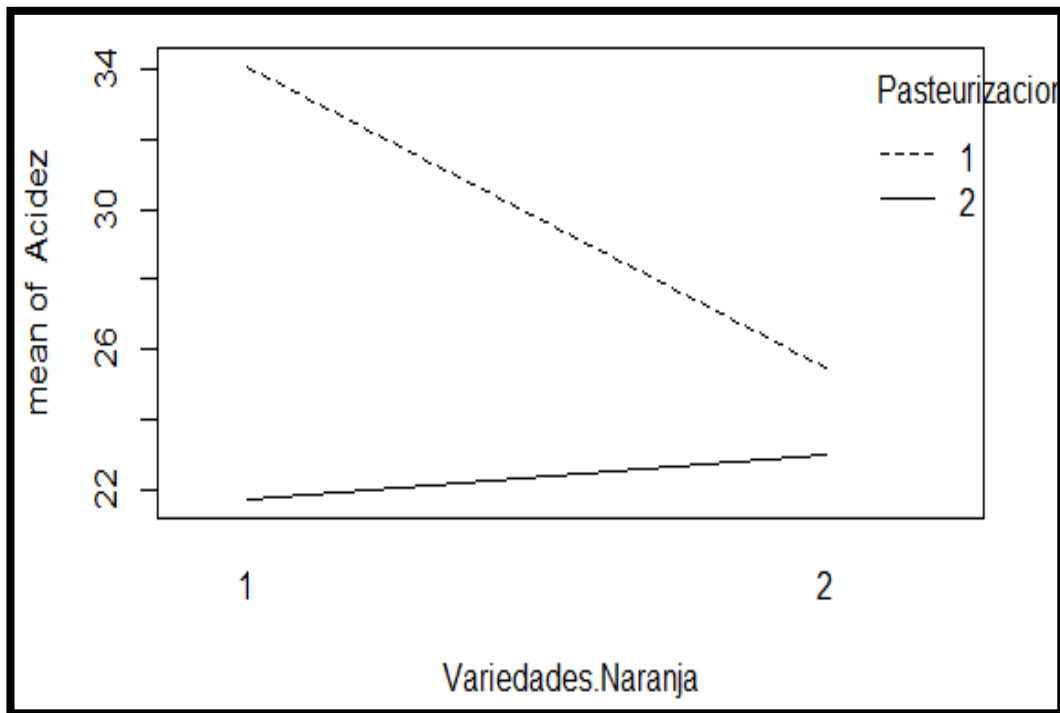


Gráfico N°5: Acidez vs Variedades de naranja + Pasteurización



En base al gráfico evidenciado respecto a la acidez de zumo de naranja de las variedades evaluadas, se dice que la primera variedad de naranja “valencia” con el segundo proceso de pasteurización (72 °C x 15 minutos) presenta un menor nivel de dispersión respecto a los grados de acidez, el cual nos da a entender que en este caso es más confiable el primer proceso de pasteurización.

5.5. Análisis químicos, determinación de los Grados °Brix.

Los Grados °Brix representan una medida de los azúcares o hidratos de carbono como la glucosa, sacarosa y fructosa. Al igual que las demás mediciones químicas presentadas anteriormente, es importante realizar esta evaluación en vista que los °Brix representan un factor importante en cuanto a su composición ya que de ello dependerá el sabor “dulce” y agradable que adquiera el zumo o jugo de naranja al momento de ser degustado.

Para esta determinación se realizaron las mediciones experimentales a cada uno de los tratamientos propuestos y sus correspondientes replicas, esto se lo realizó mediante la utilización de un refractómetro de Abbe de escala 0 – 30 Grados °Brix, siguiendo el procedimiento de lectura por observación directa. Los resultados obtenidos se presentan en las tablas detalladas:

Tabla N°11: Determinación de los Grados °Brix en el zumo de naranja.

N°	Tratamientos	R1	R2
1	A1B1	9.0	9.0
2	A1B2	9.0	8.5
3	A2B1	8.0	9.0
4	A2B2	9.0	7.0

Fuente: (Datos de la investigación de campo, 2016)

En la tabla anterior se observan la serie de datos evaluados en relación a los Grados °Brix de cada uno de los tratamientos del zumo de naranja, los mismos se encuentran dentro de los parámetros mínimos que se presentó en la tabla 3. A continuación los valores de los Grados °Brix obtenidos son evaluados realizando las correspondientes corridas experimentales mediante el uso del software

RStudio, para la obtención del correspondiente análisis de varianza (ADEVA), como se presenta a continuación:

Tabla N°12: Análisis de varianza (ADEVA) para la respuesta experimental de los Grados °Brix en el zumo de naranja

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrados Medios	Razón-F	Valor-P
Factor A: variedad de naranja	0.28125	1	0.28125	0.6923	0.4522
Factor B: pasteurización	0.28125	1	0.28125	0.6923	0.4522
Variedades naranjas: pasteurización	1.53125	1	1.53125	3.7692	0.1242
RESIDUO (Error)	1.62500	4	0.40625		

El criterio del valor “ p ”, indica que no existe una diferencia estadística significativa, entre variedades de naranja (factor a), métodos de pasteurización (factor b) e interacción variedades de naranja, con métodos de pasteurización (interacción ab) respecto a los Grados °Brix del zumo.

Tabla N°13: Medias de los factores en los diferentes porcentajes de los Grados °Brix, en el zumo.

Factor	Porcentajes	Medias
Factor A: Variedad de naranja	A ₁ = Valencia A ₂ = Nacional	A ₁ = 35.0 A ₂ = 33.5
Factor B: Pasteurización	B ₁ = Lenta (65 °C x 30 minutos) B ₂ = Rápida (72 °C x 15 minutos)	B ₁ = 35.0 B ₂ = 33.0

Gráfico N°6: Grados °Brix vs Variedad de Naranja

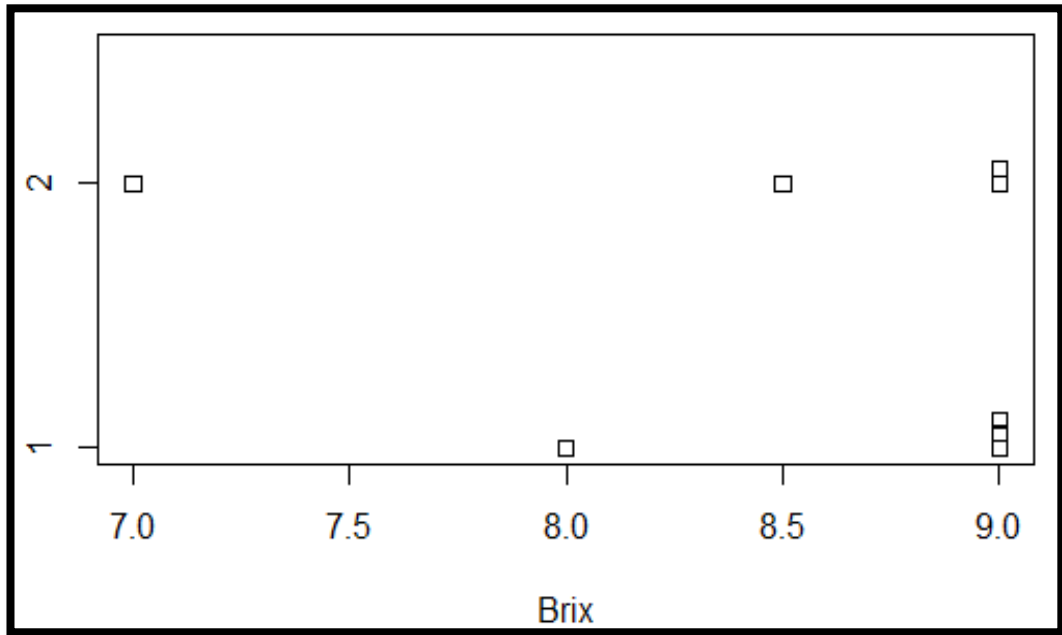


Gráfico N°8: Grados °Brix vs Pasteurización

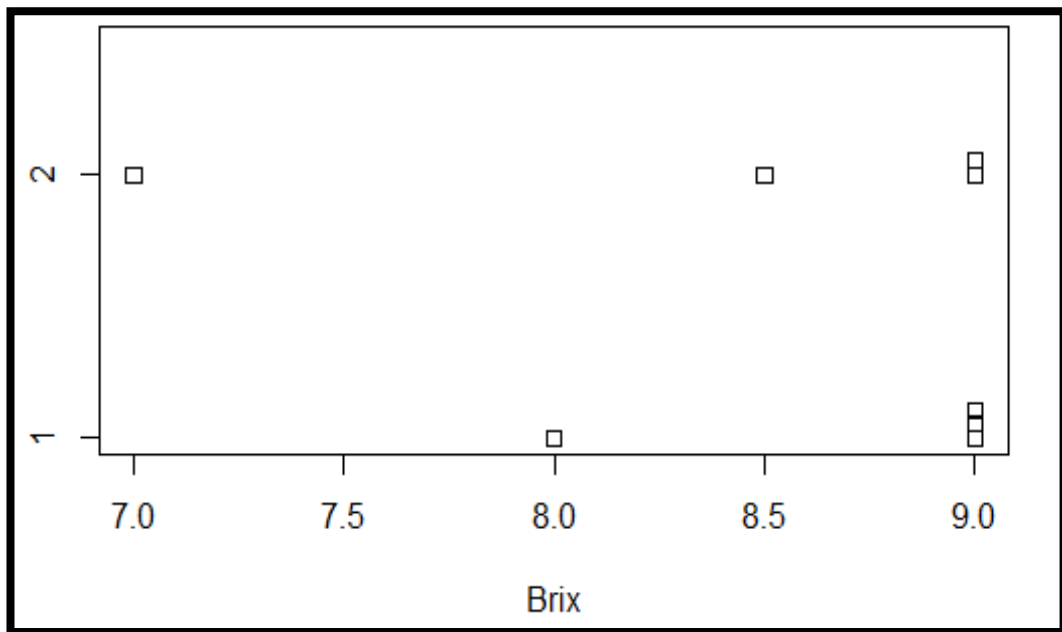
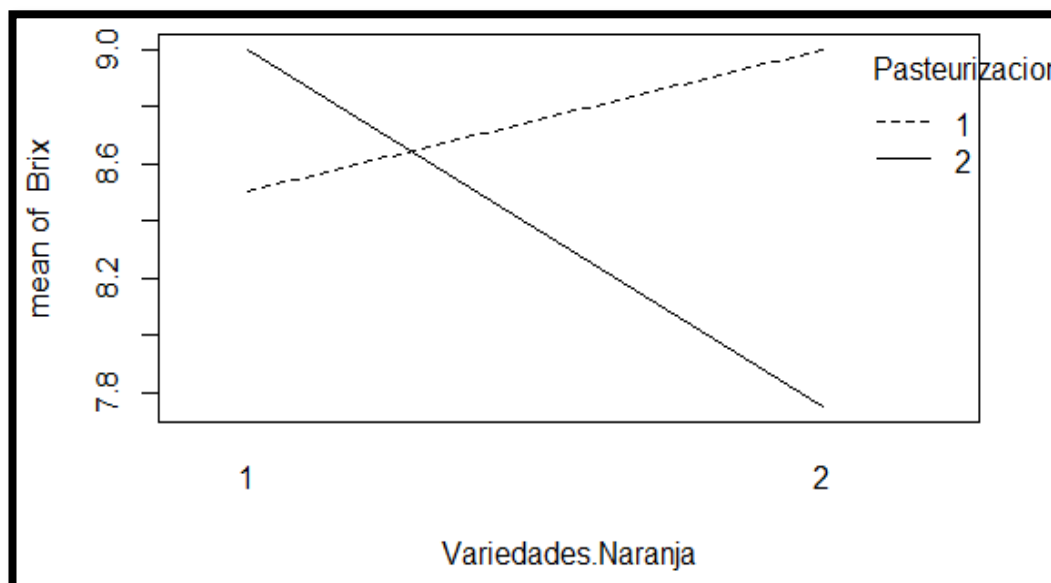


Gráfico N°7: Grados °Brix vs Variedad de naranja + Pasteurización



En base al gráfico evidenciado respecto a los Grados °Brix del zumo de naranja de las variedades evaluadas, se dice que la primera variedad de naranja “Valencia” con el segundo proceso de pasteurización (72 °C x 15 minutos) presenta un menor nivel de dispersión respecto a los Grados °Brix, el cual nos da a entender que en este caso es más confiable el segundo proceso de pasteurización.

Tabla N°14: Determinación de pH en el jugo de naranja.

N°	Tratamientos	R1	R2
1	A1B1	4.3	5.0
2	A1B2	4.1	6.0
3	A2B1	4.0	5.0
4	A2B2	3.9	4.8

Fuente: (Datos de la investigación de campo, 2016)

En la tabla anterior se observan la serie de datos evaluados en relación al pH de cada uno de los tratamientos del jugo de naranja, los mismos se encuentran dentro de los parámetros mínimos. A continuación, los valores de los pH obtenidos son evaluados realizando las correspondientes corridas experimentales mediante el uso del software RStudio, para la obtención del correspondiente análisis de varianza (ADEVA), como se presenta a continuación:

Tabla N°15: Análisis de varianza (ADEVA) para la respuesta experimental pH en el jugo de naranja

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrados Medios	Razón-F	Valor-P
Factor A: variedad de naranja	2.53125	1	2.53125	12.8981	0.02293*
Factor B: Pasteurización	0.03125	1	0.03125	0.1592	0.71025
Variedades naranja: Pasteurización	0.15125	1	0.15125	0.7707	0.42957
RESIDUO (Error)	0.78500	4	0.19625		

* Diferencia estadística significativa

Tabla N°16: Análisis de varianza (ADEVA) para la respuesta experimental pH en el jugo de naranja

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrados Medios	Razón-F	Valor-P
Factor A: variedad de naranja	2.5312	1	2.53125	15.698	0.007434 **
RESIDUO (Error)	0.9675	6	0.16125		

** Diferencia altamente significativa.

El criterio del valor “ p ”, indica que existe una diferencia estadística altamente significativa, con un nivel de confiabilidad del 99% en base al promedio del pH del jugo de naranja con a las variedades de naranja (factor a).

Tabla N°17: Medias de los factores en los diferentes porcentajes en el pH, en el jugo.

Factor	Porcentajes	Medias
Factor A: Variedad de naranja	A ₁ = Valencia A ₂ = Nacional	A ₁ = 5.20 A ₂ = 4.075

Fuente: (Datos de la investigación de campo, 2016)

Gráfico N°8: pH vs Variedades de Naranja

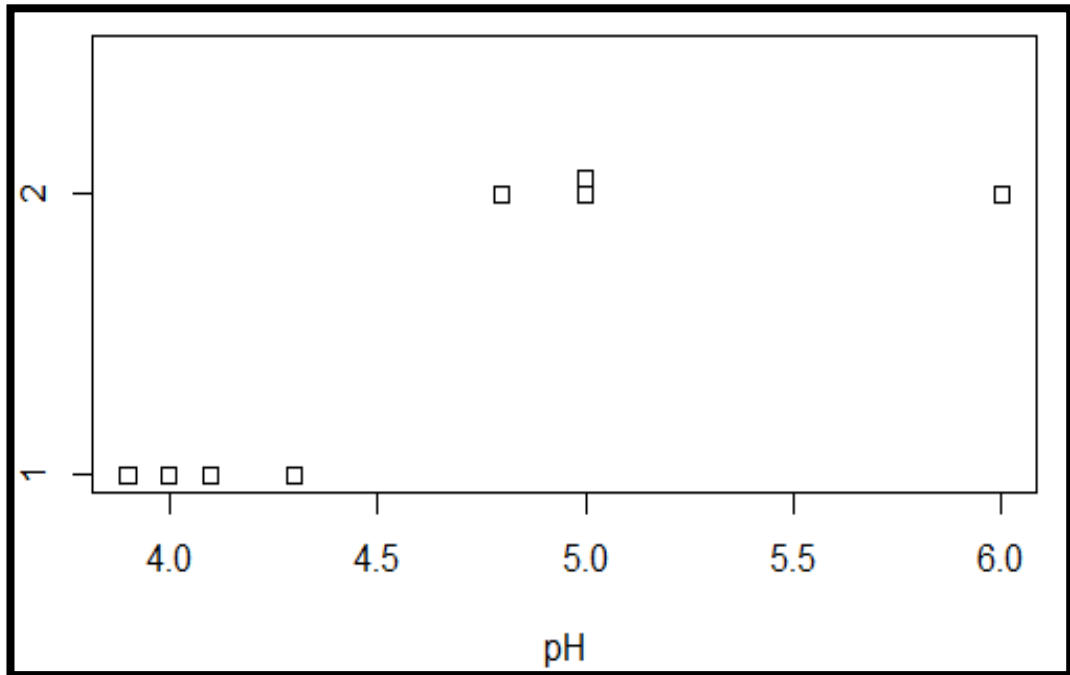


Gráfico N°9: pH vs Pasteurización

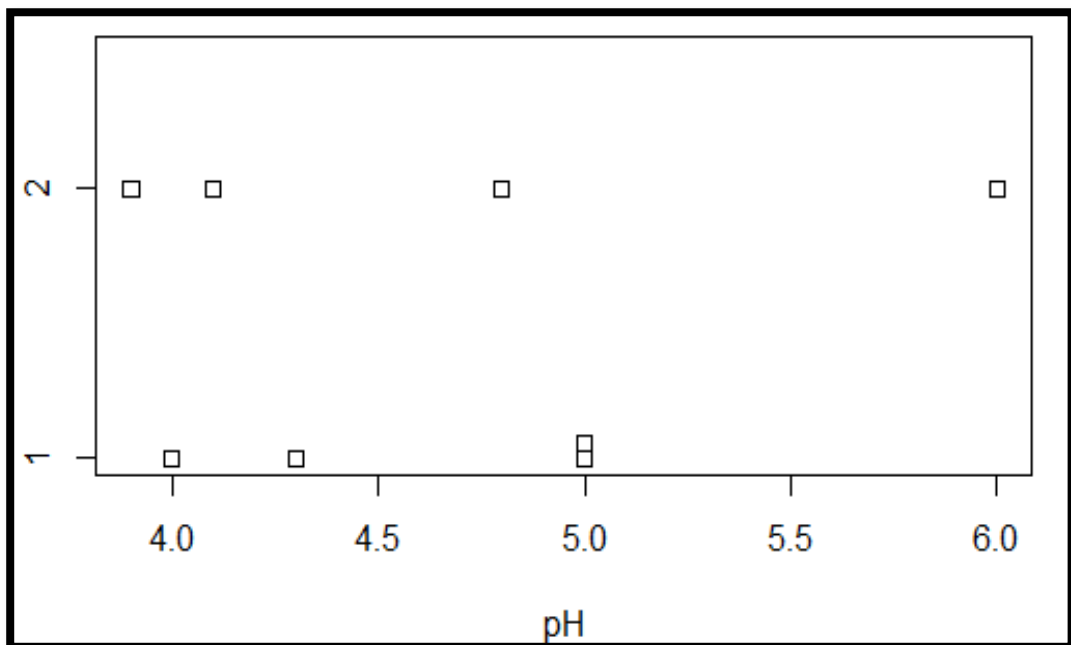
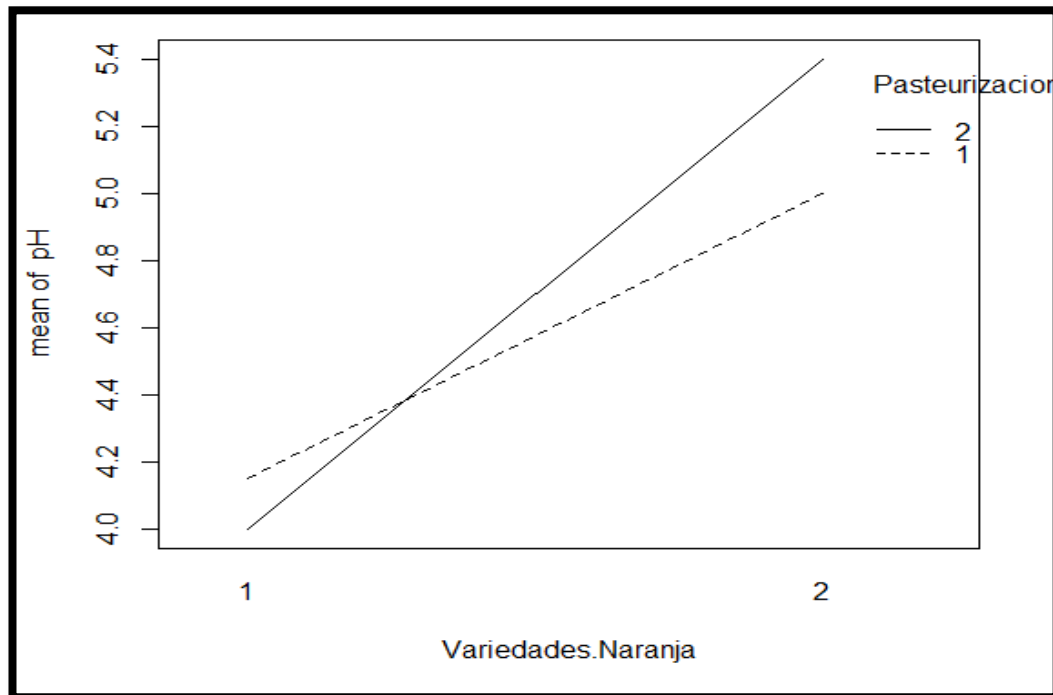


Gráfico N°10: pH vs Variedades de Naranja + Pasteurización



En base al gráfico evidenciado respecto al pH del jugo de naranja de las variedades evaluadas, se dice que la primera variedad de naranja “Valencia” con el segundo proceso de pasteurización (72 °C x 15 minutos) presenta un menor nivel de dispersión respecto al pH, el cual nos da a entender que en este caso es más confiable el primer proceso de pasteurización ya que nos da un nivel altamente significativo.

5.6. Prueba de tukey para el pH del jugo de naranja de la variedad valencia y nacional. (PADRON, 1996)

$$DMS = q_t S\check{X}$$

5%

1%

$$\sqrt{0.16125/2} * 3.46 = 0.69 \sqrt{0.16125/2} * 5.24 = 1.05$$

Tabla N°18: Prueba de comparación múltiple de medias tukey para la variable pH en el Factor A.

Factor A	Media	Diferencia	ω	
			0.05	0.01
Valencia	5.20	1.12	0.69	1.05
Nacional	4.075			

La diferencia de medias es de $1.12 > 0.69$ de la diferencia mínima significativa al 0.05 y al 0.01 es de $1.12 > 1.05$, es decir las medias son significativas en el Factor A. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (DMS), donde nos muestra que existe diferencia estadística.

Según los datos bibliográficos reportados por (Norma INEN 2337, 2008), muestra que la acidez del jugo debe estar entre un rango de 3, 6 – 4,5 en pH en el jugo; por tanto, vemos que la variedad de la naranja nacional es la más cercana que se encuentra a este valor en pH.

Tabla N°19: Determinación de acidez en el jugo de naranja de la variedad valencia y nacional.

N°	Tratamientos	R1	R2
1	A1B1	22.70	18.00
2	A1B2	17.30	19.00
3	A2B1	17.50	16.00
4	A2B2	18.30	18.00

Fuente: (Datos de la investigación de campo, 2016)

En la tabla anterior se observan la serie de datos evaluados en relación de la acidez en el jugo de cada uno de los tratamientos, los mismos se encuentran dentro de los parámetros mínimos.

A continuación, los valores de la acidez del jugo obtenido son evaluados realizando las correspondientes corridas experimentales mediante el uso del

software RStudio, para la obtención del correspondiente análisis de varianza (ADEVA), como se presenta a continuación:

Tabla N°20: Análisis de varianza (ADEVA) para la respuesta experimental acidez en el jugo de naranja

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrados Medios	Razón-F	Valor-P
Factor A: variedad de naranja	2,88	1	2,88	0,6973	0,4507
Factor B: Pasteurización	0,32	1	0,32	0,0775	0,7945
Variedades naranja: Pasteurización	7,22	1	7,22	1,7482	0,2566
RESIDUO (Error)	16,52	4	4,13		

El criterio del valor “ ρ ”, indica que no existe una diferencia estadística significativa, entre variedades de naranja (factor a), métodos de pasteurización (factor b) e interacción variedades de naranja, con métodos de pasteurización (interacción ab) respecto a la acidez del jugo.

Tabla N°21: Medias de los factores en los diferentes porcentajes en la acidez, del jugo.

Factor	Porcentajes	Medias
Factor A: Variedad de naranja	A ₁ = Valencia A ₂ = Nacional	A ₁ = 75.8 A ₂ = 71.0
Factor B: Pasteurización	B ₁ = Lenta (65 °C x 30 minutos) B ₂ = Rápida (72 °C x 15 minutos)	B ₁ = 74.2 B ₂ = 72.6

Fuente: (Datos de la investigación de campo, 2016)

Gráfico N°11: Acidez vs Variedades de Naranja

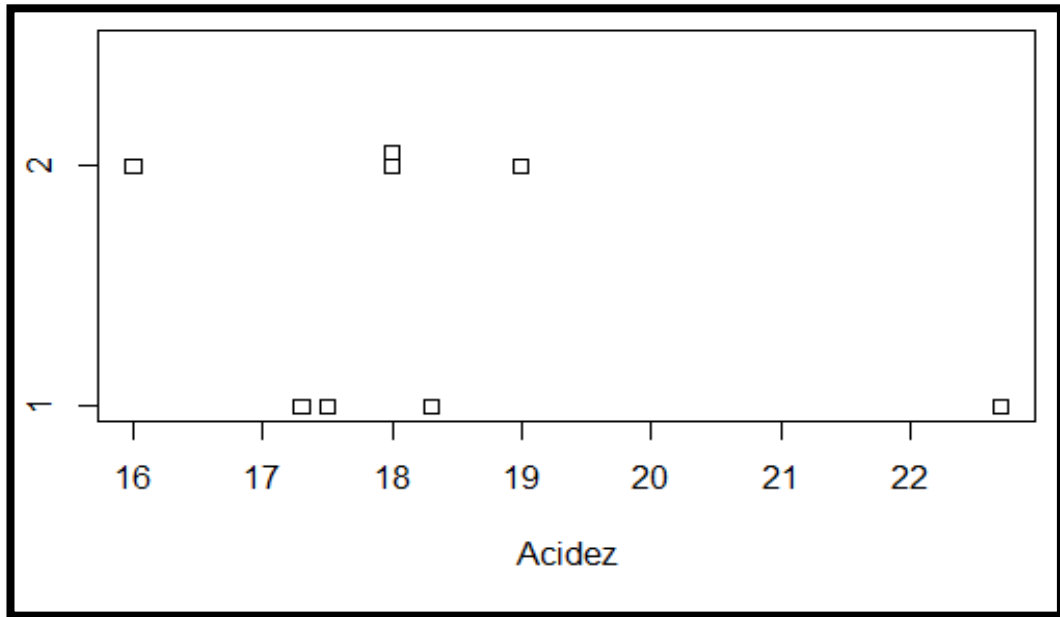


Gráfico N°12: Acidez vs Pasteurización

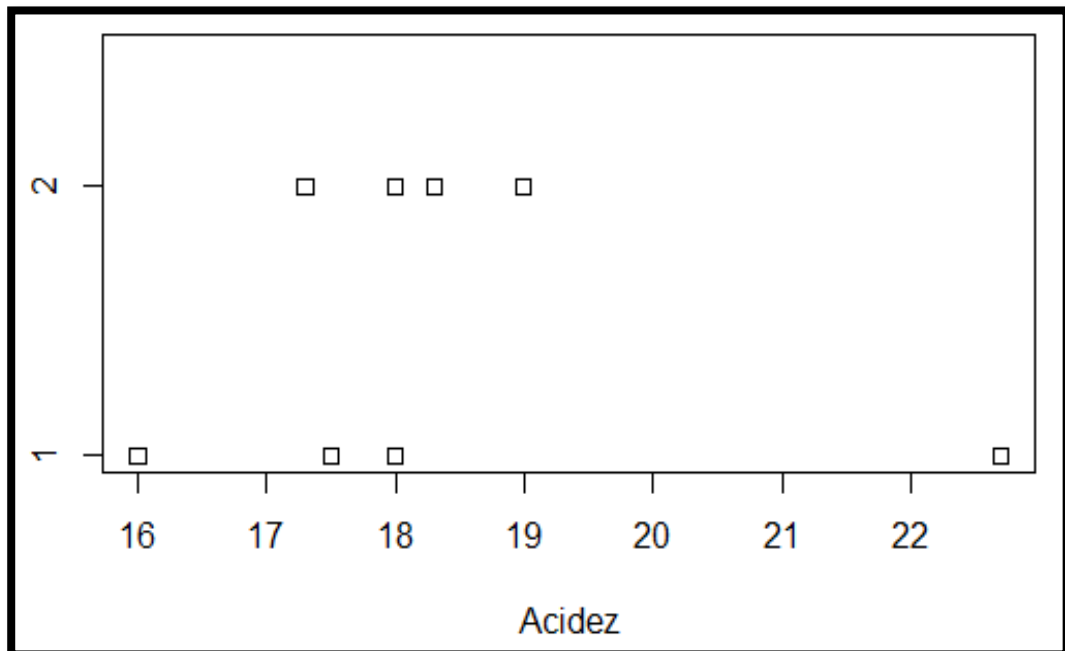
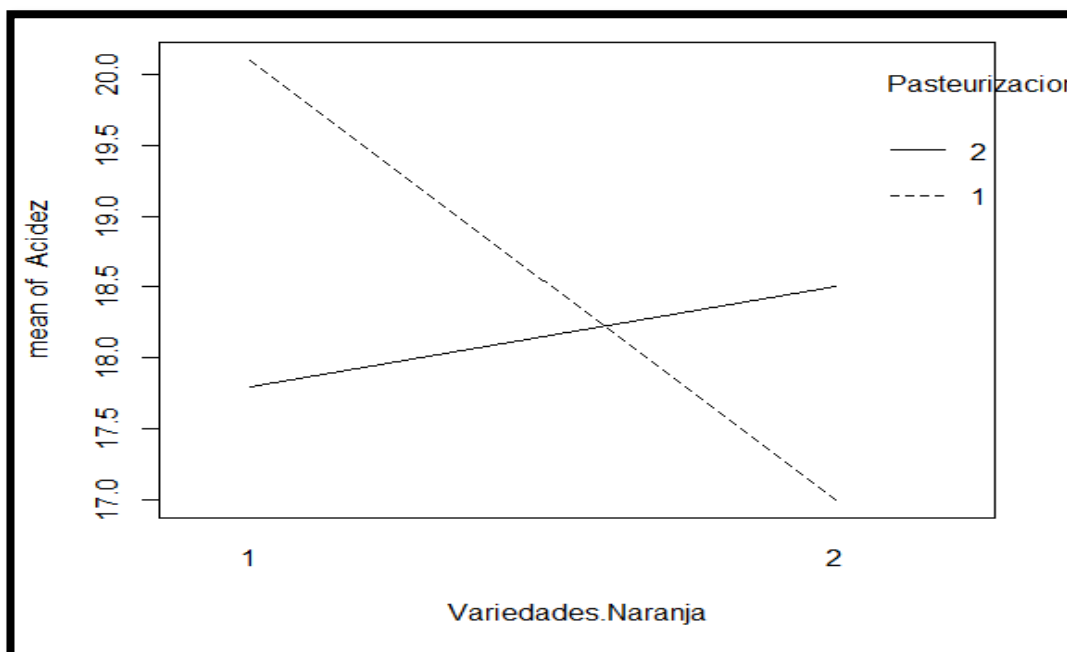


Gráfico N° 15: Acidez vs Variedades de Naranja + Pasteurización



En base al gráfico evidenciado respecto a la acidez del jugo de naranja de las variedades evaluadas, se dice que la primera variedad de naranja “valencia” con el segundo proceso de pasteurización (72 °C x 15 minutos) presenta un menor nivel de dispersión respecto a los grados de acidez, el cual nos da a entender que en este caso es más confiable el primer proceso de pasteurización.

Tabla N°22: Análisis de varianza (ADEVA) para la respuesta experimental en los Grados °Brix en el jugo de naranja

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrados Medios	Razón-F	Valor-P
Factor A: variedad de naranja	1.10512	1	1.05125	0.9503	0.3848
Factor B: Pasteurización	1.0512	1	1.05125	0.9503	0.3848
Variedades naranja: Pasteurización	0.6613	1	0.66125	0.5977	0.4826
RESIDUO (Error)	4.4250	4	1.10625		

El criterio del valor “ ρ ”, indica que no existe una diferencia estadística significativa, entre variedades de naranja (factor a), métodos de pasteurización (factor b) e interacción variedades de naranja, con métodos de pasteurización (interacción ab) respecto a Grados °Brix del jugo.

Tabla N°23: Medias de los factores en los diferentes porcentajes en los Grados °Brix, del jugo.

Factor	Porcentajes	Medias
Factor A: Variedad de naranja	A ₁ = Valencia A ₂ = Nacional	A ₁ = 27.7 A ₂ = 30.6
Factor B: Pasteurización	B ₁ = Lenta (65 °C x 30 minutos) B ₂ = Rápida (72 °C x 15 minutos)	B ₁ = 27.7 B ₂ = 30.6

Fuente: (Datos de la investigación de campo, 2016)

Gráfico N°13: Grados °Brix vs Variedades de Naranja

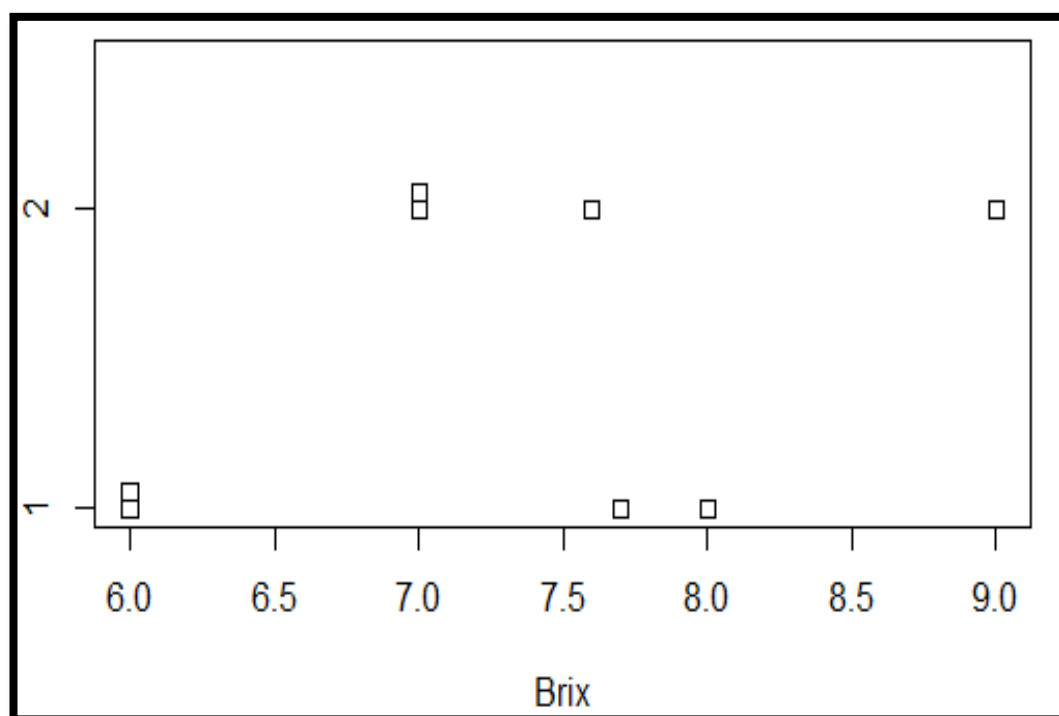


Gráfico N°14: Grados °Brix vs Pasteurización

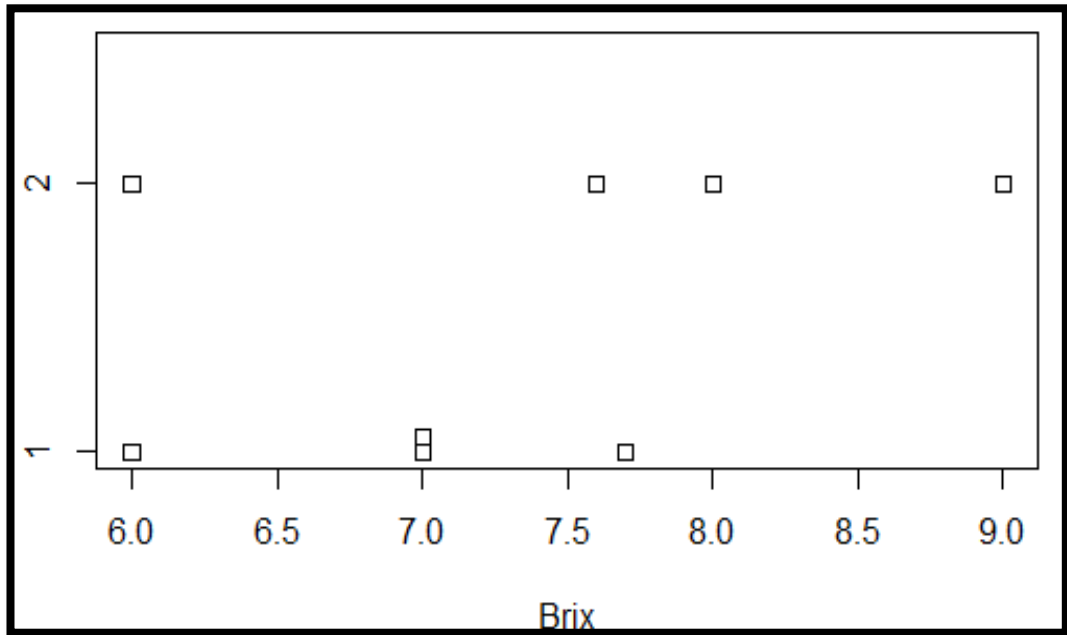
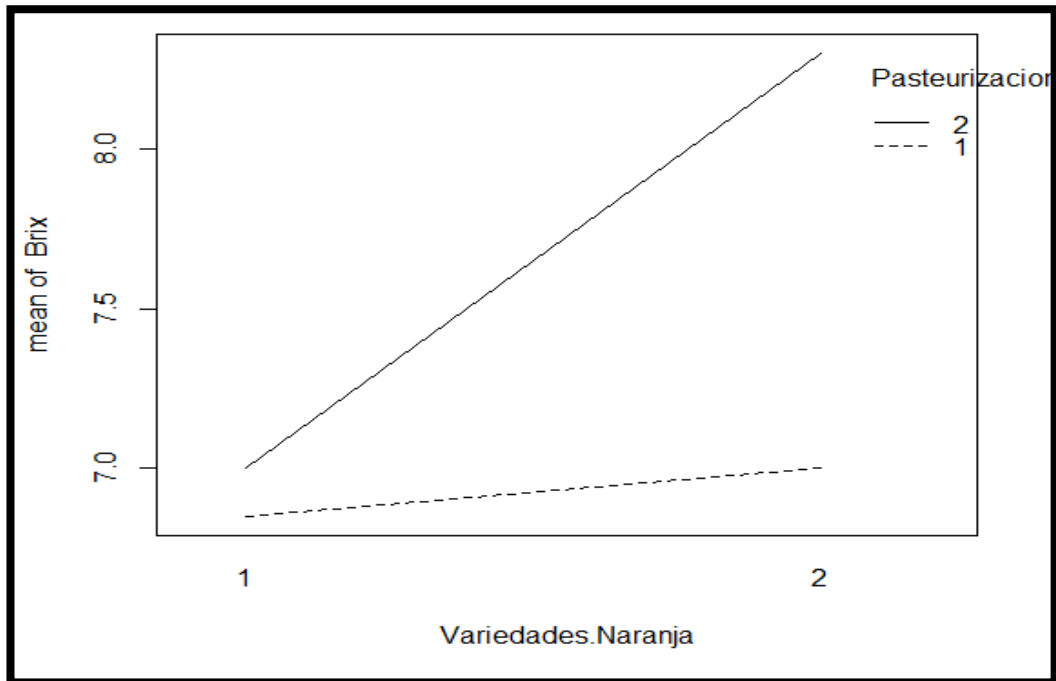


Gráfico N°15: Grados °Brix vs Variedades de Naranja + Pasteurización



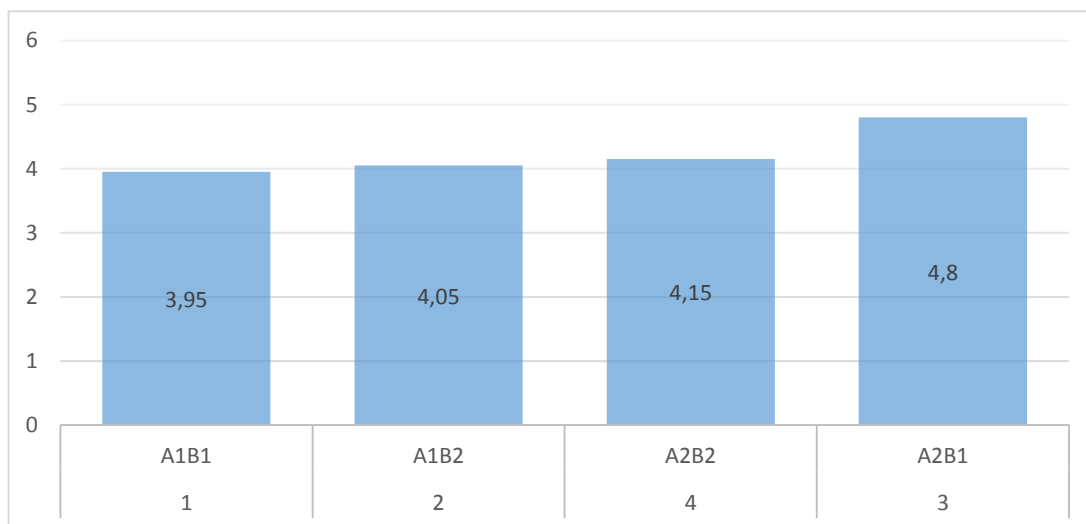
En base al gráfico evidenciado respecto a los Grados °Brix del jugo de naranja de las variedades evaluadas, se dice que la primera variedad de naranja “Valencia” con el segundo proceso de pasteurización (72 °C x 15 minutos) presenta un menor nivel de dispersión respecto a los Grados °Brix, el cual nos da a entender que en este caso es más confiable el primer proceso de pasteurización.

5.7. Comparación de datos con bibliografía de los cuatro tratamientos de cada variable.

Tabla N°24: Valores de pH en el zumo de naranja.

N°	Tratamientos	R1	R2
1	A1B1	3.9	4
2	A1B2	3.9	4.2
3	A2B1	3.9	5.7
4	A2B2	3.8	4.5

Gráfico N°16: Gráfico de pH vs Tratamientos.



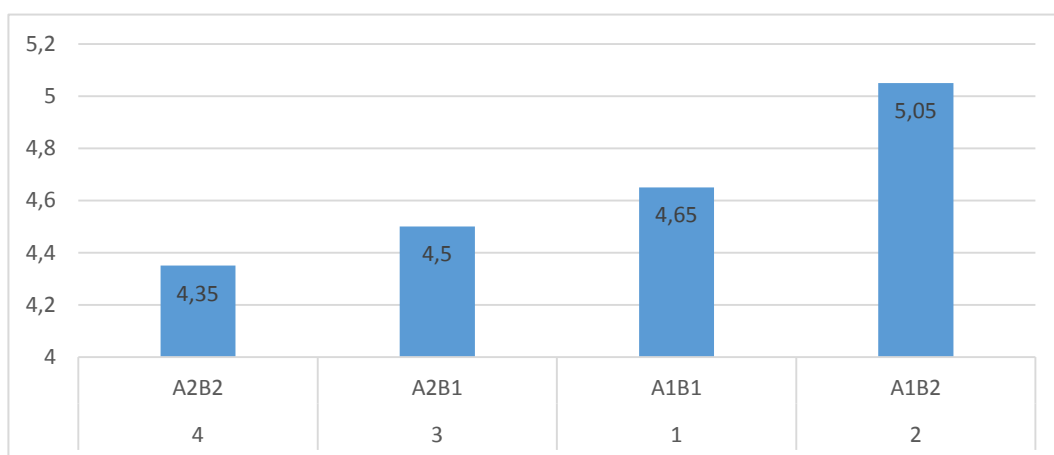
Elaborado: (Saquina L; Ocampo M 2016)

En base al gráfico evidenciado, en el pH del zumo de naranja nos muestra que el mejor tratamiento es el, A1B1 que es la variedad valencia con la pasteurización lenta, es el mejor por encontrarse cerca del promedio del valor de pH exigido por la norma INEN 2337.

Tabla N°25: Valores de pH en el jugo de naranja.

N°	Tratamientos	R1	R2
1	A1B1	4.3	5.0
2	A1B2	4.1	6.0
3	A2B1	4.0	5.0
4	A2B2	3.9	4.8

Gráfico N°17: pH del jugo de naranja de la variedad valencia y nacional.



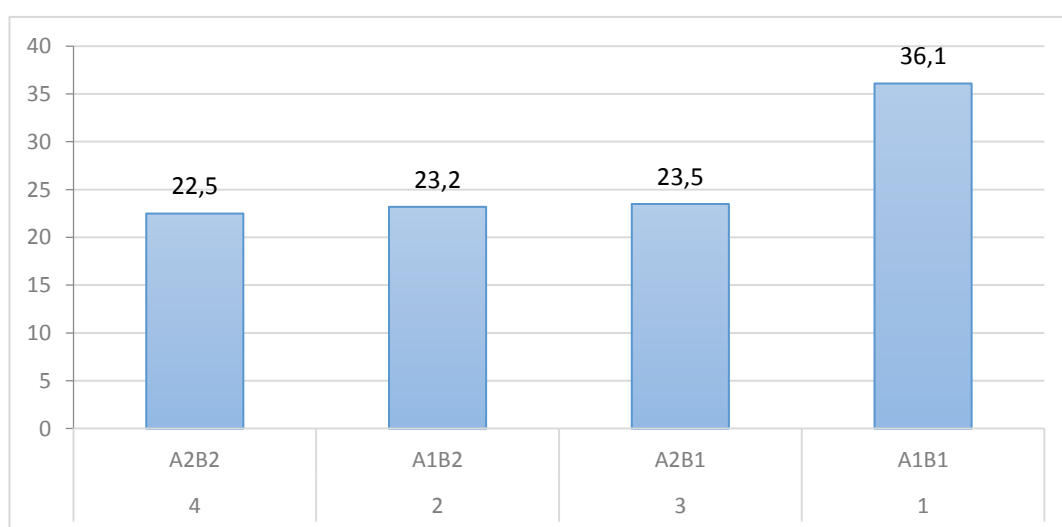
Elaborado: (Saquina L; Ocampo M 2016)

En base al gráfico evidenciado, en el pH del jugo de naranja nos muestra que el mejor tratamiento es el, A2B2 que es la variedad nacional con la pasteurización rápida, es el mejor por encontrarse cerca del promedio del valor de pH exigido por la norma INEN 2337.

Tabla N°26: Valores de acidez en el zumo de naranja.

N°	Tratamientos	R1	R2	Medias
1	A1B1	43.20	29.00	36.1
2	A1B2	20.40	26.00	23.2
3	A2B1	25.00	22.00	23.5
4	A2B2	23.00	20.00	21.5

Gráfico N°18: Acidez del zumo de naranja de la variedad valencia y nacional.



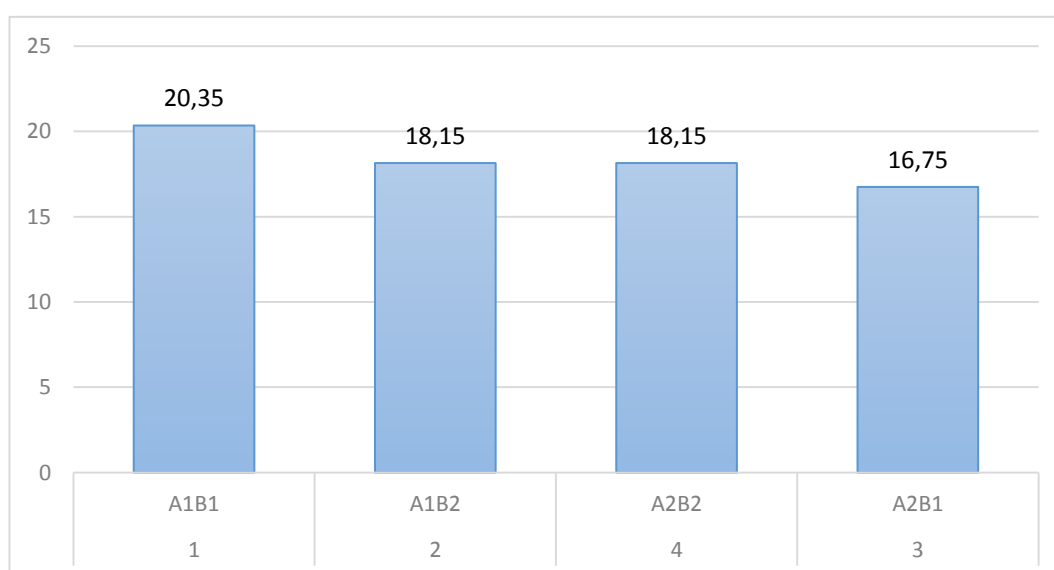
Elaborado: (Saquina L; Ocampo M 2016)

En base al gráfico evidenciado, en la acidez del zumo de naranja nos muestra que el mejor tratamiento es el, A2B2 que es la variedad nacional con la pasteurización rápida, es el mejor por encontrarse cerca del promedio del valor de la acidez exigido por la norma INEN 2337.

Tabla N°27: Valores de acidez en el jugo de naranja.

N°	Tratamientos	R1	R2	Medias
1	A1B1	22.70	18.00	20.35
2	A1B2	17.30	19.00	18.15
3	A2B1	17.50	16.00	16.5
4	A2B2	18.30	18.00	18.15

Gráfico N°19: Acidez del jugo de naranja de la variedad valencia y nacional.



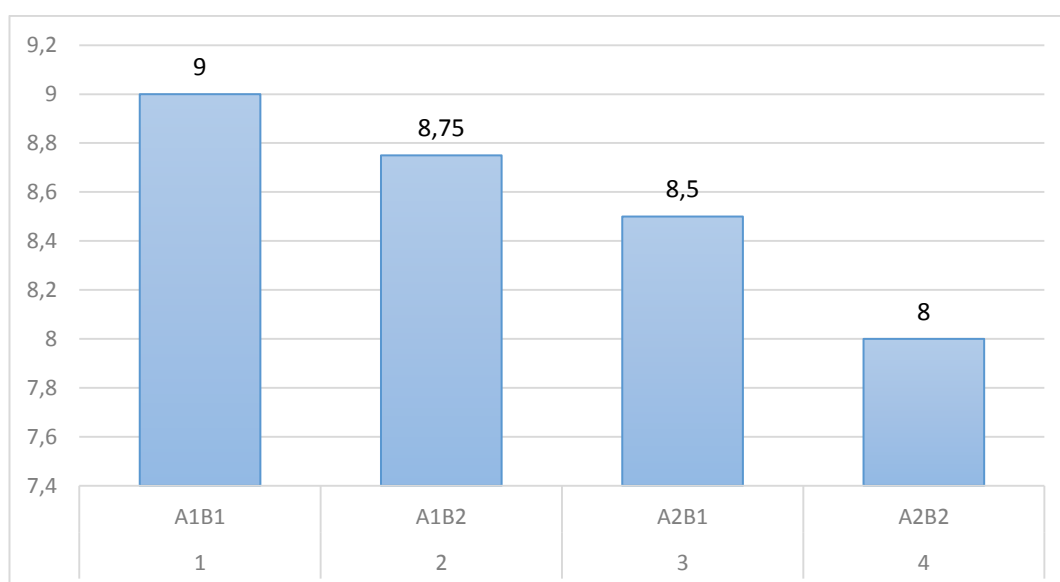
Elaborado: (Saquina L; Ocampo M 2016)

En base al gráfico evidenciado, en la acidez del jugo de naranja nos muestra que el mejor tratamiento es el, A1B1 que es la variedad valencia con la pasteurización lenta, es el mejor por encontrarse cerca del promedio del valor de la acidez exigido por la norma INEN 2337.

Tabla N°28: Valores de los Grados °Brix en el zumo de naranja.

N°	Tratamientos	R1	R2	Medias
1	A1B1	9.0	9.0	9
2	A1B2	9.0	8.5	8.75
3	A2B1	8.0	9.0	8.5
4	A2B2	9.0	7.0	8

Gráfico N°20: Grados °Brix del zumo de naranja de la variedad valencia y nacional.



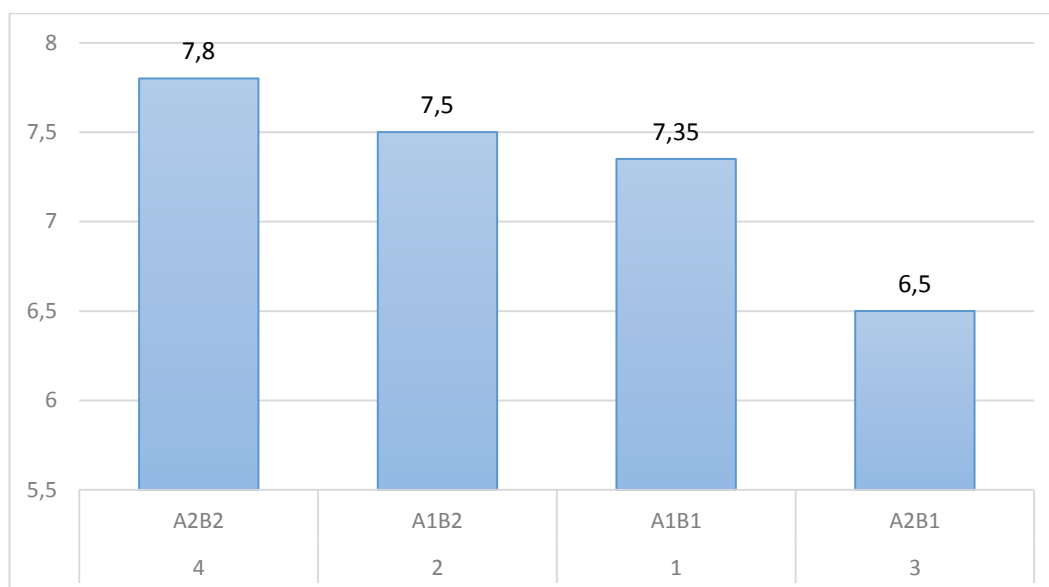
Elaborado: (Saquina L; Ocampo M 2016)

En base al gráfico evidenciado, en los Grados °Brix del zumo de naranja nos muestra que el mejor tratamiento es el, A1B1 que es la variedad valencia con la pasteurización lenta, es el mejor por encontrarse cerca del promedio del valor de los °Brix exigido por la norma INEN 2337.

Tabla N°29: Valores de los Grados °Brix en el jugo de naranja.

N°	Tratamientos	R1	R2	Medias
1	A1B1	7.7	7.0	7.35
2	A1B2	6.0	9.0	7.5
3	A2B1	6.0	7.0	6.5
4	A2B2	8.0	7.6	7.8

Gráfico N|°21: Grados °Brix del jugo de naranja de la variedad valencia y nacional.



Elaborado: (Saquina L; Ocampo M 2016)

En base al gráfico evidenciado, en los Grados °Brix del jugo de naranja nos muestra que el mejor tratamiento es el, A2B2 que es la variedad nacional con la pasteurización rápida, es el mejor por encontrarse cerca del promedio del valor de los Grados °Brix exigido por la norma INEN 2337.

5.8. Evaluación sensorial del zumo y jugo evaluados.

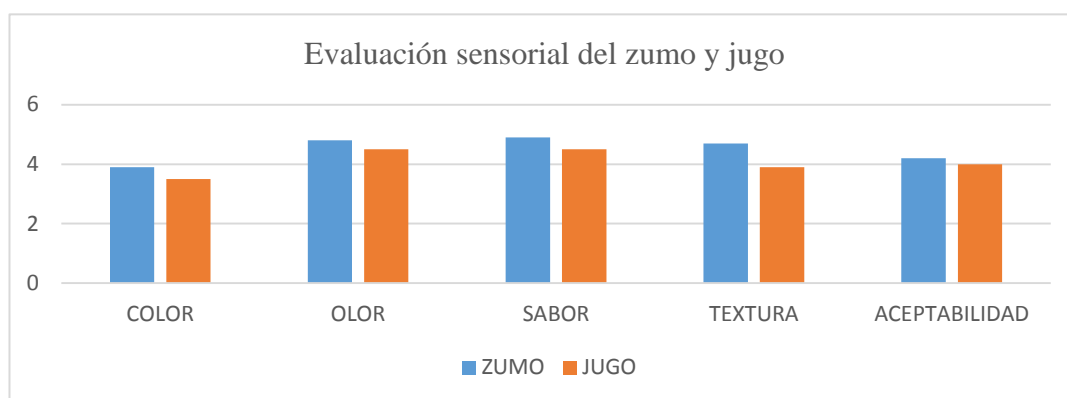
El análisis sensorial es una herramienta útil para la determinación de las principales propiedades organolépticas que tienen los alimentos según el proceso de producción que sufrieron. En la investigación se realizó un análisis sensorial a un panel de 10 catadores no entrenados en los que mediante fichas de catación se evaluó los siguientes atributos: color, olor, sabor y aceptabilidad del producto final.

Al establecerse al tratamiento A1B1 como el mejor en relación al zumo de naranja y el tratamiento A2B2 con respecto al jugo, se procedió a obtener los promedios de cada una de las evaluaciones sensoriales los mismos que se calificaron en base a una escala hedónica donde 1 fue el valor más bajo y 5 el valor más alto, estos resultados se presentan a continuación:

Tabla N°30: Promedios de la evaluación sensorial efectuadas al zumo y jugo de naranja.

	Zumo	Jugo
Color	3.9	3.5
Olor	4.8	4.5
Sabor	4.9	4.5
Textura	4.7	3.9
Aceptabilidad	4.2	4.0

Gráfico N°22: Promedios de la evaluación sensorial efectuadas al zumo y jugo de naranja.



Elaborado: (Saquina L; Ocampo M 2016)

En el gráfico se puede evidenciar claramente los resultados de la evaluaciones sensoriales realizadas al zumo presentan las mejores puntuaciones de los catadores, en la cual predomina en los 5 atributos evaluados. Por lo tanto se determina que el zumo de naranja de las variedades estudiadas tienen mejores características sensoriales al momento del consumo.

5.9. Análisis microbiológicos

Los análisis microbiológicos representan una herramienta de control de calidad óptima para establecer si el producto elaborado cumple con los parámetros mínimos de calidad tanto para análisis de aerobios total como para mohos y levaduras. El análisis de aerobios totales se lo realizó con la finalidad de establecer si el alimento se ha conservado adecuadamente en condiciones de tiempos y temperatura que no han permitido el desarrollo de microorganismos. Los resultados obtenidos se presentan en la tabla siguiente:

Tabla N°31: Análisis microbiológicos de aerobios totales para el jugo y zumo de naranja, a los tratamientos investigados.

Muestra	Códigos	Unidad	Rango	Resultado
Jugo de naranja	A2B2	ufc/g	100 - 1000	< 10
Zumo de naranja	A1B1	ufc/g		< 10

Fuente: (Datos de laboratorio 2016)

Según los datos reportados y en comparación con la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 1529-5, se establece que el recuento de aerobios totales obtenido se encuentra por debajo de los valores permitidos por la norma para este control microbiológico por ende los factores de estudio propuestos fueron adecuados e impidieron que el producto tenga algún tipo de contaminación fuera de los permitido, entendiéndose que:

- Las temperaturas aplicadas a los tratamientos fueron las adecuadas.
- Las condiciones de producción y almacenamiento fueron las adecuadas.

Por otra parte el análisis microbiológico de mohos y levaduras se realizó para determinar la presencia de microorganismos contaminantes, esto debido al alto porcentaje de agua y azúcares que presentan el zumo y jugo de naranja evaluado, se desarrolló mediante la metodología propuesta en la norma técnica ecuatoriana INEN 1529-8. Estos análisis fueron realizados al mejor tratamiento tanto para el jugo como para el zumo, los resultados obtenidos se presentan en la tabla a continuación:

Tabla N°32: Análisis microbiológicos para mohos y levaduras realizados al zumo y jugo, a los tratamientos investigados.

Muestra	Códigos	Unidad	Rango	Resultado
Jugo de naranja	A2B2	ufc/g	100 - 1000	< 10
Zumo de naranja	A1B1	ufc/g		< 10

Fuente: (Datos de laboratorio 2016)

Según la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2337:2008; se establece que los parámetros mínimos de presencia de mohos y levaduras en jugos y zumos de frutas debe estar dentro de los rangos de 100 a 1000 ufc, en la cual los resultados obtenidos se encuentran dentro de los parámetros mínimos establecidos, en consecuencia los tratamientos efectuados conservan las características microbiológicas del producto.

CAPÍTULO VI

COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

En la investigación se plantearon las siguientes hipótesis:

6.1. Hipótesis nula

H_0 = Los parámetros de pasteurización influyen en las propiedades de calidad del zumo y jugo de naranja superior a porcentajes establecidos.

$$H_0: T_i \geq 85\%$$

6.2. Hipótesis alternativa

H_1 = Los parámetros de pasteurización no influyen en las propiedades de calidad del zumo y jugo de naranja superior a porcentajes establecidos.

$$H_a: T_i < 85\%$$

6.3. Regla de decisión

Para establecer si la hipótesis planteada en la investigación se acepta o se rechaza, se plantea una regla de decisión de la siguiente manera

$$|F_c| > |F_t|$$

Si el valor estadístico de Fisher calculado (F_c) es mayor que el valor de Fisher obtenido de tablas (F_t); no se acepta la (H_0) y no se rechaza la (H_a).

Por lo tanto, con un 99% de confiabilidad estadística, hay diferencia altamente significativa, entre las variedades de naranja, respecto al valor promedio en el pH del jugo de naranja.

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

- Se estableció los parámetros óptimos de pasteurización para la preservación de la calidad del zumo y jugo de naranja, utilizando las tablas de las medias estadísticas, en el cual se determinó que es el zumo con el código A1B1 que corresponde a: naranja variedad valencia * 65 °C x 30 minutos, para el caso del jugo fue el tratamiento A2B2 que corresponde a la naranja variedad nacional * 72 °C x 15 minutos, que estos datos están dentro de los rangos establecidos con las normas INEN Ecuatorianas, 2337. Por lo tanto, los parámetros de pasteurización influyen en las propiedades de calidad del zumo y jugo de naranja superior a porcentajes establecidos.
- El zumo y jugo de naranja son analizados física, química y sensorialmente, obteniéndose un pH para el zumo de 3.96 y para el jugo 4.35; para el caso de la acidez del zumo fue de 22.50% y acidez del jugo 20.35% y los Grados Brix del zumo 9.0 y Grados Brix del jugo de 7.80, los mismos que al ser contrastados con la norma INEN Ecuatorinas, 2337 se encuentran dentro de los parámetros normales de calidad para el zumo y jugo evaluados. Además se realizó el análisis sensorial del zumo y jugo, valores de establecieron que el zumo de naranja es mejor apreciado por el panel de catadores ya que los atributos de color, olor, sabor y aceptabilidad son mejor puntuados que los valores obtenidos en relación al jugo, esto se debe a que el zumo es el producto entero de la extracción de la naranja mientras que el jugo es un subproducto de este zumo y por ende algunos de sus atributos vienen a disminuirse.
- En lo relacionado al contenido de vitamina C, el jugo de naranja con su mejor tratamiento A1B1 presenta un contenido de 36,4 mg/100g y para el

zumo con su mejor tratamiento A2B2 un contenido de vitamina C de 49,7 mg/100g, lo que indica que es recomendable consumir el zumo de la naranja en vista que esta presentación conserva mejor las características de producto obtenido de la naranja y sobre todo se aprovecha mejor el principal componente de esta fruta que comparado con la norma mencionada se encuentra muy cerca del contenido de vitamina C que reporta la fruta que es de 52,3 mg/100g concluyendo que apenas se pierde el 4,97%.

- El tiempo de vida útil fue estimado al mejor tratamiento del jugo como del zumo de naranja mediante, análisis microbiológicos que son: A1B1 y A2B2 respectivamente. Estos análisis consistieron en la realización de ensayos de mohos y levaduras a los 8 días de elaboración mantenidas en envases y almacenadas en refrigeración, los resultados obtenidos de mohos y levaduras tanto para el jugo como para el zumo de naranja es de < 10 ufc/ml, los mismos que al comparar con el valor bibliográfico establecido en la norma INEN Ecuatorianas, 2337 que es de < 10 ufc/ml, por tanto se establece que el jugo y zumo elaborado tienen al menos 8 días de vida útil considerando que es un producto 100% natural.

7.2. RECOMENDACIONES

- Establecer otros parámetros de tipos físico y químico que ayuden a preservar la calidad del zumo y jugo de naranja como el caso de temperaturas y tiempos de almacenamiento, envases, empaques y embalajes que ayuden a conservar las características del producto y así garantizar un producto de calidad nutricional aptos para el consumo diario de las personas.
- Usar un pasteurizador de placas para mejorar las características físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales puesto que son equipos más eficientes.
- Utilizar otros indicadores de calidad para la caracterización física, química y sensorial para el caso del zumo y jugo de naranja, como son la densidad, viscosidad en el caso de los aspectos físico y el análisis de coliformes fecales y totales en el caso de la calidad microbiológica puesto que al aplicar estos estándares tendremos muchos más recursos para establecer la calidad del producto.
- Estimar el tiempo de vida útil del zumo y jugo de naranja sometidos a diferentes condiciones de almacenamiento, esto es en temperaturas promedias ambientales de nuestro país (18 °C en la sierra y 26 °C en la costa).

BIBLIOGRAFÍA

1. ANZALDUA, y , A MORALES. *La evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y la Práctica*. Zaragoza, España: Acribia, ,1994.
2. ARMAS,. *Diseño de una planta Modular para la elaboración de Licor de Naranja en el Cantón Caluma. Escuela Politécnica del Litoral*. Guayaquil Ecuador, 2012.
3. BANCO CENTRAL DEL ECUADOR,. *Estadísticas*. Quito: BCE, 2010.
4. *Biología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*. . 2013.
5. COVECA,. *Monografía de la Naranja*. Estado de Veracruz – México, 2011.
6. DOMÍNGUEZ, E, M CASTELLO, y ORTOLA, D. *Influencia de los tratamientos térmicos en La elaboración de productos untables de kiwi formulados con sacarosa o isomaltulosa-fructosa*. Valencia (España):Universidad Politécnica de Valencia, 2011.
7. EL COMERCIO,. *Actualidad de los negocios de la naranja*. 2011.
<http://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/naranja-temporada.html>.
8. FAO,. *Proyecciones de la producción y consumo mundiales de cítricos*. 2014.
9. FELLOWS, Peter. *Tecnología del procesado de los alimentos : principios y prácticas / Peter Fellows ; traducción de Jesús Ceamanos Lavilla . 2ª ed*. Zaragoza: Acribia, D.L., 2010.
10. GONZÁLEZ, A. “*Identificación de materiales de naranja para la agroindustria de jugos y concentrados de exportación, adaptados a las condiciones agroecológicas de la zona cafetera central*” . Colombia, 2014.
11. MACA, M, O OSORIO, y MEJÍA, D. *Inactivación térmica de pectinmetilesterasa en tomate de árbol(Solanumbetaceum)*. *Información Tecnológica*, 24(3). 2013.
12. MAGAP,. *Fomento de la Producción de Cítricos de la Provincia Bolívar*. 2011.
13. MIPRO,. *Proyecto para la Industrialización de la naranja*. 2013.

14. MOREIRA, S. *Manejo de Solo Em Pomar Cítrico. Naranja-Revista Técnico CientíficadeCitricultura*. 2009.
15. NAVARRO, M. *Desarrollo de Metodologías Analíticas para Autenticación de Zumos de Fruta y Bebidas. Universidad Politécnica de Valencia. Facultad de Química. Valencia – España.*, 2015.
16. PADRON, . *Diseño experimental con la aplicación a la agricultura y la ganadería*. 1996.
17. PONCE, J. *Estudio de factibilidad para la creación de una empresa dedicada a la producción y comercialización de jugos naturales en el distrito metropolitano de Quito*. Quito – Ecuador.: Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito., 2011.
18. QUIGUANGO, . *Utilización de la penca de nopal (Opuntia ficus indica), para la elaboración de jugo; Universidad Técnica del Norte. Ibarra – Ecuador: Escuela de Ingeniería Agroindustrial*, 2011.
19. SCHVABET, . *Ficha Técnica sobre la fenoltaleína*. 2013.

ANEXOS

ANEXONº. 1.

MAPA DE UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO




ANEXO N°. 2.

RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS

Análisis de aerobios totales

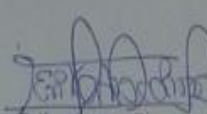
RESULTADOS OBTENIDOS						
MUESTRA	CODIGO CLIENTE	CODIGO LABORATORIO	ENSAYO SOLICITADO	METODO EMPLEADO	UNIDADES	RESULTADO
JUGO DE NARANJA		1679-1	aerobios Totales	AOAC 990,12	ufc/g	<10
ZUMO DE NARANJA		1679-2	aerobios Totales	AOAC 990,12	ufc/g	<10



 LABORATORIO DE ANÁLISIS Y CONTROL DE CALIDAD DE ALIMENTOS

 29-07-2016

 Ing. Erika Aroca Pinos



 Ing. Erika Aroca Pinos

 Responsable Laboratorio

 032980106 ext 1008

Análisis de vitamina C, Mohos y Levaduras



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA EN ALIMENTOS
LABORATORIO DE CONTROL Y ANALISIS DE ALIMENTOS



Dir: Av. Los Chasquis y Río Payamino, Huachi, Telf.: 2 400987 ext. 114, e-mail: laconal@uta.edu.ec; laconal@hotmail.com
Ambato-Ecuador

"Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N°: OAE LE C 10-008"

CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

Certificado No:16-225		R01-5.10 06				
Solicitud No: 16-225		Pág.: 1 de 1				
Fecha de recepción: 01 de agosto de 2016		Fecha de ejecución de ensayos: 01 al 18 de agosto de 2016				
Información del cliente:						
Empresa: n/a	C.I./RUC: 1803877008					
Representante: Srta. Laura Marlene Saquinga Sangoquiza	Tlf: 0997070093					
Dirección: Pillaro	Email: laura198709@hotmail.com					
Ciudad: Pillaro						
Descripción de las muestras:						
Producto: jugo y zumo de naranja	Volúmen: 500 ml x4					
Marca comercial: n/a	Tipo de envase: botella plástica					
Lot: n/a	No de muestras: dos					
F. Elb.: n/a	F. Exp.: n/a					
Conservación: Ambiente: Refrigeración: X Congelación:	Almac. en Lab: 15 días					
Cierres seguridad: Ninguno: Intactos: X Rotos:	Muestreo por el cliente: 01 de agosto de 2016					
RESULTADOS OBTENIDOS						
Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Jugo de naranja	22516613	A1B1	Mohos	PE02-5.4-MB AOAC 997.02. Ed 20, 2016	UFC/ml	< 10
			Levaduras	PE02-5.4-MB AOAC 997.02. Ed 20, 2016	UFC/ml	10(e)
			§*Vitamina C	AOAC 967.21	mg/100 g	36,4
Zumo de naranja	22516614	A2B2	Mohos	PE02-5.4-MB AOAC 997.02. Ed 20, 2016	UFC/ml	< 10
			Levaduras	PE02-5.4-MB AOAC 997.02. Ed 20, 2016	UFC/ml	7(e)
			§*Vitamina C	AOAC 967.21	mg/100 g	49,7
Conds. Ambientales: 20,0 °C; 49%HR Nota: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE § Análisis subcontratados con un laboratorio acreditado Los resultados marcados con (e) son valores estimados de conteo, en la dilución más baja.						
			Ing. Gladys Risueño Directora de Calidad			

ANEXO N°. 3.

BASE DE DATOS

Determinación de pH en el zumo de naranja.

N°	Tratamientos	R1	R2
1	A1B1	3.9	4
2	A1B2	3.9	4.2
3	A2B1	3.9	5.7
4	A2B2	3.8	4.5

Determinación de pH en el jugo de naranja.

N°	Tratamientos	R1	R2
1	A1B1	4.3	5.0
2	A1B2	4.1	6.0
3	A2B1	4.0	5.0
4	A2B2	3.9	4.8

Determinación de acidez en el zumo de naranja.

N°	Tratamientos	R1	R2
1	A1B1	43.20	29.00
2	A1B2	20.40	26.00
3	A2B1	25.00	22.00
4	A2B2	23.00	20.00

Determinación de acidez en el jugo de naranja.

N°	Tratamientos	R1	R2
1	A1B1	22.70	18.00
2	A1B2	17.30	19.00
3	A2B1	17.50	16.00
4	A2B2	18.30	18.00

Determinación de Grados ° Brix en el zumo de naranja.

N°	Tratamientos	R1	R2
1	A1B1	9.0	9.0
2	A1B2	9.0	8.5
3	A2B1	8.0	9.0
4	A2B2	9.0	7.0

Determinación de Grados °Brix en el jugo de naranja.

N°	Tratamientos	R1	R2
1	A1B1	7.7	7.0
2	A1B2	6.0	9.0
3	A2B1	6.0	7.0
4	A2B2	8.0	7.6

ANEXO N° 4.

FORMATO DE FICHAS DE RECOLECCIÓN DATOS

TEMA: Parámetros óptimos de pasteurización en preservación de calidad del zumo y jugo de naranja, en el cantón caluma

Deguste cada uno de los productos entregados, marque con una x la opción que más se ajuste a sus apreciaciones, califique en una escala de 1 a 5; donde 1 es la calificación más baja y 5 la calificación más alta.

CARACTERÍSTICAS	ESCALA	ZUMO	JUGO
COLOR	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
OLOR	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
SABOR	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
ACEPTABILIDAD	1		
	2		
	3		
	4		
	5		

COMENTARIOS.....
.....
.....

Gracias por su colaboración

ANEXO 5.

FOTOGRAFÍAS

RECEPCIÓN



CLASIFICACIÓN





LAVADO



CORTE



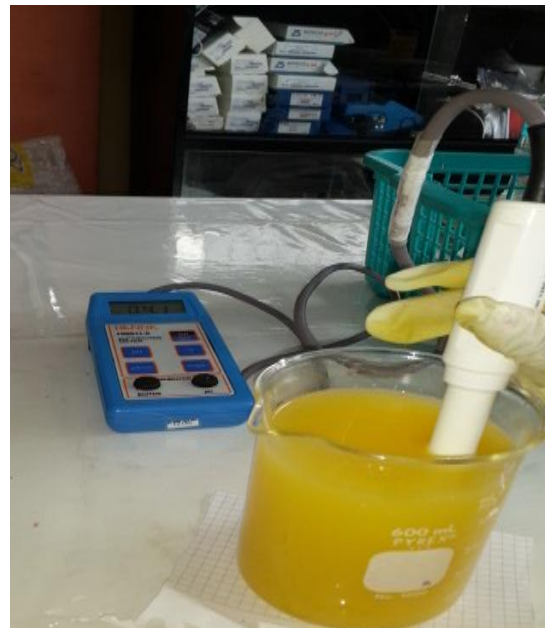
EXTRACCIÓN



PASTEURIZACIÓN



ENFRIAMIENTO



ANÁLISIS DE LABORATORIO



CATACIONES



ANEXO 6.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	2016							
	Abril	Mayo	Jun.	Julio	Agosto	Sep.	Oct.	Nov.
Defensa del anteproyecto								
Inicio de la investigación								
Fase experimental								
Visita de campo								
Análisis e interpretación								
Elaboración del diseño experimental								
Elaboración del primer borrador								
Correcciones de los borradores								
Defensa de la tesis								

ANEXO 7.

PRESUPUESTO

Descripción	Cantidad	V. Unitario (USD)	V. Total (USD)
Internet (horas)	120	0,50	96,00
Anillados	10	2,5	25,00
Impresión de documentos	2000	0.10	200,00
Compra de materia prima	30 Kg	8.00	240,00
Compra de materiales auxiliares	10 u	4,00	40,00
Análisis de laboratorio	1	100	300,00
Reactivos para análisis	2 Kg	60.00	120,00
Transporte y movilización (viajes)	10	10	100,00
Subtotal			1.121,00
Imprevisto (10%)			112,10
Total			1233.10

ANEXO 8.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Acidez titulable: Representa a los ácidos orgánicos presentes que se encuentran libres y se mide neutralizando los jugos o extractos de frutas con una base fuerte.

Índice de madurez: Corresponde al estado de madurez que poseen los productos vegetales, frutas y hortalizas al ser cosechados.

Energía de Activación: Es la energía necesaria en un sistema antes de poder iniciar un determinado proceso.

Jugo: Se conoce como jugo a la mezcla del zumo con agua, azúcar, y otros componentes,

Pasteurización: Proceso térmico realizado a líquidos (generalmente alimentos) para reducir la presencia de agentes patógenos, a 65 °C por 30 minutos o 72 °C por 15 minutos.

Sólidos solubles: Sustancias que se presentan en estado sólido bajo condiciones ambientales pero que en ciertas circunstancias pasan a formar parte de una solución.

Sólidos totales: Es la expresión que se aplica a los residuos de material que quedan en un recipiente después de la evaporación de una muestra y su consecutivo secado en estufa.

Zumo: Extracción de la fase líquida y componentes sólidos como los minerales obtenidos de una o varias frutas, es el producto de la extracción de la fruta.

Sanguina: Es una variedad de naranja (*Citrus × sinensis*) con la carne de color rojo oscuro, parecido al jugo de frambuesa. Se trata de una mutación de la naranja dulce común que se produce de forma natural cuando se dan las condiciones adecuadas. Las naranjas de sangre están en temporada de diciembre a mayo. El grado de esta coloración depende principalmente de fuertes cambios de temperatura entre día y noche, así como también de la variedad.

Tricomas: Son excrecencia de origen epidérmico, de formas muy variables y glandulares o no, presentes en vegetales. Pueden hallarse vivos o muertos a su madurez y tienen caracteres suficientemente constantes en distintas especies como para llegar a tener mucho valor en la identificación de plantas.

Citrus: Cuyo término común es cítrico, designa las especies de grandes arbustos o arbolillos perennes (entre 5 y 15 m) de la familia de las rutáceas cuyos frutos o frutas poseen un alto contenido en vitamina C y ácido cítrico, el cual les proporciona ese sabor ácido tan característico.

Toxinas: Son sustancias creadas por plantas y animales que son venenosas o tóxicas para los seres humanos. También incluyen algunos medicamentos que son útiles en pequeñas dosis, pero tóxicos cuando se utilizan en grandes cantidades.

Homogénea: Es una mezcla con sustancia que está formada por varios componentes (dos o más), que no pierden sus propiedades y características por el hecho de mezclarse ya que no se produce una reacción química entre ellos.

Antocianinas: Son pigmentos hidrosolubles que se hallan en las vacuolas de las células vegetales y que otorgan el color rojo, púrpura o azul a las hojas, flores y frutos.

Electrólisis: Proceso químico por medio del cual una sustancia o un cuerpo inmersos en una disolución se descomponen por la acción de una corriente eléctrica continúa.

RStudio: R es un potente lenguaje orientado a objetos y destinado al análisis estadístico y la representación de datos. Se trata de software libre que permite su utilización libre y gratuitamente.

Parámetro: Se conoce como parámetro al dato que se considera como imprescindible y orientativo para lograr evaluar o valorar una determinada situación.

Albedo: Corresponde a la capa, generalmente blanca, que está entre la pulpa interior y la piel externa.

Infinitesimal: Un infinitesimal o infinitésimo se puede definir como una cantidad infinitamente pequeña, originalmente fundamentó ciertos razonamientos del cálculo infinitesimal.