



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERIA

INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

Proyecto de Investigación previo
a la obtención del título de
Ingeniero Agroindustrial.

Título del Proyecto de Investigación:

**“CONSERVACIÓN DE FRUTAS TROPICALES MEDIANTE LOS MÉTODOS
COMBINADOS DE OSMODESHIDRATACIÓN Y DESHIDRATACIÓN POR
AIRE CALIENTE”**

Autor:

Véliz Lima Luis Ignacio

Director de Proyecto:

Ing. MSc. José Vicente Villarroel Bastidas.

Quevedo – Los Ríos - Ecuador.

2016

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

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

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

f. _____

Véliz Lima Luis Ignacio

C.C # 120553220-1

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Ing. MSc. José Vicente Villarroel**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante, **Véliz Lima Luis Ignacio**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado **“CONSERVACIÓN DE FRUTAS TROPICALES MEDIANTE LOS MÉTODOS COMBINADOS DE OSMODESHIDRATACIÓN Y DESHIDRATACIÓN POR AIRE CALIENTE”**, previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

.....

Ing. MSc. José Villarroel Bastidas

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

MEMORANDUM. PROYECTO DE INVESTIGACIÓN N°: 13

Quevedo, 21 de Octubre de 2016

Ing. Sonia Barzola Miranda

COORDINADORA DE LA CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL.

Mediante el presente cumpla en presentar a usted, el informe de proyecto de investigación cuyo tema es **“CONSERVACIÓN DE FRUTAS TROPICALES MEDIANTE LOS METODOS COMBINADOS DE OSMODESHIDRATACIÓN Y DESHIDRATACION POR AIRE CALIENTE”** Presentado por el señor **VÉLIZ LIMA LUIS IGNACIO**, egresado de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, que fue revisado bajo mi dirección según resolución del consejo directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de sesión extraordinaria toda vez que se ha desarrollado de acuerdo al reglamento general de graduación de pregrado de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y cumple con el requerimiento de análisis de **URKUND** el cual avala los niveles originalidad en un 99% y similitud 6%, de trabajo investigativo.

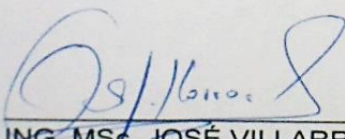
URKUND

Dokument [CONSERVACIÓN DE FRUTAS TROPICALES MEDIANTE LOS MÉTODOS COMBINADOS DE OSMODESHIDRATACIÓN Y DESHIDRATACIÓN POR AIRE CALIENTE.docx \(U22332103\)](#)
Inskickat 2016-10-11 14:53 (-05:00)
Inskickad av José Villarroel (jvillarroel@uteq.edu.ec)
Mottagare jvillarroel.uteq@analysis.urkund.com
Meddelande [Visa hela meddelandet](#)
6% av det här c:a 45 sidor stora dokumentet består av text som också förekommer i 5 st källor.

Valido este documento para que el comité académico de la carrera siga con los trámites pertinentes, de acuerdo a lo que establece el reglamento de grados y títulos de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Por su atención deseo significar mis agradecimientos.

Cordialmente


ING. MSc. JOSÉ VILLARROEL BASTIDAS
DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“Conservación de frutas tropicales mediante los métodos combinados de osmodeshidratación y deshidratación por aire caliente”

Presentado al Consejo Académico de Facultad como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial.

Aprobado por:

Ing. MSc. Medina Villacis Marlene.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. MSc. Torres Torres Ruth.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. MSc. Bernal Gutiérrez Azucena.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2016

AGRADECIMIENTO

Primero agradezco a Dios por bendecirme cada día de mi vida; segundo, agradezco a mi familia por ayudarme a lograr otro de mis sueños anhelados; la comprensión, paciencia y el ánimo recibido de ellos, amigos y sin olvidar a mis compañeros por los buenos y malos momentos.

En estas líneas expreso mi más sinceros agradecimientos a todas aquellas personas que de una u otra forma han colaborado en la realización del presente trabajo, en especial mi tutor el Ing. MSc. José Villarroel Bastidas, por la orientación, seguimiento y la supervisión continua del mismo, sobre todo el apoyo y motivación recibida a lo largo de estos años de estudio.

Han formado parte de mi vida muchas personas a las cuales agradezco sus consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos difíciles de mi vida estudiantil; algunas están aquí conmigo, otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mi vida.

Especial reconocimiento merece el interés mostrado por mi trabajo y las sugerencias recibidas por los docentes y amigos, con los que me encuentro en deuda por el ánimo infundido y la confianza en mí depositada.

Luis Ignacio Véliz Lima

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación se lo dedico a Dios y a mis padres, quienes supieron guiarme por el camino del bien, dándome las fuerzas necesarias para seguir adelante y no desmayar ante los problemas o adversidades que se me presentaban, enseñándome a nunca darme por vencido.

A mis maestros que durante mis años de estudio, influyeron con sus lecciones y experiencias en formarme como una persona de bien y preparada para los retos que existen en la vida; a todos y cada uno de ellos les dedico cada una de estas páginas de mi proyecto.

A mi papá a las dos mujeres que más amo, mi mamá y mi hermana por ellos soy lo que soy, su apoyo, consejos, comprensión y amor que me han dado todo como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje me han ayudado a cumplir con mis metas y objetivos de mi diario vivir.

Gracias a esas personas importantes en mi vida, que siempre estuvieron listas para brindarme todo su apoyo y ayuda, ahora me toca regresar un poquito de todo lo poco o mucho que me han otorgado; con todo mi cariño este proyecto se lo dedico a ustedes.

Con todo aprecio y amor para las personas que hicieron todo en mi vida estudiantil para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba; muchas gracias.

Luis Ignacio Véliz Lima

RESUMEN

En ésta investigación se pretendió establecer los parámetros adecuados para la conservación de frutas tropicales (mango tomy atkins, mamey cartagena y papaya hawaiana) mediante los métodos combinados de osmodeshidratación y deshidratación por aire caliente. El problema que se abordó fue: ¿Cómo influyen los métodos combinados de osmodeshidratación y deshidratación por aire caliente en la conservación de frutas tropicales (mango tomy atkins, mamey cartagena y papaya hawaiana)?. El modelo experimental permitió la aplicación de un Diseño de Bloques completamente al azar AxBxC con dos replicaciones es decir doce tratamientos con dos repeticiones dando un total de veinticuatro unidades experimentales; los factores en estudio fueron: factor A Tipos de edulcorante (estevia, sacarosa y glucosa), factor B Concentración del edulcorante (60 y 65 °Brix) y factor C Temperaturas de deshidratación (50 y 60 °C), para la separación de medias de los niveles de los tratamientos se acudió a la prueba de significación de TUKEY ($p < 0.05$), este análisis de datos se realizó mediante el paquete estadístico StatGraphics. Para determinar los efectos que producen los distintos tratamientos se evaluaron las siguientes variables: pH, °Brix, Humedad, Cenizas, Mohos y levaduras, Coliformes totales y análisis sensorial (olor, color, sabor y textura) y los resultados indican que estevia*60°Brix*50°C generó una mejor conservación de las frutas, prolongando su vida útil de anaquel durante 6 meses aproximadamente a temperatura ambiente y manteniendo la seguridad microbiana; la evaluación de los tratamientos concluyó que si existió significancia entre las variables de estudio.

Palabras claves: Concentración, edulcorantes, levadura, coliformes totales, °brix.

ABSTRACT

In this research was intended to establish the appropriate parameters for the conservation of tropical fruits (mango Tommy Atkins, mamey Cartagena and Hawaiian papaya) using the combined methods of osmodeshidratación and hot air drying. The problem that was addressed was: How to influence the combined methods of osmodeshidratación and hot air drying in the conservation of tropical fruits (mango Tommy Atkins, mamey Cartagena and Hawaiian papaya)?. The experimental model allowed the application of a randomized complete block design with two replications AxBxC i.e. twelve treatments with two repetitions giving a total of 24 experimental units; the factors under study were: factor A types of sweeteners (Stevia, sucrose and glucose), factor B concentration of sweetener (60 and 65 °Brix) and C factor temperatures of dehydration (50 and 60 °C), for the separation of average levels of the treatments he turned to the significance test of Tukey ($p < 0.05$), this data analysis was performed using the statistical package Statgraphics. To determine the effects of the different treatments the following variables were evaluated: pH, °Brix, humidity, ashes, molds and yeast, total coliforms and sensory analysis (smell, color, flavor and texture) and the results indicate that stevia*60°Brix*50°C generated a better conservation of fruits, prolongs its life in shelf during approximately 6 months at room temperature and maintaining the microbial safety; the evaluation of the Treatments concluded that if there was a relationship between the study variables.

Key words: Concentration, sweeteners, yeast, total coliforms, °brix.

ÍNDICE GENERAL

Introducción.....	1
CAPÍTULO I CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	12
1.1. Problema de la investigación.....	3
1.1.1. Planteamiento del problema	3
1.1.2. Formulación del problema.....	4
1.1.3. Sistematización del problema.....	4
1.2. Objetivos	4
1.2.1. Objetivo general	5
1.2.2. Objetivos específicos.....	5
1.3. Justificación.....	5
CAPÍTULO II FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
2.1. Marco conceptual	8
2.1.1. Deshidratación.....	8
2.1.2. Osmodeshidratación	8
2.1.3. Estabilidad de las vitaminas expuestas a varias condiciones	8
2.1.4. Oxidación	9
2.1.5. Pardeamiento no enzimático (reacción del maillard)	9
2.1.6. Pardeamiento enzimático	9
2.1.7. Metabisulfito de sodio ($\text{Na}_2\text{O}_5\text{S}_2$).....	9
2.1.8. Ácido ascórbico.....	9
2.1.9. Ácido cítrico	10
2.1.10. Sacarosa ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$).....	10
2.1.11. Estevia (<i>Stevia rebaudiana</i>)	10
2.1.12. Glucosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)	11
2.1.13. Mango tomy atkins (<i>Mangifera indica L.</i>).....	11
2.1.14. Papaya hawaiana (<i>Carica papaya L.</i>).....	12
2.1.15. Mamey cartagena (<i>Mammea americana L.</i>).....	12
2.2. Marco referencial	13
2.2.1. Factores que afectan el proceso de deshidratación osmótica	15
2.2.2. Normas relacionadas con el tema de investigación.....	16
CAPÍTULO III MÉTODOLÓGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	18

3.1.	Localización	19
3.1.1.	Procedencia de las frutas	19
3.2.	Tipo de investigación	20
3.3.	Métodos de investigación.....	20
3.3.1.	Método de observación	20
3.3.2.	Método deductivo – inductivo.....	21
3.3.3.	Método analítico.....	21
3.3.4.	Método experimental.....	21
3.3.5.	Metodología.....	21
3.3.5.1.	Metodología para los tratamientos	22
3.3.5.2.	Metodología para los análisis de laboratorio.....	23
3.3.6.	Descripción del proceso	28
3.4.	Fuentes de recopilación de información.....	29
3.5.	Diseño de investigación.....	30
3.5.1.	Factores de estudio	30
3.5.2.	Análisis experimental	31
3.5.3.	Análisis Estadístico	32
3.6.	Instrumentos de investigación	33
3.7.	Tratamientos de los datos	33
3.8.	Recursos humanos y materiales	34
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN		315
4.1.	Resultados	36
4.1.1.	Resultados del Análisis de Varianza de las variables de estudio	36
4.1.2.	Resultados de la prueba de significación con respecto a los factores de estudio para los análisis físico-químicos, microbiológicos y sensoriales	42
4.1.2.1.	Resultados con respecto al Factor A (tipos de edulcorante)	42
4.1.2.2.	Resultados con respecto al Factor B (Concentración del edulcorante)	44
4.1.2.3.	Resultados con respecto al Factor C (Temperaturas de deshidratación).....	46
4.1.2.4.	Resultados con respecto a la interacción AxB	48
4.1.2.5.	Resultados con respecto a la interacción AxC	49
4.1.2.6.	Resultados con respecto a la interacción BxC.....	49
4.1.2.7.	Resultados con respecto a la interacción AxBxC.....	50
4.1.3.	Balance de materia del proceso de osmodeshidratación y deshidratación por aire caliente.....	52

4.2.	Discusión.....	53
4.2.1.	Discusión de resultados con respecto al Factor A (Tipos de edulcorante).....	53
4.2.2.	Discusión de resultados con respecto al Factor B (Concentración del edulcorante).....	54
4.2.3.	Discusión de resultados con respecto al Factor C (Temperaturas de deshidratación)	55
4.3.	Tratamiento de hipótesis.....	55
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		55
5.1.	Conclusiones	56
5.2.	Recomendaciones.....	57
CAPÍTULO VI BIBLIOGRAFÍA.....		48
CAPÍTULO VII ANEXOS		63

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Pág.

GRÁFICO N° 1:	Método de elaboración de diluciones (99 ml de solución de agua peptonada).	26
GRÁFICO N° 2:	Resultados de la diferencia de medias entre estevia, sacarosa y glucosa de la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). 1.- °Brix (DS); 2.- pH (DS); 3.- Humedad (DS); 4.- Cenizas; 5.- Mohos y levaduras (DS); 6.- Coliformes totales (DS); 7.- Olor; 8.- Color; 9.- Sabor; 10.- Textura.	41
GRÁFICO N° 3:	Resultados de la diferencia de medias entre 60 y 65 °Brix de la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). 1.- °Brix (DS); 2.- pH (DS); 3.- Humedad (DS); 4.- Cenizas; 5.- Mohos y levaduras (DS); 6.- Coliformes totales (DS); 7.- Olor; 8.- Color; 9.- Sabor; 10.- Textura.	43
GRÁFICO N° 4:	Resultados de la diferencia de medias entre 50 y 60 °C de la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). 1.- °Brix (DS); 2.- pH (DS); 3.- Humedad (DS); 4.- Cenizas; 5.- Mohos y levaduras (DS); 6.- Coliformes totales (DS); 7.- Olor; 8.- Color; 9.- Sabor; 10.- Textura.	45

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

TABLA N° 1:	Contenido nutricional del mango en cada 100 g. de fruta.	12
TABLA N° 2:	Contenido nutricional de la papaya en cada 100 g. de fruta.	12
TABLA N° 3:	Contenido nutricional del mamey en cada 100 g. de fruta.	13

ÍNDICE DE ECUACIONES

Pág.

ECUACIÓN N° 1:	Porcentaje de Humedad.	24
ECUACIÓN N° 2:	Porcentaje de Cenizas.	25
ECUACIÓN N° 3:	Modelo matemático	30
ECUACIÓN N° 4:	Rendimiento de la materia prima.	51

ÍNDICE DE CUADROS

Pág.

CUADRO N° 1:	Factores de estudio para la conservación de frutas tropicales (mamey cartagena, papaya hawaiana y mango tommy atkins) mediante los métodos combinados de osmodeshidratación y deshidratación por aire caliente.	30
CUADRO N° 2:	Análisis de Varianza esquemática para el diseño 3x2x2 propuesto para esta etapa de la investigación.	31
CUADRO N° 3:	Combinación de los tratamientos propuestos para la conservación de frutas tropicales (mango tommy atkins, mamey cartagena y papaya hawaiana) mediante los métodos combinados de osmodeshidratación y deshidratación por aire caliente.	32
CUADRO N° 4	Materiales, equipos y reactivos para la obtención del pH en fruta osmodeshidratada y deshidratada por aire caliente.	33
CUADRO N° 5	Materiales, equipos y reactivos para la obtención de °Brix en fruta osmodeshidratada y deshidratada por aire caliente.	33

CUADRO N° 6	Materiales y equipos para la obtención de humedad en fruta osmodeshidratada y deshidratada por aire caliente.	33
CUADRO N° 7	Materiales y equipos para la obtención de cenizas en fruta osmodeshidratada y deshidratada por aire caliente.	34
CUADRO N° 8	Materiales, equipos y reactivos para realizar análisis microbiológico en fruta osmodeshidratada y deshidratada por aire caliente.	34
CUADRO N° 9	Materia prima, materiales y equipos para elaborar fruta osmodeshidratada y deshidratada por aire caliente.	34
CUADRO N° 10	Análisis de varianza de los grados brix.	36
CUADRO N° 11	Análisis de varianza del pH.	36
CUADRO N° 12	Análisis de varianza de la humedad.	37
CUADRO N° 13	Análisis de varianza de cenizas.	37
CUADRO N° 14	Análisis de varianza de mohos y levaduras.	38
CUADRO N° 15	Análisis de varianza de coliformes totales.	38
CUADRO N° 16	Análisis de varianza del olor.	39
CUADRO N° 17	Análisis de varianza del color.	39
CUADRO N° 18	Análisis de varianza del sabor.	40
CUADRO N° 19	Análisis de varianza de la textura.	40
CUADRO N° 20	Resultados de la diferencia de medias entre la interacción de los factores Ax B de la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). 1.- °Brix; 2.- pH; 3.- Humedad (DS); 4.- Cenizas; 5.- Mohos y levaduras (DS); 6.- Coliformes totales (DS); 7.- Olor; 8.- Color; 9.- Sabor; 10.- Textura.	46
CUADRO N° 21	Resultados de la diferencia de medias entre la interacción de los factores Ax C de la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). 1.- °Brix (DS); 2.- pH; 3.- Humedad (DS); 4.- Cenizas; 5.- Mohos y levaduras (DS); 6.- Coliformes totales (DS); 7.- Olor; 8.- Color; 9.- Sabor; 10.- Textura.	47

CUADRO N° 22	Resultados de la diferencia de medias entre la interacción de los factores BxC de la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). 1.- °Brix; 2.- pH; 3.- Humedad (DS); 4.- Cenizas; 5.- Mohos y levaduras (DS); 6.- Coliformes totales (DS); 7.- Olor; 8.- Color; 9.- Sabor; 10.- Textura.	48
CUADRO N° 23	Resultados de la diferencia de medias entre la interacción de los factores AxBxC de la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). 1.- °Brix (DS); 2.- pH; 3.- Humedad (DS); 4.- Cenizas; 5.- Mohos y levaduras (DS); 6.- Coliformes totales (DS); 7.- Olor; 8.- Color; 9.- Sabor; 10.- Textura.	49

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO N° 1:	Norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2996. 64
ANEXO N° 2:	Reglamento técnico ecuatoriano RTE INEN 221. 67
ANEXO N° 3:	Norma mexicana NMX-F-112. 70
ANEXO N° 4:	Codex Alimentarius CAC/RCP 5. 73
ANEXO N° 5:	Norma técnica ecuatoriana NTE INEN 381. 80
ANEXO N° 6:	Norma técnica ecuatoriana NTE INEN 1529-10. 84
ANEXO N° 7:	Norma técnica ecuatoriana NTE INEN 401. 88
ANEXO N° 8:	Norma técnica ecuatoriana NTE INEN 1529-8. 90
ANEXO N° 9:	Encuesta del análisis sensorial para la conservación de frutas tropicales mediante los métodos combinados de osmodeshidratación y deshidratación por aire caliente. 96
ANEXO N° 10:	Certificación del laboratorio de Bromatología. 97
ANEXO N° 11:	Fotos del proceso de conservación de frutas tropicales mediante los métodos combinados de osmodeshidratación y deshidratación por aire caliente. 98
ANEXO N° 12:	Diagrama del proceso de osmodeshidratación y deshidratación por aire caliente. 101
ANEXO N° 13:	Resultados de los análisis químicos, microbiológicos y sensoriales de cada uno de los tratamientos. 102

Código Dublín

Título:	“Conservación de frutas tropicales mediante los métodos combinados de osmodeshidratación y deshidratación por aire caliente”				
Autor:	Véliz Lima Luis Ignacio				
Palabras clave:	Concentración	Levadura	Edulcorantes	Coliformes totales	°Brix
Fecha de publicación:					
Editorial:					
Resumen:	Resumen.- En ésta investigación se pretendió establecer los parámetros adecuados para la conservación de frutas tropicales (mango tomy atkins, mamey cartagena y papaya hawaiana) mediante los métodos combinados de osmodeshidratación y deshidratación por aire caliente. El modelo experimental permitió la aplicación de un Diseño de Bloques completamente al azar AxBxC con dos repeticiones es decir doce tratamientos con dos repeticiones dando un total de veinticuatro unidades experimentales. Para determinar los efectos que producen los distintos tratamientos se evaluaron las siguientes variables: pH, °Brix, Humedad, Cenizas, Mohos y levaduras, Coliformes totales y análisis sensorial (olor, color, sabor y textura) y los resultados indican que estevia*60°Brix*50°C generó una mejor conservación de las frutas, prolongando su vida útil de anaquel durante 6 meses aproximadamente a temperatura ambiente y manteniendo la seguridad microbiana; la evaluación de los tratamientos concluyó que si existió significancia entre las variables de estudio. Abstract.- In this research was intended to establish the appropriate parameters for the conservation of tropical fruits (mango Tommy Atkins, mamey Cartagena and Hawaiian papaya) using the combined methods of osmodeshidratación and hot air drying. The experimental model allowed the application of a randomized complete block design with two replications AxBxC i.e. twelve treatments with two repetitions giving a total of 24 experimental units. To determine the effects of the different treatments the following variables were evaluated: pH, °Brix, humidity, ashes, molds and yeast, total coliforms and sensory analysis (smell, color, flavor and texture) and the results indicate that stevia*60°Brix*50°C generated a better conservation of fruits, prolongs its life in shelf during approximately 6 months at room temperature and maintaining the microbial safety; the evaluation of the Treatments concluded that if there was a relationship between the study variables.				
Descripción:	121 hojas : dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM 6162				
URI:	(en blanco hasta cuando se dispongan los repositorios)				

Introducción

En el sector agroindustrial se emplean diversos procesos tecnológicos de conservación y entre los más utilizados se encuentra el proceso de deshidratación que resulta ser una técnica efectiva que posibilita la obtención de un producto para su consumo con cierto parecido a el mismo en estado fresco; su empleo prolonga la vida útil de la fruta en el mercado, evitando grandes pérdidas por sobreproducción. [1].

El mamey (*Mammea americana L.*), es una planta cuyo fruto puede ser utilizado para consumo en fresco, así como para la preparación de ensaladas, conservas, pastas, vinos, sorbetes y bebidas; las semillas, hojas y flores preparadas de diferentes maneras, son utilizadas como medicina casera para facilitar la digestión, controlar diferentes enfermedades y problemas de piel o la fiebre. [2]

La papaya hawaiana (*Carica papaya L.*) es un fruto de alta oferta y demanda masiva tanto a nivel nacional como internacional, se estima que se producen alrededor de 3296 ton/año en el país obligando al productor a desarrollar técnicas y métodos tanto de transformación como conservación a nivel industrial para disminuir así las pérdidas y aumentar la producción e ingresos en la cadena productiva. [3]

El mango (*Mangifera indica L.*) es originario de la India, su fruta es una drupa variable en su forma y dimensión ya que generalmente es ovoide oblonga, notablemente aplanada en ciertos casos redondeada y obtusa en ambos extremos, su color es entre verde o verde amarillento a amarillo, [4] realizando numerosos estudios para adecuar tratamientos que aplicados durante la poscosecha ayuden a prolongar su conservación, garantizando de esta manera que las frutas puedan ser almacenadas, transportadas y comercializadas según el requerimiento del consumidor y servicios del mercado. [5]

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de la investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

La falta de alimentos y el aumento progresivo de la población, así como las necesidades, dan como resultado un incremento constante en el desarrollo de investigaciones en el sector agrícola dirigidas a mejorar la eficiencia en su aprovechamiento y potenciar la producción, surgiendo como alternativas la aplicación de diferentes procesos agroindustriales para extender el período de vida útil de frutas y las hortalizas más perecederas incluidas; estas por diferentes razones durante la etapa postcosecha se pierde más del 20-40% de la producción total en las regiones tropicales y subtropicales debido a que las condiciones climatológicas que aceleran la maduración y senescencia que conllevan al deterioro prematuro de muchas variedades de frutas. [6]

Diagnóstico

Lo que origina una sobreproducción de frutas tropicales es la falta de control en la postcosecha del producto; el cultivo de estas frutas en nuestra zona no se ha tecnificado por lo que delimita la competitividad, generando desperdicios por excedentes de producción; ya que solo así se podrá ofrecer un valor agregado al mismo.

Uno de los problemas más importantes son las altas temperaturas y la alta humedad relativa que gira alrededor del 95% aumentando la transpiración, senescencia y el desarrollo de microorganismos; por tanto, es importante implementar procesos de conservación para ayudar a prolongar la vida útil de las frutas y del producto.

Pronóstico

Con la aplicación de los diferentes agentes conservantes se podrá obtener frutas deshidratadas con características similares a las frutas que se comercializan en los diferentes supermercados.

Posicionar una marca de frutas deshidratadas en los diferentes mercados aprovechando la sobreproducción de frutas tropicales.

Aprovechar al máximo los componentes de las frutas para que no se generen desperdicios dando un valor agregado a cada una de ellas para la producción de diferentes productos (confites, jugos, néctares, balanceados, licores, entre otros).

1.1.2. Formulación del problema

¿Cómo influyen los métodos combinados de osmodeshidratación y deshidratación por aire caliente en la conservación de frutas tropicales (mamey cartagena, papaya hawaiana y mango tomy Atkins)?

1.1.3. Sistematización del problema

- ¿Qué tipo de edulcorante es el óptimo (estevia, sacarosa y glucosa) para el proceso de osmodeshidratado según el porcentaje de humedad?
- ¿Cuál de las concentraciones de edulcorante (60 y 65 °Brix) no alterará las características de las frutas, tanto físicas como químicas y sensoriales del producto final?
- ¿Cómo se deben aplicar las temperaturas (50 y 60 °C) en el proceso de deshidratación para obtener un producto de buenas características?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Conservar frutas tropicales (mango tomy atkins, mamey cartagena y papaya hawaiana) mediante los métodos combinados de osmodeshidratación y deshidratación por aire caliente.

1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar el tipo de edulcorante óptimo (estevia, sacarosa y glucosa) para la osmodeshidratación según el porcentaje de humedad.
- Verificar la concentración de edulcorante (60 y 65 °Brix) que genere mejores resultados.
- Establecer las temperaturas adecuadas para el proceso de deshidratación (50 y 60 °C).

1.3. Justificación

La conservación de frutas por métodos combinados permite minimizar el crecimiento de microorganismos y las acciones de ciertas reacciones enzimáticas; prolongando la vida útil y conservando la calidad de la fruta; los métodos combinados se clasifican como tecnologías útiles en la conservación de las propiedades sensoriales y estructurales, favoreciendo las características del estado fresco de la fruta. El proceso más recomendado, inicia con el pretratamiento osmótico y finaliza con el secado, alcanzando niveles muy bajos de humedad, lo que permite almacenamientos prolongados a temperatura ambiente. [7].

La tendencia mundial hacia un mayor consumo de frutas y hortalizas está ligada a la implementación de dietas más equilibradas y saludables, que aporten menos calorías, a un mayor sedentarismo y menor tiempo de preparación de las comidas. Existen también otras alternativas, aunque menos difundidas, como la utilización de miel y ácido ascórbico como conservantes. [8]

Hipótesis

- Ha: El tipo de edulcorante óptimo (estevia, sacarosa y glucosa) si influirá en la osmodeshidratación de las frutas tropicales.
- Ho: El tipo de edulcorante óptimo (estevia, sacarosa y glucosa) no influirá en la osmodeshidratación de las frutas tropicales.
- Ha: La concentración del edulcorante (60 y 65 °Brix) si influirá en la obtención de mejores resultados.
- Ho: La concentración del edulcorante (60 y 65 °Brix) no influirá en la obtención de mejores resultados.
- Ha: Las temperaturas (50 y 60 °C) si influirán en el proceso de deshidratación.
- Ho: Las temperaturas (50 y 60 °C) no influirán en el proceso de deshidratación.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA
INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual

2.1.1. Deshidratación

Es la disminución o pérdida de agua en los tejidos del alimento; el deshidratado implica el control de las condiciones climáticas dentro de una cámara con condiciones sanitarias controlables, a diferencia de un secado solar. [9]

2.1.2. Osmodeshidratación

Consiste en sumergir un producto alimenticio en una solución con una alta presión osmótica, lo cual crea un gradiente de potencial químico entre el agua contenida en el alimento y el agua en la solución, originando el flujo de agua desde el interior del producto, para igualar los potenciales químicos del agua en ambos lados de las membranas de las células del vegetal; estas son semipermeables y permiten el paso del agua y muy poco el de soluto, produciéndose como efecto neto, la pérdida de agua por parte del producto. [10]

2.1.3. Estabilidad de las vitaminas expuestas a varias condiciones

Vitamina	Calor	pH=7	pH Acido	pH Alcalino	Oxigeno del aire	Luz	% de pérdida máxima
Tiamina	Inestable	Inestable	Estable	Inestable	Inestable	Estable	80
Riboflavina	Inestable	Estable	Estable	Inestable	Estable	Inestable	75
Niacina	Estable	Estable	Estable	Estable	Estable	Estable	75
Ac. Pantoténico	Inestable	Estable	Inestable	Inestable	Estable	Estable	50
Piridoxina	Inestable	Estable	Estable	Estable	Estable	Inestable	40
Ácido fólico	Inestable	Inestable	Inestable	Estable	Inestable	Inestable	100
Vit. B ₁₂	Estable	Estable	Estable	Estable	Inestable	Inestable	10
Vit C	Inestable	Inestable	Estable	Inestable	Inestable	Inestable	100
Vit A	Inestable	Estable	Inestable	Estable	Inestable	Inestable	40
Vit D	Inestable	Estable	-----	Inestable	Inestable	Inestable	40
Vit E	Inestable	Estable	Estable	Estable	Inestable	Inestable	55
Vit K	Estable	Estable	Inestable	Inestable	Estable	Inestable	5

Fuente: Harris & Karmas (1975); R. Priestley (1979) [11, 12]

2.1.4. Oxidación

Generalmente por acción de las peroxidasas, de fenoles a quinonas en presencia de oxígeno; las quinonas así generadas se encuentran sujetas a futuras reacciones conduciendo a la formación de pigmentos oscuros; para evitar una oxidación enzimática las frutas se someterán a un escaldado por aspersión de agua previo a su deshidratación. [13]

2.1.5. Pardeamiento no enzimático (reacción del maillard)

Es un complejo conjunto de reacciones químicas que afectan a ciertos componentes de los alimentos, principalmente a proteínas y azúcares; esto conduce a la formación de pigmentos poliméricos de color pardo o negro que reciben el nombre de melanoidinas; el cual, se trata de un fenómeno muy común vinculado a ciertos procesos tecnológicos de elaboración de alimentos, así como de su periodo de almacenamiento; en la práctica resulta un punto muy importante a considerar ya que la mayoría de las veces actúa como un factor limitante en la vida útil de alimentos procesados. [14]

2.1.6. Pardeamiento enzimático

La preservación del contenido fenólico tiene un gran impacto en la calidad debido a la contribución de los fenoles no sólo en las reacciones de pardeamiento enzimático, sino también sobre el valor nutricional del producto y la cadena de los radicales libres de oxidación mediante la donación de hidrógeno del grupo hidroxilo del fenol, formando de este modo radicales libres estables, evitando así posteriormente el pardeamiento. [15]

2.1.7. Metabisulfito de sodio ($\text{Na}_2\text{O}_5\text{S}_2$)

El metabisulfito de sodio tiene como principal aplicación la eliminación del Cloro, el cual es extremadamente agresivo con las membranas de osmosis; actúa como agente reductor e inhibe el crecimiento de levaduras, hongos y bacterias evitando también la descomposición de colorantes, vitaminas y aromas a través del oxígeno. [16]

2.1.8. Ácido ascórbico

El ácido L-ascórbico es una lactona de un ácido hexaurónico que se presenta en la posición del carbono 6 dándole así un parentesco con los azúcares, pero se trata de un antioxidante hidrosoluble que no puede ser sintetizado por el ser humano a partir de la glucosa ya que se carece de la enzima necesaria para convertir la L-gulonolactona en ácido L-ascórbico. [17]

Es un fuerte agente reductor, como antioxidante de forma inespecífica protege del daño oxidativo; este participa en la hidroxilación de los residuos de prolina y lisina durante la biosíntesis del colágeno, la forma oxidada se denomina ácido dehidroascórbico. [18]

2.1.9. Ácido cítrico

Es el acidulante orgánico más usado y agente controlador de pH en alimentos, incluso mejora el sabor de las frutas, promueve la inversión de la sacarosa en los dulces, actúa como sinergista para antioxidantes debido al acomplejamiento de iones de metales pesados, preserva el sabor, apariencia y consistencia en frutas y vegetales enlatados; este ácido es manufacturado por un proceso de fermentación sumergida, utilizando carbohidratos naturales, tales como azúcar y dextrosa como substrato. [19]

2.1.10. Sacarosa ($C_{12}H_{22}O_{11}$)

La sacarosa posee un punto de fusión de 186 °C y abunda en forma natural en casi todas las frutas, en algunas raíces (como la remolacha, a partir de la cual se obtiene comercialmente, junto con la caña de azúcar), en ciertos granos, y en leguminosas como los chícharos; la sacarosa es el químico orgánico más abundante en el mundo, su hidrólisis parcial se aprovecha comercialmente en la elaboración de azúcar invertido usado en bebidas, ya que se reduce el porcentaje de azúcar necesario para proporcionar un dulzor determinado y su concentración en los diversos alimentos varía de manera considerable según el grado de madurez de estos productos. [20]

2.1.11. Estevia (*Stevia rebaudiana*)

Es una planta originaria del Sudeste de Paraguay, miembro de la familia de las asteráceas, conocida como “hoja dulce”; es un arbusto perenne que puede alcanzar de 65 a 80 cm, pero que cultivadas pueden llegar hasta 1 m de altura, sus hojas lanceoladas tienen aproximadamente 5 cm de longitud y 2 cm de ancho y se disponen alternadas, enfrentadas de dos en dos, puede utilizarse para la producción comercial por un periodo de cinco o más años, dando varias cosechas 204 anuales a partir de la parte aérea de la planta; la composición química completa de las especies de *Stevia* aún no está disponible y de las 110 especies estudiadas por el sabor dulce solo 18 muestran esta característica; de todas las especies la *Stevia rebaudiana Berton* es la más dulce. [21]

2.1.12. Glucosa (C₆H₁₂O₆)

La glucosa es el monosacárido con un punto de fusión de 146 °C, más abundante en la naturaleza; se encuentra en diferentes frutas, como las manzanas y las fresas, y en hortalizas como la cebolla y su concentración depende básicamente del grado de madurez del producto; otro tipo de producto rico en glucosa es la miel, la glucosa que se emplea comercialmente en la elaboración de gran número de alimentos y se obtiene de la hidrólisis controlada del almidón, haciendo el producto adecuado para su transformación comercial. [20]

2.1.13. Mango tommy atkins (*Mangifera indica* L.)

El mango pertenece a la familia de las Anacardiáceas, la cual contiene unas 430 especies, de las que varias son frutales de importancia comercial, como el anacardo o cashew (*Anacardium occidentale* L.) y el pistacho (*Pistacia vera* L.); es un árbol de hoja perenne, con un sistema radicular profundo y vigoroso, de corteza gruesa y rugosa con numerosas escamas y copa densa. [22]

Tabla N° 1.- Contenido nutricional del mango en cada 100 g. de fruta.

LÍPIDOS		MINERALES		VITAMINAS	
Grasas totales (g)	0.30	Calcio (mg)	10.00	Retinol (μg)	137.00
Monoinsaturados (oléico) g	0.06	Fósforo (mg)	11.00	Ácido ascórbico (mg)	28.00
Poliinsaturados (linoléico) g	0.01	Hierro (mg)	0.10	Tiamina (mg)	0.06
		Magnesio (mg)	9.00	Riboflavina (mg)	0.06
		Sodio (mg)	2.00	Niacina (mg)	0.60
		Potasio (mg)	156.00	Piridoxina (mg)	0.13
		Zinc (mg)	0.04	Ácido fólico (μg)	-

Fuente: FAO, (2002) [23]

2.1.14. Papaya hawaiana (*Carica papaya L.*)

La papaya es una planta dicotiledónea, perteneciente a la familia Caricaceae; esta pequeña familia tiene 4 géneros con 71 especies y un elevado número de especies del género *Carica* son nativos de América Central y la zona noroccidental del América del Sur, principalmente de los valles húmedos de los Andes. [24]

Tabla N° 2.- Contenido nutricional de la papaya en cada 100 g. de fruta.

AGUA	PROTEÍNA	GRASA	CARBOHIDRATOS	FIBRA	CENIZAS
90,75	0,80	0,10	6,32	1,09	0,94
85,60	0,50	0,30	12,0	0,80	0,51
94,00	0,17	0,17	3,94	0,48	1,20
94,08	0,53	0,12	2,06	1,00	2,11
Calcio	29 mg	Riboflavina Vit. B2	0,04 mg		
Fósforo	11 mg	Tiamina Vit. B1	0,03 mg		
Hierro	0,2 mg	Niacina	0,3 mg		
Vit. A	1047 IU	A. ascórbico Vit. C	84 mg		

Fuente: Low & Mantaki, (1982) [25]

2.1.15. Mamey cartagena (*Mammea americana L.*)

El fruto es una drupa de forma ovoide o elipsoidal con un tallo grueso y corto, y una punta discreta en el ápice, mide de 10 a 20 cm de diámetro y pesa entre 600 y 700 g; es un fruto pesado y duro hasta que llega a la completa madurez donde se vuelve ligeramente blando. [26]

Tabla N° 3.- Contenido nutricional del mamey en cada 100 g. de fruta.

COMPUESTO	CANTIDAD
Calorías	44,5-45,3
Aqua	85,5-87,6 g
Carbohidratos	11,52-12,67 g
Grasas	0,15-0,99 g
Proteínas	0,470-0,088 g
Fibra	0,80-1,07 g
Cenizas	0,17-0,29 g
Calcio	4,0-19,5 mg
Fósforo	7,8-14,5 mg
Hierro	0,15-2,51 mg
Tiamina	0,017-0,030 mg
Riboflavina	0,025-0,068 mg
Niacina	0,160-0,738 mg
Acido ascórbico	10,2-22,0 mg

Fuente: Julia y M. Morton, (1987) [27]

2.2.Marco referencial

La remoción de agua ha sido utilizada hace cientos de años como un camino para la preservación de alimentos; los métodos combinados de deshidratación son técnicas de conservación que pueden considerarse para el procesado mínimo de alimentos y estos métodos, como su nombre lo indica, hacen énfasis en el uso de tecnologías que conducen a la preservación de alimentos en los que las características organolépticas, tales como sabor y color, sean similares a las de los productos frescos, sin comprometer su integridad. [28]

Con la deshidratación osmótica se consigue conservar la calidad y estabilidad de los productos hortofrutícolas, reduciendo el contenido de humedad hasta 50 – 60% en base húmeda e incrementar el contenido de sólidos solubles. [29]

La característica fundamental de la deshidratación como medio de conservación de alimentos es la reducción del contenido hídrico a niveles inferiores a los favorables para el desarrollo de microorganismos acortando las reacciones bioquímicas y enzimáticas; estas limitaciones del contenido de agua van acompañadas de un descenso de peso y con

frecuencia del volumen, ofreciendo una gran ventaja si de almacenamiento y transporte se trata. [30]

La DO consiste en la inmersión de un alimento sólido (entero o en trozos) en una solución hipertónica por un cierto periodo de tiempo, provocando simultáneamente la remoción del contenido de agua y el aumento de sólidos por efecto de la presión osmótica, de modo que permite obtener productos con un contenido de humedad relativamente alto (20-50%), clasificado como alimento de humedad intermedia. [31]

El proceso de deshidratación osmótica (DO) consiste en sumergir la fruta en una solución concentrada de aproximadamente 75 hasta 90% de azúcar creando dos flujos:

- Primero.- el agua que sale del producto se pierde un 60% a temperaturas moderadas de 30 a 50 °C, en ausencia de oxígeno y sin cambio de fases (líquido a gaseoso), en un tiempo que varía entre una a tres horas.
- Segundo.- ingreso de solutos de la solución al producto; así es posible incorporar una cantidad deseada de agente edulcorante, cualquier solución de interés nutritivo y/o mejorar la calidad sensorial del producto mediante la aplicación de sabores. [30]

Ya que la mayor parte de la transferencia de agua se produce en las dos primeras horas y uno de los problemas que plantea la osmodeshidratación, es el fluido residual, para lo cual uno de los posibles usos de este ha sido en la fabricación de refrescos o néctares, o como agente saborizante u aromatizante. [32]

Los productos osmodeshidratados forman parte de los denominados productos de humedad intermedia, que usualmente se llevan a etapas de conservación posteriores o deben ser consumidos en un periodo de tiempo relativamente corto, por un lado porque su contenido de agua sigue siendo importante y por otro, porque su carga microbiana en algunos casos puede ser significativa, principalmente cuando están cortados; esto hace que uno de los aspectos a mejorar en los productos osmodeshidratados, sea la reducción en la carga microbiana al final del proceso, puesto que puede afectar la vida de anaquel del producto empacado. [33]

En el proceso de secado, la meta es conseguir un balance óptimo entre dos fenómenos para asegurar la calidad del producto final; ya que un flujo de aire demasiado rápido produce el secado excesivo de la superficie e inhibe así la migración del agua interna y una temperatura demasiado alta con un flujo de aire bajo causa una superficie mojada lo cual lleva a una decoloración. [30]

2.2.1. Factores que afectan el proceso de deshidratación osmótica

- Tipo de agente osmótico
- Concentración de la solución osmótica
- Temperatura de la solución osmótica
- pH de la solución
- Propiedades del soluto empleado
- Agitación de la solución osmótica
- Geometría y tamaño del producto
- Relación masa de solución a masa del producto
- Propiedades físico-químicas del alimento
- Presión de operación

[34]

En la selección de cual solución osmótica se puede usar, debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- Una solución con mayor peso molecular tendrá mejor efecto osmótico que una solución con bajo peso molecular.
- Una solución con bajo peso molecular favorecerá el ingreso de soluto al producto más que la salida de agua desde el producto. Este es el caso de la sal común.
- Cuando existe mayor madurez en el producto o se usan temperaturas más altas, se pueden usar soluciones de sustancias de tamaño molecular mayor, porque el producto presenta una estructura más abierta a nivel de la pared celular.

[35]

2.2.2. Normas relacionadas con el tema de investigación

Productos deshidratados. Zanahoria, zapallo, uvilla. NTE INEN 2996.

Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la zanahoria el zapallo y la uvilla que han sido deshidratadas artificialmente. [37]

Frutos secos. RTE INEN 221.

Este Reglamento Técnico establece los requisitos que deben cumplir los frutos secos, con la finalidad de proteger la salud de las personas y evitar prácticas que puedan inducir a error a los consumidores. [38]

Método de prueba para la determinación de sólidos solubles por lectura refractométrica en productos derivados de las frutas. NMX-F-112.

La presente Norma establece el procedimiento para la determinación de sólidos solubles por lectura refractométrica, en productos derivados de las frutas. [39]

Conservas vegetales. Determinación de acidez titulable. Método potenciométrico de referencia. NTE INEN 381.

Esta norma establece el método potenciométrico para determinar la acidez titulable en conservas vegetales y jugos de frutas. [40]

Código de prácticas del Codex Alimentarius. CAC/RCP 5-1971.

El presente código de prácticas de higiene se aplica a las frutas y hortalizas que han sido deshidratadas artificialmente (incluidas las desecadas por liofilización), bien sea a partir de productos frescos o bien en combinación con la desecación al sol, y comprende los productos a los que suele aludirse con la expresión "alimentos deshidratados". [41]

Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuento en placa por siembra en profundidad. NTE INEN 1529-10.

Esta norma describe el método para cuantificar el número de unidades propagadoras de mohos y levaduras en un gramo o centímetro cúbico de muestra. [42]

Conservas vegetales. Determinación de cenizas. NTE INEN 401.

Esta norma establece el método para determinar las cenizas en conservas vegetales. [43]

Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y E. coli. NTE INEN 1529-8.

Esta norma establece la técnica del número más probable para la determinación de coliformes fecales y las pruebas confirmatorias de *Escherichia coli* e identificación de las especies del grupo coliforme fecal. [44]

CAPÍTULO III

MÉTODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización

Esta investigación fue realizada en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Campus “Manuel Haz Álvarez”, Taller de Agroindustria; ubicado en la Av. Quito – Vía Santo Domingo de los Tsáchilas Km 1 ½.

Ubicación Política:

- Provincia: Los Ríos
- Cantón: Quevedo
- Lugar: Universidad Técnica Estatal de Quevedo

Ubicación Geográfica:

- Altitud: 74 m.s.n.m.
- Longitud: 79° 28' 30" 0
- Latitud: 1° 2' 30" S
- Temperatura Máxima: 32°C
- Temperatura Mínima: 22°C

3.1.1. Procedencia de las frutas

- Se adquirió la papaya hawaiana del sector

denominado Estero Azul, Recinto “Vaque Monte” perteneciente a la provincia de Los Ríos, el cual se encuentra en el Km 40 vía Santo Domingo de los Tsáchilas.

Ubicación Geográfica:

- Altitud: 100 m.s.n.m
- Longitud: 79° 36' 21" 0
- Latitud: 0° 57' 24" S
- Temperatura Máxima: 32°C
- Temperatura Mínima: 22 °C

- Se obtuvo el mamey cartagena del sector las Tres Cruces, Recinto. “Costa Azul” perteneciente a la provincia de Los Ríos, ubicada en el Km 16 vía La Esperanza – El Vergel.

Ubicación Geográfica:

- Altitud: 95 m.s.n.m.
 - Longitud: 79° 26 31" 0
 - Latitud: 0°56 47" S
 - Temperatura Máxima: 32°C
 - Temperatura Mínima: 24 °C
- La procedencia del mango corresponde al cantón Daule perteneciente a la provincia del Guayas, ubicado en el Km 42 vía Guayaquil – Quevedo.

Ubicación Geográfica:

- Altitud: 58 m s. n. m.
- Longitud: 79° 59' 0" 0
- Latitud: 1° 52' 0" S
- Temperatura Máxima: 32°C
- Temperatura Mínima: 22°C

3.2. Tipo de investigación

Es considerada esta investigación de tipo explicativa y analítica por lo que se realizó la investigación sobre el uso de diferentes tipos de azúcares para la conservación de este tipo de frutas, mediante los métodos combinados de osmodeshidratación y deshidratación por aire caliente; los tratamientos fueron llevados a análisis físicos, químicos y sensoriales para determinar sus componentes e identificar el mejor tratamiento de acuerdo a sus cualidades organolépticas del producto final.

3.3. Métodos de investigación**3.3.1. Método de observación**

Este método ayudó a seleccionar y determinar el estado de madurez fisiológica adecuada de las frutas para el proceso de osmodeshidratación; Mediante las lecturas de grados brix y acidez se puede obtener el índice de madurez de cada uno de los frutos a ser analizados.

3.3.2. Método deductivo – inductivo

Con los datos a obtener se manejó el diseño experimental AxBxC utilizado para la “Conservación de frutas tropicales mediante los métodos combinados de osmodeshidratación y deshidratación por aire caliente” y así poder concluir manejando las hipótesis planteadas.

3.3.3. Método analítico

Se tomaron grados brix, acidez y pH para estandarizar los valores e índices de madurez de cada uno de los tratamientos antes de someter al proceso de osmodeshidratado cuya finalidad fue obtener un producto con similares características.

3.3.4. Método experimental

Se realizó un método de AxBxC y sus datos fueron tabulados mediante un Análisis de varianza; teniendo la necesidad de realizar una prueba de significancia TUKEY. Este análisis estadístico se realizó mediante el programa STATGRAPHICS.

3.3.5. Metodología

3.3.5.1. Metodología para los tratamientos

Los tratamientos en el proceso de osmodeshidratado contienen 460 g. de cada una de las frutas y concentraciones de azúcares de 450 g. (sacarosa, glucosa y estevia), 0,5 g. de ácido cítrico (sacarosa), 0,5 g. de ácido ascórbico (glucosa) y 0,07 g. de metabisulfito de sodio en cada uno de ellos, para evaluar el efecto conservante de los métodos combinados se procedió a colocar en concentraciones de 60 y 65 °Brix a 50 y 60 °C respectivamente durante tiempos aproximados de 6 a 10 horas para el proceso de deshidratado.

Se lo realizó a partir de papaya hawaiana, mamey cartagena y mango tommy atkins; posteriormente se procedió al lavado y desinfección de los frutos en agua clorada con una proporción de 2ppm de hipoclorito de sodio, las frutas se sometieron a un escaldado de 70 °C la papaya durante un tiempo controlado de 30 segundos, el mamey y mango tuvieron un tiempo de 60 segundos a la misma temperatura; luego, eliminando la corteza de la fruta se procedió al corte en forma longitudinal y transversal con las dimensiones de 3x3 cm para realizar la osmodeshidratación, posteriormente se dejó reposando durante un tiempo promedio de 12 a 72 horas; una vez transcurrido el tiempo se midió el contenido de °Brix y pH de la solución obtenida luego de la ósmosis.

A continuación se procede con la fruta lixiviada y se deja evacuar el exceso de la solución azucarada durante aproximadamente 60 segundos, luego se la fruta es colocada en las bandejas del deshidratador previamente esterilizadas y acondicionadas durante un tiempo aproximado de 10 horas para su deshidratado.

La determinación de °Brix se realizó con un refractómetro, en donde se procedió a colocar una gota de la solución azucarada para posteriormente efectuar su respectiva lectura.

Para los análisis de pH, se procedió a colocar 50 ml de la solución azucarada en un vaso de precipitado, donde se introdujo el electrodo evitando el contacto con las paredes del mismo, se procedió a tomar dos muestras para efectuar la respectiva lectura.

Con respecto a los análisis de acidez titulable se requirió 1 g. de cada fruta y se le añadió 10 mL de agua destilada para la preparación de la muestra; se estableció de acuerdo al método basado en titulación.

Se utilizó el diseño de bloques completamente al azar $A \times B \times C$: A (Tipo de edulcorante), B (Concentración del edulcorante) y C (Temperatura de deshidratación).

Se realizó el ADEVA y las correspondientes pruebas de significancia para la comparación de medias con una efectividad del 95%; utilizando el programa estadístico StatGraphics para tabular y analizar los datos e interacciones.

3.3.5.2. Metodología para los análisis de laboratorio

Procedimiento para la determinación de pH.

- Pesar 10 g. de muestra en una balanza digital con sensibilidad de 0.0001 g.
- Enjuagar el electrodo con agua destilada.
- Machacar utilizando un mortero los 10 g. de muestra.
- Homogenizar la muestra con 100 mL. de agua destilada.
- Trasvasar la muestra en un vaso de precipitado de 250 mL.

Procedimiento para la determinación de °Brix.

- Pesar 10 g. de muestra en una balanza digital con sensibilidad de 0.0001 g.
- Machacar utilizando un mortero los 10 g. de muestra.
- Trasvasar la muestra en un vaso de precipitado de 250 mL.
- Homogenizar la muestra con 100 mL. de agua destilada.
- Encender el equipo presionando el botón ON/OFF.
- Calibrar el equipo colocando una gota de agua destilada en el prisma medidor, presionando el botón ZERO.
- Limpiar el prisma medidor con papel toalla.
- Colocar una gota de muestra en el prisma medidor.
- Presionar el botón START.

Procedimiento para la determinación de humedad.

- Tomar el peso del crisol de porcelana vacío.
- Pesar 2 g. del producto utilizando una balanza digital con sensibilidad de 0,0001 g.
- Enchufar la estufa y graduar la temperatura a 130 °C.
- Mantener en 130 °C por tres horas.
- Sacar el crisol, dejar enfriar en el desecador a temperatura ambiente.
- Tomar el peso del crisol con la muestra.
- Aplicar la formula.
- Presentar el resultado en porcentaje.

CÁLCULOS

$$\% HH \frac{W_2 - W_1}{W_0} \times 100 \quad (1)$$

Siendo:

% HH = Porcentaje de humedad.

W₀ = Peso de la muestra (g.)

W_1 = Peso del crisol más la muestra después del secado.

W_2 = Peso del crisol más la muestra antes del secado.

$$\% \text{ MS} = 100 - \text{HT}$$

HT= Humedad total

Procedimiento para la determinación de cenizas.

- Regular la mufla a 600 °C.
- Tomar el peso del crisol de porcelana vacío.
- Pesar 2 g. del producto utilizando una balanza digital con sensibilidad de 0,0001 g.
- Introducir el crisol con la muestra a la mufla.
- Cerrar la puerta de la mufla.
- Mantener la muestra durante 3 horas hasta que esté carbonizada y desprenda humo.
- Incinerar hasta obtener cenizas de un color gris claro. Las cenizas no deben fundirse.
- Sacar el crisol, dejar enfriar en el desecador a temperatura ambiente.
- Pesar el crisol con su muestra con aproximación de 0,0001 g tan pronto haya alcanzado la temperatura ambiente.
- Calcular el peso del residuo y reportar como porcentaje de cenizas.

CÁLCULOS

$$\% C = \frac{w_2 - w_1}{w_0} \times 100 \quad (2)$$

Siendo:

%C = Contenido de ceniza en porcentaje de masa.

W_2 = Peso del crisol más muestra calcinada.

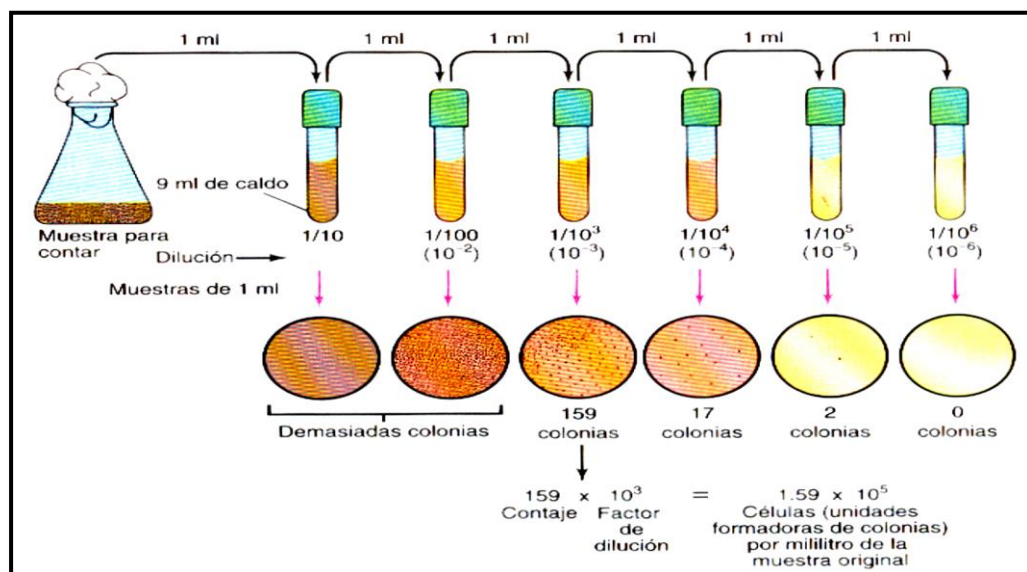
W_1 = Peso del crisol vacío.

W_0 = Peso muestra (g).

Procedimiento para la determinación del análisis microbiológico por medio de técnica de Petrifilm de 3M.

- Desinfectar los materiales a utilizar y el lugar a trabajar.
- Pesar 0,42 g de Peptona y medir 420 ml de agua destilada en una bureta.
- Mezclar la Peptona con el agua destilada en un matraz Erlenmeyer.
- Preparar una dilución de ($10^{-1} - 10^{-4}$) de la muestra, pesar o pipetear la muestra a un matraz Erlenmeyer estéril, (en muestras sólidas se pesan 11 g de muestra).
- Adicione la cantidad apropiada de agua de peptona al 0,1 % (99 ml para la solución madre en un matraz Erlenmeyer y 9 ml en los tubos de ensayos para las diluciones). (Ver gráfico N° 1)

Gráfico N° 1.- Método de elaboración de diluciones (99 ml de solución de agua peptonada).



Recuento de mohos y levaduras:

- Colocar la placa Petrifilm en una superficie plana y nivelada, levantar la película superior.
- Con una pipeta colocar 1 mL. de la muestra en el centro de la película cuadriculada inferior.
- Liberar la película superior dejando que caiga sobre la muestra.
- Sosteniendo la barra cruzada del dispersor para mohos y levaduras, colóquelo sobre la película superior, cubriendo totalmente la muestra.
- Presionar suavemente el dispersor para distribuir la muestra, no gire ni deslice el dispersor.
- Levantar el dispersor, esperar por lo menos un minuto para permitir que se solidifique el gel y proceda a la incubación.
- Incubar las placas, cara arriba en grupos de hasta 20 unidades entre 20 y 25 °C durante 3 - 5 días.

Recuento de coliformes totales:

- Colocar la Placa Petrifilm en una superficie plana y nivelada.
- Con una pipeta perpendicular a la Placa Petrifilm, colocar 1 mL. de la muestra en el centro de la película cuadrículada inferior.
- Liberar la película superior dejando que caiga sobre la dilución, no la deslice hacia abajo.
- Con el lado rugoso hacia abajo, coloque el dispersor o esparcidor sobre la película superior, cubriendo totalmente la muestra.
- Presione suavemente el dispersor o esparcidor para distribuir la muestra sobre el área circular. No gire ni deslice el dispersor. Recuerde distribuir la muestra antes de inocular una siguiente placa.
- Levante el dispersor o esparcidor, esperar por lo menos 1 minuto a que se solidifique el gel y proceda a la incubación.
- Incubar las placas cara arriba en grupos de no más de 20 piezas. Puede ser necesario humectar el ambiente de la incubadora con un pequeño recipiente con agua estéril, para minimizar la pérdida de humedad. Se Incubó $24\text{ h} \pm 3\text{ h}$ a $38^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

Interpretación.

- Las placas Petrifilm pueden ser contadas en un contador de colonias estándar u otro tipo de lupa con luz.

3.3.6. Descripción del proceso

- **Selección:** Se escogen las frutas (mango, mamey y papaya) sanas de pulpa firme, con 3/4 de maduración.
- **Lavado:** Se sumergen las frutas en un baño de agua clorada, el agua contiene una proporción de 2ppm de hipoclorito de sodio.

- **Escaldado:** Las frutas son escaldadas por inmersión en agua a 70 °C durante periodos de tiempo entre 30 a 60 segundos.
- **Pelado y Desemillado:** El pelado se hace en forma manual, se cortan primero los extremos, seguidamente se parte en dos para sacar las semillas y luego se pela en un solo trazo.
- **Troceado:** La papaya es troceada manualmente en forma de cubitos con las dimensiones de 3x3x3 cm, el mango y mamey son cortados de manera transversal uniformemente con un grosor de 0,5 cm.
- **Concentración Osmótica:** Las frutas una vez troceadas se someten a una concentración de 60 y 65 grados brix aplicando 0,1% de ácido cítrico y 0,1% de ácido ascórbico para llevar la fruta a niveles de pH menores de 4,5 a su vez se adiciona 0,015% metabisulfito de sodio, este paso contribuye a evitar el oscurecimiento (pardeamiento enzimático), el crecimiento de hongos y bacterias, con una relación fruta:almíbar de 1:1; la fruta se mantiene en el concentrado durante 12 a 72 horas con lo que se logra remover hasta 40% del agua original.
- **Drenado:** Se saca la fruta del recipiente de concentración y se deja reposar por 60 segundos para remover el exceso de jarabe.
- **Deshidratado:** Éste se lo realiza en un secador de bandejas mediante aire caliente a 50 y 60 °C, durante un tiempo aproximado de 10 horas, hasta alcanzar una humedad de 8 a 12 %
- **Empaque:** Se realiza en bolsas de celofán o de polietileno de alta densidad.
- **Almacenamiento:** Debe hacerse en lugares secos, con buena ventilación, sin exposición a la luz y sobre anaqueles.

3.4. Fuentes de recopilación de información

Esta investigación fue realizada en base a revistas científicas (Scielo, Redalyc y Dialnet), artículos científicos (Agrociencias), Normas INEN, libros, normas internacionales y documentos de internet con la finalidad de respaldar dicha investigación con datos bibliográficos.

3.5. Diseño de investigación

El presente estudio se utilizará un diseño de bloques completamente al azar $A \times B \times C$ con dos niveles en cada factor de estudio: Factor A (Tipos de edulcorante), Factor B (Concentración del edulcorante) y Factor C (Temperatura de deshidratado); para así demostrar el efecto entre los niveles y tratamientos para utilizar la prueba de significación Tukey.

Características del experimento para la conservación de frutas tropicales (mamey cartagena, papaya hawaiana y mango tommy atkins) por los métodos combinados de osmodeshidratación y deshidratación por aire caliente.

Número de tratamientos:	12
Número de repeticiones:	2
Unidades experimentales:	24

Se estudiarán los métodos combinados de deshidratación y osmodeshidratación que tiene problema en la comercialización en la cual genera pérdidas por presencia de humedad para esto es necesario aplicar en este tipo de investigación un ADEVA con la prueba de Tukey estructurada con 3 factores de estudio haciendo referencia a los tipos de clarificantes, a las concentraciones de edulcorante y a las temperaturas de deshidratación.

3.5.1. Factores de estudio

Para esta investigación se utilizaron tres factores de estudio los cuales son:

El factor A: 3 tipos de edulcorante.

El factor B: 2 concentraciones de edulcorante.

El factor C: 2 temperaturas de deshidratación.

Lo que corresponde a 12 tratamientos, que con 2 réplicas da un total de 24 tratamientos.

Cuadro N° 1.- Factores de estudio para la conservación de frutas tropicales (mamey cartagena, papaya hawaiana y mango tomy atkins) mediante los métodos combinados de osmodeshidratación y deshidratación por aire caliente.

Factores de estudio	Simbología	Descripción
A: Tipos de edulcorante	a_0	Estevia
	a_1	Sacarosa
	a_2	Glucosa
B: Concentración del edulcorante	b_0	60 °Brix
	b_1	65 °Brix
C: Temperaturas de deshidratación	c_0	50 °C
	c_1	60 °C

Elaborado por: Véliz, L. (2016).

3.5.2. Análisis experimental

Llevar a cabo un experimento significa, que una hipótesis determinada valida un conjunto de situaciones, en otras palabras analiza hechos observables para posteriormente ser traducida como una aprobación, rechazo o reformulación de la o las hipótesis planteadas.

Por lo general, se denota por $A \times B \times C$ a los factores que actúan respectivamente con a , b , y c niveles, las respuestas experimentales pueden explicarse por el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ijkl} = u + A_i + B_j + C_k + (AB)_{ij} + (AC)_{ik} + (BC)_{jk} + (ABC)_{ijk} + R_l + E_{ijkl} \quad (3)$$

Dónde:

$u =$	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 ; $j = 1, \dots, b$
$C_k =$	efecto del k -ésimo nivel del factor C ; $k = 1, \dots, c$
$(AB)_{ij} =$	efecto de la interacción entre los factores A, B
$(AC)_{ik} =$	efecto de la interacción entre los factores A, C
$(BC)_{jk} =$	efecto de la interacción entre los factores B, C
$(ABC)_{ijk} =$	efecto de la interacción entre los factores A, B, C
$R_l =$	efecto de la replicación del experimento; $l = 1, \dots, r$
$E_{ijkl} =$	Residuo o error experimental.

3.5.3. Análisis Estadístico

El tratamiento estadístico de los datos a obtenerse se efectuará mediante el análisis de varianza, que es una técnica empleada para analizar la variación total de los datos, descomponiéndola en porciones significativas e independientes, atribuibles a cada una de las fuentes de variabilidad presentes; y, a variación casual (aleatoria).

Cuadro N° 2.- Análisis de Varianza esquemático para el diseño 3x2x2 propuesto para esta etapa de la investigación.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Razón de varianza
Replicas	SCR	(r-1)	1	CMR
Factor A	SCA	(a-1)	2	CMA
Factor B	SCB	(b-1)	1	CMB
Factor C	SCC	(c-1)	1	CMC
Efecto (AB)	SC(AB)	(a-1)(b-1)	2	CM(AB)
Efecto (AC)	SC(AC)	(a-1)(c-1)	2	CM(AC)
Efecto (BC)	SC(BC)	(b-1)(c-1)	1	CM(BC)
Efecto(ABC)	SC(ABC)	(a-1)(b-1)(c-1)	2	CM(ABC)
Error	SCE	(abc-1)(r-1)	12	CME
Total	SCT	(abcr-1)	23	

Elaborado por: Véliz, L. (2016).

3.6. Instrumentos de investigación

En la presente investigación se aplicó encuestas sobre los análisis sensoriales para establecer cuál será el mejor tratamiento con mejores atributos, además los datos de cada uno de los tratamientos fueron ingresados en un programa estadístico como es StatGraphics que permite establecer si es que existe o no existe diferencia significativa entre cada uno de los factores analizados.

3.7. Tratamientos de los datos

En el siguiente cuadro se muestra la interacción de los factores A, B y C resultando de esta forma los diversos tratamientos con que se trabajó en la conservación de frutas tropicales mediante los métodos combinados de osmodeshidratación y deshidratación por aire caliente.

Cuadro N° 3.- Combinación de los tratamientos propuestos para la conservación de frutas tropicales (mango tomy atkins, mamey cartagena y papaya hawaiana) mediante los métodos combinados de osmodeshidratación y deshidratación por aire caliente.

N°	SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
1	$a_0b_0c_0$	Estevia + 60 °Brix + 50 °C
2	$a_0b_0c_1$	Estevia + 60 °Brix + 60 °C
3	$a_0b_1c_0$	Estevia + 65 °Brix + 50 °C
4	$a_0b_1c_1$	Estevia + 65 °Brix + 60 °C
5	$a_1b_0c_0$	Sacarosa + 60 °Brix + 50 °C
6	$a_1b_0c_1$	Sacarosa + 60 °Brix + 60 °C
7	$a_1b_1c_0$	Sacarosa + 65 °Brix + 50 °C
8	$a_1b_1c_1$	Sacarosa + 65 °Brix + 60 °C
9	$a_2b_0c_0$	Glucosa + 60 °Brix + 50 °C
10	$a_2b_0c_1$	Glucosa + 60 °Brix + 60 °C
11	$a_2b_1c_0$	Glucosa + 65 °Brix + 50 °C
12	$a_2b_1c_1$	Glucosa + 65 °Brix + 60 °C

Elaborado por: Véliz, L. (2016).

3.8. Recursos humanos y materiales

Los análisis físico-químicos de las frutas fueron realizados con los materiales y equipos disponibles en el laboratorio Básico de Química a cargo del Lcdo. Juan Herrera de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, así mismo los análisis sensoriales del producto final (fruta deshidratada).

Los análisis microbiológicos y físico-químicos del producto final fueron realizados en el laboratorio de Bromatología a cargo de la Ing. Lourdes Ramos en el Campus Experimental “La María” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Cuadro N° 4.- Materiales, equipos y reactivos para la obtención del pH en fruta osmodeshidratada y deshidratada por aire caliente.

Materiales	Equipos	Reactivo
Mortero	Potenciómetro	Agua destilada
Vaso de precipitación 250 mL.	Balanza digital	

Elaborado por: Véliz, L. (2016).

Cuadro N° 5.- Materiales, equipos y reactivos para la obtención de °Brix en fruta osmodeshidratada y deshidratada por aire caliente.

Materiales	Equipos	Reactivo
Mortero	Refractómetro	Agua destilada
Vaso de precipitación 250 mL.	Balanza digital	

Elaborado por: Véliz, L. (2016).

Cuadro N° 6.- Materiales y equipos para la obtención de humedad en fruta osmodeshidratada y deshidratada por aire caliente.

Materiales	Equipos
Crisoles de porcelana	Balanza digital, sensible al 0,0001 g.
Espátula	Estufa
Pinzas	Desecador

Elaborado por: Véliz, L. (2016).

Cuadro N° 7.- Materiales y equipos para la obtención de cenizas en fruta osmodeshidratada y deshidratada por aire caliente.

Materiales	Equipos
Crisoles de porcelana	Balanza digital, sensible al 0,0001 g.
Espátula	Mufla con regulador de temperatura, ajustada a 600 °C
Pinzas	Desecador

Elaborado por: Véliz, L. (2016).

Cuadro N° 8.- Materiales, equipos y reactivos para realizar análisis microbiológico en fruta osmodeshidratada y deshidratada por aire caliente.

Materiales	Equipos	Reactivos
Placas Petrifilm	Balanza	Peptona 0.1%
Pipetas	Autoclave	
Matraz Erlenmeyer	Incubadora	
	Contador de colonias	

Elaborado por: Véliz, L. (2016).

Cuadro N° 9.- Materia prima, materiales y equipos para elaborar fruta osmodeshidratada y deshidratada por aire caliente.

Materia prima y materiales		Equipos
	Estevia	
<i>Mammea americana</i> L. (mamey)	Sacarosa	Deshidratador de bandejas
	Glucosa	
	Ácido ascórbico	
<i>Carica papaya</i> L. (papaya hawaiana)	Ácido cítrico	Balanza analítica
<i>Mangifera indica</i> L. (mango)	Metabisulfito de sodio	Pulverizador

Elaborado por: Véliz, L. (2016).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Resultados del Análisis de Varianza de las variables de estudio

Cuadro N° 10.- Análisis de varianza de los grados brix.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
COVARIABLES					
REPLICAS	0,0504167	1	0,0504167	0,35	0,5649
EFECTOS PRINCIPALES					
A:FACTOR A	1,5775	2	0,78875	5,51	0,0220
B:FACTOR B	1,76042	1	1,76042	12,30	0,0049
C:FACTOR C	0,150417	1	0,150417	1,05	0,3273
INTERACCIONES					
AB	0,525833	2	0,262917	1,84	0,2050
AC	1,63583	2	0,817917	5,71	0,0199
BC	0,03375	1	0,03375	0,24	0,6368
ABC	1,2475	2	0,62375	4,36	0,0404
RESIDUOS	1,57458	11	0,143144		
TOTAL (CORREGIDO)	8,55625	23			

Nivel de confianza $p < 0.05$

Elaborado por: Véliz, L. (2016).

El cuadro N° 10 representa el análisis de varianza (ADEVA) de los °Brix en el que se observa diferencia significativa entre los niveles del factor A (Tipos de edulcorante) y el factor B (concentración del edulcorante), en las interacciones AxC, BxC y AxBxC, mientras que en el factor C (Temperaturas de deshidratación), en las interacciones AxB, BxC y las réplicas no existió diferencia significativa.

Cuadro N° 11.- Análisis de varianza del pH.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
COVARIABLES					
REPLICAS	0,000104167	1	0,000104167	0,00	0,9610
EFECTOS PRINCIPALES					
A:FACTOR A	4,01678	2	2,00839	48,24	0,0000
B:FACTOR B	0,158438	1	0,158438	3,81	0,0770
C:FACTOR C	0,0459375	1	0,0459375	1,10	0,3160
INTERACCIONES					
AB	0,173425	2	0,0867125	2,08	0,1710
AC	0,109525	2	0,0547625	1,32	0,3075
BC	0,130537	1	0,130537	3,14	0,1043
ABC	0,083275	2	0,0416375	1,00	0,3989
RESIDUOS	0,457946	11	0,0416314		
TOTAL (CORREGIDO)	5,17596	23			

Nivel de confianza $p < 0.05$ Elaborado por: Véliz, L. (2016).

El cuadro N° 11 que representa a pH indica el análisis de varianza (ADEVA) que existe diferencia significativa entre los niveles del factor A (Tipos de edulcorante), mientras que en los factores B (Concentración del edulcorante), C (Temperaturas de deshidratación) en la interacción AxB, AxC, BxC, AxBxC y las réplicas no existió diferencia significativa.

Cuadro N° 12.- Análisis de varianza de la humedad.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
COVARIABLES					
REPLICAS	0,52215	1	0,52215	0,97	0,3460
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:FACTOR A	69,7984	2	34,8992	64,80	0,0000
B:FACTOR B	2,49615	1	2,49615	4,64	0,0544
C:FACTOR C	4,5414	1	4,5414	8,43	0,0143
INTERACCIONES					
AB	11,2063	2	5,60315	10,40	0,0029
AC	6,6421	2	3,32105	6,17	0,0160
BC	10,935	1	10,935	20,30	0,0009
ABC	6,0073	2	3,00365	5,58	0,0213
RESIDUOS	5,92395	11	0,538541		
TOTAL (CORREGIDO)	118,073	23			

Nivel de confianza $p < 0.05$

Elaborado por: Véliz, L. (2016).

En el cuadro N° 12 observamos diferencia significativa según el análisis de varianza (ADEVA) que representa a la humedad entre los niveles del factor A (Tipos de edulcorante), en el factor C (Temperaturas de deshidratación), en las interacciones AxB, AxC, BxC y AxBxC, mientras que en el factor B (Concentración del edulcorante) y las réplicas no existió diferencia significativa.

Cuadro N° 13.- Análisis de varianza de cenizas.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
COVARIABLES					
REPLICAS	0,00375	1	0,00375	0,14	0,7141
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:FACTOR A	0,0295583	2	0,0147792	0,56	0,5882
B:FACTOR B	0,00326667	1	0,00326667	0,12	0,7323
C:FACTOR C	0,0322667	1	0,0322667	1,22	0,2936
INTERACCIONES					
AB	0,0157583	2	0,00787917	0,30	0,7488
AC	0,0407583	2	0,0203792	0,77	0,4871
BC	0,0112667	1	0,0112667	0,42	0,5279
ABC	0,000758333	2	0,000379167	0,01	0,9858
RESIDUOS	0,29175	11	0,0265227		
TOTAL (CORREGIDO)	0,429133	23			

El cuadro N° 13 muestra el análisis de varianza (ADEVA) que representa a cenizas observando que no existe diferencia significativa entre los niveles del factor A (Tipos de edulcorante), B (Concentración del edulcorante), C (Temperaturas de deshidratación), en las interacciones AxB, AxC, BxC, AxBxC y las réplicas.

Cuadro N° 14.- Análisis de varianza de mohos y levaduras.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
COVARIABLES					
REPLICAS	0	1	0	0,00	1,0000
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:FACTOR A	195797,	2	97898,4	*****	0,0000
B:FACTOR B	263115,	1	263115,	*****	0,0000
C:FACTOR C	20964,0	1	20964,0	*****	0,0000
INTERACCIONES					
AB	7541,17	2	3770,58	*****	0,0000
AC	239582,	2	119791,	*****	0,0000
BC	260475,	1	260475,	*****	0,0000
ABC	953719,	2	476860,	*****	0,0000
RESIDUOS	4,65661E-10	11	4,23328E-11		
TOTAL (CORREGIDO)	1,94119E6	23			

Nivel de confianza $p < 0.05$ Elaborado por: Véliz, L. (2016).

El cuadro N° 14 que representa a mohos y levaduras muestra que en el análisis de varianza (ADEVA) se observa diferencia significativa entre los niveles del factor A (Tipos de edulcorante), en el factor B (concentración del edulcorante), el factor C (temperaturas de deshidratación), en las interacciones AxB, AxC, BxC y AxBxC, mientras que en las réplicas no existió diferencia significativa.

Cuadro N° 15.- Análisis de varianza de coliformes totales.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
COVARIABLES					
REPLICAS	0	1	0	0,00	1,0000
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:FACTOR A	716061,	2	358031,	*****	0,0000
B:FACTOR B	389014,	1	389014,	*****	0,0000
C:FACTOR C	293838,	1	293838,	*****	0,0000
INTERACCIONES					
AB	788281,	2	394141,	*****	0,0000
AC	788281,	2	394141,	*****	0,0000
BC	447671,	1	447671,	*****	0,0000
ABC	716061,	2	358031,	*****	0,0000
RESIDUOS	4,94765E-10	11	4,49786E-11		
TOTAL (CORREGIDO)	4,13921E6	23			

Nivel de confianza $p < 0.05$ Elaborado por: Véliz, L. (2016).

El cuadro N° 15 indica el análisis de varianza (ADEVA) que representa a coliformes totales observando que existe diferencia significativa entre los niveles del factor A (Tipos de edulcorante), en el factor B (concentración del edulcorante), el factor C (temperaturas de deshidratación), en las interacciones AxB, AxC, BxC y AxBxC, mientras que en las réplicas no existió diferencia significativa.

Cuadro N° 16.- Análisis de varianza del olor.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
COVARIABLES					
REPLICAS	0,375	1	0,375	0,80	0,3889
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:FACTOR A	0,0833333	2	0,0416667	0,09	0,9151
B:FACTOR B	0,0416667	1	0,0416667	0,09	0,7705
C:FACTOR C	0,0416667	1	0,0416667	0,09	0,7705
INTERACCIONES					
AB	0,0833333	2	0,0416667	0,09	0,9151
AC	0,0833333	2	0,0416667	0,09	0,9151
BC	1,04167	1	1,04167	2,24	0,1630
ABC	3,08333	2	1,54167	3,31	0,0750
RESIDUOS	5,125	11	0,465909		
TOTAL (CORREGIDO)	9,95833	23			

Nivel de confianza $p < 0.05$ Elaborado por: Véliz, L. (2016).

El cuadro N° 16 reporta el análisis de varianza (ADEVA) que representa al olor observando que no existe diferencia significativa entre los niveles del factor A (Tipos de edulcorante), B (Concentración del edulcorante), C (Temperaturas de deshidratación), en las interacciones AxB, AxC, BxC, AxBxC y las réplicas.

Cuadro N° 17.- Análisis de varianza del color.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
COVARIABLES					
REPLICAS	1,04167	1	1,04167	0,92	0,3582
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:FACTOR A	1,08333	2	0,541667	0,48	0,6322
B:FACTOR B	0,375	1	0,375	0,33	0,5766
C:FACTOR C	0,0416667	1	0,0416667	0,04	0,8514
INTERACCIONES					
AB	1,75	2	0,875	0,77	0,4853
AC	0,583333	2	0,291667	0,26	0,7775
BC	0,0416667	1	0,0416667	0,04	0,8514
ABC	0,583333	2	0,291667	0,26	0,7775
RESIDUOS	12,4583	11	1,13258		
TOTAL (CORREGIDO)	17,9583	23			

Nivel de confianza $p < 0.05$ Elaborado por: Véliz, L. (2016).

En el cuadro N° 17 se encuentra el análisis de varianza (ADEVA) que representa al color mostrando que no existe diferencia significativa entre los niveles del factor A (Tipos de edulcorante), B (Concentración del edulcorante), C (Temperaturas de deshidratación), en las interacciones AxB, AxC, BxC, AxBxC y las réplicas.

Cuadro N° 18.- Análisis de varianza del sabor.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
COVARIABLES					
REPLICAS	0,375	1	0,375	0,41	0,5364
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:FACTOR A	0,333333	2	0,166667	0,18	0,8368
B:FACTOR B	0,375	1	0,375	0,41	0,5364
C:FACTOR C	0,375	1	0,375	0,41	0,5364
INTERACCIONES					
AB	1,0	2	0,5	0,54	0,5957
AC	0	2	0	0,00	1,0000
BC	0,375	1	0,375	0,41	0,5364
ABC	3,0	2	1,5	1,63	0,2400
RESIDUOS	10,125	11	0,920455		
TOTAL (CORREGIDO)	15,9583	23			

Nivel de confianza $p < 0.05$

Elaborado por: Véliz, L. (2016).

El cuadro N° 18 que representa al sabor reporta el análisis de varianza (ADEVA) encontrando que no existe diferencia significativa entre los niveles del factor A (Tipos de edulcorante), B (Concentración del edulcorante), C (Temperaturas de deshidratación), en las interacciones AxB, AxC, BxC, AxBxC y las réplicas.

Cuadro N° 19.- Análisis de varianza de la textura.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
COVARIABLES					
REPLICAS	0,0416667	1	0,0416667	0,10	0,7545
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:FACTOR A	0,583333	2	0,291667	0,72	0,5085
B:FACTOR B	0,0416667	1	0,0416667	0,10	0,7545
C:FACTOR C	0,0416667	1	0,0416667	0,10	0,7545
INTERACCIONES					
AB	0,0833333	2	0,0416667	0,10	0,9032
AC	0,0833333	2	0,0416667	0,10	0,9032
BC	0,0416667	1	0,0416667	0,10	0,7545
ABC	0,583333	2	0,291667	0,72	0,5085
RESIDUOS	4,45833	11	0,405303		
TOTAL (CORREGIDO)	5,95833	23			

Nivel de confianza $p < 0.05$

Elaborado por: Véliz, L. (2016).

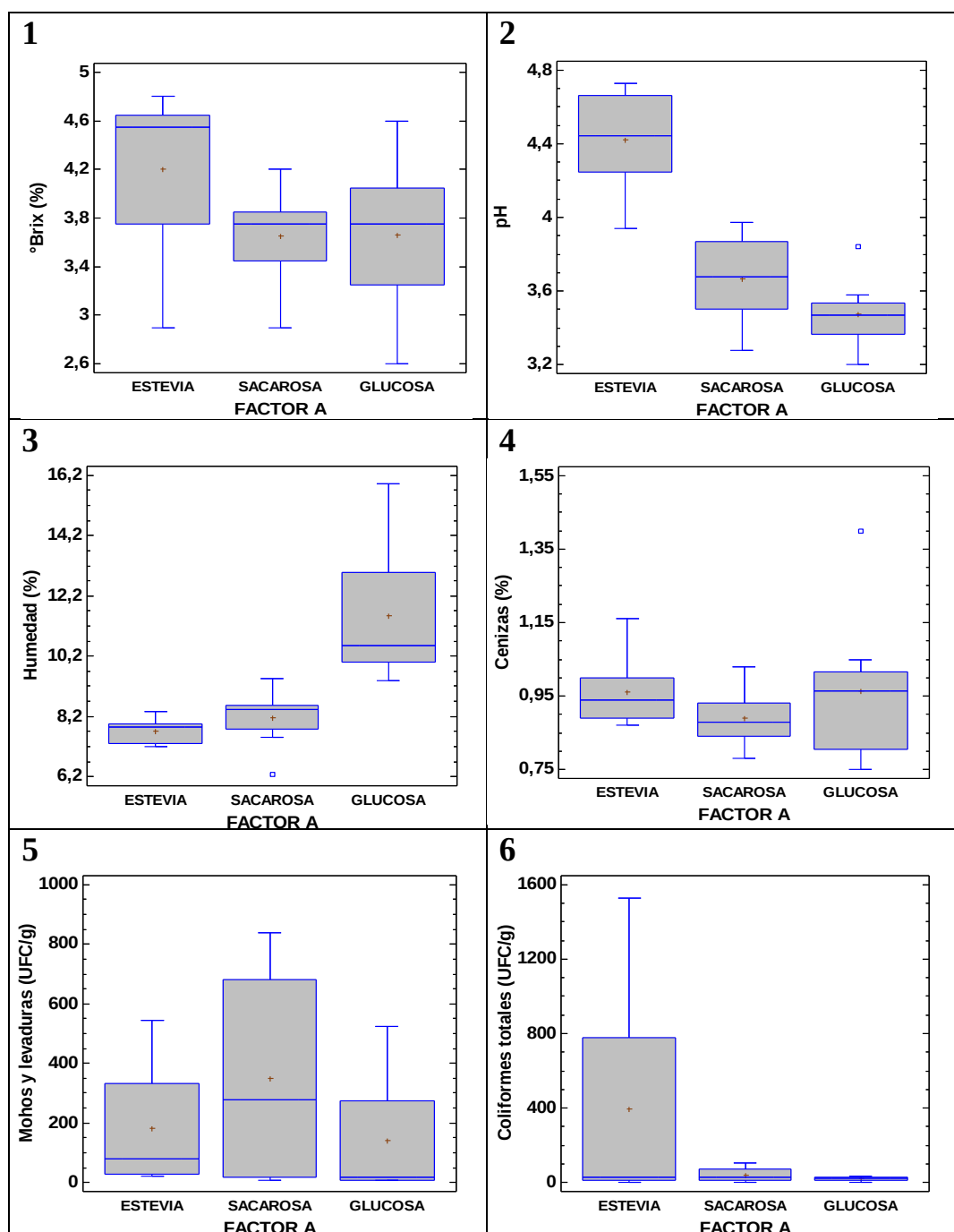
En el cuadro N° 19 se observa el análisis de varianza (ADEVA) referente a la textura encontrando que no existe diferencia significativa entre los niveles del factor A (Tipos de edulcorante), B (Concentración del edulcorante), C (Temperaturas de deshidratación), en las interacciones AxB, AxC, BxC, AxBxC y las réplicas.

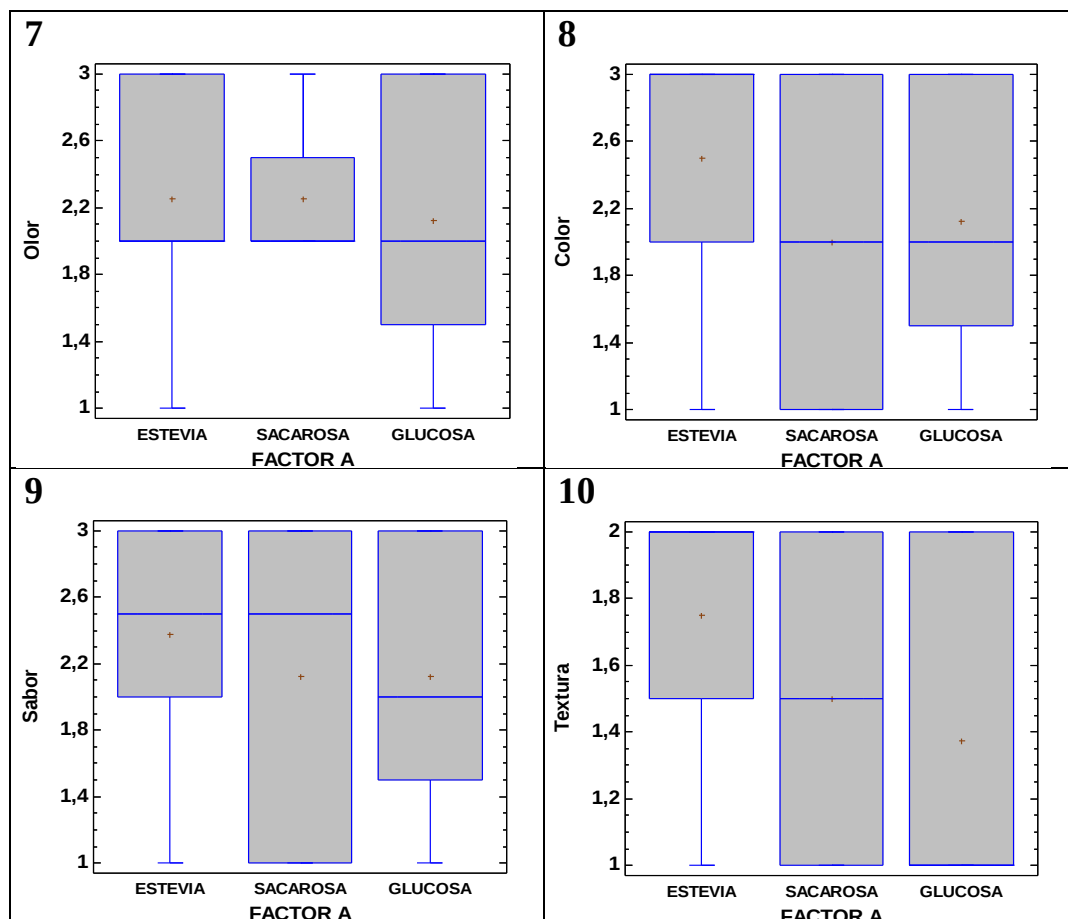
4.1.2. Resultados de la prueba de significación con respecto a los factores de estudio para los análisis físico-químicos, microbiológicos y sensoriales

4.1.2.1. Resultados con respecto al Factor A (tipos de edulcorante)

Gráfico N° 2: Resultados de la diferencia de medias entre estevia, sacarosa y glucosa de la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). 1.- °Brix (DS); 2.- pH

(DS); 3.- Humedad (DS); 4.- Cenizas; 5.- Mohos y levaduras (DS); 6.- Coliformes totales (DS); 7.- Olor; 8.- Color; 9.- Sabor; 10.- Textura.

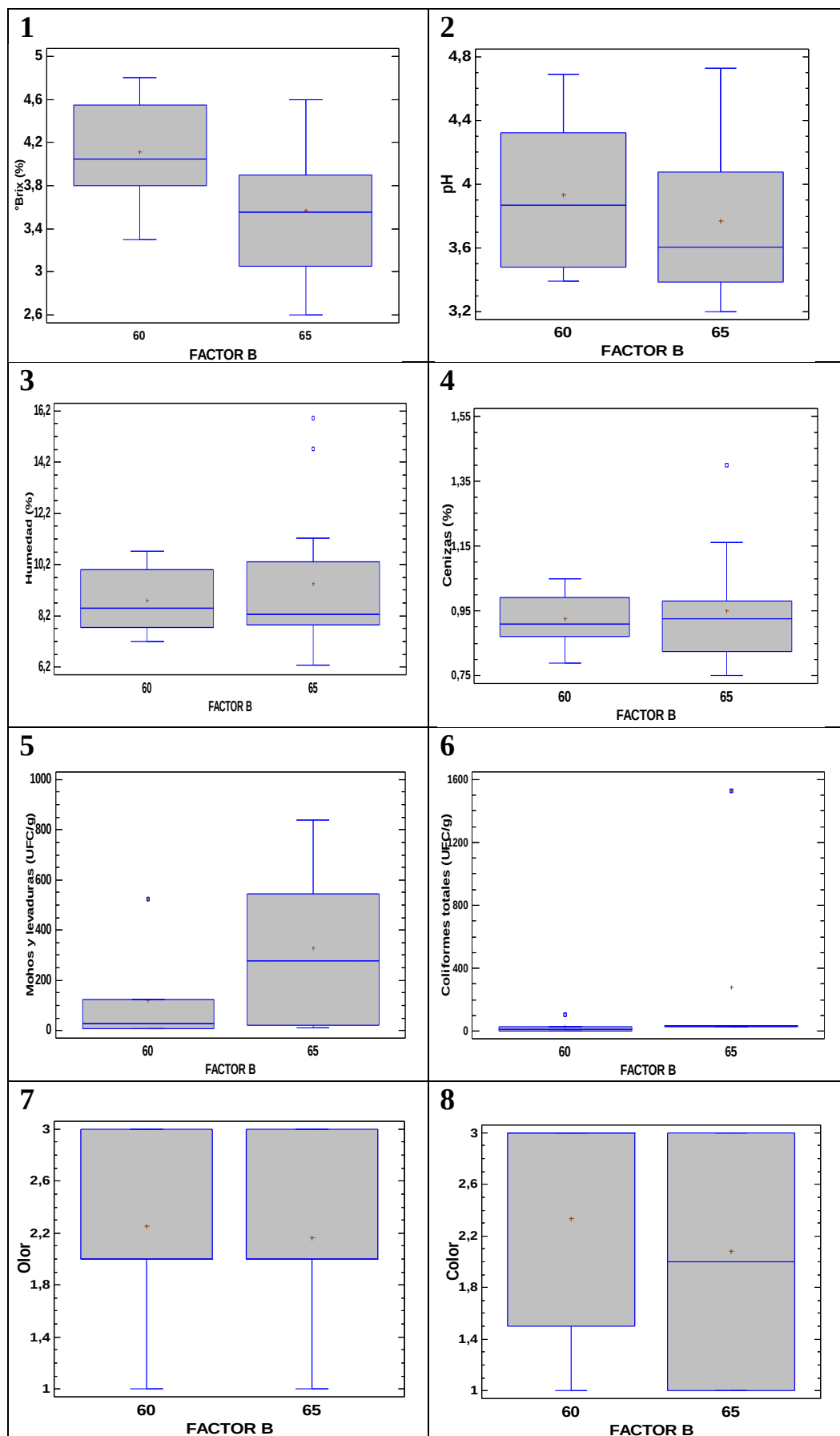


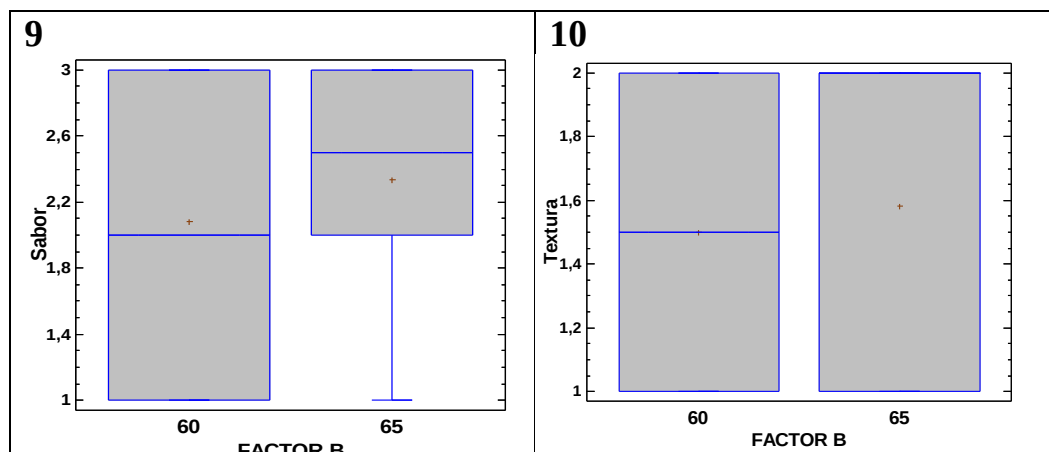


En el gráfico N° 2 de medias en la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). Se observa diferencia significativa en: °Brix, reportando valores más altos en a_0 (estevia) con 4,2 %, en pH el valor más alto se encontró en a_0 (estevia) con 4,42, el valor más alto en humedad lo presentó a_2 (glucosa) con 11,54 %, mientras que en mohos y levaduras el valor más alto se presentó en a_1 (sacarosa) con 349,44 UFC/g; en coliformes totales el valor más alto se encontró en a_0 (estevia) con 397,22 UFC/g; con lo que respecta a cenizas, olor, color, sabor y textura no existió diferencia.

4.1.2.2. Resultados con respecto al Factor B (Concentración del edulcorante)

Gráfico N° 3: Resultados de la diferencia de medias entre 60 y 65 °Brix de la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). 1.- °Brix (DS); 2.- pH (DS); 3.- Humedad (DS); 4.- Cenizas; 5.- Mohos y levaduras (DS); 6.- Coliformes totales (DS); 7.- Olor; 8.- Color; 9.- Sabor; 10.- Textura.



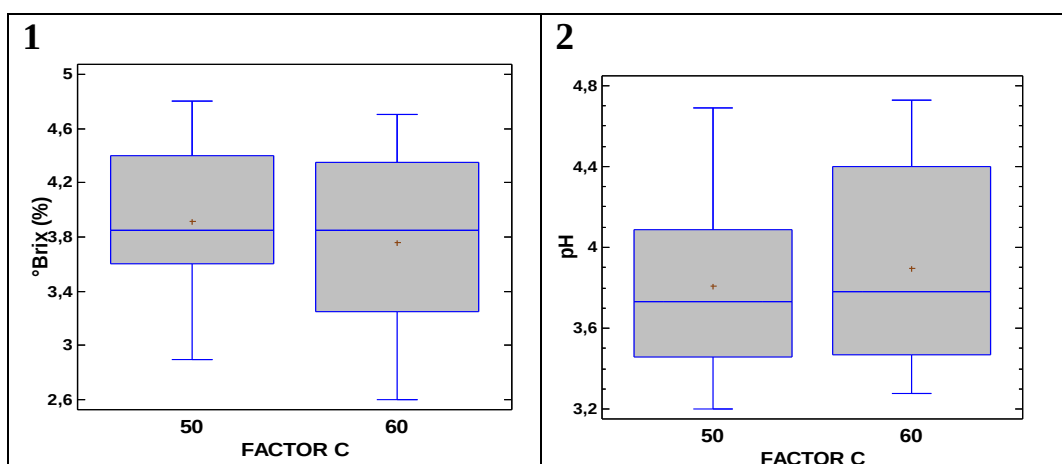


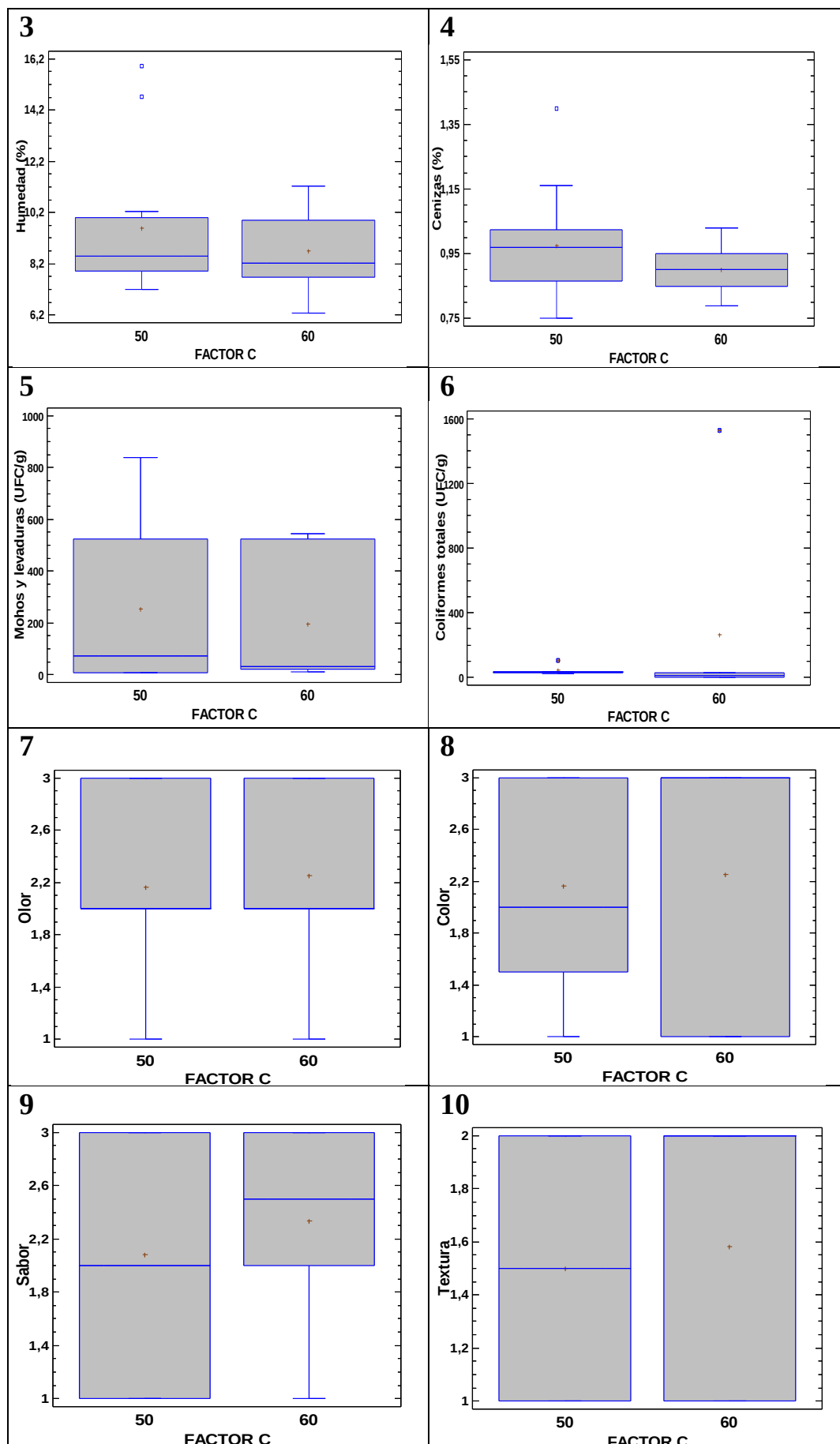
Elaborado por: Véliz, L. (2016).

En el gráfico N° 3 de medias en la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). Se observa diferencia significativa en: °Brix, haciendo referencia al valor más alto en b_0 (60 °Brix) con 4,11 %, en pH el valor más alto se encontró en b_0 (60 °Brix) con 3,94, el valor más alto en humedad lo presentó b_1 (65 °Brix) con 9,47 %, mientras que en mohos y levaduras el valor más alto se encontró en b_1 (65 °Brix) con 328,48 UFC/g; en coliformes totales el valor más alto se encontró en b_1 (65 °Brix) con 280,55 UFC/g; con lo que respecta a cenizas, olor, color, sabor y textura no existió diferencia.

4.1.2.3. Resultados con respecto al Factor C (Temperaturas de deshidratación)

Gráfico N° 4: Resultados de la diferencia de medias entre 50 y 60 °C de la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). 1.- °Brix (DS); 2.- pH (DS); 3.- Humedad (DS); 4.- Cenizas; 5.- Mohos y levaduras (DS); 6.- Coliformes totales (DS); 7.- Olor; 8.- Color; 9.- Sabor; 10.- Textura.





Elaborado por: Véliz, L. (2016).

En el gráfico N° 4 de medias en la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). Se observa diferencia significativa en: °Brix, arrojando el valor más alto en c_0 (50 °C) con 3,91 %, en pH el valor más alto se encontró en c_1 (60 °C) con 3,89, el valor más alto en humedad lo presentó c_0 (50 °C) con 9,57 %, mientras que en mohos y levaduras el valor más alto se encontró en c_0 (50 °C) con 253,33 UFC/g; en coliformes totales el valor más alto se encontró en c_1 (60 °C) con 263,89 UFC/g; con lo que respecta a cenizas, olor, color, sabor y textura no existió diferencia.

4.1.2.4. Resultados con respecto a la interacción AxB

Cuadro N° 20: Resultados de la diferencia de medias entre la interacción de los factores AxB de la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). 1.- °Brix; 2.- pH; 3.- Humedad (DS); 4.- Cenizas; 5.- Mohos y levaduras (DS); 6.- Coliformes totales (DS); 7.- Olor; 8.- Color; 9.- Sabor; 10.- Textura.

Elaborado por: Véliz, L. (2016).

En el cuadro N° 20 de medias en la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). Se observa diferencia significativa en: humedad, obteniendo el valor más alto en a_2b_1 (glucosa*65°Brix) con 12,81 % y el valor más bajo en a_0b_1 (estevia*65°Brix) con 7,5 %, en mohos y levaduras el valor más alto se encontró en a_1b_1 (sacarosa*65°Brix) con 433,34 UFC/g y el valor más bajo se presentó en a_2b_0 (glucosa*60°Brix) con 13,89 UFC/g; en coliformes totales el valor más alto se encontró en a_0b_1 (estevia*65°Brix) con 780,56 UFC/g y el valor más bajo se presentó en a_2b_0 (glucosa*60°Brix) con 11,11

Int. AxB	°Brix	pH	Humedad	Cenizas	Mohos y levaduras	Coliformes totales	Olor	Color	Sabor	Textura
Estevia 60 °Brix	4,65	4,49	7,7	0,92	77,775	13,89	2,25	3,0	2,0	1,75
Estevia 65 °Brix	3,75	4,35	7,5	1,0025	283,785	780,555	2,25	2,0	2,75	1,75
Sacarosa 60 °Brix	3,925	3,85	8,49	0,91	265,545	52,78	2,25	2,0	2,0	1,5
Sacarosa 65 °Brix	3,375	3,47	7,84	0,8675	433,335	30,555	2,25	2,0	2,25	1,5
Glucosa 60 °Brix	3,75	3,45	10,275	0,95	13,89	11,11	2,25	2,0	2,25	1,25
Glucosa 65 °Brix	3,575	3,49	12,81	0,98	268,32	30,555	2,0	2,25	2,0	1,5

UFC/g; con lo que respecta a °Brix, pH, cenizas, olor, color, sabor y textura no existió diferencia.

4.1.2.5. Resultados con respecto a la interacción AxC

Cuadro N° 21: Resultados de la diferencia de medias entre la interacción de los factores AxC de la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). **1.-** °Brix (DS); **2.-** pH; **3.-** Humedad (DS); **4.-** Cenizas; **5.-** Mohos y levaduras (DS); **6.-** Coliformes totales (DS); **7.-** Olor; **8.-** Color; **9.-** Sabor; **10.-** Textura.

Elaborado por: Véliz, L. (2016).

En el cuadro N° 21 de medias en la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). Se observa diferencia significativa en: °Brix, cuyo valor más alto fue en a_0c_1 (estevia*60°C) con 4,43 % y el valor más bajo se presentó en a_2c_1 (glucosa*60°C) con 3,25 %, en humedad el valor más alto en a_2c_0 (glucosa*50°C) con 12,67 % y el valor más bajo se encontró en a_0c_0 (estevia*50°C) con 7,57 %, mientras que en mohos y levaduras el valor más alto se encontró en a_1c_0 (sacarosa*50°C) con 422,23 UFC/g y el valor más bajo se presentó en a_2c_1 (glucosa*60°C) con 16,67 UFC/g; en coliformes totales el valor más alto se encontró en a_0c_1 (estevia*60°C) con 763,89 UFC/g y el valor más bajo se

Int. AxC	°Brix	pH	Humedad	Cenizas	Mohos y levaduras	Coliformes totales	Olor	Color	Sabor	Textura
Estevia 50 °C	3,975	4,30	7,57	1,01	72,22	30,555	2,25	2,5	2,25	1,75
Estevia 60 °C	4,425	4,54	7,88	0,9125	289,34	763,89	2,25	2,5	2,5	1,75
Sacarosa 50 °C	3,7	3,71	8,5025	0,87	422,225	69,445	2,25	1,75	2,0	1,5
Sacarosa 60 °C	3,6	3,62	7,8275	0,9075	276,655	13,89	2,25	2,25	2,25	1,5
Glucosa 50 °C	4,075	3,41	12,665	1,045	265,545	27,775	2,0	2,25	2,0	1,25
Glucosa 60 °C	3,25	3,53	10,42	0,885	16,665	13,89	2,25	2,0	2,25	1,5

presentó en a_2c_1 (glucosa*60°C) con 13,89 UFC/g; con lo que respecta a pH, cenizas, olor, color, sabor y textura no existió diferencia.

4.1.2.6. Resultados con respecto a la interacción BxC

Cuadro N° 22: Resultados de la diferencia de medias entre la interacción de los factores BxC de la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). **1.-** °Brix; **2.-** pH; **3.-** Humedad (DS); **4.-** Cenizas; **5.-** Mohos y levaduras (DS); **6.-** Coliformes totales (DS); **7.-** Olor; **8.-** Color; **9.-** Sabor; **10.-** Textura.

En el cuadro N° 22 de medias en la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). Se observa diferencia significativa en: humedad, dando el valor más alto en b_1c_0 (65°Brix*50°C) con 10,58 % y el valor más bajo en b_1c_1 (65°Brix*60°C) con 8,36 %, en mohos y levaduras el valor más alto se encontró en b_1c_0 (65°Brix*50°C) con 462,21 UFC/g y el valor más bajo se presentó en b_0c_0 (60°Brix*50°C) con 44,45 UFC/g; en coliformes totales el valor más alto se encontró en b_1c_1 (65°Brix*60°C) con 527,78 UFC/g y el valor más bajo se presentó en b_0c_1 (60°Brix*60°C) con 0 UFC/g; con lo que respecta a

Int. BxC	°Brix	pH	Humedad	Cenizas	Mohos y levaduras	Coliformes totales	Olor	Color	Sabor	Textura
60 °Brix 50 °C	4,15	3,96	8,58167	0,9416	44,4467	51,8533	2,0	2,333	1,833	1,5
60 °Brix 60 °C	4,06	3,90	9,06167	0,9116	193,693	0	2,5	2,333	2,333	1,5
65 °Brix 50 °C	3,68	3,65	10,5767	1,0083	462,213	33,33	2,333	2,0	2,333	1,5
65 °Brix 60 °C	3,45	3,89	8,35667	0,8916	194,747	527,78	2,0	2,166	2,333	1,6666

°Brix, pH, cenizas, olor, color, sabor y textura no existió diferencia.

4.1.2.7. Resultados con respecto a la interacción AxBxC

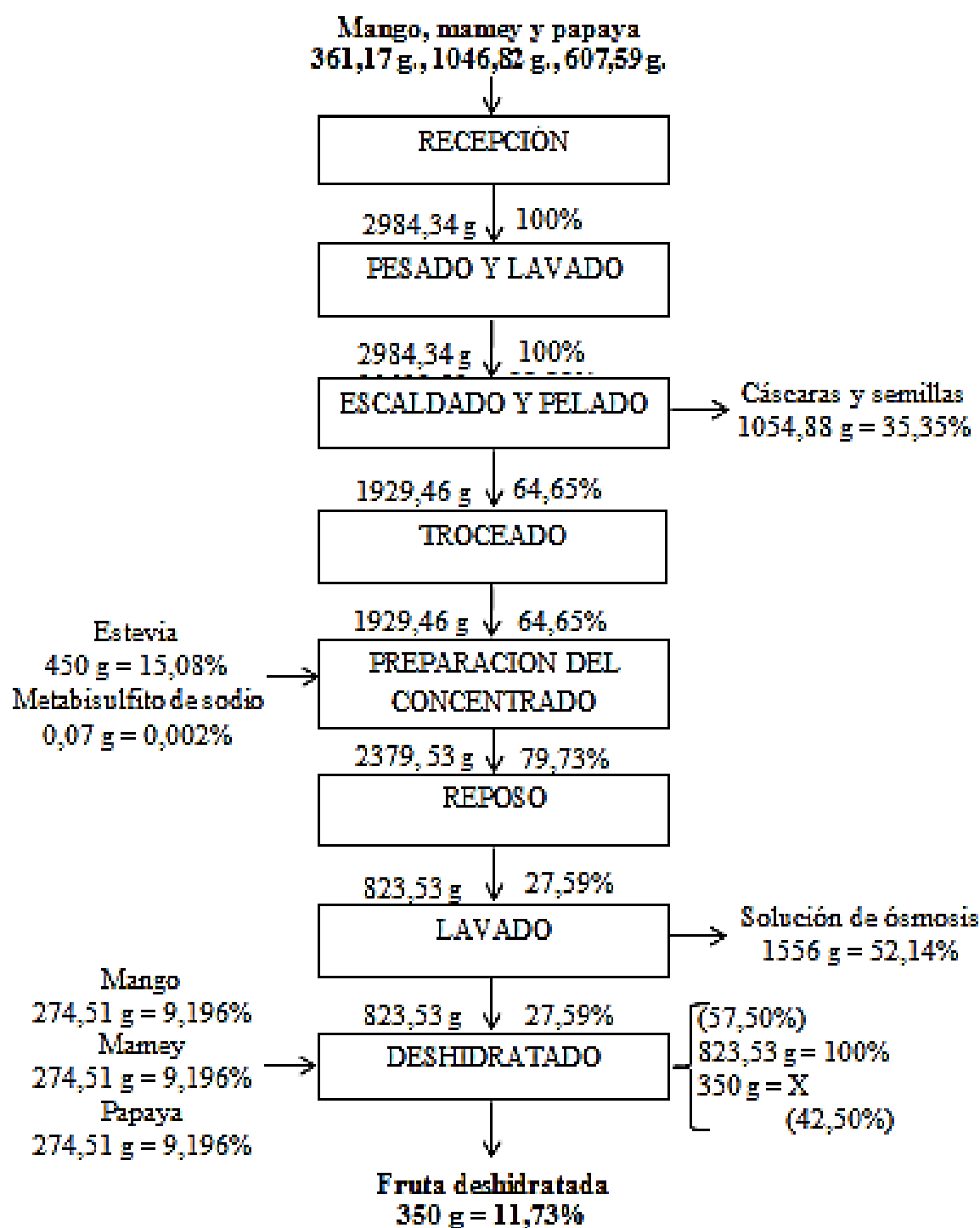
Cuadro N° 23: Resultados de la diferencia de medias entre la interacción de los factores AxBxC de la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). **1.-** °Brix (DS); **2.-** pH; **3.-** Humedad (DS); **4.-** Cenizas; **5.-** Mohos y levaduras (DS); **6.-** Coliformes totales (DS); **7.-** Olor; **8.-** Color; **9.-** Sabor; **10.-** Textura.

Int. AxBxC	°Brix	pH	Humedad	Cenizas	Mohos y levaduras	Coliformes totales	Olor	Color	Sabor	Textura
Estevia 60 °Brix 50 °C	4,70	4,53	7,23	0,94	122,22	27,78	2,5	3,0	2,0	2,0
Estevia 60 °Brix 60 °C	4,60	4,46	8,17	0,90	33,33	0	2,0	3,0	2,0	1,5
Estevia 65 °Brix 50 °C	3,25	4,08	7,91	0,93	22,22	33,33	2,0	2,0	2,5	1,5
Estevia 65 °Brix 60 °C	4,25	4,63	7,59	1,08	545,35	1527,78	2,5	2,0	3,0	2,0
Sacarosa 60 °Brix 50 °C	3,85	3,93	8,50	0,87	5,56	105,56	2,0	2,0	2,0	1,5
Sacarosa 60 °Brix 60 °C	4,00	3,79	8,48	0,95	525,53	0	2,5	2,0	2,0	1,5
Sacarosa 65 °Brix 50 °C	3,55	3,50	8,51	0,87	838,89	33,33	2,5	1,5	2,0	1,5
Sacarosa 65 °Brix 60 °C	3,20	3,46	7,18	0,87	27,78	27,78	2,0	2,5	2,5	1,5
Glucosa 60 °Brix 50 °C	3,90	3,44	10,02	1,02	5,56	22,22	1,5	2,0	1,5	1,0
Glucosa 60 °Brix 60 °C	3,60	3,47	10,54	0,89	22,22	0	3,0	2,0	3,0	1,5
Glucosa 65 °Brix 50 °C	4,25	3,39	15,32	1,08	525,53	33,33	2,5	2,5	2,5	1,5
Glucosa 65 °Brix 60 °C	2,90	3,59	10,31	0,89	11,11	27,78	1,5	2,0	1,5	1,5

Elaborado por: Véliz, L. (2016).

En el cuadro N° 23 de medias en la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). Se observa diferencia significativa en: °Brix, se obtuvo el valor más alto en $a_0b_0c_0$ (estevia*60°Brix*50°C) con 4,7 % y el valor más bajo en $a_2b_1c_1$ (glucosa*65°Brix*60°C) con 2,90 %, en humedad el valor más alto en $a_2b_1c_0$ (glucosa*65°Brix*50°C) con 15,32 % y el valor más bajo en $a_0b_0c_0$ (estevia*60°Brix*50°C) con 7,23 %, mohos y levaduras el valor más alto se encontró en $a_1b_1c_0$ (sacarosa*65°Brix*50°C) con 838,89 UFC/g y el valor más bajo se presentó en $a_2b_1c_0$ (glucosa*65°Brix*50°C) con 11,11 UFC/g; en coliformes totales el valor más alto se encontró en $a_0b_1c_1$ (estevia*65°Brix*60°C) con 1527,78 UFC/g y el valor más bajo se presentó en $a_2b_0c_1$ (glucosa*60°Brix*60°C) con 0 UFC/g; con lo que respecta a pH, cenizas, olor, color, sabor y textura no existió diferencia.

4.1.3. Balance de materia del proceso de osmodeshidratación y deshidratación por aire caliente



Elaborado por: Véliz, L. (2016).

Rendimiento de la materia prima

$$\%R = \frac{P_F}{P_I} \times 100\% \quad (4)$$

$$\%R = \frac{350 \text{ g.}}{2984,34 \text{ g.}} \times 100\%$$

$$\%R = 11,73\%$$

Siendo:

%R = Porcentaje del rendimiento.

P_F = Peso final de la materia prima.

P_I = Peso inicial de la materia prima.

4.2. Discusión

4.2.1. Discusión de resultados con respecto al Factor A (Tipos de edulcorante)

Con respecto a los °Brix se obtuvieron valores de 3,65 % en a_1 (sacarosa) que se encuentran inferiores de 4,5 % a los reportados por **Monsalve & Machado, 2007**; en su estudio relacionado con la evaluación de dos métodos de deshidratación del tomate (*Lycopersicon esculentum mill*) variedad manzano, el mismo que presenta diferencia por las temperaturas que son más elevadas durante el proceso de deshidratación por lo cual existió un incremento de la concentración de azúcares; en lo que concierne a pH se presentaron valores de 3,47 en a_2 (glucosa) que se encuentran inferiores de 4,04 a los reportados por **García, Muñiz, Hernández, Gonzales & Fernández, 2013**; dado que un pH ácido (3,5 – 5,5) disminuye el desarrollo de microorganismos durante el proceso de osmodeshidratación; haciendo referencia a humedad en a_0 (estevia) se presentaron valores de 7,72 % que se encuentran inferiores a 15 % que fueron reportados por **Ochoa y otros, 2013**; en su estudio relacionado con tecnologías de deshidratación para la preservación de tomate (*Lycopersicon esculentum mill*), esto elimina hasta el 60 % de agua dentro de la fruta la misma que facilita la manipulación del producto después del proceso de deshidratación; con lo que respecta a mohos y levaduras se obtuvieron

valores de 141,11 UFC/g en a_2 (glucosa) que se encuentran inferiores a $1,0 \times 10^3$ UFC/g que fueron reportados por **NTE INEN 2996, 2015**; en su estudio relacionado a productos deshidratados. Zanahoria, zapallo, uvilla. Requisitos; haciendo referencia a coliformes totales se presentaron valores de 20,83 UFC/g en a_2 (glucosa) que se encuentran inferiores a $5,0 \times 10^2$ UFC/g que fueron reportados por **NTE INEN 2996, 2015**; en su estudio relacionado a productos deshidratados. Zanahoria, zapallo, uvilla. Requisitos.

Factor A	°Brix	pH	Humedad	Mohos y levaduras	Coliformes totales
Estevia	4,2	4,42	7,72	180,78	397,22
Sacarosa	3,65	3,67	8,16	349,44	41,67
Glucosa	3,66	3,47	11,54	141,11	20,83

4.2.2. Discusión de resultados con respecto al Factor B (Concentración del edulcorante)

En relación a °Brix se observaron valores de 3,57 % en b_1 (65 °Brix) que se encuentran inferiores de 4,5 % reportados por **Monsalve & Machado, 2007**; en su estudio relacionado con la evaluación de dos métodos de deshidratación del tomate (*Lycopersicon esculentum mill*) variedad manzano, en pH se reportaron valores de 3,77 en b_1 (65 °Brix) que se encuentran inferiores a 4,2 que fueron reportados por **Muñiz, Hernández, García, & Méndez, 2013**; en su estudio relacionado al empleo del método de secado convectivo combinado para la deshidratación de papaya (*Carica papaya L.*) variedad Maradol roja; con respecto a la humedad se encontraron valores de 8,82 % en b_0 (60 °Brix) que se encuentran inferiores a 12 % que fueron reportados por **NTE INEN 2996, 2015**; en su estudio relacionado a productos deshidratados. Zanahoria, zapallo, uvilla. Requisitos; con lo que respecta a mohos y levaduras se presentaron valores de 119,07 UFC/g en b_0 (60 °Brix) que se encuentran inferiores a $1,0 \times 10^3$ UFC/g que fueron reportados por **NTE INEN 2996, 2015**; en su estudio relacionado a productos deshidratados. Zanahoria, zapallo, uvilla. Requisitos; referente a coliformes totales se presentaron valores de 25,93 UFC/g en b_0 (60 °Brix) que se encuentran inferiores a $5,0 \times 10^2$ UFC/g que fueron reportados por **NTE INEN 2996, 2015**; en su estudio relacionado a productos deshidratados. Zanahoria, zapallo, uvilla. Requisitos.

Factor B	°Brix	pH	Humedad	Mohos y levaduras	Coliformes totales
60	4,108	3,935	8,8216	119,07	25,9297
65	3,566	3,772	9,4666	328,48	280,555

4.2.3. Discusión de resultados con respecto al Factor C (Temperaturas de deshidratación)

Observando los valores de °Brix con 3,75 % en c_1 (60 °C) que se encuentran inferiores de 4,5 % a los reportados por **Monsalve & Machado, 2007**; en su estudio relacionado con la evaluación de dos métodos de deshidratación del tomate (*Lycopersicon esculentum mill*) variedad manzano, ya que altas temperaturas y sobretiempos durante el proceso de deshidratación volatiliza gran cantidad de proteínas y minerales del producto; referente a pH se obtuvieron valores de 3,81 en c_1 (50 °C) que se encuentran inferiores de 4,04 a los reportados por **García, Muñiz, Hernández, Gonzales, & Fernández, 2013**; estos datos de pH evitan la aparición de pardeo enzimático en el producto debido a la inactivación de las enzimas; en humedad se presentaron valores de 8,70 % en c_1 (60 °C) que se encuentran inferiores a 12 % que fueron reportados por **NTE INEN 2996, 2015**; en su estudio relacionado a productos deshidratados. Zanahoria, zapallo, uvilla. Requisitos; con respecto a mohos y levaduras se reportaron valores de 194,22 UFC/g en c_1 (60 °C) que se encuentran inferiores a $1,0 \times 10^3$ UFC/g que fueron reportados por **NTE INEN 2996, 2015**; en su estudio relacionado a productos deshidratados. Zanahoria, zapallo, uvilla. Requisitos; observando los valores de coliformes totales se presentaron 42,59 UFC/g en c_0 (50 °C) que se encuentran inferiores a $5,0 \times 10^2$ UFC/g que fueron reportados por **NTE INEN 2996, 2015**; en su estudio relacionado a productos deshidratados. Zanahoria, zapallo, uvilla. Requisitos.

Factor C	°Brix	pH	Humedad	Mohos y levaduras	Coliformes totales
50	3,91	3,81	9,57	253,33	42,59
60	3,75	3,89	8,70	194,22	263,89

4.3. Tratamiento de hipótesis

- En base a los resultados obtenidos en la investigación acerca de los tipos de edulcorantes óptimos (estevia, sacarosa y glucosa) se observó el mejor comportamiento en la osmodeshidratación de las fruta tropicales uno de ellos la estevia, por lo tanto permite aceptar la hipótesis alternativa que dice “El tipo de edulcorante óptimo (estevia, sacarosa y glucosa) si influirá en la osmodeshidratación de las frutas tropicales”.
- Por los datos presentados en cuanto a la concentración del edulcorante (60 y 65 °Brix) ofreció mejor respuesta con 60 °Brix de concentración porque se pudo apreciar en las características sensoriales (olor, color, sabor y textura); por lo que se aprueba la hipótesis alternativa que dice “La concentración del edulcorante (60 y 65 °Brix) si influirá en la obtención de mejores resultados”.
- Podemos afirmar por la aplicación de la temperatura de 50 °C en el objeto de estudio de la investigación si influyó en la deshidratación generando una mejor conservación dando un porcentaje de humedad acorde a las normas nacionales el cual es del 12%, por lo que se acepta la hipótesis alternativa que dice “Las temperaturas (50 y 60 °C) si influirán en el proceso de deshidratación”.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Al determinar el tipo de edulcorante óptimo y la concentración adecuada para el proceso de osmodeshidratación según el porcentaje de humedad, se concluyó que estevia a 60 °Brix con 7,23% de humedad reportó un realce en las características sensoriales del producto final (olor, color, sabor y textura).
- Se concluyó que la temperatura adecuada para el proceso de deshidratación es 50 °C por un periodo de 8 horas el cual generó excelentes resultados, debido a que el producto se conservó de mejor manera durante un lapso de 6 meses.
- Con respecto a °Brix se encontraron valores inferiores a otras investigaciones ya que las temperaturas que se aplicaron durante el proceso de deshidratación fueron elevadas, por lo cual existió una menor concentración de azúcares.
- Con respecto a Humedad esta presentó valores aceptables que se encuentran dentro de los requisitos establecidos por las normas nacionales para productos deshidratados, por lo tanto se concluye que los tiempos y temperaturas utilizadas en esta investigación se encuentran relacionadas.
- En lo que concierne a pH y a la actividad microbiológica, es necesario que existan medios para su normal desarrollo como es el caso de las soluciones azucaradas; por lo tanto, se concluye que dentro de la investigación al trabajar con este tipo de soluciones el producto no presentó contaminación alguna, ya que éste se rige a normas nacionales.

5.2. Recomendaciones

- La temperatura recomendada para el proceso de deshidratación es de 50 °C, debido que el producto obtiene una mejor conservación y minimiza la degradación de nutrientes; teniendo así un producto con características muy favorables para el consumidor.
- En este estudio se recomienda una concentración de edulcorante de 60 °Brix, ya que da al producto un realce de las características sensoriales (olor, color, sabor y textura) que posee cada fruta durante y después de ser procesada.
- El tipo de edulcorante óptimo para el proceso de osmodeshidratación es estevia ya que a más de presentar mejores resultados, actúa como agente conservante.
- Utilizar frutas sanas de pulpa firme con una madurez fisiológica de 3/4, para evitar el pardeamiento enzimático y no enzimático que éstas pueden sufrir antes y durante el proceso de osmodeshidratación.
- Una vez obtenido el líquido resultante de la osmodeshidratación es necesario darle un valor agregado, elaborando otros subproductos tales como: licores, bebidas fermentadas, frutas en almíbar, entre otros.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. Zuluaga, M. Cortes y E. Rodriguez, «EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE MANGO DESHIDRATADO,» *Scielo*, vol. 25, nº 4, pp. 127 - 135, 2010.
- [2] L. Ordóñez, G. Martínez y A. Vázquez, «EFECTO DEL PROCESAMIENTO EN LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y SENSORIALES DEL FRUTO MAMEY AMARILLO (*Mammea americana* L.),» *Agrociencia*, pp. 377 - 385, 2014.
- [3] M. Ríos, J. Márquez y H. Ciro, «DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA DE FRUTOS DE PAPAYA HAWAIIANA (*Carica papaya* L.) EN CUATRO AGENTES EDULCORANTES,» *Scielo*, vol. 58, nº 2, pp. 2989 - 3002, 2005.
- [4] G. Salamanca, F. Forero, J. García, C. Díaz y B. Salazar, «Avances en la caracterización, conservación y procesamiento del mango (*Mangifera indica* L.) en Colombia,» *Dialnet*, pp. 57-64, 2007.
- [5] B. Pérez, A. Mendoza, E. Bringas, L. Cruz y R. Báez, «Evaluación de cera comestible en mango "Tommy Atkins" destinado a la comercialización para el turismo. Parte III: efecto en las características cuticulares,» *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, vol. 7, nº 2, pp. 122-130, Enero 2006.
- [6] A. García, S. Muñoz, A. Hernández, L. Gonzales y D. Fernández, «Análisis comparativo de la cinética de deshidratación Osmótica y por Flujo de Aire Caliente de la Piña (*Ananas Comosus*, variedad Cayena lisa),» *Scielo*, vol. 22, nº 1, pp. 62 - 69, 2013.
- [7] G. Giraldo, A. Duque, C. Mejía, E. Ríos y P. Ruiz, «CONSERVACIÓN DE FRUTAS TROPICALES POR MÉTODOS COMBINADOS,» *Agroindustria de Frutas Tropicales*, Armenia - Quindio - Colombia, 2012.
- [8] M. Salsamendi, G. Pórtela y N. Ponzio, «Efecto de distintas concentraciones de sacarosa, miel y ácido ascórbico en la calidad sensorial y microbiológica de una mezcla de frutas cortadas,» *Scielo*, vol. 15, nº 19, pp. 35 - 44, 2013.
- [9] S. Chacon, «Procesamiento de frutas: Procesos Húmedos y procesos Secos,» 2006.
- [10] A. Lenard y J. Flink, «smotic Concentration of Potato. I. Criteria for the End point of the Osmosis Process.,» *smotic Concentration of Potato. I. Criteria for the End – point of the Osmosis Process.*, vol. 19, pp. 45-63, 1984.
- [11] R. Harris y E. Karmas, «NUTRITIONAL EVALUATION OF FOOD PROCESSING,» AVI 2da Edición, 1975.
- [12] R. Priestley, «VITAMINS. EN: EFFECTS OF HEATING ON FOODSTUFFS,» *Applied science*, Londres, 1979.

- [13] A. Clementz y J. Delmoro, «Snacks Frutales,» *Redalyc*, vol. 14, nº 27, pp. 153-163, 2011.
- [14] J. Bello, CIENCIA BROMATOLÓGICA - Principios generales de los alimentos, 2000.
- [15] E. López, D. Martínez, M. Colinas, C. Bautista, J. Martinez y J. Rodriguez, «ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y ENZIMÁTICA DE ALBAHACA 'NUFAR' (*Ocimum basilicum* L.) ALMACENADA EN REFRIGERACIÓN,» *Redalyc*, vol. 25, nº 2, pp. 255-265, 2014.
- [16] OXIDIAL, «Hoja de seguridad,» Mar del Plata - Argentina, 2008.
- [17] A. Entrala, VITAMINAS - Aspectos practicos en medicina, 1995.
- [18] J. Koolman y K.-H. Röhm, BIOQUIMICA, 1995.
- [19] Clarvi, «FICHA TECNICA DEL ACIDO CITRICO,» 2011.
- [20] S. Badui, «Hidratos de carbono,» de *QUIMICA DE LOS ALIMENTOS*, México, PEARSON EDUCACIÓN, 2006, pp. 48-49.
- [21] A. Durán, M. Rodríguez, K. Cordón y J. Record, «Estevia (*stevia rebaudiana*), edulcorante natural y no calórico,» *Redalyc*, vol. 39, nº 4, pp. 203-206, 2012.
- [22] A. Coello, D. Fernández y V. Galán, «Guia descriptiva de cultivares de mango,» 1997.
- [23] FAO, 2002.
- [24] L. Arango, «EL CULTIVO DE LA PAPAYA EN LOS LLANOS ORIENTALES DE COLOMBIA,» CORPIOCA, Villavicencio, Colombia, 1999.
- [25] Low y Mantaki, 1982.
- [26] E. Cedeño y C. Viteri, «Estudio del comportamiento de la pulpa congelada y del aceite de semillas obtenido de dos variedades diferentes de mamey *Colocarpum mammosum* (mamey colorado) y *Mammea maericanana* (mamey cartagena),» 2009.
- [27] F. Julia y M. Morton, «Fruits of warm climates,» Purdue University, 1987.
- [28] L. Grajales, W. Cardona y C. Orrego, «LIOFILIZACIÓN DE CARAMBOLA (*AVERRHOA CARAMBOLA* L.) OSMODESHIDRATADA,» *Redalyc*, pp. 19-26, 2005.
- [29] G. Rodríguez, C. Zuluaga, L. Puerta y L. Ruiz, «EVALUACIÓN DE PARÁMETROS FISCOQUIMICOS EN EL PROCESO DE FRITURA DE BANANO OSMODESHIDRATADO,» *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, vol. 11, nº 1, pp. 123-129, 2013.

- [30] Corpioca, LA DESHIDRATACIÓN DE FRUTAS - metodos y posibilidades, Tolima - Colombia, 1999.
- [31] R. Bambicha, M. Agnelli y R. Mascheroni, «OPTIMIZACION DEL PROCESO DE DESHIDRATACION OSMOTICA DE CALABACITA EN SOLUCIONES TERNARIAS,» *Dialnet*, pp. 121-136, 2012.
- [32] D. Giraldo, L. Arango y C. Márquez, «OSMODESHIDRATACIÓN DE MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus* Benth) CON TRES AGENTES EDULCORANTES,» *Redalyc*, vol. 57, nº 1, pp. 4-5, 2004.
- [33] J. Zapata y A. Montoya, «DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA DE LÁMINAS DE MANGO CV. TOMMY ATKINS APLICANDO METODOLOGÍA DE SUPERFICIES DE RESPUESTA,» *Redalyc*, vol. 65, nº 1, pp. 6507-6518, 2012.
- [34] P. Rocca, «SECADO DE ALIMENTOS POR MÉTODOS COMBINADOS:DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA Y SECADO POR MICROONDAS Y AIRE CALIENTE,» Buenos Aires, 2010.
- [35] FAO, 1995.
- [36] S. Chacón, «MANUAL DE PROCESAMIENTO DE FRUTAS TROPICALES A ESCALA ARTESANAL,» MANEJO POSCOSECHA Y AGROINDUSTRIA, Santa Tecla - La Libertad - El Salvador, 2006.
- [37] 2. NTE INEN, «Productos Deshidratados. Zanahoria, Zapallo, Uvilla. Requisitos,» 2015.
- [38] 2. RTE INEN, «FRUTOS SECOS,» Quito - Ecuador, 2014.
- [39] NMX-F-112, «Método de prueba para la determinación de sólidos solubles por lectura refractométrica en productos derivados de las frutas.,» Mexico, 1970.
- [40] 3. NTE INEN, «CONSERVAS VEGETALES. DETERMINACIÓN DE ACIDEZ TITULABLE. MÉTODO POTENCIOMÉTRICO DE REFERENCIA.,» Quito - Ecuador, 1985.
- [41] C. 5. Codex Alimentarius, «CODIGO DE PRACTICAS DE HIGIENE PARA LAS FRUTAS Y HORTALIZAS DESHIDRATADAS INCLUIDOS LOS HONGOS COMESTIBLES,» 1971.
- [42] 1.-1. NTE INEN, «CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. MOHOS Y LEVADURAS VIABLES. RECUENTO EN PLACA POR SIEMBRA EN PROFUNDIDAD.,» Quito - Ecuador, 1998.
- [43] 4. NTE INEN, «CONSERVAS VEGETALES. DETERMINACIÓN DE CENIZAS.,» Quito - Ecuador, 1985.

- [44] 1.-8. NTE INEN, «CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. DETERMINACIÓN DE COLIFORMES FECAL Y E. COLI.,» Quito - Ecuador, 1990.
- [45] J. Monsalve y M. Machado, «Evaluación de dos métodos de deshidratación del tomate (*Lycopersicon esculentum* mill) variedad manzano,» *Redalyc*, vol. 7, nº 3, pp. 256-265, Septiembre-Diciembre 2007.
- [46] E. Ochoa, J. Ornelas, S. Ruiz, V. Ibarra, J. Pérez, J. Guevara y C. Aguilar, «TECNOLOGÍAS DE DESHIDRATACIÓN PARA LA PRESERVACIÓN DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill.),» *Biotechnia*, vol. 15, nº 2, pp. 39-46, 2013.
- [47] S. Muñiz, A. Hernández, A. García y L. Méndez, «Empleo del método de secado convectivo combinado para la deshidratación de papaya (*Carica papaya* L.), variedad Maradol roja,» *Redalyc*, vol. 22, pp. 31-37, Diciembre 2013.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Anexo N° 1.- Norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2996.

NTE INEN 2996

Norma Técnica Ecuatoriana	PRODUCTOS DESHIDRATADOS. ZANAHORIA, ZAPALLO, UVILLA. REQUISITOS	NTE INEN 2996:2015
--	--	-------------------------------

1. OBJETO

Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la zanahoria el zapallo y la uvilla que han sido deshidratadas artificialmente (Incluidas las desecadas por liofilización), bien sea a partir de productos frescos o bien en combinación con la desecación al sol, y comprende los productos a los que suele aludirse con la expresión "alimentos deshidratados".

2. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma se aplica a productos deshidratados como la zanahoria, zapallo, uvilla.

3. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos, en su totalidad o en parte, son referidos y son indispensables para su aplicación. Para referencias fechadas, solamente aplica la edición citada. Para referencias sin fecha, aplica la última edición del documento de referencia (Incluyendo cualquier enmienda).

NTE INEN 1529-8 *Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y E.coli.*

NTE INEN 1529-10 *Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuentos en placa por siembra en profundidad.*

NTE INEN 1529-15 *Control microbiológico de los alimentos. Salmonella. Método de detección*

NTE INEN 1334-1 *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos.*

NTE INEN 1334-2 *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional. Requisitos.*

NTE INEN-CODEX 192 *Norma general del Codex para los aditivos alimentarios.*

NTE INEN-ISO 2859-1 *Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 1. Programas de muestreo clasificados por el nivel aceptable de calidad (AQL) para inspección lote a lote.*

NTE INEN-ISO 2859-2 *Procedimientos de muestreo para la inspección por atributos. Parte 2: Planes de muestreo para las inspecciones de lotes independientes, tabulados según la calidad límite (CL).*

NTE INEN-ISO 3951-2 *Procedimientos de muestreo para la inspección por variables. Parte 2: Especificación general para los planes de muestreo simples tabulados según el nivel de calidad aceptable (NCA) para la inspección lote por lote de características de calidad independientes.*

ISO 3951-1 *Procedimientos de inspección por variables de una serie continua de lotes de una sola característica.*

CPE INEN CODEX CAC/RCP-5:2014. *Código de prácticas de higiene para las frutas y hortalizas deshidratadas incluidos los hongos comestibles.*

NTE INEN CODEX CAC/MRL 1 *Lista de límites máximos para residuos de plaguicidas.*

4. DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:

4.1 Deshidratación. Se entiende por la eliminación de la humedad por medios artificiales y, en algunos casos, en combinación con el secado al sol.

5. REQUISITOS

5.1 Las hortalizas pueden presentarse en forma de rodajas, cubitos, dados, granuladas o en cualquier otro tipo de división, o dejarse enteras antes de su deshidratación.

5.2 La zanahoria el zapallo y la uvilla deshidratadas deben cumplir con los requisitos estipulados en CPE INEN CODEX CAC/RCP-5:2014.

5.3 Las zanahorias zapallos y uvillas deshidratadas deben tener un olor y color característico de la variedad. Deben estar libres de olores extraños y trazas de olores procedentes de zanahorias, zapallos o uvillas fermentadas.

5.4 En los alimentos regulados por la presente Norma podrán emplearse antioxidantes y conservantes de conformidad NTE INEN-CODEX 192

5.5 Los productos a los que se aplican las disposiciones de la presente norma deberán cumplir con los niveles máximos contaminante y plaguicidas de la NTE INEN CODEX CAC/MRL 1

5.6 Se Los productos deshidratados concernientes a esta norma deben estar libres de insectos vivos, ácaros, otros parásitos y mohos; deben estar prácticamente libres de insectos muertos, fragmentos de insectos y contaminación de roedores.

5.7 La cantidad de materias extrañas, tales como tierra, restos de piel, tallos, hojas, restos de semilla y otras materias extrañas, que se adhieran o no a la fruta u hortaliza, no será superior a 1% en base a 100g de producto.

5.8 Los productos deshidratados deben cumplir los parámetros de humedad descritos en la tabla 1

Tabla 1. Límites de humedad para productos deshidratados

Requisitos	Unidad	Min	Max	Método de ensayo
Zanahoria				
Temperatura	°C	—	60	—
Humedad	% m/m	—	6	AOAC 934.06
Zapallo				
Temperatura	°C	—	60	—
Humedad	% m/m	—	8	AOAC 934.06
Uvilla				
Temperatura	°C	—	55	—
Humedad	% m/m	—	12	AOAC 934.06

5.10 Requisitos microbiológicos, el producto debe estar exento de microorganismos capaces de desarrollarse en condiciones normales de almacenamiento. No debe contener ninguna sustancia tóxica originada por microorganismos, y cumplir con lo establecido en la tabla 2.

Tabla 2. Requisitos microbiológicos para productos deshidratados

Requisitos	Unidad	n	m	M	c	Método de ensayo
Salmonella	50g	5	0	—	0	NTE INEN 1529-15
<i>Escherichia coli</i>	NMP/g	5	10	5×10^2	0	NTE INEN 1529-8
Recuento de mohos y levaduras	UFC/g	5	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$	2	NTE INEN 1529-10
* Se podrán utilizar métodos validados para la determinación de estos requisitos						

En donde

n = número de muestras.

m = índice mínimo permisible para identificar nivel de buena calidad.

M = índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad.

c = número de muestras permitidas con resultado entre m y M.

Anexo N° 2.- Reglamento técnico ecuatoriano RTE INEN 221.

REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 221 "FRUTOS SECOS"

1. OBJETO

1.1 Este Reglamento Técnico establece los requisitos que deben cumplir los frutos secos, con la finalidad de proteger la salud de las personas y evitar prácticas que puedan inducir a error a los consumidores.

2. CAMPO DE APLICACIÓN

2.1 Este Reglamento Técnico se aplica a los siguientes productos secos, desecados o deshidratados que se comercialicen en el Ecuador, sean estos, de producción nacional o importados:

2.1.1 Albaricoque seco,

2.1.2 Dátiles,

2.1.3 Coco desecado.

2.2 Estos productos se encuentran comprendidos en la siguiente clasificación arancelaria:

CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIÓN
08.01	Cocos, nueces del Brasil y nueces de marañón (merey, cajuil, anacardo, «cajú»), frescos o secos, incluso sin cáscara o mondados.	
	- Cocos:	
0801.11	- - Secos:	
0801.11.90	- - - Los demás	Aplica solo para coco seco, deshidratado y desecado.
0801.19.00	- - Los demás	Aplica solo para coco seco, deshidratado y desecado.
0804.10.00	- Dátiles	
08.13	Frutas y otros frutos, secos, excepto los de las partidas 08.01 a 08.06; mezclas de frutas u otros frutos, secos, o de frutos de cáscara de este Capítulo.	
0813.10.00	- Damascos (albaricoques, chabacanos)	

3. DEFINICIONES

3.1 Para los efectos de este Reglamento Técnico, se adoptan las definiciones contempladas en las normas NTE INEN 2767, NTE INEN 2772, NTE INEN 2787 vigentes, y además las siguientes:

3.1.1 *Proveedor*. Toda persona natural o jurídica de carácter público o privado que desarrolle actividades de producción, fabricación, importación, construcción, distribución, alquiler o comercialización de bienes, así como prestación de servicios a consumidores, por las que se cobre precio o tarifa. Esta definición incluye a quienes adquieran bienes o servicios para integrarlos a procesos de producción o transformación, así como a quienes presten servicios públicos por delegación o concesión.

3.1.2 *Cadena de suministro*. Conjunto relacionado de recursos y procesos que comienzan con la provisión de materias primas y se extiende hasta la entrega de productos o servicios al usuario final a través de los medios de transporte.

3.1.3 *Inocuidad de los alimentos*. La garantía de que los alimentos no causarán daño al consumidor cuando se preparen o consuman de acuerdo con el uso a que se destinan.

3.1.4 *Sistema de control de inocuidad de los alimentos*. La combinación de medidas de control que, en su conjunto, asegura que el alimento sea inocuo para su uso previsto.

3.1.5 *Idoneidad de los alimentos*. La garantía de que los alimentos son aceptables para el consumo humano, de acuerdo con el uso al que se destinan.

4. REQUISITOS DEL PRODUCTO

4.1 Albaricoques secos

4.1.1 Deben cumplir con los requisitos establecidos en la norma NTE INEN 2767 vigente.

4.2 Dátiles

4.2.1 Deben cumplir con los requisitos establecidos en la norma NTE INEN 2772 vigente.

4.3 Coco desecado

4.3.1 Deben cumplir con los requisitos establecidos en la norma NTE INEN 2787 vigente.

5. REQUISITOS DE ROTULADO

5.1 El rotulado de los productos indicados en el numeral 2.1 de este documento debe cumplir con el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 022.

5.2 La información del rotulado debe estar en idioma español, sin perjuicio de que pueda incluirse esta en otros idiomas.

6. MUESTREO

6.1 La Inspección y el muestreo para verificar el cumplimiento de los requisitos de los productos señalados en el presente Reglamento Técnico, se deben realizar de acuerdo a los planes de muestreo establecidos en la Norma NTE INEN-ISO 2859-1 vigente y según los procedimientos establecidos por el organismo de certificación de productos, acreditado o designado.

7. ENSAYOS PARA EVALUAR LA CONFORMIDAD

7.1 Albaricoques secos

7.1.1 Los métodos de ensayo utilizados para verificar el cumplimiento de los requisitos de los albaricoques secos son los establecidos en las tablas del capítulo de requisitos de la norma NTE INEN 2767 vigente.

7.2 Dátiles

7.2.1 Los métodos de ensayo utilizados para verificar el cumplimiento de los requisitos de los dátiles son los establecidos en las tablas del capítulo de requisitos de la norma NTE INEN 2772 vigente.

7.3 Coco desecado

7.3.1 Los métodos de ensayo utilizados para verificar el cumplimiento de los requisitos de los cocos desecados son los establecidos en las tablas del capítulo de requisitos de la norma NTE INEN 2787 vigente.

8. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

8.1 Norma NTE INEN 2767 *"Norma para los Albaricoques Secos"* (CODEX STAN 130, MOD).

8.2 Norma NTE INEN 2772 *"Norma para los Dátiles"* (CODEX STAN 143, MOD).

8.3 Norma NTE INEN 2787 *"Norma para el Coco Rallado Desecado"* (CODEX STAN 177, MOD).

8.4 Norma NTE INEN ISO 2859-1 *"Procedimientos de muestreo para Inspección por atributos. Parte 1. Programas de muestreo clasificados por el nivel aceptable de calidad (AQL) para Inspección lote a lote"*.

8.5 Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 022 *"Rotulado de productos alimenticios procesados, envasados y empaçados. Requisitos"*.

8.6 Norma ISO/IEC 17067 *"Evaluación de la conformidad. Fundamentos de certificación de productos y directrices aplicables a los esquemas de certificación de producto"*.

8.7 Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO/IEC 17050-1 *"Evaluación de la Conformidad – Declaración de la conformidad del proveedor. Parte 1: Requisitos Generales"*.

8.8 Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO/IEC 17025 *"Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración"*.

8.9 Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 22000 *"Sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos. Requisitos para cualquier organización en la cadena alimentaria"*.

Anexo N° 3.- Norma mexicana NMX-F-112.

NMX-F-112-1970. MÉTODO DE PRUEBA PARA LA DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES POR LECTURA REFRACTOMÉTRICA EN PRODUCTOS DERIVADOS DE LAS FRUTAS. SOLUBLE SOLIDS DETERMINATION BY REFRACTOMETER READING DERIVATION FRUITS PRODUCTS. NORMAS MEXICANAS. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS.

PREFACIO

En la elaboración de la presente Norma participaron los siguientes Organismos:

Secretaría de Salubridad y Asistencia.
Laboratorio Nacional de Salubridad.
Dirección General de Control de Alimentos, Bebidas y Medicamentos
Laboratorio Central de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.
Elías Pando, S.A. de C.V.
Herdez, S.A.
Clemente Jacques, y Cia. S.A.
Productos del Monte, S.A. de C.V.
La Costeña.
Productos Pesqueros Mexicanos.
Empacadora del Bajío, S.A.

1. ALCANCE

La presente Norma establece el procedimiento para la determinación de sólidos solubles por lectura refractométrica, en productos derivados de las frutas.

2. APARATOS Y EQUIPO

- Balanza granataria con sensibilidad de 0.1 g.
- Refractómetro.
- Mortero u otro aparato para homogeneizar.
- Sistema termo regulador.
- Vasos de precipitados de 150, de 1500 y 2000 ml.
- Matraces aforados de 100 y de 2000 ml.

3. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

De la muestra obtenida como se indica en las Normas Oficiales de Calidad para Jugos, Néctares, Mermeladas y Jaleas en vigor, se tritura se homogeneiza lo más rápido que sea posible para evitar pérdida de humedad y se pesan 300 g de la muestra.

4. PROCEDIMIENTO

4.1. Determinación

- 4.1.1 La muestra ya preparada se transfiere a un vaso de precipitados de 2000 ml, se le agregan 800 ml de agua destilada, se hierve durante 1 hora, reponiendo cada determinado tiempo, el agua que se pierde por evaporación, se transfiere al matraz aforado de 2000 ml y se completa el volumen.
- 4.1.2 Se mezcla perfectamente, se toman exactamente 100 ml de la solución, se transfieren al vaso de precipitados de 150 ml ya tarado, se pesa y por último se filtra.
- 4.1.3 A través de la camisa del refractómetro se hace circular agua para que el aparato adquiera una temperatura de 20°C.
- 4.1.4 Con una varilla de vidrio se coloca directamente en los prismas del refractómetro una porción del filtrado y se efectúa la lectura. Se sigue circulando agua a través de la camisa del refractómetro para mantener constante la temperatura tanto en los prismas como en la muestra.
- 4.1.5 Si la solución que contiene la muestra es muy oscura que no puede efectuarse la lectura fácilmente, se mezcla perfectamente una porción pesada de solución muestra con otra porción igual de solución de sacarosa pura de igual concentración (ver inciso 7.1.1) que la solución de la muestra y se continúa como se indica en 4.1.3 y 4.1.4.

5. CÁLCULOS Y RESULTADOS

Efectuada la lectura, se obtiene el % de sólidos solubles (ver inciso 7.1.2).

(A) Para soluciones claras.

$$\text{Sólidos solubles \%} = \frac{P_1 \times S}{P} \times 100$$

En donde:

P = Peso de la muestra contenida en los 100 ml de la solución en gramos.

P₁ = Peso de los 100 ml de la solución en gramos

S = Porcentaje de sólidos solubles leídos en refractómetro.

(B) Para soluciones oscuras.

$$\text{Sólidos solubles \%} = \frac{(P_1 + P_2)S_2 - P_2S_1}{P} \times 100$$

En donde:

P = Peso de la muestra contenida en los 100 ml de la solución en gramos.
P₁ = Peso de los 100 ml de la solución conteniendo la muestra en gramos.
P₂ = Peso de la solución de sacarosa empleada para la dilución en gramos.
S₁ = Porcentaje de sólidos solubles en la mezcla, dado por refractómetro.
S₂ = Porcentaje de sólidos solubles en la solución de sacarosa, dado por refractómetro.

6. REPRODUCCIÓN DE LA PRUEBA

La diferencia entre determinaciones efectuadas por duplicado no debe exceder de 0.1%. En caso contrario repetir las determinaciones.

7. APÉNDICE

7.1. Observaciones

- 7.1.1 La concentración de la solución de sacarosa empleada en la dilución de muestras oscuras se verifica siguiendo el mismo procedimiento descrito para la solución de la muestra.
- 7.1.2 Cuando el aparato empleado no dé lecturas directas, sino en términos de índice de refracción o a diferente temperatura se hacen las correcciones de acuerdo con los valores establecidos en las tablas del A.O.A.C. página de la 828 a 831.

8. BIBLIOGRAFÍA

- 8.1 Proyecto 1º. de Recomendación COPANT 7:3-035
- 8.2 Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemist A.O.A.C. Edición 1965

Anexo N° 4.- Codex Alimentarius CAC/RCP 5.

CAC/RCP 5-1971

Página 1 de 7

CODIGO DE PRACTICAS DE HIGIENE PARA LAS FRUTAS Y HORTALIZAS DESHIDRATADAS INCLUIDOS LOS HONGOS COMESTIBLES (CAC/RCP 5-1971)

SECCION I - AMBITO DE APLICACION

El presente código de prácticas de higiene se aplica a las frutas y hortalizas que han sido deshidratadas artificialmente (incluidas las desecadas por liofilización), bien sea a partir de productos frescos o bien en combinación con la desecación al sol, y comprende los productos a los que suele aludirse con la expresión "alimentos deshidratados".

Estas frutas y hortalizas contienen relativamente poca humedad y, en general, tienen un sabor desagradable cuando están deshidratadas, y pueden mantenerse en condiciones normales sin que se alteren demasiado por la acción de mohos, acción enzimática o bacteriana.

Las frutas o las hortalizas puedan presentarse en forma de rodajas, cubitos, dados, granuladas o en cualquier otro tipo de división, o dejarse enteras antes de su deshidratación.

Las frutas reguladas por las disposiciones del presente Código comprenden, pero sin que se limiten solamente a estas, las manzanas, bananos, arándanos, cerezas y arándanos americanos.

Las hortalizas reguladas por las disposiciones del presente Código comprenden, pero sin que se limiten solamente a estas, las siguientes: alcachofas, espárragos, frijoles verdes, coles, coliflores, apio, maíz dulce, berenjenas, cebollas, guisantes (arvejas) frescos, patatas (papas), calabazas, batatas, tomates, setas cultivadas comestibles y setas silvestres secas, enteras o en rodajas, de acuerdo con una lista de variedades aprobadas por la autoridad competente del país consumidor.

Se excluyen: las maderas de árbol y las "frutas secas" del comercio, con un contenido de humedad relativamente alto, que son comestibles en estado seco; otros productos secos, tales como los cereales en grano, legumbres y leguminosas, incluidos los frijoles maduros secos, los guisantes (arvejas) secos, excepto los guisantes (arvejas) verdes, especias desecadas y otros productos alimenticios desecados que sólo ocasionalmente requieran un secado artificial o tratamiento de acondicionamiento antes de ser almacenados.

SECCION II - DEFINICIONES

Se entiende por *deshidratación* la eliminación de la humedad por medios artificiales y, en algunos casos, en combinación con el secado al sol.

SECCION III - REQUISITOS DE LAS MATERIAS PRIMAS

A. Saneamiento ambiental en las zonas de cultivo y producción de alimentos

- 1) Evacuación sanitaria de las aguas residuales de origen humano y animal. Deberán tomarse las precauciones adecuadas para asegurar que las aguas residuales de origen humano y animal se eliminen de tal modo que no constituyan un peligro para la higiene ni la sanidad pública, y deberá ponerse especial cuidado en proteger los productos contra la contaminación con estas aguas.
- 2) Calidad sanitaria del agua de riego. El agua empleada para regar no deberá constituir ningún peligro público contra la salud del consumidor a través del producto.

- 3) **Lucha contra las enfermedades y las plagas vegetales y animales.** Cuando se adoptan medidas para combatir las plagas, el tratamiento con agentes químicos, biológicos o físicos, deberá hacerse únicamente de acuerdo con las recomendaciones del organismo oficial competente, bajo la supervisión directa de personal que esté plenamente familiarizado con los peligros que puedan presentarse, incluyendo la posibilidad de que las cosechas retengan residuos tóxicos.
- B. Recolección y producción de alimentos en condiciones higiénicas**
- 1) **Equipo y recipientes para el producto.** El equipo y los recipientes que se emplean para envasar los productos no deberán constituir un peligro para la salud. Los envases que se vayan a utilizar deberán ser de material y construcción tales que faciliten su limpieza completa y mantenerse limpios y en condiciones que no constituyan una fuente de contaminación para el producto.
 - 2) **Técnicas sanitarias.** Las operaciones, métodos y procedimientos que se empleen en la recolección y producción deberán ser higiénicos y sanitarios.
 - 3) **Eliminación de productos evidentemente inadecuados.** Los productos no aptos deberán separarse durante la recolección y producción en la mayor medida posible, y deberán eliminarse en una forma y lugar tales que no puedan dar lugar a la contaminación de los suministros de alimentos y agua o de otras cosechas.
 - 4) **Protección del producto contra la contaminación.** Deberán tomarse precauciones adecuadas para evitar que el producto bruto sea contaminado por animales, insectos, parásitos, pájaros, contaminantes químicos o microbiológicos u otras sustancias objetables durante la manipulación y el almacenamiento. La naturaleza del producto y los métodos de recolección indicarán el tipo y grado de protección que se necesitan.
- C. Transporte**
- 1) **Medios de transporte.** Los vehículos que se utilicen para el transporte de la cosecha o del producto bruto desde la zona de producción, lugar de recolección o almacenamiento, deberán ser adecuados para la finalidad a que se destinan y de un material y construcción tales que permitan una limpieza completa, debiendo limpiarse y mantenerse de modo que no constituyan una fuente de contaminación para el producto.
 - 2) **Procedimientos de manipulación.** Todo procedimiento de manipulación deberá ser de tal naturaleza que impida la contaminación del producto. Habrá de ponerse especial cuidado en el transporte de los productos perecederos para evitar su putrefacción o alteración. Deberá emplearse equipo especial - por ejemplo, equipo de refrigeración - si la naturaleza del producto o las distancias a que haya de transportarse así lo aconsejan. Si se utiliza el hielo en contacto con el producto, el hielo tendrá que cumplir los requisitos sanitarios que se estipulan en la sección IV - A. (2c).

SECCION IV - REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES Y DE LAS OPERACIONES DE ELABORACION

A. Proyecto y construcción de las instalaciones

- 1) **Emplazamiento, dimensiones y diseño sanitario.** El edificio y la zona circundante deberán ser de tal naturaleza que puedan mantenerse razonablemente exentos de olores objetables, humo, polvo, o de otros elementos contaminantes; deberá ser de dimensiones suficientes para los fines que se persiguen sin que haya aglomeraciones de personal ni de equipo; de construcción sólida y conservados en buen estado; deberán ser de un tipo de construcción que impida que entren o aniden insectos, pájaros o parásitos y deberán proyectarse de tal modo que pueda limpiarse convenientemente y con facilidad. En las zonas en que haya elevadas concentraciones de contaminantes transportados por el aire, deberá

emplearse equipo adecuado para eliminar del aire los contaminantes que pasen por encima o a través del producto.

2) **Instalaciones y controles sanitarios:**

- a) *Separación de las operaciones de elaboración.* Las zonas donde hayan de recibirse o almacenarse las materias primas deberán estar separadas de las que se destinan a la preparación o envasado del producto final, de tal forma que se excluya toda posibilidad de contaminación del producto terminado. Las zonas y los compartimientos destinados al almacenamiento, fabricación o manipulación de productos comestibles, deberán estar separados y ser diferentes de los destinados a materias no comestibles. La zona destinada a la manipulación de los alimentos deberá estar completamente separada de aquellas partes del edificio que se destinan a viviendas del personal.
- b) *Suministro de agua.* Deberá disponerse de un abundante suministro de agua fría y caliente. El agua habrá de ser de calidad potable. Las normas de potabilidad no deberán ser inferiores a las estipuladas en las "Normas Internacionales para el Agua Potable" de la Organización Mundial de la Salud, 1971.
- c) *Hielo.* El hielo habrá de fabricarse con agua de calidad potable y fabricarse, manipularse, almacenarse y utilizarse de modo que esté protegido contra las contaminaciones.
- d) *Suministro auxiliar de agua.* Cuando se utilice agua no potable - como, por ejemplo, para la lucha contra incendios - el agua deberá transportarse por tuberías completamente separadas, a ser posible identificadas con colores, y sin que haya ninguna conexión transversal ni sifonado de retroceso con las tuberías que conducen el agua potable.
- e) *Instalación de cañerías y eliminación de aguas residuales.* Toda la instalación de las cañerías y tuberías de eliminación de las aguas residuales (incluidos los sistemas de alcantarillado) deberán ser suficientemente grandes para soportar cargas máximas. Todas las conexiones deberán ser estancas y disponer de trampas y respiraderos adecuados. La instalación de cañerías y la forma de eliminación de las aguas residuales deberán ser aprobadas por el correspondiente organismo oficial competente.

La eliminación de los desechos sólidos o semi-sólidos de las zonas de preparación, elaboración, enlatado y envasado del producto, deberá efectuarse de un modo continuo o casi continuo, empleando agua y/o equipo apropiado, con objeto de que dichas zonas se mantengan limpias y no exista peligro de contaminación del producto.

Dichos desechos deberán eliminarse en un lugar y en una forma tales que no puedan emplearse como alimento humano y no puedan contaminar los alimentos ni el suministro de agua, ni constituyan puntos donde puedan anidar o reproducirse los roedores, insectos u otros parásitos.

- f) *Iluminación y ventilación.* Los locales deberán estar bien iluminados y ventilados. Deberá prestarse atención especial a los respiraderos y al equipo que produce calor excesivo, vapor de agua, humos o vapores nocivos, o aerosoles contaminantes. Es importante contar con una buena ventilación para impedir tanto la condensación (con el posible goteo del vapor de agua sobre el producto), como el desarrollo de mohos en las estructuras altas, ya que estos mohos pueden caer sobre los alimentos. Las bombillas y lámparas colgadas sobre los alimentos, en cualquiera de las fases de preparación, deberán ser del tipo de seguridad, o protegidas de cualquier otra forma, para impedir la contaminación de los alimentos en el caso de rotura.
- g) *Retretes y servicios.* Deberán instalarse retretes adecuados y convenientes y las zonas dedicadas a estos servicios deberán estar provistas de puertas que se cierran automáticamente. Los retretes deberán estar bien iluminados y ventilados y no dar directamente a la zona donde se manipulen los

alimentos y, en todo momento, deberán mantenerse en perfectas condiciones higiénicas. Dentro de la zona destinada a retretes y salas de aseo, deberá haber servicios para lavarse las manos, y deberán ponerse rótulos en los que se requiera al personal que se lave las manos después de usar los servicios.

- h) *Instalaciones para lavarse las manos.* Los empleados deberán disponer de instalaciones adecuadas y convenientes para lavarse y secarse las manos, siempre que así lo exija la naturaleza de las operaciones en las que intervengan. Estas instalaciones deberán ser perfectamente visibles desde la planta de elaboración. Siempre que sea posible, se recomienda que se empleen toallas de uso personal, que se desechan después de utilizadas una sola vez, pero, de todos modos, el método que se adopte para secarse las manos deberá estar aprobado por el correspondiente organismo oficial competente. Estas instalaciones deberán mantenerse en todo momento en perfectas condiciones higiénicas.

B. Equipo y utensilios

- 1) **Materiales.** Todas las superficies que entren en contacto con los alimentos deberán ser lisas, estar exentas de picaduras, grietas y no estar descascabiladas; estas superficies no deberán ser tóxicas y habrán de ser intocables por los productos alimenticios; capaces de resistir las operaciones repetidas de limpieza normal, y no deberán ser absorbentes, a menos que la naturaleza de un determinado proceso, aceptable desde otros puntos de vista, exija emplear una superficie, por ejemplo, de madera.
- 2) **Proyecto, construcción e instalación sanitarios.** El equipo y los utensilios deberán estar diseñados y contruidos de modo que prevengan los riesgos contra la higiene y permitan una fácil y completa limpieza. El equipo fijo deberá instalarse de tal modo que pueda limpiarse fácil y completamente.
- 3) **Equipo y utensilios.** El equipo y los utensilios empleados para manipular contaminantes o materias no comestibles deberán marcarse, indicando su utilización, y no deberán utilizarse para manipular productos comestibles.
- 4) **Construcción del equipo de secado.** El equipo empleado para el secado deberá construirse y funcionar de tal forma que el producto no pueda resultar desfavorablemente afectado por el medio de secado que se utilice.

C. Requisitos higiénicos de las operaciones

- 1) **Mantenimiento sanitario de la instalación, equipo y edificaciones.** El edificio, el equipo y los utensilios, y todos los demás accesorios de la instalación, deberán mantenerse en un buen estado de funcionamiento y limpios, en forma ordenada y en unas buenas condiciones sanitarias. En los lugares de trabajo y mientras esté funcionando la instalación, deberán eliminarse frecuentemente los materiales de desecho y deberán proveerse recipientes adecuados para vertir las basuras. Los detergentes y desinfectantes empleados deberán ser adecuados para los fines que se utilizan, y deberán utilizarse de tal forma que no constituyan ningún riesgo para la salud pública.
- 2) **Lucha contra los parásitos.** Deberán adoptarse medidas eficaces para evitar que entren y aniden en los edificios insectos, roedores, pájaros y otros parásitos.
- 3) **Prohibición de animales domésticos.** Deberá prohibirse terminantemente la entrada de perros, gatos y otros animales domésticos en la zona donde se elaboran o almacenan los alimentos.
- 4) **Salud del personal.** La dirección de la fábrica deberá notificar al personal que todo empleado que padezca heridas infectadas, tenga llagas o cualquier enfermedad, especialmente diarrea, deberá presentarse inmediatamente a la dirección. Esta tomará las medidas necesarias para garantizar que no se permita trabajar a ninguna persona que se sepa que padece alguna enfermedad que pueda

transmitirle por medio de los alimentos, o que se sepa que es un vector de dichos microorganismos patógenos, o mientras continúe infectada por heridas, llagas o cualquier enfermedad, en ningún departamento de la fábrica de alimentos en que haya la probabilidad de que dicha persona pueda contaminar los alimentos con organismos patógenos o la superficie que entre en contacto con dichos alimentos.

- 5) **Sustancias tóxicas.** Todos los rodenticidas, fumigantes, insecticidas u otras sustancias tóxicas deberán almacenarse en cámaras o depósitos cerrados con llave, y solo podrán ser manipulados por personal convenientemente capacitado para este trabajo. Deberán utilizarlos solamente el personal que posea un pleno conocimiento de los peligros implícitos, incluyendo la posibilidad de contaminación del producto, o bajo su supervisión directa.
- 6) **Higiene del personal y prácticas de manipulación de los alimentos**
 - a) Todas las personas que trabajen en una fábrica de productos alimenticios deberán mantener una estricta limpieza personal mientras estén de servicio. Las ropas, incluyendo el tocado adecuado de cabeza, habrán de ser apropiadas para las tareas que realicen y mantenerse limpias.
 - b) Deberán lavarse las manos tantas veces como sea necesario para cumplir con las prácticas higiénicas prescritas para las operaciones.
 - c) En las zonas donde se manipulan los alimentos estará prohibido escupir, comer y el uso de tabaco y masticar chicle.
 - d) Deberán tomarse todas las precauciones necesarias para evitar la contaminación de los productos alimenticios o de los ingredientes con cualquier sustancia extraña.
 - e) Las abrasiones y cortaduras de pequeña importancia en las manos deberán curarse y cubrirse convenientemente con un vendaje impermeable adecuado. Deberá haber un botiquín de urgencia para atender estos casos, con el fin de evitar la contaminación de los alimentos.
 - f) Los guantes que se utilizan para manipular los alimentos se mantendrán en perfectas condiciones de higiene y estarán limpios. Estarán fabricados de un material impermeable, excepto en aquellos casos en que su empleo sea inapropiado o incompatible con los trabajos que hayan de realizarse.
- D. **Requisitos de las operaciones y de la producción**
 - 1) **Manipulación de las materias primas.**
 - a) *Criterios de aceptación.* La fábrica no deberá aceptar ninguna materia prima si se sabe que contiene sustancias descompuestas, tóxicas o extrañas, que no puedan ser eliminadas en medida aceptable por medio de los procedimientos normales de clasificación o preparación empleados por la fábrica.
 - b) *Almacenamiento.* Las materias primas almacenadas en los locales de la fábrica deberán mantenerse en condiciones tales que estén protegidas contra la contaminación e infestación, y que las posibilidades de alteración se reduzcan a un mínimo.
 - c) *Agua.* El agua empleada para transportar las materias primas al interior de la fábrica, deberá ser de una procedencia tal, o estar tratada de tal modo que no constituya un riesgo para la salud pública, y deberá emplearse únicamente mediante la previa autorización del organismo oficial competente.

- 2) **Inspección y clasificación.** Las materias primas, antes de ser introducidas en el proceso de elaboración, o en un punto conveniente del mismo, deberán someterse a inspección, clasificación o selección, según las necesidades, para eliminar las materias inadecuadas. Tales operaciones deberán realizarse en condiciones sanitarias y de limpieza. En las operaciones ulteriores de elaboración, solamente deberán emplearse materias primas limpias y en buen estado.
- 3) **Lavado u otra preparación.** Las materias primas deberán lavarse según sea necesario para separar la tierra o eliminar cualquier otra contaminación. El agua que se haya utilizado para estas operaciones no deberá recircularse, a menos que se haya tratado adecuadamente para mantenerla en unas condiciones que no constituyan peligro alguno para la salud pública. El agua empleada para las operaciones de lavado, enjuagado o transporte de productos alimenticios terminados, deberá ser de calidad potable.
- 4) **Preparación y elaboración.** Las operaciones preparatorias para obtener el producto terminado y las operaciones de envasado, deberán sincronizarse de tal forma que en el proceso de producción se logre una manipulación rápida de unidades consecutivas, en condiciones que eviten la contaminación, alteración, putrefacción o el desarrollo de microorganismos infecciosos o toxicogénicos.
- 5) **Envasado del producto terminado**
 - a) *Materiales.* Los materiales que se emplean para envasar deberán almacenarse en condiciones higiénicas y no deberán transmitir al producto sustancias objetables mas allá de los límites aceptables por el organismo oficial competente, y deberán proporcionar al producto una protección adecuada contra la contaminación.
 - b) *Técnicas.* El envasado deberá efectuarse en condiciones tales que impidan la contaminación del producto.
- 6) **Conservación del producto terminado.** Los métodos de conservación o tratamiento del producto terminado deberán ser de tal índole que destruyan todos los insectos o ácaros que queden después de la elaboración, y que tengan como resultado la protección contra la contaminación, deterioro o desarrollo de un riesgo para la salud pública. El producto terminado deberá tener un contenido de humedad tal que pueda conservarse en las localidades de origen y distribución en cualquier situación normalmente previsible para dichas localidades, sin alteración importante por putrefacción, mohos, cambios enzimáticos o por otras causas.

Además de someterse a un secado apropiado, el producto terminado podrá:

- a) tratarse con sustancias conservadoras químicas (incluidos los fumigantes) aprobadas por la Comisión del Codex Alimentarius, a condición de que los niveles de residuos que queden de tal tratamiento no excedan de las tolerancias, según se indican en las normas de productos; y/o
 - b) tratarse térmicamente; y/o
 - c) envasarse en recipientes herméticamente cerrados de manera que el producto se mantenga sano y no se altere en condiciones normales de almacenamiento sin refrigeración.
- 7) **Almacenamiento y transporte de los productos terminados.** Los productos terminados deberán almacenarse y transportarse en condiciones tales que impidan toda contaminación o el desarrollo de microorganismos patógenos o toxicogénicos y protejan contra la infestación por roedores e insectos, y contra la alteración del producto o del recipiente.

- a) El producto deberá almacenarse en condiciones adecuadas de tiempo, temperatura, humedad y atmósfera, para evitar alteraciones importantes. Para estos productos es de importancia primordial el control de la humedad.
- b) Cuando los productos deshidratados se almacenen en condiciones en las que puedan resultar infestados por insectos y ácaros, deberán aplicarse periódicamente métodos apropiados de protección.

Los productos deshidratados deberán almacenarse de tal manera que puedan fumigarse *in situ*, o almacenarse de forma que puedan trasladarse a cualquier parte para su fumigación en instalaciones especiales (por ejemplo, cámaras de fumigación, gabarras de acero, etc.).

Puede utilizarse el almacenamiento en frío, bien sea para evitar la infestación en los sitios en que sea probable que se presenten insectos en condiciones de almacenamiento ordinario, o bien para evitar que los insectos dañen el producto.

E. Programa de control sanitario

Es conveniente que cada industria, por su propio interés, designe una persona, cuyas obligaciones preferiblemente están separadas de las operaciones de la producción, que asuma la responsabilidad de la limpieza de la fábrica. El personal a sus órdenes estará constituido por empleados permanentes de la organización, que estarán bien adiestrados en el manejo de las herramientas especiales de limpieza, en el montaje y desmontaje del equipo de limpieza y en la importancia de la contaminación y de los riesgos que ésta lleva consigo. Las zonas críticas, el equipo y los materiales, serán objeto de atención especial como parte de un programa permanente de saneamiento.

F. Procedimientos de control de laboratorio

Además de los controles efectuados por el órgano oficial competente, es conveniente que cada fábrica, en su propio interés, controle en laboratorio la calidad sanitaria del producto elaborado. La magnitud y tipo de dicho control variarán según el producto alimenticio de que se trate, y según las necesidades de la explotación. Este control deberá rechazar todos los alimentos que no sean aptos para el consumo humano. Los procedimientos analíticos empleados deberán ajustarse a métodos reconocidos o métodos normalizados, con el fin de que los resultados puedan interpretarse fácilmente.

SECCION V - ESPECIFICACIONES APLICABLES AL PRODUCTO TERMINADO

Deberán emplearse métodos adecuados para el muestreo, análisis y determinación para satisfacer las siguientes especificaciones:

- A. En la medida compatible con las buenas prácticas de fabricación, el producto deberá estar exento de sustancias objetables.
- B. El producto no deberá contener ningún microorganismo patógeno, ni ninguna sustancia tóxica producida por microorganismos.
- C. El producto deberá satisfacer los requisitos estipulados por los Comités del Codex Alimentarius sobre Residuos de Plaguicidas y sobre Aditivos Alimentarios, que figuran en las normas de productos del Codex.

Anexo N° 5.- Norma técnica ecuatoriana NTE INEN 381.

Norma Técnica Ecuatoriana	CONSERVAS VEGETALES DETERMINACIÓN DE ACIDEZ TITULABLE METODO POTENCIOMETRICO DE REFERENCIA	INEN 381 Primera revisión 1985-12
1. OBJETO 1.1 Esta norma establece el método potenciométrico para determinar la acidez titulable en conservas vegetales y Jugos de frutas. 2. RESUMEN 2.1 Determinar la acidez titulable mediante un potenciómetro y utilizando hidróxido de sodio. 3. INSTRUMENTAL 3.1 Balanza analítica, sensible al 0,1 mg. 3.2 Potenciómetro, con electrodos de vidrio. 3.3 Agitador mecánico o electromagnético. 3.4 Mortero. 3.5 Matraz Erlenmeyer de 250 cm³. 3.6 Condensador de reflujo. 3.7 Matraz volumétrico de 250cm³. 3.8 Baño de agua. 3.9 Embudo; para filtración. 4. REACTIVOS 4.1 Solución 0,1 N de hidróxido de sodio. 4.2 Solución reguladora, de pH conocido. Se recomienda pH = 9. <i>(Continúa)</i>		

5. PREPARACION DE LA MUESTRA

5.1 Productos líquidos o fácilmente filtrables (jugos, jarabes, líquidos de encurtido y productos fermentados).

5.1.1 Mezclar convenientemente la muestra y filtrar utilizando algodón o papel filtro.

5.1.2 Colocar 25 cm³ del líquido filtrado en un matraz volumétrico de 250 cm³ y diluir a volumen con agua destilada previamente hervida y enfriada, mezclando luego perfectamente la solución.

5.2 Productos densos o difíciles de filtrar, (salsas en conserva, mermeladas, jaleas).

5.2.1 Mezclar y ablandar la muestra en un mortero.

5.2.2 Pesar 25 g de muestra, con aproximación al 0,01 g, y transferir a un matraz Erlenmeyer, añadiendo luego 50 cm³ de agua destilada caliente; mezclar convenientemente hasta obtener un líquido de aspecto uniforme.

5.2.3 Acoplar el condensador de reflujo en el matraz Erlenmeyer y calentar en el baño de agua hirviendo durante 30 min; enfriar y transferir el contenido a un matraz volumétrico de 250 cm³, diluyendo a volumen con agua destilada previamente hervida y enfriada.

5.2.4 Mezclar perfectamente y filtrar.

5.3 Productos sólidos, secos y congelados.

5.3.1 Fraccionar en partes pequeñas la muestra que previamente deberá descongelarse, si es necesario; limpiar la muestra de tallos, semillas y otros cuerpos extraños.

5.3.2 Triturar la muestra en el mortero y pesar, con aproximación al 0,01 g, aproximadamente 25 g de la misma, continuando luego como se indica en 5.2.2.

6. PROCEDIMIENTO

6.1 La determinación debe realizarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.

6.2 Comprobar el funcionamiento correcto del potenciómetro utilizando la solución reguladora de pH conocido.

6.3 Lavar el electrodo de vidrio varias veces con agua destilada hasta que la lectura del pH sea de aproximadamente 6.

(Continúa)

6.4 Colocar en un matraz volumétrico de 25 a 100 cm³ de la muestra preparada, según la acidez esperada, y sumergir los electrodos en la muestra.

6.5 Añadir rápidamente de 10 a 50 cm³ de la solución 0,1 N de hidróxido de sodio, agitando hasta alcanzar pH 6, determinado con el potenciómetro.

6.6 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.

6.7 Por interpolación, establecer el volumen exacto de solución 0,1 N de hidróxido de sodio añadido, correspondiente al pH 8,1.

7. CALCULOS

7.1 La acidez titulable se determina mediante la ecuación siguiente:

7.1.1 Para productos líquidos:

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

Siendo:

A = g de ácido en 1 000 cm³ de producto.

V₁ = cm³ de NaOH usados para la titulación de la alícuota.

N₁ = normalidad de la solución de NaOH.

M = peso molecular del ácido considerado como referencia.

V₂ = volumen de la alícuota tomada para el análisis en 6.4.

7.1.2 Para productos sólidos:

$$A = \frac{V_1 N_1 M}{V_2}$$

Siendo:

A = g de ácido por 100 g de producto.

V₁ = cm³ de NaOH usados para la titulación de la alícuota.

N₁ = normalidad de la solución de NaOH.

M = peso molecular del ácido considerado como referencia.

V₂ = volumen de la alícuota tomada para el análisis en 6.4.

(Continúa)

8. ERRORES DE METODO

8.1 La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder del 2% del promedio aritmético de los resultados; en caso contrario, debe repetirse la determinación.

9. INFORME DE RESULTADOS

9.1 Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los resultados de la determinación, con una cifra decimal.

9.2 La acidez titulable se expresa en gramos del ácido predominante en el producto analizado por 100 g ó 1 000 cm³ de la muestra. En este caso, debe considerarse lo indicado en el Anexo A.

9.3 En el informe de resultados, deben indicarse el método usado y el resultado obtenido. Debe mencionarse, además, cualquier condición no especificada en esta norma o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.

9.4 Deben incluirse todos los detalles para la completa identificación de la muestra.

(Continúa)

Anexo N° 6.- Norma técnica ecuatoriana NTE INEN 1529-10.

Norma Técnica Ecuatoriana Opcional	CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. MOHOS Y LEVADURAS VIABLES. RECuento EN PLACA POR SIEMBRA EN PROFUNDIDAD	NTE INEN 1 529-10:98 1998-01
1. OBJETO 1.1 Esta norma describe el método para cuantificar el número de unidades propagadoras de mohos y levaduras en un gramo ó centímetro cúbico de muestra. 2. ALCANCE 2.1 Esta norma especifica el método de recuento, en placa, por siembra en profundidad, para el recuento de mohos y levaduras. 3. DEFINICIONES 3.1 Mohos. Son ciertos hongos multicelulares, filamentosos, cuyo crecimiento en los alimentos se conoce fácilmente por su aspecto aterciopelado o algodonoso. Están constituidos por filamentos ramificados y entrecruzados, llamados "hifas", cuyo conjunto forma el llamado "micelio" que puede ser coloreado o no. Los mohos pueden formar, sobre ciertos alimentos, toxinas, llamadas micotoxinas. Provocan la alteración de productos alimenticios, especialmente los ácidos: yogur, jugos, frutas, etc., o los de presión osmótica elevada: productos deshidratados, jarabes, algunos productos salados, etc. 3.2 Levaduras. Son hongos cuya forma de crecimiento habitual y predominante es unicelular. Poseen una morfología muy variable: esférica, ovóidea, piriforme, cilíndrica, triangular o, incluso, alargada, en forma de micelio verdadero o falso. Su tamaño supera al de las bacterias. Al igual que los mohos, causan alteraciones de los productos alimenticios, especialmente los ácidos y presión osmótica elevada. 3.3 Recuento de mohos y levaduras viables. Es la determinación del número de colonias típicas de levaduras y mohos que se desarrollan a partir de un gramo o centímetro cúbico de muestra, en un medio adecuado e incubado entre 22°C y 25°C. 4. RESUMEN 4.1 Este método se basa en el cultivo entre 22°C y 25°C de las unidades propagadoras de mohos y levaduras, utilizando la técnica de recuento en placa por siembra en profundidad y un medio que contenga extracto de levadura, glucosa y sales minerales. 5. MATERIAL Y MEDIOS DE CULTIVO 5.1 Materiales. La vidriería debe resistir esterilizaciones repetidas y todo el material debe estar perfectamente limpio y estéril. <i>(Continúa)</i> DESCRIPTORES: Productos alimenticios. Análisis microbiológico, contaje, mohos y levaduras		

5.1.1 Placas Petri

5.1.2 Pipetas serológicas de boca ancha de 1; 5 y 10 cm³ graduadas en 1/10 de unidad.

5.2 Medio de cultivo

5.2.1 Agar sal-levadura de Davis o similar. Ver NTE INEN 1 529-1.

6. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

6.1 Preparar la muestra según su naturaleza, utilizando uno de los procedimientos indicados en la NTE INEN 1 529-2.

7. PROCEDIMIENTO

7.1 Utilizando una sola pipeta estéril, pipetear, por duplicado, alícuotas de 1 cm³ de cada una de las diluciones decimales en placas Petri adecuadamente identificadas. Iniciar por la dilución de menor concentración.

7.2 Inmediatamente, verter en cada una de las placas inoculadas, aproximadamente 20 cm³ de agar sal-levadura de Davis (SLD) fundido y templado a 45 ± 2 °C. La adición del medio de cultivo no debe pasar más de 15 minutos, a partir de la preparación de la primera dilución.

7.3 Delicadamente, mezclar el inóculo de siembra con el medio de cultivo, imprimiendo a la placa movimientos de vaivén, 5 veces en una dirección; hacerla girar cinco veces en sentido de las agujas del reloj. Volver a imprimir movimientos de vaivén en una dirección que forme ángulo recto con la primera y hacerla girar cinco veces en sentido contrario a las agujas de reloj.

7.4 Utilizar una placa para el control de la carga microbiana del ambiente, la cual no debe exceder de 15 colonias/placa, durante 15 minutos de exposición. Este límite es mantenido mediante prácticas adecuadas de limpieza y desinfección.

7.5 Como prueba de esterilidad del medio, en una placa sin inóculo verter aproximadamente 20 cm³ del agar.

7.6 Dejar las placas en reposo hasta que se solidifique el agar.

7.7 Invertir las placas e incubarlas entre 22 °C y 25 °C, por cinco días.

7.8 Examinarlas a los dos días de incubación y comprobar si se ha formado micelio aéreo. Las primeras colonias que se desarrollan son las de levaduras, que suelen ser redondas, cóncavas, estrelladas. La mayoría de las colonias jóvenes de levaduras son húmedas y algo mucosas, también pueden ser harinosas, blanquecinas y algunas cremosas y rosadas. En ciertos casos, apenas cambian al envejecer, otras veces se desecan y encogen. Las colonias de mohos tienen un aspecto algodonoso característico.

7.9 Cuando el micelio aéreo de los mohos amenace cubrir la superficie de la placa, dificultando las lecturas posteriores; pasados dos días, realizar recuentos preliminares en cualquier placa que se pueda distinguir las colonias.

(Continúa)

7.10 A los cinco días, seleccionar las placas que presenten entre 10 y 150 colonias y contarlas sin el auxilio de lupas. A veces pueden desarrollarse colonias pequeñas, éstas son de bacterias acidófilas y, por tanto, deben excluirse del recuento. Las colonias de levaduras deben ser comprobadas por examen microscópico

7.11 Contar las colonias de mohos y levaduras en conjunto o separadamente. Si las placas de todas las diluciones contienen más de 150 colonias, contar en las placas inoculadas con la menor cantidad de muestra.

7.12 Cálculos

7.12.1 Cálculo del número (N) de unidades propagadoras (UP) de mohos y/o levaduras por centímetro cúbico ó gramo de muestra. Calcular según la siguiente fórmula:

$$N = \frac{\text{número total de colonias contadas o calculadas}}{\text{cantidad total de muestra sembrada}}$$

$$N = \frac{\sum C}{V(n_1 + 0,1n_2)d}$$

Donde:

$\sum C$ = suma de las colonias contadas o calculadas en todas las placas elegidas;

n_1 = número de placas contadas de la primera dilución seleccionada;

n_2 = número de placas contadas de la segunda dilución seleccionada;

d = dilución de la cual se obtuvieron los primeros recuentos, por ejemplo 10^{-2} ;

V = volumen del inóculo sembrado en cada placa.

Ejemplo:

$$\begin{aligned} \text{Volumen sembrado} &= 1 \text{ cm}^3 \\ \text{Dilución } 10^{-2} &= 83 \text{ y } 97 \text{ colonias} \\ \text{Dilución } 10^{-3} &= 33 \text{ y } 28 \text{ colonias} \\ \text{Número} &= \frac{83 + 97 + 33 + 28}{1(2 + 0,1 \times 2)10^{-2}} \\ &= \frac{241}{0,022} \\ &= 10\,954 \text{ expresado como } 1,1 \times 10^4 \end{aligned}$$

7.12.2 Redondeo. El valor obtenido redondear a dos cifras significativas de la siguiente manera (NTE INEN 52):

7.12.2.1 Si el tercer dígito, empezando por la izquierda es menor de cinco, mantener inalterado el segundo dígito y reemplazar por ceros los restantes. Por ejemplo, si el valor calculado fuere 553 000, redondeado a 550 000 y expresar como $5,5 \times 10^5$. Si el tercer dígito, empezando por la izquierda es superior a cinco, añadir una unidad al segundo dígito; por ejemplo, si el valor obtenido fue 10 954, redondearlo a 11 000 y expresar $1,1 \times 10^4$.

(Continua)

7.12.2.2 Si el tercer dígito empezando por la izquierda es cinco y es seguido de, por lo menos, un dígito, añadir una unidad al segundo dígito y reemplazar por ceros a los restantes. Por ejemplo, si el valor obtenido fue 31 554, redondearlo a 32 000 y expresar como $3,2 \times 10^4$. Si el tercer dígito es cinco y no es seguido de otro (s) dígito (s) ó lo es únicamente por ceros, añadir una unidad al segundo dígito, si éste es impar; si es par ó cero conservarlo inalterado, ejemplo: 235 redondear a 240 y expresar como $2,4 \times 10^2$, 24 500 redondear a 24 000 y expresar como $2,4 \times 10^4$.

7.12.3 Presentación de resultados

7.12.3.1 Presentar el resultado como número, N, de unidades propagadoras UP de mohos y/o levaduras /cm³ ó g de muestra utilizando solo dos cifras significativas multiplicadas por 10^x (x es la respectiva potencia de 10). Las cifras significativas corresponden al primero y segundo dígitos (empezando por la izquierda) del número de las colonias calculadas (7.12.1).

7.12.3.2 Si no hay desarrollo de colonias en las placas de la suspensión 10⁻¹, presentar como número estimado (N_E), de la siguiente forma:

N_E de UP de mohos y/o levaduras/cm³ ó g = $< 1,0 \times 10^1$

7.12.3.3 Si no hay desarrollo de colonias en las placas sembradas con 1 cm³ de muestra no diluida (producto original líquido), expresar el resultado de la siguiente manera:

N_E de UP de mohos y/o levaduras/cm³ = $< 1,0 \times 10^0$

7.12.3.4 Si todas las placas sembradas presentan más de 150 colonias, calcular el resultado a partir de las placas sembradas con la dilución más alta y expresar de la siguiente manera:

N_E de UP de mohos y/o levaduras/cm³ o g = $>$ al valor obtenido $x \cdot f$
f = factor de dilución (valor inverso de la dilución de la muestra).

Indicar entre paréntesis la dilución utilizada. Este resultado sirve como guía para decidir el número de diluciones que se han de realizar en ensayos posteriores y, la decisión de aceptación o rechazo de una partida de alimentos debe basarse solo en valores N.

8. PRECISIÓN DEL MÉTODO

8.1 Repetibilidad del recuento de colonias y error personal.

8.1.1 Los resultados obtenidos por la misma persona al contar por segunda vez las colonias de una misma placa, no deben variar en más del 5% y del 10% cuando es realizado por otra persona.

8.1.2 Por razones estadísticas, el intervalo de confianza para este método varía, en el 95% de los casos, desde $\pm 16\%$ a $\pm 52\%$. En la práctica, es posible observar variaciones mayores, especialmente entre resultados obtenidos por diferentes analistas.

9. INFORME DEL ENSAYO

9.1 En el Informe del ensayo indicar la norma de referencia, la temperatura de incubación, los resultados obtenidos, todas las condiciones operativas no especificadas en esta norma o aquellas consideradas como opcionales y los incidentes que puedan haber influenciado en el resultado. Además, se debe incluir toda la información necesaria para la completa identificación de la muestra

(Continúa)

Anexo N° 7.- Norma técnica ecuatoriana NTE INEN 401.

Norma Técnica Ecuatoriana	CONSERVAS VEGETALES DETERMINACION DE CENIZAS	INEN 401 Primera revisión 1985-12
1. OBJ ETO 1.1 Esta norma establece el método para determinar las cenizas en conservas vegetales. 2. INSTRUMENTAL 2.1 Cápsula de platino, de 100 cm³. 2.2 Mufla, con regulador de temperatura. 2.3 Desecador con cloruro de calcio anhidro u otro deshidratante adecuado. 2.4 Balanza analítica sensible al 0,1 mg. 2.5 Fuente calórica con regulador de temperatura. 2.6 Pinzas. 3. REACTIVOS 3.1 Aceite de oliva puro. 3.2 Agua destilada. 4.1 Homogeneizar convenientemente la muestra, según su naturaleza. 5. PROCEDIMIENTO 5.1 La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada. 5.2 Colocar la cápsula en la mufla y calentarla durante 15 min a $550^{\circ} \pm 25^{\circ}\text{C}$; transferir al desecador para enfriamiento y pesarla con aproximación al 0,1 mg. 5.3 Pesar en la cápsula de platino, 10 g de muestra, con aproximación al 0,1 mg y colocar sobre la fuente calórica a $105^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$, para evaporación. 5.4 Adicionar unas gotas de aceite de oliva y continuar el calentamiento hasta que cese el borboteo.		

5.5 Quemar la muestra cuidadosamente hasta combustión completa en un mechero tipo Bunsen u otra fuente de calor apropiada.

5.6 Colocar la cápsula con su contenido en la mufla a $550^{\circ} \pm 25^{\circ}\text{C}$, hasta obtener cenizas blancas; si las cenizas presentan un color oscuro, humedecerlas con unas gotas de agua destilada.

5.7 Evaporar sobre la fuente calórica y proceder a calcinar nuevamente en la mufla a $550^{\circ} \pm 25^{\circ}\text{C}$, hasta obtener cenizas blancas.

5.8 Pesar la cápsula con su contenido, con aproximación al 0,1 mg.

6. CÁLCULOS

6.1 El contenido de cenizas en conservas vegetales se determina mediante la ecuación siguiente:

$$C = 100 \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1}$$

Siendo:

C = contenido de cenizas, en porcentaje de masa.

m_1 = masa de la cápsula vacía, en gramos.

m_2 = masa de la cápsula con la muestra, en gramos.

m_3 = masa de la cápsula con las cenizas, en gramos.

7. ERRORES DE MÉTODO

7.1 La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder del 1%; en caso contrario, debe repetirse la determinación.

8. INFORME DE RESULTADOS

8.1 Como resultado final debe reportarse la media aritmética de los resultados de la determinación.

8.2 En el informe de resultados, deben indicarse el método usado y el resultado obtenido; debe indicarse, además, cualquier condición no especificada en esta norma, o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.

8.3 Deben incluirse todos los datos para la completa identificación de la muestra,

Anexo N° 8.- Norma técnica ecuatoriana NTE INEN 1529-8.

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. DETERMINACIÓN DE COLIFORMES FECALES Y <u>E. coli</u>	INEN 1 529-8 1990-02
1. OBJETO 1.1 Esta norma establece la técnica del número más probable para la determinación de coliformes fecales y las pruebas confirmatorias de <u>Escherichia coli</u> e identificación de las especies del grupo coliforme fecal. 2. TERMINOLOGIA 2.1 Coliformes fecales. Es un grupo de coliformes que en presencia de sales biliares u otros agentes selectivos equivalentes fermenta la lactosa con producción de ácido y gas a temperatura entre 44 y 45,5°C. Este grupo contiene una alta proporción de <u>E. coli</u>, tipo I y II y que en general puede considerarse como equivalente a <u>E. coli</u>, siendo por ello útiles como indicadores de contaminación fecal en los alimentos. 2.2 <u>E. coli</u>. Es una especie bacteriana que a más de presentar las características del grupo coliforme fecal, produce indol a partir del triptófano; es positivo a la prueba del rojo de metilo y negativo a la de Voges Proskauer; no utiliza el citrato como única fuente de carbono. Las cepas indol positivas se llaman <u>E. coli</u> Tipo I y se supone que su hábitat natural primario es el intestino. 2.3 Recuento de coliformes fecales. Es la determinación del número de coliformes fecales por gramo o cm³ de muestra de alimento. 2.4 Diferenciación de las especies del grupo coliforme fecal. Es el proceso realizado para confirmar la presencia de <u>E. coli</u> y diferenciar las especies y variedades del grupo coliforme fecal mediante el conjunto de pruebas bioquímicas conocidas como "IMVEC". 2.5 IMVEC. Es una designación mnemónica de un grupo de cinco pruebas bioquímicas que consiste en: - I = Verificación de la producción de indol a partir del triptófano - M = Reacción del RM (rojo de metilo) para comprobar el descenso del pH del caldo glucosa tamponado - V = Reacción de VP (Voges-Proskauer); para comprobar la producción de acetoina a partir de glucosa. - E = Prueba de Eijkman, para comprobar la termotolerancia o crecimiento a 44 - 45,5 ± 0,2°C. - C = Utilización del citrato como fuente de carbono. 3. RESUMEN 3.1 Este método se basa en la prueba de Eijkman modificada para detectar la fermentación de la lactosa con producción de gas a 44 - 45,5 ± 0,2°C y complementada con la prueba de indol a esta temperatura, estos ensayos se realizan en caldo brillante-bilis lactosa y en caldo triptona partiendo de un inóculo tomado de cada tubo gas positivo del cultivo para coliformes totales, (ver INEN 1 529-6) e incubados a 45,5 ± 0,2°C. La confirmación de <u>E. coli</u> y la diferenciación de las especies y variedades del grupo coliforme fecal, se realizan mediante los ensayos para indol, rojo de metilo, Voges-Proskauer y citrato sódico. (Continúa)		

4. EQUIPO Y MATERIALES DE VIDRIO

4.1 Equipo usual en un laboratorio microbiológico en particular.

4.1.1 Citados en numeral 4 de la Norma INEN 1 529-6.

4.1.2 Placas porta objetos.

4.1.3 Baño de agua regulable a $44 - 45,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$.

5. MEDIOS DE CULTIVO Y REACTIVOS

5.1 Caldo verde brillante bilis-lactosa (BGBL) o similar, ver preparación caldos de cultivo en la Norma INEN 1 529-1.

5.2 Caldo triptona; ver preparación caldos de cultivo en la Norma INEN 1 529-1.

5.3 Agar eosina azul metileno (EMB); ver preparación agares en la Norma INEN 1 529-1.

5.4 Agar de contage en placa (PCA); ver preparación agares en la Norma INEN 1 529-1.

5.5 Caldo MR-VP; ver preparación caldos de cultivo en la Norma INEN 1 529-1.

5.6 Reactivos de Kovacs; ver preparación reactivos en la Norma INEN 1 529-1.

5.7 Solución de Rojo de metilo; ver preparación reactivos en la Norma INEN 1 529-1.

5.8 Solución de Creatina al 0,5%; ver preparación reactivos en la Norma INEN 1 529-1.

5.9 Solución alcohólica de α -naftol al 6%; ver preparación reactivos en la Norma INEN 1 529-1.

5.10 Solución de hidróxido de Potasio al 40%; ver preparación reactivos en la Norma INEN 1 529-1.

5.11 Agar citrato de Simons; ver preparación agares en la Norma INEN 1 529-1.

5.12 Solución alcohol-acetona; ver preparación reactivos en la Norma INEN 1 529-1.

5.13 Solución fenicada de cristal violeta al 1%; ver preparación reactivos en la Norma INEN 1529-1.

5.14 Solución fenicada de fucsina básica al 1%; ver preparación reactivos en la Norma INEN 1529-1.

5.15 Solución de lugol; ver preparación reactivos en la Norma INEN 1529-1.

(Continúa)

6. PROCEDIMIENTO

6.1 Coliformes fecales

6.1.1 Simultáneamente con el ensayo confirmatorio de la Norma INEN 1 529-6 inocular dos o tres asas de cada uno de los tubos presuntamente positivos en un tubo conteniendo 10 cm³ de caldo BGBL (5.1) y en otro que contenga aproximadamente 3 cm³ de caldo triptona (5.2) (ver esquema 1).

6.1.2 Incubar estos tubos a $45,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ (baño María) por 48 horas.

6.1.3 al cabo de este tiempo anotar la presencia de gas en los tubos de BGBL y añadir dos o tres gotas del reactivo de Kovacs a los tubos de agua triptona. La reacción es positiva para el indol si en cinco minutos se forma un anillo rojo en la superficie de la capa de alcohol amílico; en la prueba negativa el reactivo de Kovacs conserva el color original.

6.1.4 Los cultivos gas positivos en caldo verde brillante bilis-lactosa incubados a 30 ó 35°C y a 45,5°C y que producen indol a 45,5°C son considerados coliformes fecales positivos.

6.2 Confirmación de E. coli y diferenciación de las especies del grupo mediante las pruebas IMViC. En situaciones que justifiquen el esfuerzo y sean necesarias la conformación de E. coli y la diferenciación de las especies del grupo coliforme fecal, realizar los ensayos para indol, rojo de metilo, Voges Praskauer y citrato sódico (Pruebas IMViC), de la siguiente forma:

6.2.1 De cada tubo de caldo BGBL que sea positivo para coliformes fecales (6.1), sembrar por estría un asa en una placa individual de agar eosina azul de metilo o agar VRB previamente seca e identificada.

6.2.2 Incubar las placas invertidas a 35 - 37°C por 24 horas.

6.2.3 Para confirmar la presencia de E. coli, de cada placa escoger 2 - 3 colonias bien aisladas y típicas (negra o nucleada con brillo verde metálico de 2 - 3 mm de diámetro) y sembrar en estría en tubos de agar PCA o agar nutritivo inclinado e incubar los cultivos a 35 - 37°C por 24 horas.

6.2.4 Hacer extensiones a partir de los cultivos en agar PCA o nutritivo inclinado y teñirlos por el método de Gram, si se comprueba la pureza de los cultivos de sólo bacilos Gram. negativos no esporulados, utilizar éstos para la prueba IMViC.

6.2.5 *Prueba para indol* Sembrar en un tubo de agua triptona un asa de cultivo puro (6.2.4), incubar 24 horas a 35 - 37°C. Añadir al tubo 0,5 cm³ del reactivo de Kovacs. La aparición de un color rojo oscuro en la superficie del reactivo, indica una prueba positiva. En la prueba negativa el reactivo conserva el color original.

6.2.6 *Prueba del rojo de metilo (RM)*. Sembrar en un tubo de caldo MR-VP un asa de cultivo puro (6.2.4) incubar 24 horas a 35 - 37°C, añadir a cada tubo aproximadamente 3 gotas de la solución de rojo de metilo, agitar; si el cultivo se torna rojo la prueba es positiva y negativa si hay viraje a amarillo.

(Continúa)

6.2.7 *Prueba de Voges-Proskauer (VP)*. Sembrar en un tubo de caldo MR-VP un asa de cultivo puro (6.2.4) e incubar 24 horas a 35 - 37°C.

6.2.7.1 Luego de este periodo, añadir los siguientes reactivos cuidando de agitar el tubo después de cada adición:

- solución de creatina al 0,5%. 2 gotas
- solución alcohólica de α -naftol al 6% 3 gotas
- solución de hidróxido de potasio al 40% : 2 gotas.

6.2.7.2 Observar dentro de 15 minutos. La aparición de un color rosado o rojo brillante, generalmente al cabo de cinco minutos el resultado es positivo.

6.2.8 *Prueba para la utilización del citrato*. Un asa del cultivo puro (6.2.4) sembrar por estría en la superficie de la lengüeta de agar citrato inclinado e incubar 24 horas a 35 - 37°C. La reacción es positiva si hay crecimiento visible que se manifiesta por lo general en el cambio de color del medio, de verde a azul.

6.2.9 Considerar como E. coli a los microorganismos que presentan las siguientes características: bacilos Gram. negativos no esporulados que producen gas de la lactosa y reacción IMVEC ver Tabla 1.

7. CALCULOS

7.1 Coliformes fecales

7.1.1 Calcular la densidad de coliformes fecales sólo en base del número de tubos que a 45,5°C presentan gas en el caldo BEGL e indol en el caldo triptona, seguir las instrucciones de los numerales 8, 9 y 10 de la Norma INEN 1 529-6

7.2 E. coli. Para determinar el NMP de E. coli proceder según las instrucciones de los numerales 8, 9 y 10 de la Norma INEN 1 529-6 basándose únicamente en todos los tubos que presentan bacilos con las características indicadas en el numeral 6.2.9.

8. INFORME DE RESULTADOS

8.1 Coliformes fecales. Reportar NMP de coliformes fecales/g ó cm³ de muestra.

8.2 E. coli.

8.2.1 Reportar NMP de E. coli/g ó cm³ de muestra

(Continua)

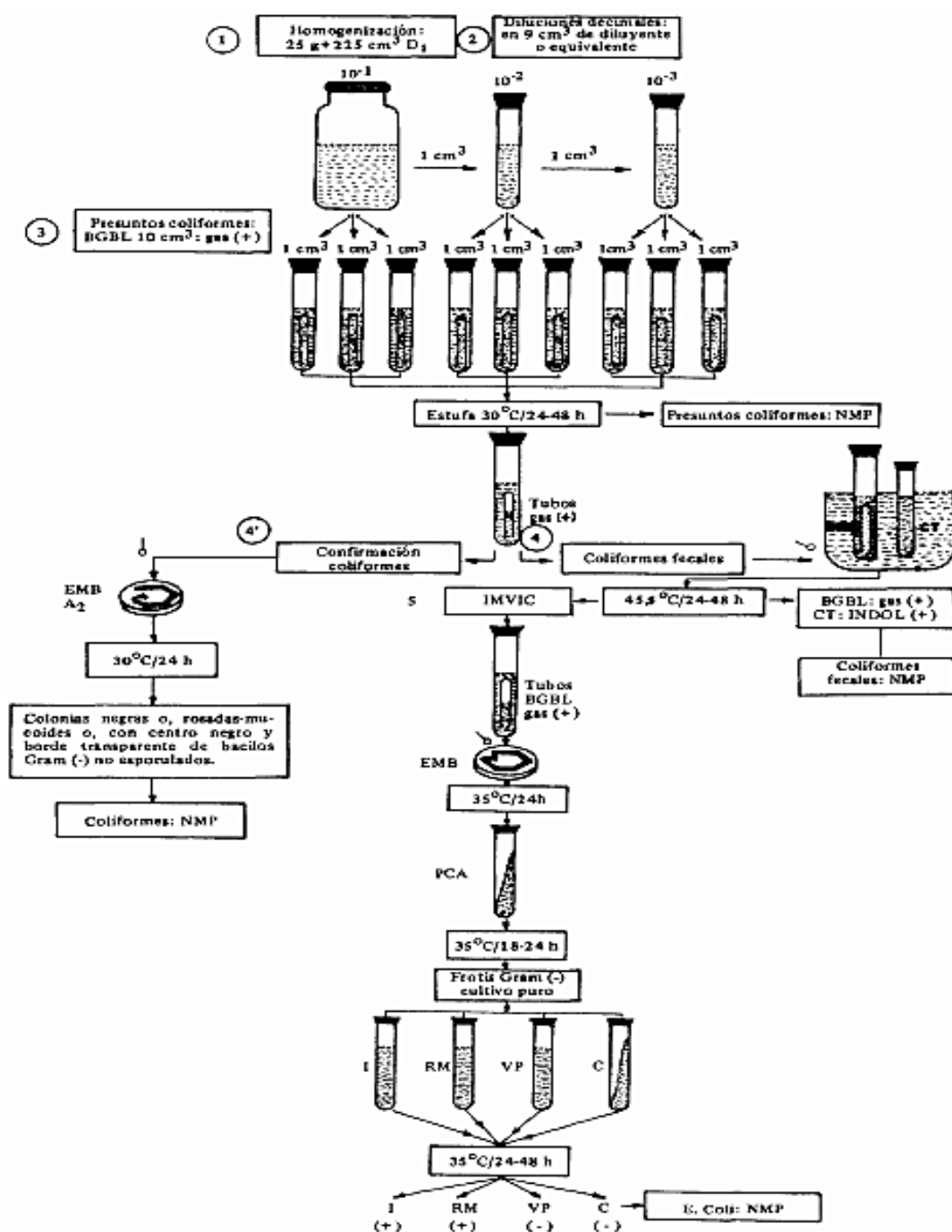
TABLA 1

CLASIFICACION DE LOS COLIFORMES POR LAS PRUEBAS "IMViC"					
	Gas en caldo B.G.B.L. 44 - 45,5°C	Prueba del indol 44 - 45,5°C	MR	VP	Crecimiento en Citrato
E. coli					
- Típico (tipo I)	+	+	+	-	-
-Atípico (tipo II)	-	-	+	-	-
Intermedios					
Típicos (tipo II)	-	+	+	-	+
Atípicos (tipo I)	-	-	+	-	+
Enterobacter-ae rógenes:					
Típico (tipo I)	-	-	-	+	+
Atípico (tipo II)	-	+	-	+	+
Esterobacter-cloacae	-	-	-	+	+
Irregulares:					
- Tipo I	-				
- Tipo II	+	-	-	-	-
- Tipo V I	+	-	+	+	+
Irregulares, otros tipos	V *	V *	V *	V *	V *

(Continúa)

ESQUEMA

COLIFORMES TOTALES, FECALES, E. COLI



(Continúa)

Anexo N° 9.- Encuesta del análisis sensorial para la conservación de frutas tropicales mediante los métodos combinados de osmodeshidratación y deshidratación por aire caliente.

CATADOR N°:

FECHA:

Por favor degustela muestra que se presenta y marque con un visto o una equis la aceptabilidad sensorial del producto según su gusto y la escala planteada:

CODIGO #.....

	OLOR	COLOR	SABOR	TEXTURA
ME GUSTA				
NI GUSTA NI DISGUSTA				
NOME GUSTA				

OBSERVACION:.....
.....

CODIGO #.....

	OLOR	COLOR	SABOR	TEXTURA
ME GUSTA				
NI GUSTA NI DISGUSTA				
NOME GUSTA				

OBSERVACION:.....
.....

CODIGO #.....

	OLOR	COLOR	SABOR	TEXTURA
ME GUSTA				
NI GUSTA NI DISGUSTA				
NOME GUSTA				

OBSERVACION:.....
.....

Anexo N° 10.- Certificación del laboratorio de Bromatología.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
LABORATORIO DE BROMATOLOGIA**

Dirección Km. 1 ½ vía Sto. Domingo Teléfono: 052750320

FAX: (593-05) 752300 753-503 CASILLA Quevedo: 73

www.uteq.edu.ec

Quevedo-Los Ríos -Ecuador

CERTIFICACION

Quevedo, 15 de septiembre del 2016

A QUIEN CORRESPONDA:

Por medio de la presente certifico que el Sr. VELIZ LIMA LUIS IGNACIO con CI.: 1205532201 realizó los análisis de pH, Grados Brix, Humedad, Ceniza y Microbiológicos correspondiente al Proyecto de Investigación "Conservación de frutas tropicales mediante los métodos combinados de osmodeshidratación y deshidratación por aire caliente".

Autorizo a la interesada hacer uso del presente certificado como a bien tuviere.

Atentamente,


Ing. Lourdes Ramos Mackliff

COORDINADORA DEL LABORATORIO DE BROMATOLOGIA

Anexo 11.- Fotos del proceso de conservación de frutas tropicales mediante los métodos combinados de osmodeshidratación y deshidratación por aire caliente.

RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA



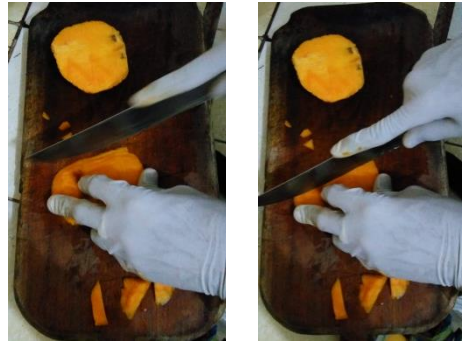
PESADO Y LAVADO



ESCALDADO Y PELADO



TROCEADO



PREPARACIÓN DEL CONCENTRADO



REPOSO



LAVADO



DESHIDRATADO



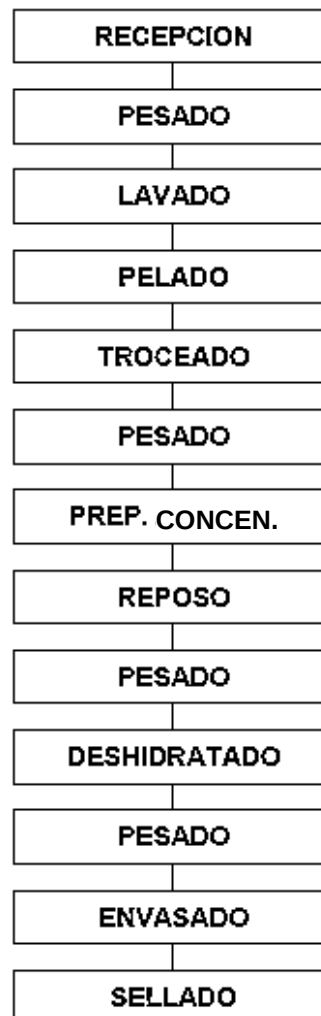
ENVASADO



PRODUCTO FINAL



Anexo 12.- Diagrama del proceso de osmodeshidratación y deshidratación por aire caliente.



Fuente: Chacón, (2006) [36]

Anexo 13.- Resultados de los análisis químicos, microbiológicos y sensoriales de cada uno de los tratamientos.

FACTOR A	FACTOR B	FACTOR C	REPLICAS	°Brix	pH	Humedad	Cenizas	Mohos y levaduras	Coliformes totales	E. Coli	Olor	Color	Sabor	Textura
ESTEVIA	60	50	1	4,6	4,69	7,25	1,00	122,22	27,78	0	3	3	3	2
ESTEVIA	60	60	1	3,6	3,94	7,88	1,16	22,22	33,33	0	3	3	3	2
ESTEVIA	65	50	1	4,5	4,28	8,36	0,87	33,33	0,00	0	2	3	2	1
ESTEVIA	65	60	1	4,6	4,73	7,34	0,95	545,35	1527,78	0	3	3	3	2
SACAROSA	60	50	1	3,9	3,97	8,42	0,89	5,56	105,56	0	2	1	1	1
SACAROSA	60	60	1	3,7	3,57	8,44	0,78	838,89	33,33	0	3	2	3	2
SACAROSA	65	50	1	4,2	3,86	7,50	1,03	525,53	0,00	0	2	1	1	1
SACAROSA	65	60	1	3,5	3,28	8,09	0,83	27,78	27,78	0	2	2	3	1
GLUCOSA	60	50	1	4,2	3,39	10,25	1,05	5,56	22,22	0	1	2	2	1
GLUCOSA	60	60	1	3,9	3,20	14,71	0,75	525,53	33,33	0	3	3	3	2
GLUCOSA	65	50	1	3,3	3,47	10,34	0,98	22,22	0,00	0	3	3	3	2
GLUCOSA	65	60	1	2,6	3,84	9,38	0,82	11,11	27,78	0	1	3	1	2
ESTEVIA	60	50	2	4,8	4,37	7,21	0,88	122,22	27,78	0	2	3	1	2
ESTEVIA	60	60	2	2,9	4,21	7,94	1,00	22,22	33,33	0	1	1	2	1
ESTEVIA	65	50	2	4,7	4,63	7,98	0,93	33,33	0,00	0	2	3	2	2
ESTEVIA	65	60	2	3,9	4,52	7,84	0,90	545,35	1527,78	0	2	1	3	2
SACAROSA	60	50	2	3,8	3,88	8,58	0,85	5,56	105,56	0	2	3	3	2
SACAROSA	60	60	2	3,4	3,43	8,57	0,96	838,89	33,33	0	2	1	1	1
SACAROSA	65	50	2	3,8	3,72	9,46	0,87	525,53	0,00	0	3	3	3	2
SACAROSA	65	60	2	2,9	3,63	6,26	0,90	27,78	27,78	0	2	3	2	2
GLUCOSA	60	50	2	3,6	3,49	9,78	0,98	5,56	22,22	0	2	2	1	1
GLUCOSA	60	60	2	4,6	3,58	15,92	1,40	525,53	33,33	0	2	2	2	1
GLUCOSA	65	50	2	3,9	3,47	10,73	0,79	22,22	0,00	0	3	1	3	1
GLUCOSA	65	60	2	3,2	3,34	11,23	0,95	11,11	27,78	0	2	1	2	1

Elaborado por: Véliz, L. (2016).