



FACULTAD DE POSGRADOS

VALIDACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL PROCESO DE COCCIÓN DE FRUTA
EN LA ELABORACIÓN DE PULPA DE MORA, MANGO, NARANJILLA Y
TOMATE DE ÁRBOL EN REEMPLAZO DEL PROCESO DE
PASTEURIZACIÓN DEL PRODUCTO DESPULPADO PARA GARANTIZAR
LA INOCUIDAD DEL PRODUCTO FINAL.

Autor

Álvaro Francisco Rosero Obando

Año
2018



FACULTAD DE POSGRADOS

VALIDACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL PROCESO DE COCCIÓN DE FRUTA
EN LA ELABORACIÓN DE PULPA DE MORA, MANGO, NARANJILLA Y
TOMATE DE ÁRBOL EN REEMPLAZO DEL PROCESO DE
PASTEURIZACIÓN DEL PRODUCTO DESPULPADO PARA GARANTIZAR LA
INOCUIDAD DEL PRODUCTO FINAL.

Trabajo de titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos
para la obtención del título de Magister en Agroindustria con Mención en
Calidad y Seguridad Alimentaria.

Profesor Guía:

MVZ. Estefanía Arizaga Collantes

Autor:

Álvaro Francisco Rosero Obando

Año:

2018

DECLARACIÓN PROFESOR GUÍA

"Declaro haber dirigido el trabajo, validación microbiológica del proceso de cocción de fruta en la elaboración de pulpa de mora, mango, naranjilla y tomate de árbol en reemplazo del proceso de pasteurización del producto despulpado para garantizar la inocuidad del producto final, a través de reuniones periódicas con el estudiante Álvaro Francisco Rosero Obando, en el semestre 2019-1, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

Estefanía Arizaga Collantes
Magister Scientiae en Agronegocios
C.I. 1714648407

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

"Declaro haber revisado este trabajo, validación microbiológica del proceso de cocción de fruta en la elaboración de pulpa de mora, mango, naranjilla y tomate de árbol en reemplazo del proceso de pasteurización del producto despulpado para garantizar la inocuidad del producto final, del estudiante Álvaro Francisco Rosero Obando, en el semestre 2019-1, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

Cecilia Patricia León Vega

Master en Administración para el desarrollo

C.I: 1706523352

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

Álvaro Francisco Rosero Obando

C.I: 1003171525

AGRADECIMIENTO

A Dios por su protección, guía y bendiciones.

A mi familia, por el apoyo brindado para poder continuar con mis estudios.

A mis profesores que me brindaron toda su experiencia y conocimiento, en especial a mi tutora Estefanía Arizaga por el apoyo, paciencia y tiempo entregado para el desarrollo de este trabajo de Titulación.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, a mis padres, a mi hermana, a mi tía Mery, a mi esposa y en especial a mi hijo Francisco quien ha sido mi motivación desde su llegada.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene el objetivo general de validar los resultados de los análisis microbiológicos del proceso de cocción de fruta en la elaboración de pulpa de mora, mango, naranjilla y tomate de árbol en reemplazo del proceso de pasteurización del producto despulpado, para garantizar la inocuidad del producto final.

Se utilizó un diseño experimental A x B, en donde se analizará el efecto que tiene

el tiempo y la temperatura sobre la carga microbiana. Como variables independientes el tiempo de cocción (5 minutos "T1", 10 minutos "T2" y 30 minutos "T3") a una la temperatura $>80^{\circ}\text{C}$, las variables de respuesta o dependientes son: parámetros microbiológicos (Coliformes Totales; *E. Coli*; Aerobios Totales; Mohos y Levaduras) las variables de respuesta se evaluarán a través de un análisis microbiológico, y en base a los parámetros de productos congelados de acuerdo a la norma técnica ecuatoriana INEN 2377:2008, en la cual se detallan los requisitos para jugos, pulpas, concentrados, frutas y vegetales (INEN, 2008).

En el análisis estadístico, se obtuvo que el tratamiento de cocción el número 3 "T3" fue el más efectivo, y se concluye que este tratamiento iguala los parámetros microbiológicos que el proceso pasteurización (85°C por 20 segundos) del producto terminado antes de su envase.

ABSTRACT

The present research work has the general objective of validating the results of the microbiological analysis of the fruit cooking process in the elaboration of blackberry pulp, mango, naranjilla and tree tomato in the replacement of the pasteurization process of the pulped product, for guarantee the safety of the final product.

An experimental design A x B is applied, where the effect it has is analyzed The time and temperature on the microbial load. As independent variables the cooking time (5 minutes "T1", 10 minutes "T2" and 30 minutes "T3") at a temperature at > 80 ° C, the response or dependent variables are: microbiological parameters (Total Coliforms; E Coli, Total Aerobics, Molds and Yeasts) the response variables are evaluated through a microbiological analysis, and are based on the frozen products according to the Ecuadorian technical standard INEN 2377: 2008, in which the Requirements for juices, pulps, concentrates, fruits and vegetables (INEN, 2008).

In the statistical analysis, it was obtained that the cooking treatment number 3 "T3" was more effective, and it is concluded that this treatment is equal to the microbiological parameters that the pasteurization process (85 ° C for 20 seconds) its packaging

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	ANTECEDENTES.....	1
1.2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.3	JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	5
1.4	OBJETIVOS.....	5
1.4.1	Objetivo general.....	5
1.4.2	Objetivos específicos.....	6
2.	MARCO TEÓRICO.....	7
2.1	PULPAS DE FRUTA.....	7
2.1.1	Control de calidad de la pulpa de fruta.....	7
2.1.2	Proceso de elaboración.....	9
2.1.3	Requisitos microbiológicos para pulpas de fruta.....	11
2.1.4	Aditivos alimentarios empleados en pulpas de fruta.....	12
2.2	Microbiología de alimentos.....	13
2.2.1	Mesófilos Aerobios.....	13
2.2.2	Mohos y Levaduras.....	13
2.2.3	Coliformes Totales.....	15
2.2.4	Coliformes Fecales.....	15
2.2.5	Salmonella.....	16
2.2.6	Shigella.....	16
2.2.7	E. coli.....	17
2.3	Tratamientos térmicos.....	17
2.3.1	Cocción.....	17
2.3.2	Escaldado.....	18
2.3.3	Pasteurización.....	20
2.4	Caracterización de la materia prima.....	21
2.4.1	Mora (<i>Rubusglaucus</i>).....	21
2.4.2	Mango (<i>Mangifera</i>).....	22
2.4.3	Naranjilla (<i>Solanum quitoense</i>).....	24

2.4.4 Tomate de árbol (<i>Solanum betaceum</i>).....	25
3. METODOLOGÍA	27
3.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	27
3.3 Análisis microbiológico.....	29
3.4 PROCESO DE ELABORACIÓN DE PULPA DE FRUTAS....	30
3.4.1 Diagrama de Flujo pulpa pasteurizada	30
3.4.2 Diagrama de flujo pulpa de mango fruta cocinada.....	31
3.4.3 Diagrama de flujo pulpa de mora fruta cocinada.....	32
3.5 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	34
3.5.1 Recepción de Materia Prima.....	34
3.5.2 Selección de materia prima	37
3.5.3 Despitonado.....	37
3.5.4 Lavado de fruta	38
3.5.5 Cocción de Fruta.....	39
3.5.6 Despulpado.....	40
3.5.7 Filtrado.....	40
3.5.8 Envasado.....	41
3.5.9 Almacenamiento y congelación	41
4. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	42
4.1 PROCESAMIENTO DE MANGO	42
4.1.1 Análisis microbiológico del efecto de la temperatura (>80 °C) para 5 minutos de cocción de fruta.....	42
4.1.2 Análisis microbiológico del efecto de la temperatura (>80 °C) para 10 minutos de cocción de fruta.....	44
4.1.3 Análisis microbiológico del efecto de la temperatura (>80 °C) para 30 minutos de cocción de fruta.....	45
4.1.4 Aerobios Mesófilos.....	47
4.1.5 Mohos y Levaduras.....	48
4.1.6 Coliformes Totales y Coliformes Fecales.....	49
4.2 PROCESAMIENTO DE MORA.....	50
4.2.1 Análisis microbiológico del efecto de la temperatura (>80 °C) para 5 minutos de cocción de fruta.....	50
4.2.2 Análisis microbiológico del efecto de la temperatura (>80 °C) para 10 minutos de cocción de fruta.....	52

4.2.3 Análisis microbiológico del efecto de la temperatura (>80 °C) para 30 minutos de cocción de fruta.....	54
4.2.5 Mohos y Levaduras.....	55
4.2.6 Aerobios Mesófilos, Coliformes Totales y Coliformes Fecales	57
4.3 PROCESAMIENTO DE NARANJILLA	57
4.3.1 Análisis microbiológico del efecto de la temperatura (>80 °C) para 5 minutos de cocción de fruta.....	57
4.3.2 Análisis microbiológico del efecto de la temperatura (>80 °C) para 10 minutos de cocción de fruta.....	59
4.3.3 Análisis microbiológico del efecto de la temperatura (>80 °C) para 30 minutos de cocción de fruta.....	61
4.3.4 Aerobios Mesófilos.....	62
4.3.5 Mohos y Levaduras.....	64
4.3.6 Coliformes Totales y Coliformes Fecales.....	65
4.4 PROCESAMIENTO DE TOMATE DE ÁRBOL.....	65
4.4.1 Análisis microbiológico del efecto de la temperatura (>80 °C) para 5 minutos de cocción de fruta.....	65
4.4.2 Análisis microbiológico del efecto de la temperatura (>80 °C) para 10 minutos de cocción de fruta.....	67
4.4.3 Análisis microbiológico del efecto de la temperatura (>80 °C) para 30 minutos de cocción de fruta.....	69
4.4.4 Aerobios Mesófilos.....	70
4.4.5 Mohos y Levaduras.....	72
4.4.6 Coliformes Totales y Coliformes Fecales.....	73
4.5 PULPA PASTEURIZADA.....	73
5. CONCLUSIONES RECOMENDACIONES	76
5.1 CONCLUSIONES	76
5.2 RECOMENDACIONES.....	77
REFERENCIAS.....	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especificaciones para pulpas de fruta	9
Tabla 2. Requisitos microbiológicos para productos congelados	11
Tabla 3. Requisitos microbiológicos para productos pasteurizados	12
Tabla 4. Condiciones que limitan la proliferación de salmonella	16
Tabla 5. Condiciones que limitan la proliferación de Shigella	17
Tabla 6. Condiciones que limitan la proliferación de E. coli	17
Tabla 7. Parámetros de pasteurización	20
Tabla 8. Composición nutricional de la mora.....	22
Tabla 9. Composición nutricional del mango.....	23
Tabla 10. Reporte de las exportaciones históricas del mango ecuatoriano	24
Tabla 11. Composición nutricional del tomate de árbol.....	26
Tabla 12. Combinación de variables independientes para el proceso de pulpa de mango.....	27
Tabla 13. Combinación de variables independientes para el proceso de pulpa de mora	28
Tabla 14. Combinación de variables independientes para el proceso de pulpa de naranjilla	28
Tabla 15. Combinación de variables independientes para el proceso de pulpa de tomate de árbol.....	28
Tabla 16. Sólidos solubles mínimos para la recepción de materia prima	34
Tabla 17. Resultados microbiológicos del proceso de mango "PMA1"	42
Tabla 18. Resultados microbiológicos del proceso de mango "PMA2"	43
Tabla 19. Resultados microbiológicos del proceso de mango "PMA3"	43
Tabla 20. Resultados microbiológicos del proceso de mango "PMA4"	44
Tabla 21. Resultados microbiológicos del proceso de mango "PMA5"	44
Tabla 22. Resultados microbiológicos del proceso de mango "PMA6"	45
Tabla 23. Resultados microbiológicos del proceso de mango "PMA7"	45
Tabla 24. Resultados microbiológicos del proceso de mango "PMA8"	46
Tabla 25. Resultados microbiológicos del proceso de mango "PMA9"	46
Tabla 26. Cuadro de Análisis de la Varianza.....	47
Tabla 27. Test Tukey (0,05)	47
Tabla 28. Cuadro de Análisis de la Varianza.....	48
Tabla 29. Test Tukey (0,05)	48
Tabla 30. Resultados microbiológicos del proceso de mora "PMO1"	50
Tabla 31. Resultados microbiológicos del proceso de mora "PMO2"	50
Tabla 32. Resultados microbiológicos del proceso de mora "PMO3"	51
Tabla 33. Resultados microbiológicos del proceso de mora "PMO4"	52
Tabla 34. Resultados microbiológicos del proceso de mora "PMO5"	52
Tabla 35. Resultados microbiológicos del proceso de mora "PMO6"	53
Tabla 36. Resultados microbiológicos del proceso de mora "PMO7"	54
Tabla 37. Resultados microbiológicos del proceso de mora "PMO8"	54
Tabla 38. Resultados microbiológicos del proceso de mora "PMO9"	55

Tabla 39. Cuadro de Análisis de la Varianza.....	55
Tabla 40. Test Tukey (0,05)	56
Tabla 41. Resultados microbiológicos del proceso de naranjilla “PNA1”	57
Tabla 42. Resultados microbiológicos del proceso de naranjilla “PNA2”	57
Tabla 43. Resultados microbiológicos del proceso de naranjilla “PNA3”	58
Tabla 44. Resultados microbiológicos del proceso de naranjilla “PNA4”	59
Tabla 45. Resultados microbiológicos del proceso de naranjilla “PNA5”	59
Tabla 46. Resultados microbiológicos del proceso de naranjilla “PNA6”	60
Tabla 47. Resultados microbiológicos del proceso de naranjilla “PNA7”	61
Tabla 48. Resultados microbiológicos del proceso de naranjilla “PNA8”	61
Tabla 49. Resultados microbiológicos del proceso de naranjilla “PNA9”	62
Tabla 50. Cuadro de Análisis de la Varianza.....	62
Tabla 51. Test Tukey (0,05)	63
Tabla 52. Cuadro de Análisis de la Varianza.....	64
Tabla 53. Test Tukey (0,05)	64
Tabla 54. Resultados microbiológicos del proceso de tomate de árbol “PTA1”	65
Tabla 55. Resultados microbiológicos del proceso de tomate de árbol “PTA2”	66
Tabla 56. Resultados microbiológicos del proceso de tomate de árbol “PTA3”	66
Tabla 57. Resultados microbiológicos del proceso de tomate de árbol “PTA4”	67
Tabla 58. Resultados microbiológicos del proceso de tomate de árbol “PTA5”	67
Tabla 59. Resultados microbiológicos del proceso de tomate de árbol “PTA6”	68
Tabla 60. Resultados microbiológicos del proceso de tomate de árbol “PTA7”	69
Tabla 61. Resultados microbiológicos del proceso de tomate de árbol “PTA8”	69
Tabla 62. Resultados microbiológicos del proceso de tomate de árbol “PTA9”	70
Tabla 63. Cuadro de Análisis de la Varianza.....	70
Tabla 64. Test Tukey (0,05)	71
Tabla 65. Cuadro de Análisis de la Varianza.....	72
Tabla 66. Test Tukey (0,05)	72
Tabla 67. Resultados microbiológicos de la pulpa de mango pasteurizada – congelada.....	73
Tabla 68. Resultados microbiológicos de la pulpa de mora pasteurizada – congelada.....	74
Tabla 69. Resultados microbiológicos de la pulpa de naranjilla pasteurizada – congelada	74
Tabla 70. Resultados microbiológicos de la pulpa de tomate de árbol pasteurizada – congelada	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo para la elaboración de pulpas de frutas	9
Figura 2. Mora fruto.....	21
Figura 3. Mango Tommy Atkins.....	22
Figura 4. Naranja.....	24
Figura 5. Composición nutricional de la naranja	25
Figura 6. Tomate de árbol	25
Figura 7. Estado de madurez del mango	35
Figura 8. Estado de madurez de la mora	35
Figura 9. Estado de madurez de la naranja	35
Figura 10. Estado de madurez del tomate de árbol.....	35
Figura 11. Despitonado de fruta.....	38
Figura 12. Gráfica Test Tukey.....	48
Figura 13. Gráfica Test Tukey.....	49
Figura 14. Gráfica Test Tukey.....	56
Figura 15. Gráfica Test Tukey.....	63
Figura 16. Gráfica Test Tukey.....	65
Figura 17. Gráfica Test Tukey.....	71
Figura 18. Gráfica Test Tukey.....	72

1. INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

Se define como seguridad alimentaria, cuando en todo momento, todos los individuos tienen acceso a alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana (FAO, 1996). Esta definición comprende cuatro características fundamentales entorno a los alimentos, su disponibilidad (producción, comercio existencias y transferencias), su acceso (económico y físico), su utilización (Valor nutricional, social, calidad e inocuidad) y su estabilidad en disponibilidad, acceso y utilización (FAO, 2011).

La Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria expedida el 2010 tiene como finalidad implantar métodos mediante los cuales el Gobierno garantice a la población la autosuficiencia de alimentos sanos, nutritivos y culturalmente apropiados de forma permanente (Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria, 2010). Esta ley resalta la sanidad e inocuidad alimentaria, las cuales fomentan una correcta nutrición y protección de la salud de los consumidores, previniendo, reduciendo o eliminando el índice de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA), para lo cual se debe aumentar el control y la regulación sobre factores que implica toda la cadena de producción agroalimentaria (Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria, 2010).

El objetivo principal de los elaboradores y procesadores de alimentos o productos alimenticios debe ser el ofrecer al mercado un producto que cumpla con las exigencias del consumidor como las características organolépticas, calidad e inocuidad del producto para lo cual es necesario cumplir y controlar procesos estandarizados operativos POE, procesos estandarizados de sanitización POES, tiempos, temperaturas y requisitos de organismos de regulación y control que correspondan al producto que se desee comercializar,

para lo cual toda acción se la debe realizar en el momento justo y con el encadenamiento adecuado, para evitar cualquier falla o defecto que afecte al desarrollo del proceso, y este, al producto final (Alimentos Argentinos, 2018).

Es muy importante para para el sector alimenticio tener en cuenta nuevas tendencias como calidad, inocuidad, medio ambiente, nutrición y salud, ya que en la actualidad condicionan la producción y comercio de alimentos debido a que los estándares tanto nacionales como internacionales de calidad y servicios referidos a los alimentos no cesan de elevarse respondiendo a las exigencias de consumidores de países desarrollados. Razón por la cual la calidad e inocuidad se ha vuelto en uno de los factores más importantes a la hora de comprar un alimento (Alimentos Argentinos, 2018).

Según Alimentos Argentinos (2016), a los estándares de calidad son el grado de cumplimiento que se exige a un criterio de calidad, el cual determina el parámetro aceptable que se obtiene en un definido proceso. De acuerdo a su aplicación los estándares se pueden dividir en:

- Legales. - establecidos por los gobiernos, con el fin de garantizar que las condiciones de procesamiento y el producto final cumpla con estándares de calidad e inocuidad.
- Impuestos por los consumidores. – se trata del nivel de exigencia y requerimientos que tiene el cliente.
- Comerciales. - constituidos y organizados por agrupaciones industriales dedicadas a una actividad específica con el fin de dar una identidad confiable a un producto o servicio alimenticio determinado.
- Internacionales: a nivel internacional, con la finalidad de proteger la salud de los consumidores y garantizar el comercio justo, el organismo de mayor reconocimiento relacionado con los estándares internacionales

en alimentos es la Comisión del Codex Alimentarius, el mismo que ha establecido estándares, guías y códigos de práctica, que van desde características específicas de materias primas y productos procesados hasta higiene de alimentos, residuos de pesticidas, contaminantes, rotulado, métodos de muestreo y análisis (Alimentos Argentinos, 2018).

- Organización Internacional para la Estandarización (ISO). - organización no gubernamental que reúne organismos de estandarización de distintos países, y cuya labor es fomentar distintas actividades de estandarización. Estos estándares determinan el “qué” y el “como”, entre las más importantes para la calidad e inocuidad alimentaria está la ISO 22000 (Alimentos Argentinos, 2018).

Los distintos sellos, certificaciones y distintivos de calidad, inocuidad o de características especiales en alimentos es una garantía del cómo se ha producido lo que consumirán (Alimentos Argentinos, 2018).

Desde un enfoque microbiológico, la razón de la contaminación de un alimento es debido a inadecuados métodos higiénicas como el mal lavado y desinfección de manos del operador, incorrecta limpieza y desinfección de materiales y utensilios, mal estado de la infraestructura, materiales y utensilios; malas condiciones de almacenamiento y el no cumplimiento de tiempos y temperaturas en la producción, preparación y conservación de estos, por lo cual se vuelven un producto no inocuo para el consumidor ya que generalmente llegan a ser causantes de infecciones por la ingestión de microorganismos patógenos o de intoxicaciones por ingestión de toxinas provocadas por microorganismos. Por este motivo los principales métodos elaboración y conservación de alimentos de origen animal y vegetal son la reducción de la contaminación biótica o abiótica (Andino & Castillo, 2010).

Al consumir frutas o verduras, en jugo, en pulpa o recién exprimidas, sus bacterias pueden ir a parar a nuestro organismo, a menos que estos productos

hayan sido previamente pasteurizados o procesados de algún modo que se haya eliminado toda bacteria dañina. La administración de alimentos y medicamentos de los Estados Unidos ha recibido informes sobre denuncias de enfermedades transmitidas por alimentos que tienen que ver con el consumo de pulpas y jugos de frutas o verduras que no han sufrido un tratamiento para eliminar las bacterias perjudiciales para la salud del consumidor (FDA, 2017).

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según FDA (2018), es posible que los jugos o pulpas que se ofertan en mercados, tiendas o despensas no estén pasteurizados ni tratados de cierto modo que garantice la eliminación de bacterias nocivas y hagan de este tipo de alimentos un producto inocuo, por lo cual se recomienda hervirlos antes de consumirlos para eliminar toda bacteria que cause daño al organismo o simplemente no consumirla nociva.

Al preparar jugos de frutas tanto caseros como a nivel industrial, se puede tener el riesgo de tener presencia de bacterias nocivas como en el exterior *E. coli* y *Salmonella* que pueden introducirse en los productos frescos. Para tener la seguridad de un producto inocuo, es decir que no cause daño, es necesario ingerir productos pasteurizados o que hayan sido tratados de alguna otra forma para eliminar toda bacteria que cause daño al consumidor (FDA, 2017).

La FDA en el 2001 publicó la regla final en el Registro Federal que requieren los procesadores de jugo para desarrollar e implementar sistemas de Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico (APPCC) para sus operaciones de procesamiento. La reglamentación aplica a los productos que se venden como jugo o que se utilizan como ingrediente en bebidas, incluidos los purés de frutas y verduras que se usan en jugos y bebidas. La pulpa en un jugo o una bebida de jugo diluida se considera jugo o un ingrediente de jugo (FDA, 2003).

Eliminar los posibles microorganismos propios de frutas y patógenos que al cocinarlas se las pueden despulpar como fruta entera sin realizar procesos previos como corte y pelado. Estas frutas son, mora (*Rubusglaucus*), mango (*Mangifera*), naranjilla (*Solanum quitoense*) y tomate de árbol (*Solanum betaceum*).

Los requisitos microbiológicos que se deben cumplir los productos como las pulpas de frutas a nivel nacional son los que se detallan en la norma NTE INEN 2377:2008 (INEN, 2008). Ver en la tabla 2 y 3.

1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La administración de alimentos y medicamentos de los Estados Unidos, FDA por sus siglas en inglés, estipula que en el procesamiento de pulpa de fruta o vegetales un límite crítico es el tiempo de calentamiento necesario para inactivar microorganismos patógenos durante la pasteurización, es responsabilidad de cada procesador analizar sus propios productos y procesos para determinar los procedimientos y análisis de peligros para poder garantizar la inocuidad de un producto (FDA, 2003).

Encontrar en el proceso de cocción de fruta, el remplazo a la etapa de pasteurización del producto final en el procesamiento y elaboración de pulpa de fruta, con la finalidad de que las pequeñas empresas y productores artesanales brinden al consumidor un producto inocuo.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

- Validar los resultados de los análisis microbiológicos del proceso de cocción de fruta en la elaboración de pulpa de mora, mango, naranjilla y

tomate de árbol en reemplazo del proceso de pasteurización del producto despulpado, para garantizar la inocuidad del producto final.

1.4.2 Objetivos específicos

- Establecer los parámetros del método de cocción de fruta para la elaboración de pulpa de mora, mango, naranjilla y tomate de árbol.
- Definir los parámetros del método de pasteurización del producto despulpado para la elaboración de pulpa de mora, mango, naranjilla y tomate de árbol.
- Verificar el producto terminado mediante análisis microbiológicos en la línea de procesamiento de pulpas de fruta bajo los parámetros de productos congelados y parámetros de productos pasteurizados de la norma técnica ecuatoriana “INEN 2377:2008” donde se describen los requisitos para jugos, pulpas, concentrados, frutas y vegetales” (INEN, 2008), determinando el mejor tratamiento para el control de microorganismos.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 PULPAS DE FRUTA

En la actualidad, la comodidad para preparar alimentos es una tendencia, para lo cual, en el caso de frutas, la pulpa, es un producto listo para consumir agregando agua y azúcar al gusto, sin tener que realizar operaciones previas a la fruta como lavarla, desinfectarla, licuarla y cernirla (Merlo, 2009).

La norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2337:2008, define a la pulpa como:

“Es el producto carnosos y comestibles de la fruta sin fermentar, pero susceptible de fermentación, obtenido por procesos tecnológicos adecuados, por ejemplo, entre otros: tamizado, triturado o desmenuzado, conforme a buenas prácticas de manufactura; a partir de la parte comestible y sin eliminar el jugo, de frutas enteras o peladas en buen estado, debidamente maduras o, a partir de frutas conservadas por medios físicos” (INEN, 2008).

2.1.1 Control de calidad de la pulpa de fruta

La calidad del producto final, será el resultado de un control de procesos y parámetros de calidad e inocuidad de la cadena, es decir, desde la recepción de la materia prima, hasta el almacenamiento y despacho del producto terminado. Mediante un programa integrado de calidad, el producto y cada una de las operaciones deben ser controladas con parámetros o procedimientos de inspección, los cuales deben controlar (Merlo, 2009):

- Higiene y sanitización en cada operación del personal y del proceso.
- Calidad de la materia prima, entre las principales: madurez, sanidad, características fisicoquímicas y sensoriales de la fruta.

- Control de calidad en la recepción de insumos y materiales, previniendo que el material defectuoso contamine o dañe la calidad del producto final.
- Control de parámetros de procesamiento.
- Inspección del producto final, que deberá tener las características de calidad semejantes a las de la fruta fresca en lo que tiene que ver a características físico químicas y organolépticas.
- Control de las condiciones de almacenamiento y distribución del producto final.

El control organoléptico para frutas y pulpas es importante, en el control visual, estos deben estar libres de material extraño, en la pulpa de fruta como producto terminado se permite una pequeña separación en fases y una mínima presencia de partícula o trozos característicos de la fruta utilizada. En el control de olores extraños y sabor, un indicador a alcohol es manifestación de fermentación, el cual es un parámetro de rechazo inmediato. En aspectos de color, el producto final debe ser similar a los de la fruta fresca de la cual se ha obtenido (Merlo, 2009).

Tanto para la materia prima como para el producto terminado, los sólidos solubles y el pH son parámetros que ayudan a medir la calidad de estos productos. Los sólidos solubles expresan el porcentaje de sacarosa presente en el alimento, están constituidos por azúcares, sales, ácidos y compuestos solubles en agua que se encuentran en los jugos de la célula de la pulpa o fruta; son medidos en grados brix y se determinan utilizando un refractómetro, y colocando el producto en esta, a una temperatura de 20 °C (Camacho, 2008).

Tabla 1.

Especificaciones para pulpas de fruta

Fruta	Nombre Botánico	Sólidos solubles (mínimo)
Mango	Mangifera indica L.	11 ° Brix
Mora	Rubus spp.	5 ° Brix
Naranja	Solanum quitoense	6 ° Brix
Tomate de árbol	Cyphomandra betacea	4,5 ° Brix

Tomado de: (INEN, 2008)

2.1.2 Proceso de elaboración

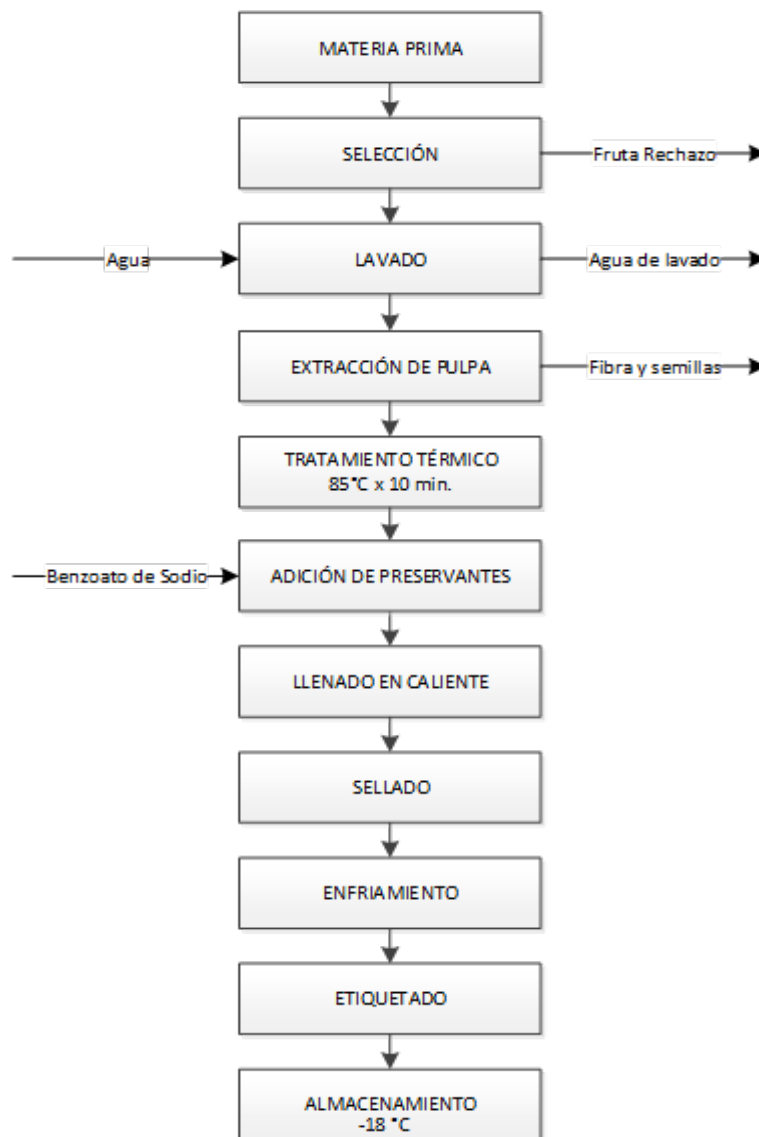


Figura 1. Diagrama de flujo para la elaboración de pulpas de frutas

Tomado de: (FAO, 2010)

- **Pesado.** - cuantifica la fruta que va a ingresar al proceso para determinar el rendimiento que puede obtenerse de la materia prima que se va a procesar.
- **Selección.** - Se selecciona la fruta que se encuentra en buen estado, libre de plagas, objetos extraños, frutos podridos y atacados por hongos.
- **Lavado.** - En un recipiente se coloca agua potable y se agrega la fruta, se realiza un lavado manual hasta que se elimine toda la suciedad de la materia prima.
- **Extracción de la pulpa.** – proceso que se lo debe realizar en una despulpadora con un tamiz o malla de 0.06 pulgadas, la cual separa el zumo de la fruta de las semillas y fibra de esta.
- **Tratamiento térmico.** – el producto obtenido de la operación de despulpado se traslada a una marmita u olla de cocción, la cual debe llegar a una temperatura de 85 °C por 10 minutos. Si la temperatura sube de ese punto, puede ocurrir oscurecimiento y cambio de sabor del producto (FAO, 2010).
- **Adición de preservantes.** - Una vez completado el tiempo del tratamiento térmico, se adiciona como preservantes, benzoato de sodio y metabisulfito de sodio, disueltos previamente y por separado en 100 cc de agua. Se debe mezclar durante 1 minuto para que los preservantes se disuelvan correctamente (FAO, 2010).
- **Llenado y sellado.** - La pulpa caliente se traslada con mucho cuidado a la llenadora donde se empaca en bolsas de polietileno de alta densidad, con capacidad para 500 g, de seguido se sellan con una selladora eléctrica. Antes de sellar se debe eliminar el aire atrapado dentro de la bolsa y esto se hace presionando suavemente sobre la línea de llenado.

Se debe dejar un borde libre o pestaña de 1.5 cm aproximadamente (FAO, 2010).

- **Enfriado.** - Las bolsas selladas se sumergen en un tanque con agua limpia a temperatura ambiente o fría, durante 3-5 minutos. Luego se extienden sobre mesas o estantes para que las bolsas se sequen con el calor que aún conserva el producto (FAO, 2010).
- **Embalaje y almacenado.** - Una vez que las bolsas están bien secas, se adhiere la etiqueta en el centro del empaque, cuidando que no quede torcida o arrugada. El código de producción y la fecha de vencimiento se colocan sobre la etiqueta o en otra etiquetilla en el reverso de la bolsa. Por último, se acomodan en cajas de cartón o en canastas plásticas y se almacena por ocho días a temperatura ambiente antes de enviarlo al mercado (FAO, 2010).

2.1.3 Requisitos microbiológicos para pulpas de fruta

Los requisitos microbiológicos de las pulpas de fruta están normalizados en la norma “NTE INEN Jugos, Pulpas, Concentrados, Néctares, Bebidas de frutas y vegetales. Requisitos” (INEN, 2008). El nivel o cantidad los microorganismos presentes en las pulpas de fruta dependerá del control en cada etapa del proceso y el método de conservación al que se haya expuesto la pulpa. Los niveles de recuentos aceptados por la norma son:

Tabla 2.

Requisitos microbiológicos para productos congelados

	n	M	M	c	Método de ensayo
Coliformes NMP/cm ³	3	<3	-	0	NTE INEN 1529-6
Coliformes fecales NMP/cm ³	3	<3	-	0	NTE INEN 1529-8
Recuento estándar en placa REP UFC/cm ³	3	1x10 ²	1x10 ³	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de mohos y levaduras UP/cm ³	3	1x10 ²	1x10 ³	1	NTE INEN 1529-10

Tomado de: (INEN, 2008)

Tabla 3.

Requisitos microbiológicos para productos pasteurizados

	n	M	M	c	Método de ensayo
Coliformes NMP/cm ³	3	<3	-	0	NTE INEN 1529-6
Coliformes fecales NMP/cm ³	3	<3	-	0	NTE INEN 1529-8
Recuento estándar en placa REP UFC/cm ³	3	<10	10	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de mohos y levaduras UP/cm ³	3	<10	10	1	NTE INEN 1529-10

Tomado de: (INEN, 2008)

Donde;

NMP = es el número más probable.

UFC = son las unidades formadoras de colonias.

UP = son las unidades propagadoras.

n = es el número de unidades.

m = es el nivel de aceptación.

M = es el nivel de rechazo.

C = número de unidades permitidas entre m y M.

2.1.4 Aditivos alimentarios empleados en pulpas de fruta

- **Acidulantes.** – el más utilizado en la industria es el ácido cítrico, puede ser natural o sintético, regula la acidez de productos como zumos, jugos, refrescos, gaseosas, salsas, aderezos. En las pulpas de frutas, la acidez, beneficia a la conservación de este producto ayudando a reducir la probabilidad de vida de microorganismos. Su nivel de toxicidad es bajo.
- **Conservantes.** – aditivos que ayudan a asegurar la conservación de los alimentos, reduciendo el la reproducción y desarrollo de microorganismos. El benzoato de sodio es uno de los conservantes más usados en la industria de pulpas, zumos, gaseosas, refrescos, entre otras, ya que previene bacterias, mohos y levaduras.

- **Estabilizantes.** – son aquellos aditivos alimentarios que modifican la textura y densidad original de los alimentos como yogures, flanes, gelatinas, sopas, zumos, jugos, pasteles, etc. En las pulpas de fruta, previene que se sedimenten las partículas de fruta, quedando así uniformemente distribuidas en el zumo. El estabilizante más utilizado en pulpas de frutas es la Goma Xantán, su toxicidad es media.

2.2 Microbiología de alimentos

2.2.1 Mesófilos Aerobios

Este grupo abarca todas las bacterias, mohos y levaduras capaces de reproducirse a una temperatura de 30° C, pero también pueden hacerlo en temperaturas mayores y menores a este parámetro. Todas las bacterias patógenas pertenecen a este grupo de microorganismos, como el *E. Coli enterohemorrágica (EHEC)* en el caso de pulpas y jugos de frutas no pasteurizados (Andino & Castillo, 2010).

Este parámetro microbiológico indica la calidad sanitaria de un alimento, y principalmente se utiliza para el monitoreo de normas de inocuidad alimentaria. Además este tipo de microorganismos son un indicadores de suma importancia en alimentos frescos, productos refrigerados y congelados como las pulpas de fruta, en lácteos y en alimentos listos para consumir, ya que en un alimento no perecedero es indicativo de uso de una materia prima contaminada o un procesamiento defectuoso, y en cambio en alimentos perecederos es un indicativo que el almacenamiento se lo realizó de una manera inadecuada, incumpliendo tiempos y temperaturas propias de este proceso (Andino & Castillo, 2010).

2.2.2 Mohos y Levaduras

La contaminación por este tipo de microorganismos en alimentos además de generar una acción deteriorante, que descompone y puede generar un

desperdicio tanto en materias primas, como en productos terminados, también sintetizan una gran variedad de micotoxinas (La Union Europea establece que en zumos de frutas, concentrados y néctares la presencia de Patulina no debe sobrepasar las 50 ppb), las cuales pueden ser causantes de infecciones y reacciones alérgicas en individuos hipersensibles a los antígenos fúngicos. Por esta razón para saber cuál es la calidad microbiológica de un producto es conveniente realizar un recuento de mohos y levaduras (Ecoviuvm, 2014).

Los mohos son hongos multicelulares filamentosos, con micelio verdadero, microscópicos, y con un desarrollo en los alimentos que se los reconoce fácilmente por su apariencia algodonosa (Ecoviuvm, 2014).

Las levaduras son hongos que generalmente se reproducen por gemación, a diferencia de los mohos, estos microorganismos no pueden identificarse solamente por sus caracteres morfológicos, se necesita de pruebas bioquímicas para la identificación correspondiente (Andino & Castillo, 2010).

Fisiológicamente, estos microorganismos se adaptan a condiciones más estrictas que otros microorganismos, sobreviven a escalas de pH entre 2 a 9 siendo el valor óptimo de 5 a 6. Este tipo de hongos son aerobios, su crecimiento incrementa con la presencia de oxígeno. Se reproducen en variadas temperaturas, con un valor óptimo entre 22 a 30° C; en ciertos casos pueden crecer a 0° C por lo cual pueden deteriorar productos como carne y vegetales que se encuentran en refrigeración. En otras circunstancias de temperatura como a 62° C, se desarrollan algunos mohos termófilos (Andino & Castillo, 2010).

Los compuestos aprovechados de mejor manera por los mohos son la glucosa, la sacarosa, la maltosa, compuestos de carbono orgánico como el almidón, la celulosa, así como también pequeñas cantidades de hierro, fósforo, potasio, zinc, cobre, manganeso, molibdeno y algunas vitaminas en ciertas especies (Andino & Castillo, 2010).

2.2.3 Coliformes Totales

Este grupo de microorganismos pertenecen a la familia *Enterobacteriaceae*, incluyendo los géneros *Citrobacter*, *Escherichia*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, y *Proteus*. Algunos coliformes como el *E. coli* son comunes en las heces del ser humano y otros animales, la presencia de coliformes en los alimentos no siempre alerta que hubo contaminación fecal o presencia de microorganismos patógenos, existen otros como *Enterobacter*, *Erwinia*, *Klebsiella*, *Serratia*, que comúnmente se encuentran en el suelo, agua y semillas (Andino & Castillo, 2010).

Este tipo de bacterias se caracterizan por ser bacilos gram negativos, no forman esporas de vida libre, fermentan la lactosa produciendo gas a una temperatura que va entre los 35 – 37° C en un tiempo aproximado de 48 horas. Se transmiten por malos hábitos de manipulación en los alimentos y son útiles como indicadores microbiológicos de contaminación post proceso térmico (Andino & Castillo, 2010).

Mediante un tratamiento térmico este tipo de bacterias se eliminan fácilmente, por lo cual, si llega a existir presencia de coliformes totales, se entendería que este ha sido defectuoso o que existieron fallas en el tratamiento posterior al proceso térmico (Andino & Castillo, 2010).

2.2.4 Coliformes Fecales

Según (Andino & Castillo, 2010), este tipo de coliformes fermentan la lactosa con producción de gas de 44°C a 44.5°C ± 0.2 de temperatura y se transmiten por mala manipulación de los alimentos. En este grupo se encuentran el 90% de las colonias de *E. coli* y algunas cepas de *Proteus*, *Enterobacter*, y *Citrobacter*. La *Salmonella* y la *Shigella* son dos grupos importantes que están en el género *Enterobacter*, las cuales indican sobre las condiciones higiénicas

con las que fue hecho el producto y la posible presencia de patógenos en el alimento.

2.2.5 Salmonella

Se puede considerar un patógeno ambiental, la fuente primaria de este microorganismo patógeno es en el tracto intestinal de humanos y animales, los síntomas generalmente aparecen a las 72 horas de ingerir alimentos contaminado, estos son: fiebre, diarrea, vómito y cólicos abdominales, esporádicamente puede ocasionar infecciones sanguíneas, artritis reactiva y la muerte. Si no existe una buena aplicación y control de las buenas prácticas agrícolas, tanto frutas como vegetales pueden contaminarse durante su cultivo. Sobrevive en alimentos secos y congelados, así como en ambientes donde se realizan procesos secos (FDA, 2011). Las condiciones de proliferación de la salmonella son:

Tabla 4.

Condiciones que limitan la proliferación de salmonella

Temperatura (°C)			pH			Actividad acuosa (aw)		
5.2	35 - 43	46.2	3.7	7 - 7.5	9.5	0.94	0.99	>0.99

Tomado de: (FDA, 2011)

2.2.6 Shigella

La *Shigella* es un microorganismo patógeno que se transmite especialmente de persona a persona, es esencial evitar que los manipuladores de alimentos que presenten los síntomas, como diarrea, fiebre y cólicos estomacales, tengan contacto con los alimentos. Las frutas y vegetales se contaminan, si estos alimentos se lavan con agua contaminada. Las condiciones de desarrollo son:

Tabla 5.

Condiciones que limitan la proliferación de Shigella

Temperatura (°C)			pH			Actividad acuosa (aw)		
6.1	-	47.1	4.8	-	9.3	0.96	-	-

Tomado de: (FDA, 2011)

2.2.7 E. coli

Bacteria que, ayuda a determinar una contaminación fecal en un alimento, los cuales constituyen un riesgo para la salud. Generalmente se la encuentra en el tracto intestinal de animales y humanos. El *E. coli* se lo puede eliminar fácilmente mediante procesos térmicos, que si cumple procesos de tiempo y temperatura no existirá presencia de este microorganismo, o solamente en el caso que exista una contaminación posterior al proceso atribuible al equipo, manipuladores o contaminación cruzada (Andino & Castillo, 2010).

Ciertas cepas de la *E. coli* 0157:h7 que son conocidas como antihemorrágicas que pueden causar diarrea, fiebre, insuficiencia renal y la muerte (FDA, 2011). Las condiciones de proliferación de este microorganismo son:

Tabla 6.

Condiciones que limitan la proliferación de E. coli

Temperatura (°C)			pH			Actividad acuosa (aw)		
6.5	35 - 40	49.4	4	6 - 7	10	0.95	0.95	-

Tomado de: (FDA, 2011)

2.3 Tratamientos térmicos

2.3.1 Cocción

Técnica básica culinaria, la cual utiliza temperaturas elevadas con el principal objetivo de inhibir o eliminar microorganismos que pueden permanecer en la superficie del alimento o estar en su interior, de tal manera que el alimento se

conserva y mejora sus características organolépticas (sabor, olor, color, textura). Por encima de los 55°C, muchos microorganismos empiezan a morir. Entre los métodos de cocción destaca el hervido (100 °C) y la fritura. (entre 160 y más de 300 °C). Hay que considerar que mientras más corto sea el tiempo de cocción, el riesgo de que exista una contaminación se incrementa (Chavarrias, 2013).

Para que tratamiento cause efecto, y cumpla con su objetivo se necesita tener las siguientes consideraciones (Bello, 2000):

- Grosor y tamaño del alimento.
- Temperatura.
- Tiempo de cocción del alimento.

Existen distintos métodos de cocción para los alimentos, entre ellos tenemos al horneado, fritura, asado, cocción al vapor y hervido. Estos métodos, mediante el calor aportan beneficios al consumidor, ya que un alimento cocinado va a ser más inocuo que un alimento crudo (Chavarrias, 2013).

2.3.2 Escaldado

Es un método térmico que se lo puede utilizar como método de conservación o como una operación previa que se la realiza para adaptar el producto para un siguiente proceso. Este tratamiento es utilizado generalmente en frutas y hortalizas. Existen 3 tipos de escaldados (Bello, 2000):

- **Con agua caliente.** - consiste en sumergir al alimento en agua a altas temperaturas (entre 85-98 °C). Este tipo de escaldado es el más utilizado en la industria alimenticia artesanal ya es fácil de controlar, es uniforme y muy eficiente. La desventaja con esta operación es la pérdida de algunas vitaminas y minerales propias del alimento.

- **Por vapor.** - es cuando el alimento se expone directamente al vapor, logrando con eso que el producto retenga su contenido nutricional. Las principales desventajas de este tratamiento es dificultar para controlar parámetros de tiempo y temperatura lo cual puede ocasionar daños al producto.
- **Químicos.** - es utilizado previo a un análisis del producto, es utilizado cuando los tratamientos anteriores pueden causar daños en los alimentos delicados como en la fresa y el higo. Este método consiste en la adición de compuestos químicos como sulfitos y dióxido de azufre que se activan con compuestos fenólicos logrando inactivar enzimas.

La selección del método dependerá del producto, materiales, e insumos. A continuación, se detalla los objetivos que cumple el escaldado (Chavarrias, 2013):

- Inhibición la acción de enzimas como la catalasa y peroxidasa que son las encargadas de oscurecer el alimento, lo cual no permite que se genere reacciones químicas y de oxidación en el alimento contribuyendo a la calidad y valor nutricional del producto final.
- Expulsa gases como CO₂ y O₂ que se producen por la respiración natural de los alimentos, generando un mejor vacío al momento de envasar.
- Suaviza el alimento haciéndolo un producto más manejable para el proceso.
- Facilita operaciones preliminares como el corte, el pelado, la extracción de etc., dependiendo del proceso y producto.

- Fija el color natural de ciertos alimentos, mejorando la apariencia al consumidor.
- Elimina olores y sabores indeseables de la materia prima que suelen producirse en el almacenamiento de la materia prima.
- Reduce la carga microbiana, en especial mohos, levaduras y ciertas bacterias que se encuentren en la superficie de los alimentos.

2.3.3 Pasteurización

Proceso tecnológico térmico intenso que tiene cuyo principal objetivo es eliminar los microorganismos patógenos presentes en los alimentos, con el fin de alargar la vida útil de estos sin afectar en mayor proporción sus propiedades nutricionales y organolépticas, posterior a esto el producto se enfría hasta llegar a una temperatura aproximada de 8°C (Casp & Abril, 2003).

Tabla 7.

Parámetros de pasteurización

Proceso	Temperatura	Tiempo
Pasteurización	100 °C	-
Pasteurización alimentos líquidos	72 – 85 °C	20 segundos
Pasteurización alimentos envasados	62 – 68 °C	30 minutos

Tomado de: (Gimferrer, 2012)

Existen dos tipos de pasteurización, uno consiste en someter el producto a temperaturas altas en un periodo de tiempo muy corto el cual es utilizado generalmente en leche, cervezas y pulpas de fruta. El otro tipo de pasteurización, se lo conoce como “Pasteurización UHT (ultra-altas temperaturas)”, consiste en un flujo continuo a una temperatura que rodea los 138 °C en un tiempo de 2 segundos y es utilizado para alimentos en estado

líquido, poco ácidos, como los zumos de frutas y zumos de verduras (Gimferrer, 2012).

Para lo que es zumos y pulpas, por su pH ácido, la pasteurización es muy efectiva para limitar el desarrollo de los microorganismos patógenos, en especial los esporulados. Los parámetros para este tipo de productos se los realizan a una temperatura de 70 °C durante un tiempo de 30 minutos, sin embargo, es importante mencionar que la temperatura final dependerá del pH del producto (Gimferrer, 2012).

2.4 Caracterización de la materia prima

2.4.1 Mora (*Rubus glaucus*)



Figura 2. Mora fruto

Tomado de: (INEN, 2016)

Fruto de pequeña dimensión, su color varía entre rojo y negro brillante, de sabor agridulce cuando está tierno y dulce cuando alcanza su estado de madurez. Este tipo de fruta es de suma importancia comercial y una de las más cultivadas en el Ecuador, en especial en las provincias de Cotopaxi, Imbabura, Carchi, Tungurahua, Bolívar, Chimborazo, y Pichincha. En Ecuador las variedades que se producen son: mora de castilla, mora gato, mora brazo y mora criolla (MAGAP, 2013).

Tabla 8.

Composición nutricional de la mora

Composición Mora (porción 100 g)		
Nutriente	Unidad	Valor
Agua	g	88.15
Energía	kcal	43
Proteína	g	1.39
Lípidos Totales (grasa)	g	0.49
Hidratos de carbono	g	9.61
Fibra total	g	5.3
Azúcares Totales	g	4.88

Tomado de : (USDA, 2018)

2.4.2 Mango (Mangifera)



Figura 3. Mango Tommy Atkins

Tomado de: (Fundación Mango, 2018)

También conocida como melocotón de los trópicos, es una fruta tropical exótica, con grandes cualidades alimenticias ya que aporta con nutrientes con alto contenido de carbohidratos, vitamina A, vitamina B y Ácido Ascórbico, en pocas cantidades también se encuentra el Calcio, Hierro y Fósforo; es importante mencionar la composición química varía de acuerdo con su estado desarrollo, la variedad y las condiciones de cultivo (Fundación Mango Ecuador, 2018).

Tabla 9.

Composición nutricional del mango

Composición Mango (porción 100 g)		
Nutriente	Unidad	Valor
Agua	g	83.46
Energía	kcal	60
Proteína	g	0.82
Lípidos Totales (grasa)	g	0.38
Hidratos de carbono	g	14.98
Fibra total	g	1.6
Azúcares Totales	g	13.66

Tomado de: (USDA, 2018)

En el Ecuador, la temporada de cosecha es entre octubre y enero, siendo su pico de producción entre noviembre y diciembre, aprovechando al máximo la calidad de este fruto y reduciendo el porcentaje de rechazo o fruta defectuosa cumpliendo con características organolépticas óptimas y precios bajos (Ricardo Moreira; Vicente Alvarez; Anthony Burgo; David Salas, 2012).

Esta fruta, en el Ecuador el mango Kent, Tommy, Haden, Keitt Criollo son las variedades sobresalen por su buena calidad y reconocido sabor, mayormente se las consume como fruto fresco, también se la utiliza para la elaboración de mermeladas, pulpas, jugos y confituras (Fundación Mango Ecuador, 2018).

Tabla 10.

Reporte de las exportaciones históricas del mango ecuatoriano

MERCADO DESTINO	2012 – 2013	2013 - 2014	2014 - 2015	2015 – 2016	2016 - 2017
ESTADOS UNIDOS	84.32%	92.42%	83.46%	90.93%	91.75%
EUROPA	5.61%	3.99%	4.03%	1.81%	1.80%
CANADA	5.23%	7.19%	6.41%	3.98%	3.09%
MEXICO	2.73%	2.47%	1.29%	0.83%	0.43%
NUEVA ZELANDA	0.82%	1.31%	1.36%	0.97%	1.36%
CHILE	0.98%	0.82%	1.65%	1.24%	1.24%
CHINA					0.05%
OTROS	0.30%	0.53%	0.28%	0.24%	0.28%
TOTAL	100.00%	108.73%	98.48%	100.00%	100.00%
CRECIMIENTO DE EXPORTACIONES	12.86%	8.73%	-9.43%	6.16%	19.60%

Tomado de: (Fundación Mango Ecuador, 2018)

2.4.3 Naranjilla (*Solanum quitoense*)



Figura 4. Naranjilla

Tomado de: (INEN, 2009)

Fruto originario de los Andes de Ecuador y Colombia (se la conoce como lulo), cultivado principalmente en el oriente ecuatoriano, de sabor agridulce, aromático y refrescante, rico en vitamina A, C, B1, y B2, las variedades tradicionales son la naranjilla “común” y la naranjilla de jugo, la cual tiene alta perecibilidad. La naranjilla es una fruta de sabor, la difícilmente podrá ingresar

a mercados del hemisferio norte, a no ser que se procese y se lo oferte como productos procesados como jugo o pulpa (INAP, 2011).

Tabla 11.

Composición nutricional de la naranjilla

Composición Naranjilla (porción 100 g)		
Nutriente	Unidad	Valor
Agua	g	93.05
Energía	kcal	25
Proteína	g	0.44
Lípidos Totales (grasa)	g	0.22
Hidratos de carbono	g	5.90
Fibra total	g	1.1
Azúcares Totales	G	3.74

Tomado de: (USDA, 2018).

2.4.4 Tomate de árbol (*Solanum betaceum*)



Figura 5. Tomate de árbol

Tomado de: (INEN, 2016)

También conocido como tomate de palo, contragallinazo o tomate cimarrón, es originario de América del Sur, se encuentra en Bolivia, Argentina, Venezuela, Ecuador, Perú y Colombia. En Ecuador, se cultiva en las provincias de Carchi, Cotopaxi, Tungurahua, Imbabura, Pichincha, Chimborazo, Bolívar, Cañar, Azuay y Loja (Cámara de Comercio de Bogotá, 2015). En su composición nutricional es rico en provitamina A, vitamina B6, vitamina C, vitamina E y

hierro, potasio, magnesio y fósforo. Se lo puede consumir como fruta fresca, jugo, pulpa de fruta, jaleas y mermeladas (Cámara de Comercio de Bogotá, 2015).

Tabla 12.

Composición nutricional del tomate de árbol

Composición Tomate de árbol (porción 100 g)		
Nutriente	Unidad	Valor
Energía	Kcal	30
Proteína	G	1.03
Lípidos Totales (grasa)	G	1.03
Hidratos de carbono	G	8.25
Fibra total	G	1.0
Azúcares Totales	G	7.22

Tomado de: (USDA, 2018)

3. METODOLOGÍA

3.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para este estudio, se realizará el respectivo diseño experimental A x B, en donde se analizará el efecto que tiene el tiempo y la temperatura sobre la carga microbiana. Como variables independientes el tiempo de cocción (5 minutos “T1”, 10 minutos “T2” y 30 minutos “T3”) a una la temperatura >80°C, las variables de respuesta o dependientes son: parámetros microbiológicos (Coliformes Totales; *E. Coli*; Aerobios Totales; Mohos y Levaduras) las variables de respuesta se evaluarán a través de un análisis microbiológico, y en base a los parámetros de productos congelados de acuerdo a la norma INEN 2377:2008, en la cual se encuentran los requisitos para pulpas de frutas (INEN, 2008). Este estudio comparará resultados microbiológicos del producto final de un grupo experimental que será el tratamiento que tenga mayor control sobre el desarrollo microbiano en el producto final, con un grupo control que será el tratamiento de pasteurización del producto despulpado.

Tabla 13.

Combinación de variables independientes para el proceso de pulpa de mango

Temperatura (°C)	Tiempo (minutos)	Repeticiones	Código
>80	5	1	PMA1
		2	PMA2
		3	PMA3
	10	1	PMA4
		2	PMA5
		3	PMA6
	30	1	PMA7
		2	PMA8
		3	PMA9

Tabla 14.

Combinación de variables independientes para el proceso de pulpa de mora

Temperatura (°C)	Tiempo (minutos)	Repeticiones	Código
>80	5	1	PMO1
		2	PMO2
		3	PMO3
	10	1	PMO4
		2	PMO5
		3	PMO6
	30	1	PMO7
		2	PMO8
		3	PMO9

Tabla 15.

Combinación de variables independientes para el proceso de pulpa de naranjilla

Temperatura (°C)	Tiempo (minutos)	Repeticiones	Código
>80	5	1	PNA1
		2	PNA2
		3	PNA3
	10	1	PNA4
		2	PNA5
		3	PNA6
	30	1	PNA7
		2	PNA8
		3	PNA9

Tabla 16.

Combinación de variables independientes para el proceso de pulpa de tomate de árbol

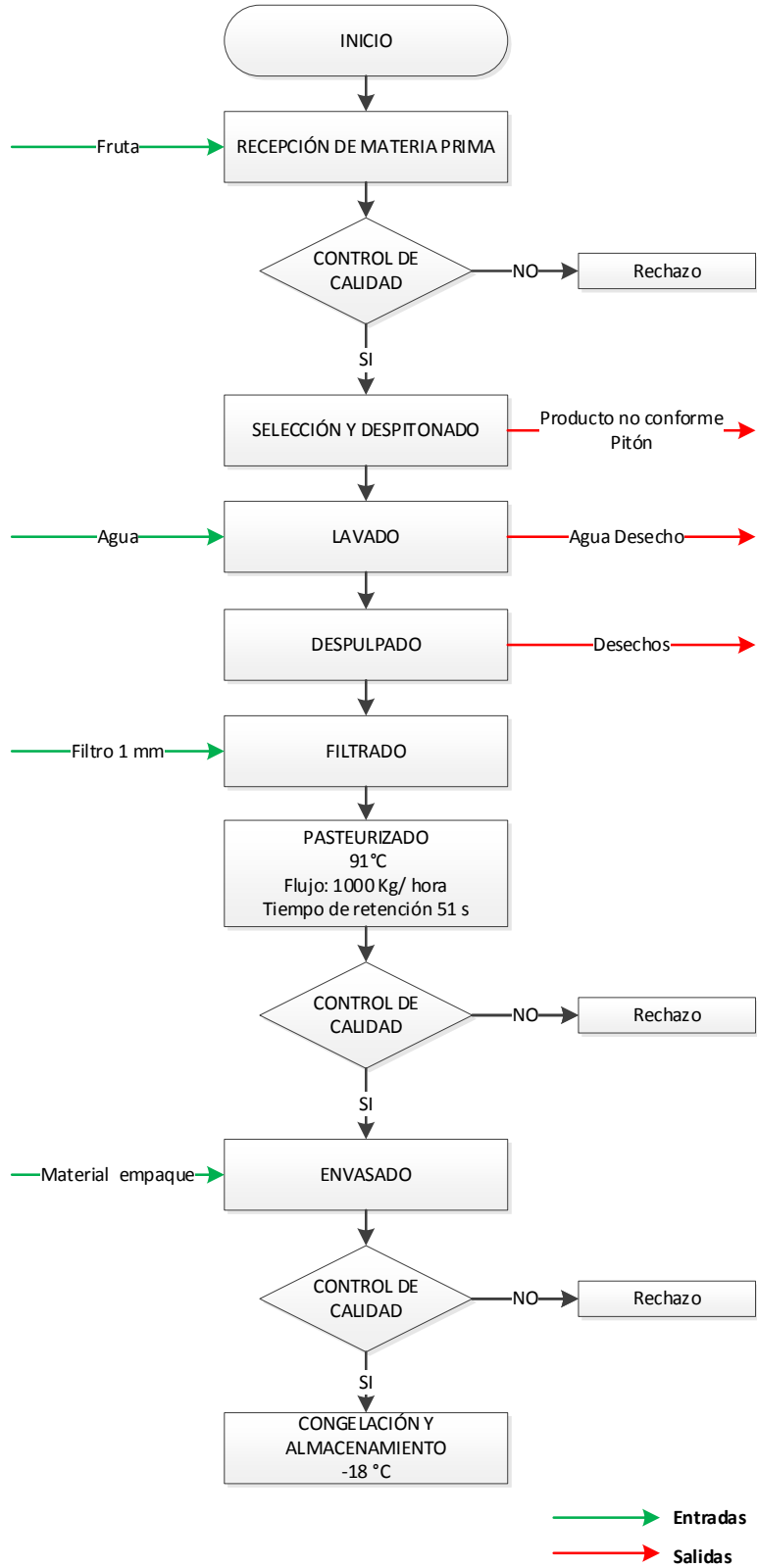
Temperatura (°C)	Tiempo (minutos)	Repeticiones	Código
>80	5	1	PTA1
		2	PTA2
		3	PTA3
	10	1	PTA4
		2	PTA5
		3	PTA6
	30	1	PTA7
		2	PTA8
		3	PTA9

3.3 Análisis microbiológico

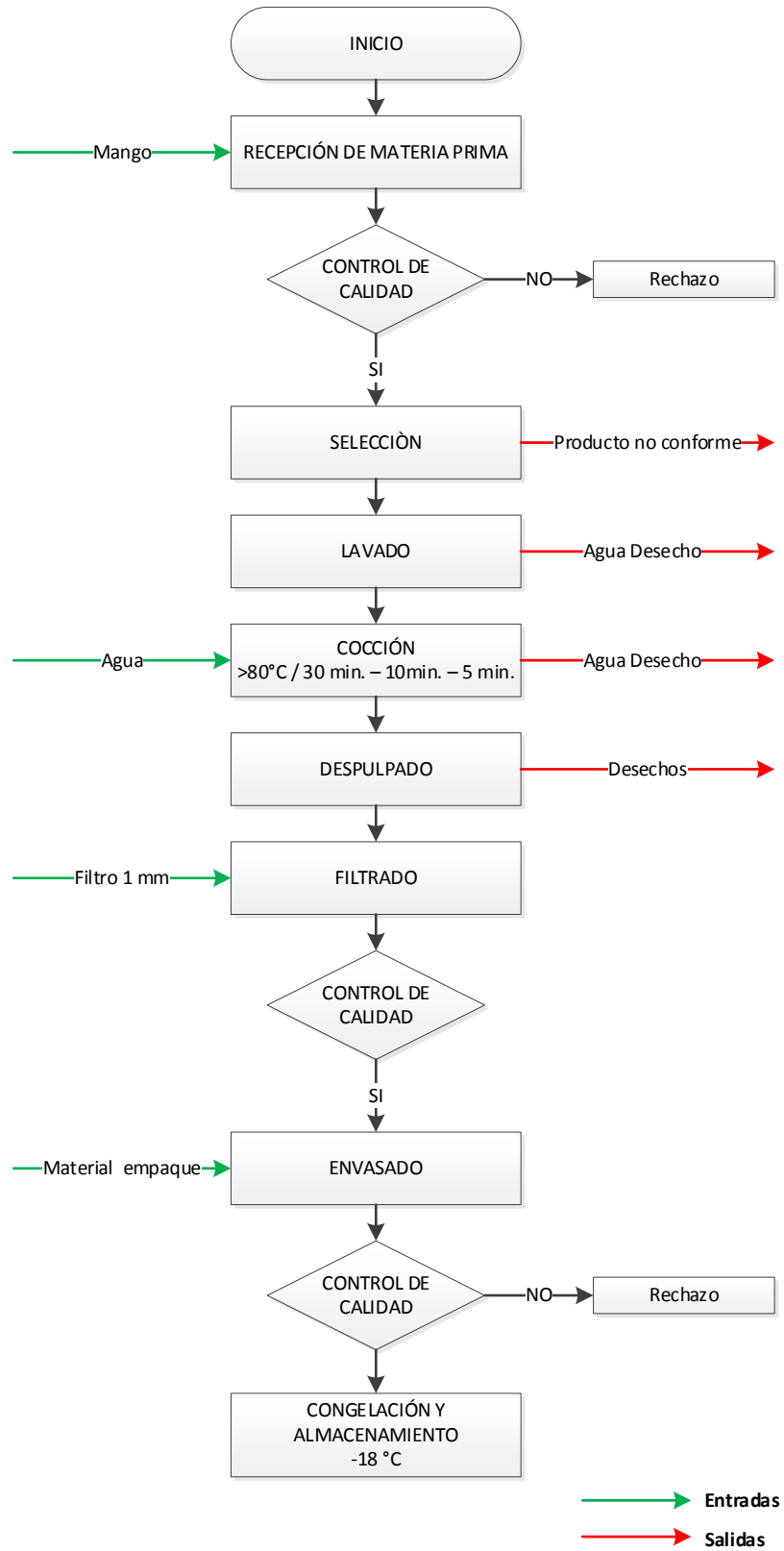
Para la realización del estudio tecnológico de validación del proceso de cocción de fruta en la elaboración de pulpa de mora, mango, naranjilla y tomate de árbol en remplazo del proceso de pasteurización, se establecerán parámetros microbiológicos a controlar en las etapas de cocción de materia prima y producto final almacenado, para lo cual se tomará como referencia los parámetros para congelados de la norma "INEN 2377:2008" donde se describen los requisitos que deben cumplir las pulpas de frutas y otros productos semejantes (INEN, 2008), para lo cual se procederá con la verificación microbiológica de las frutas antes y después del tratamiento térmico, luego de este proceso vendrá la etapa de despulpado, continuamente el envasado y para finalizar el almacenamiento donde se tomará una muestra al azar y se realizará el análisis microbiológico con los parámetros para congelados de la norma técnica antes mencionada.

3.4 PROCESO DE ELABORACIÓN DE PULPA DE FRUTAS

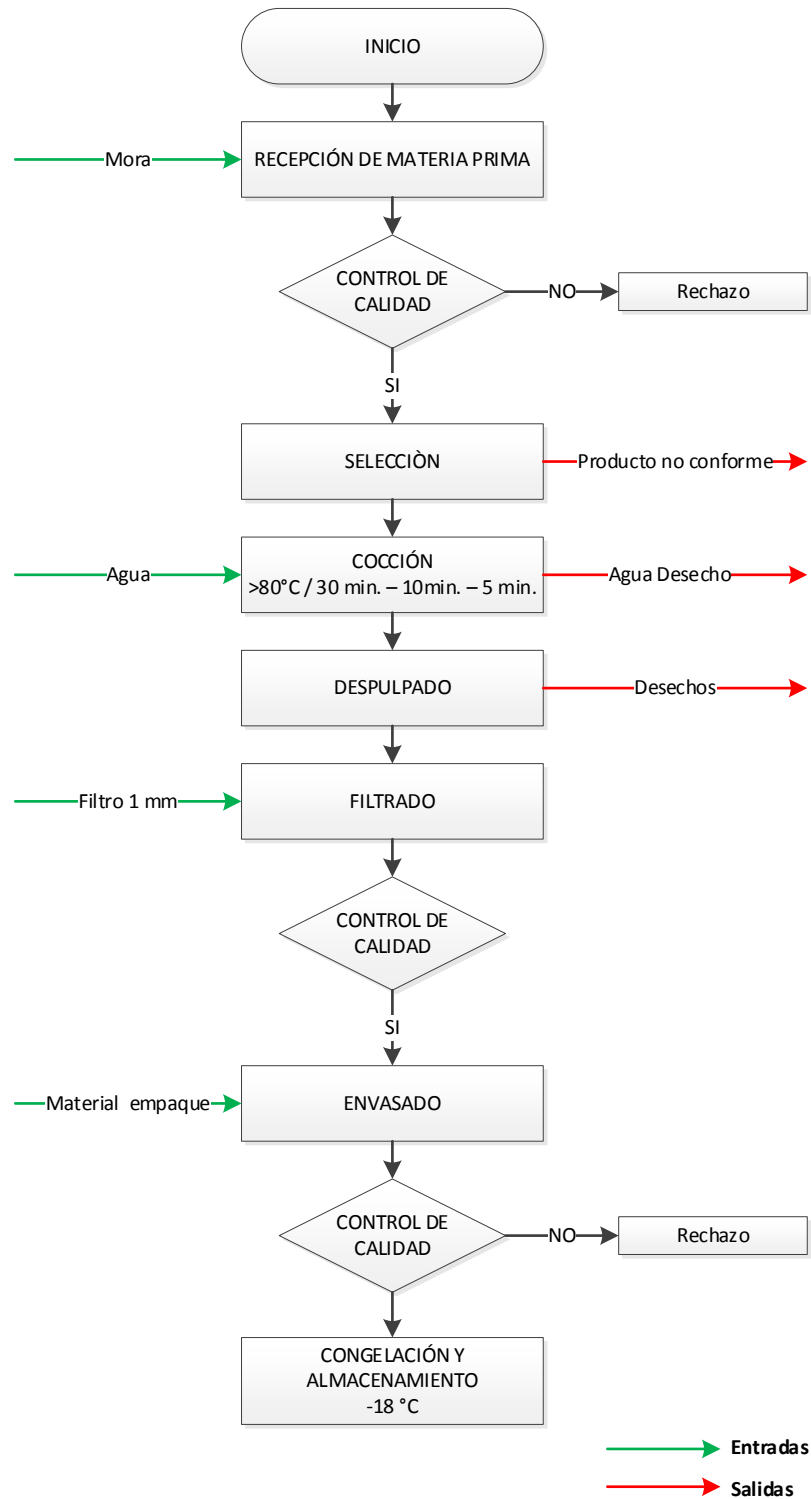
3.4.1 Diagrama de Flujo pulpa pasteurizada



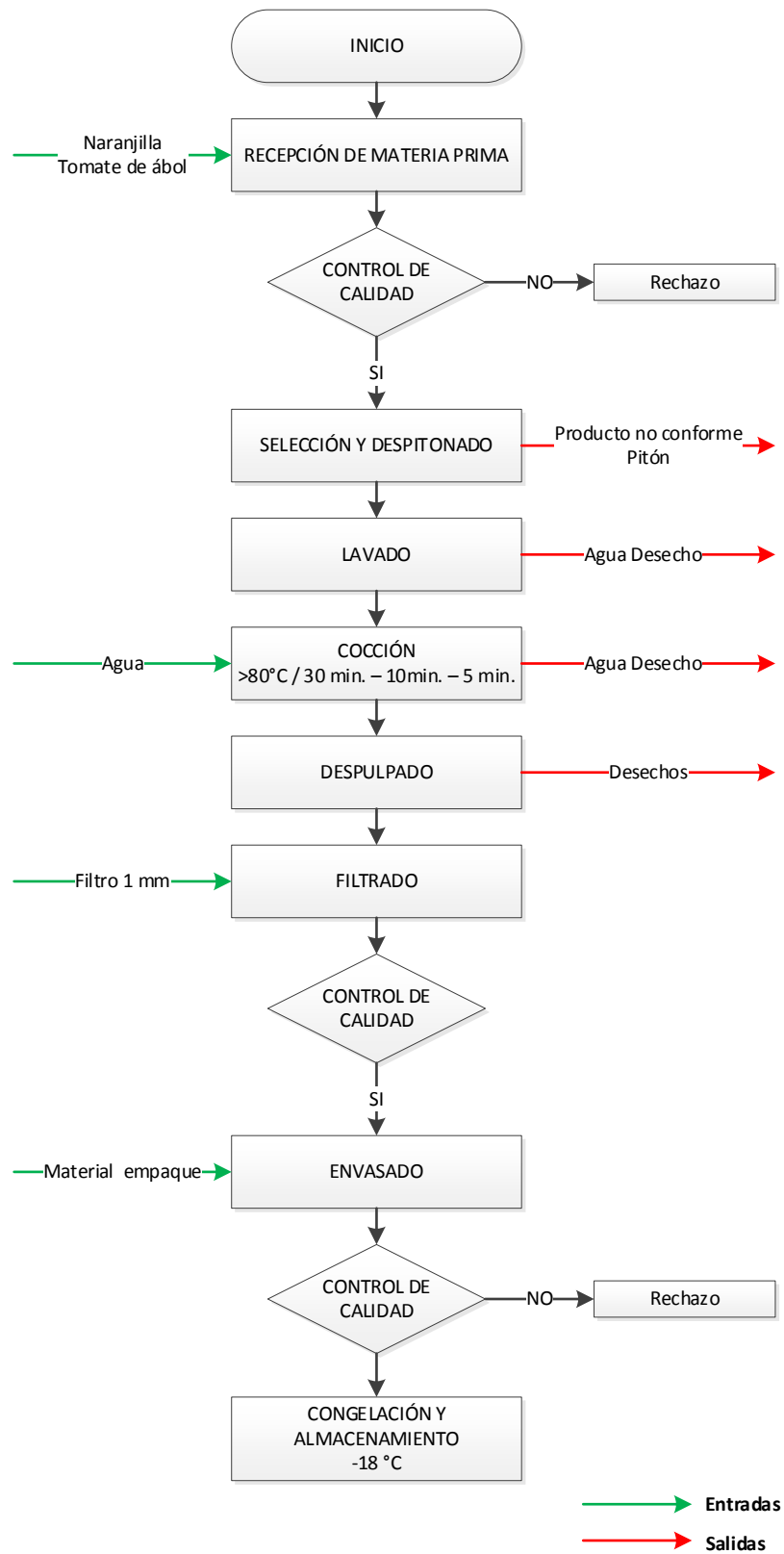
3.4.2 Diagrama de flujo pulpa de mango fruta cocinada



3.4.3 Diagrama de flujo pulpa de mora fruta cocinada



3.4.4 Diagrama de flujo pulpa de naranjilla y tomate de árbol



3.5 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

De acuerdo a los lineamientos de la FAO (2010), para el procesamiento de pulpas de fruta se siguió la metodología señalada por esta institución modificando los tratamientos térmicos como se detalla a continuación.

3.5.1 Recepción de Materia Prima

- Fruta. -

Etapa en la que se asegura que las frutas entregadas por los proveedores cumplan con la cantidad y calidad definida en las fichas técnicas de materia prima. Dentro de estos análisis están los organolépticos (color, olor, sabor), fisicoquímicos (pH, sólidos solubles) y de transporte.

Tabla 17.

Sólidos solubles mínimos para la recepción de materia prima

Fruta	Nombre Botánico	Sólidos solubles (mínimo)
Mango	Mangifera indica L.	14 ° Brix
Mora	Rubus spp.	7 ° Brix
Naranjilla	Solanum quitoense	8 ° Brix
Tomate de árbol	Cyphomandra betacea	4,5 ° Brix

Tomado de: (INEN, 2008)

En el análisis visual de la fruta, se debe determinar los defectos que tenga el lote de fruta como tamaño, grado de madurez (entre 3 y 4 debe estar el grado de madurez), presencia de podredumbre, fruta aplastada, fruta deshidratada, presencia de moho, presencia de plagas y presencia de objetos extraños.



Figura 6. Estado de madurez del mango

Tomado de: (Baez & Crisoto, 2018)



Figura 7. Estado de madurez de la mora

Tomado de: (INEN, 2016)

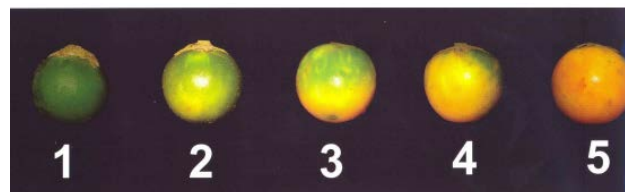


Figura 8. Estado de madurez de la naranjilla

Tomado de: (INEN, 2009)



Figura 9. Estado de madurez del tomate de árbol

Tomado de: (INEN, 2016)

De igual manera se debe realizar un control de las condiciones del transporte que traslada la fruta entre los cuales se debe observar que no exista objetos que representen un peligro para la fruta como bombas de fumigación, llantas de emergencia, otros artículos que atenten contra la calidad e inocuidad de la fruta.

Una vez realizado los análisis visuales, de transporte, físico-químico y organolépticos, de acuerdo a los resultados obtenidos se procederá a la aceptación o rechazo de la materia prima. En el caso que la materia prima sea aceptada, esta pasará a ser pesada e ingresada a la planta para su procesamiento o almacenamiento, en el caso que la fruta sea rechazada esta no podrá ser ingresada a la planta y será devuelta al proveedor.

- Material de empaque. –

Igual que en la etapa anterior, este proceso asegura que los materiales de empaque entregados por los proveedores cumplan con la cantidad y calidad definida en las fichas técnicas de materia prima. Dentro de estos análisis están físicos-químicos, microbiológicos, condiciones de transporte, y en especial que sean aptos para estar en contacto con los alimentos. En cada entrega, los parámetros principales para insumos son: medidas (largo, ancho, altura, grosor, peso), impresión nítida y correcta (empaque), y sellado (empaque).

El material de empaque que se utilizará en la elaboración de pulpas de frutas es la bolsa transparente de polipropileno bi orientado, la cual debe cumplir con estrictos análisis visuales, físicos y microbiológicos que garanticen que no existirá una contaminación microbiológica el momento del envasado que es la etapa final del procesamiento de pulpa.

De igual forma se realizará un análisis visual de las condiciones del transporte que trasladan estos materiales entre los cuales se debe observar que no exista

objetos que representen un peligro para la calidad e inocuidad del insumo y del producto final mediante una contaminación química o biológica.

Una vez realizado los análisis visuales, de transporte, físico-químico y microbiológicos, de acuerdo a los resultados obtenidos se procederá a la aceptación o rechazo de la materia prima. En el caso que la materia prima sea aceptada, esta pasará a ser pesada e ingresada a la planta para su procesamiento o almacenamiento, en el caso que la fruta sea rechazada esta no podrá ser ingresada a la planta y será devuelta al proveedor.

3.5.2 Selección de materia prima

En esta etapa, el operario encargado de la recepción fruta como materia prima, mientras realiza la recepción y descargue de la fruta deberá hacer un análisis visual constante para retirar la fruta que no cumpla con los parámetros de calidad establecidos y pueda ser un causal para la desviación del proceso y producto final.

3.5.3 Despitonado

Es la acción que consiste en la separa el pedúnculo de la fruta que se va a procesar, el cual, si no es retirado, puede afectar a la calidad organoléptica del producto final.

El proceso de despitonado debe realizarse sosteniendo a la fruta desde su parte central o más abajo garantizando que el área donde se encuentra el tallo quede lo más libre posible.

Una vez sostenida la fruta con una mano se debe realizar el corte transversal con un cuchillo sobre la base del “pedúnculo” de la fruta asegurando no cortar la parte utilizable de la fruta y extrayendo el pedúnculo de la fruta que será eliminado y desechado.

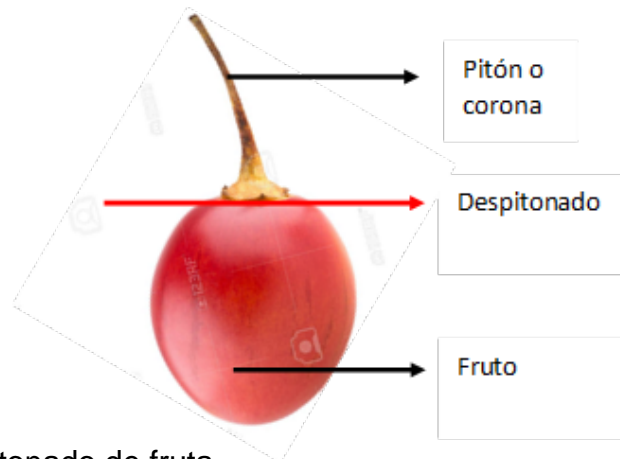


Figura 10. Despitonado de fruta

Tomado de: (INEN, 2016)

Luego de que la fruta se encuentre despitonada, esta pasa al proceso posterior de lavado. En el caso del mango y mora no se realiza esta operación, esta fruta pasa directamente al lavado.

3.5.4 Lavado de fruta

Se debe colocar la cantidad de fruta a lavar en un recipiente que al llenarlo con agua la materia prima esté sumergida totalmente.

En el caso del mango se recomienda fregar y remover la suciedad visible con un cepillo apto para el lavado de frutas, y en otro recipiente con agua limpia jugar la fruta cepillada.

En el caso de la naranjilla y el tomate de árbol una vez sumergidos en el agua hay que removerlos manualmente para eliminar la suciedad visible en el fruto. Posterior a esto colocar la fruta lavada en un recipiente con agua limpia para el respectivo jugado de la fruta.

En el caso de la mora, no se realiza un lavado, esta fruta pasa directamente a la cocción.

El agua utilizada como insumo en los procesos como de cocción y, de limpieza y desinfección de las superficies que tienen contacto con los alimentos deberá ser agua potable y cumplir con la Norma INEN 1108:2014 “Agua Potable. Requisitos”.

3.5.5 Cocción de Fruta

Esta etapa aparte de inactivar enzimas y facilitar las operaciones de despulpado, ayuda a reducir la carga microbiana de la fruta siempre y cuando se cumplan tiempo y temperaturas establecidas.

Para iniciar con el proceso de cocción es importante conocer la cantidad de materia prima que se va a cocinar, el operario encargado de esta operación empieza trasvasando la fruta en la marmita u olla de cocción, la cual ya tiene a la cantidad de agua establecida en estado de ebullición. La relación del peso de la fruta y agua es 50% – 50%, a excepción de la mora que es 80%-20%.

Mientras la fruta se va cocinando, el operador tiene que mecer de manera constante para que la fruta se cocine uniformemente y no se pegue ni se quemé en las paredes de la marmita u olla, para así garantizar que la fruta no va a cambiar las características organolépticas propias de ella.

Una vez cumplido el tiempo de cocción, el operario procede a sacar la fruta, en algunos casos se escurre el agua de cocción (mango, naranjilla y tomate de árbol) y en otros se le utiliza como parte del proceso como en el caso de la mora. El producto es trasladado a la despulpadora mediante instrumentos como baldes, mangueras, bombas previamente lavados y desinfectados para ser despulpado.

Para determinar la consistencia de la fruta se utiliza los dedos índice y pulgar, se saca una fruta fuera de la marmita y se presiona con la yema de los dedos, esto se hace en frutas que se cocinan con cáscara gruesa como es la naranjilla, el tomate de árbol y el mango. La consistencia también varía con la fruta que se encuentre en cocción.

La temperatura que se utilizará en este experimento es $>80\text{ }^{\circ}\text{C}$ a tres diferentes tiempos (30 min, 10 min, 5 min) y 3 repeticiones cada una. El tiempo empieza a correr desde que la temperatura del agua está en 80°C y se coloca la fruta.

3.5.6 Despulpado

Este proceso asegura que la fruta se despulpe, es decir que se separe la pulpa de la fruta, de las semillas y de la cascara.

Inmediatamente que la fruta este cocinada, con un recipiente como un colador se traslada esta materia prima de la marmita u olla, a la despulpadora en proceso continuo para su posterior despulpado. Tanto el instrumento para trasladar la materia prima como la despulpadora deben estar previamente lavados y desinfectados para evitar cualquier tipo de contaminación cruzada.

3.5.7 Filtrado

Etapa posterior al despulpado, donde se pasa el producto despulpado por un filtro, zaranda o colador adecuado para esta operación la cual retiene componentes que se pasaron en el despulpado como semillas, fibra, y hasta cualquier objeto extraño.

Lavar el filtro, zaranda o colador adecuado para este proceso debe estar previamente lavado y desinfectado correctamente para evitar cualquier tipo de contaminación cruzada, posterior a esto se debe revisar si el instrumento para esta operación está en perfecto estado operativo, es decir que no tenga deformaciones o roturas las cuales nos afecten la inocuidad del producto final.

3.5.8 Envasado

En esta etapa se envasará presentaciones de 100 g, el envasado se realizará mediante una envasadora manual, la cual se debe lavar y desinfectar previamente a realizar el llenado, para evitar cualquier tipo de contaminación cruzada en este proceso.

El producto a envasar debe cumplir con todos los parámetros físico-químicos y organolépticos propios de la pulpa de fruta de cada sabor. Tanto la pulpa de fruta como el material de empaque deben ser revisadas previo al envase y al finalizar este, para revisar si el producto se encuentra bien sellado y no afectó a la calidad o inocuidad del producto final.

3.5.9 Almacenamiento y congelación

Posterior a la etapa de envasado, el producto se lo debe colocar inmediatamente en la cámara de congelación o congeladora, la cual debe estar a una temperatura de congelación de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, el producto puede ser despachado el momento que esté totalmente congelado. Para evitar desviaciones en el producto final se debe evitar la pérdida de la cadena de frío.

Las cámaras de congelación o congeladoras deben mantener una limpieza adecuada, para lo cual se debe limpiar y desinfectar previo a la colocación del producto de manera correcta para evitar cualquier tipo de contaminación cruzada.

Estos equipos de congelación deben permanecer siempre cerrado, y abrir las tapas o puertas el menor tiempo posible. Además de esto, estos equipos no deben estar abarrotados de productos para permitir un adecuado enfriamiento de todos los productos dentro de los congeladores.

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 PROCESAMIENTO DE MANGO

4.1.1 Análisis microbiológico del efecto de la temperatura (>80 °C) para 5 minutos de cocción de fruta

Tabla 18.

Resultados microbiológicos del proceso de mango "PMA1"

PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO	FRUTA CRUDA	FRUTA COCINADA	PRODUCTO CONGELADO	NORMA INEN 2337:2008
Coliformes (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Coliformes fecales (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Recuento estándar en placa REP (UFC/cm ³)	10x10 ³	50x10 ²	25x10 ²	10x10 ²
Recuento de mohos y levaduras (UP/cm ³)	80x10 ³	15x10 ³	94x10 ²	10x10 ²

En la tabla 17, se encuentran los resultados del primer proceso de pulpa de mora con el nuevo procedimiento. En lo que tiene que ver con el tratamiento de cocción de la fruta en el parámetro microbiológico "Recuento estándar en placa REP" se reduce en un 32% la carga microbiana, lo cual no es suficiente para cumplir con los parámetros de la norma INEN 2377:2008 del producto final, ya que este sobrepasa el parámetro con un 150% más de lo establecido. De igual manera sucedió en el parámetro de mohos y levaduras, el producto final sobrepasa los límites de la norma con una diferencia de 8400 UP/cm³, aunque en el tratamiento de cocción de la fruta hubo una reducción de la carga microbiana del 53%.

Tabla 19.

Resultados microbiológicos del proceso de mango "PMA2"

PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO	FRUTA CRUDA	FRUTA COCINADA	PRODUCTO CONGELADO	NORMA INEN 2337:2008
Coliformes (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Coliformes fecales (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Recuento estándar en placa REP (UFC/cm ³)	66x10 ²	35x10 ²	12x10 ²	1x10 ²
Recuento de mohos y levaduras (UP/cm ³)	83x10 ²	62x10 ²	39x10 ²	1x10 ²

En la tabla 18, se observa de igual manera que los resultados de la repetición 2 del producto congelado, en este caso tampoco cumplen con la norma en estudio, en el caso del "REP" sobrepasa el parámetro con el 20%, y en el caso del recuento de mohos y levaduras sobrepasa con el 290%. En lo que respecta al tratamiento de cocción de la fruta reduce un 46% en el recuento estándar en placa y un 25% en el recuento de mohos y levaduras.

Tabla 20.

Resultados microbiológicos del proceso de mango "PMA3"

PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO	FRUTA CRUDA	FRUTA COCINADA	PRODUCTO CONGELADO	NORMA INEN 2337:2008
Coliformes (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Coliformes fecales (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Recuento estándar en placa REP (UFC/cm ³)	82x10 ²	49x10 ²	97x10 ¹	1x10 ²
Recuento de mohos y levaduras (UP/cm ³)	96x10 ²	58x10 ²	98x10 ¹	1x10 ²

Como refleja la tabla 19, la repetición 3 de este tratamiento cumple con la norma INEN 2377:2008 en un 3%. La reducción de la población microbiana del

tratamiento térmico en la fruta fue del 40% para los parámetros microbiológicos de aerobios mesófilos, y mohos y levaduras.

Como se puede observar en la tabla 17,18 y 19, no existe presencia de coliformes totales y coliformes fecales en ninguna de las repeticiones.

4.1.2 Análisis microbiológico del efecto de la temperatura (>80 °C) para 10 minutos de cocción de fruta

Tabla 21.

Resultados microbiológicos del proceso de mango "PMA4"

PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO	FRUTA CRUDA	FRUTA COCINADA	PRODUCTO CONGELADO	NORMA INEN 2337:2008
Coliformes (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Coliformes fecales (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Recuento estándar en placa REP (UFC/cm ³)	90x10 ¹	15x10 ¹	90	10x10 ²
Recuento de mohos y levaduras (UP/cm ³)	75x10 ¹	80	50	10x10 ²

Tabla 22.

Resultados microbiológicos del proceso de mango "PMA5"

PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO	FRUTA CRUDA	FRUTA COCINADA	PRODUCTO CONGELADO	NORMA INEN 2337:2008
Coliformes (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Coliformes fecales (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Recuento estándar en placa REP (UFC/cm ³)	10x10 ²	95	65	10x10 ²
Recuento de mohos y levaduras (UP/cm ³)	90x10 ¹	90	40	10x10 ²

Tabla 23.

Resultados microbiológicos del proceso de mango "PMA6"

PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO	FRUTA CRUDA	FRUTA COCINADA	PRODUCTO CONGELADO	NORMA INEN 2337:2008
Coliformes (NMP/cm ³)	10	<3	<3	<3
Coliformes fecales (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Recuento estándar en placa REP (UFC/cm ³)	80x10 ¹	80	40	10x10 ²
Recuento de mohos y levaduras (UP/cm ³)	75x10 ¹	80	20	10x10 ²

En la tabla 20, 21, 22, se observan los resultados del tratamiento 2 (temperatura: <80°C y tiempo: 10 minutos) de las 3 repeticiones respectivamente, lo cual indica que en el parámetro de mesófilos aerobios se reduce la carga microbiana entre un 83% y 90 %, en el recuento mohos y levaduras la reducción de la carga microbiana es del 90%. En lo que respecta a coliformes totales y coliformes fecales no existe presencia de estos microorganismos. En conclusión, el producto final cumple con la norma técnica ecuatoriana "INEN 2377:2008" en un 94%.

4.1.3 Análisis microbiológico del efecto de la temperatura (>80 °C) para 30 minutos de cocción de fruta

Tabla 24.

Resultados microbiológicos del proceso de mango "PMA7"

PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO	FRUTA CRUDA	FRUTA COCINADA	PRODUCTO CONGELADO	NORMA INEN 2337:2008
Coliformes (NMP/cm ³)	10	<3	<3	<3
Coliformes fecales (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Recuento estándar en placa REP (UFC/cm ³)	51x10 ¹	<10	<10	10x10 ²
Recuento de mohos y levaduras (UP/cm ³)	22x10 ¹	<10	<10	10x10 ²

Tabla 25.

Resultados microbiológicos del proceso de mango "PMA8"

PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO	FRUTA CRUDA	FRUTA COCINADA	PRODUCTO CONGELADO	NORMA INEN 2337:2008
Coliformes (NMP/cm ³)	20	<3	<3	<3
Coliformes fecales (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Recuento estándar en placa REP (UFC/cm ³)	80x10 ¹	<10	<10	10x10 ²
Recuento de mohos y levaduras (UP/cm ³)	50x10 ¹	<10	<10	10x10 ²

Tabla 26.

Resultados microbiológicos del proceso de mango "PMA9"

PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO	FRUTA CRUDA	FRUTA COCINADA	PRODUCTO CONGELADO	NORMA INEN 2337:2008
Coliformes (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Coliformes fecales (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Recuento estándar en placa REP (UFC/cm ³)	60x10 ¹	<10	<10	10x10 ²
Recuento de mohos y levaduras (UP/cm ³)	40x10 ¹	<10	<10	10x10 ²

En la tabla 23, 24, 25, se encuentran los resultados de las 3 repeticiones del tratamiento 3 (temperatura: <80°C y tiempo: 30 minutos) respectivamente, lo cual indica que en los parámetros de mesófilos aerobios, mohos y levaduras, y coliformes totales ("PMA7" y "PMA8") se reduce en un 100% la carga microbiana, lo cual indica que el proceso elimina toda la carga microbiana y garantiza la inocuidad del producto final cumpliendo con los requisitos de la norma técnica "INEN 2377:2008".

4.1.4 Aerobios Mesófilos

Tabla 27.

Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	15,12	4	3,78	263,32	<0,0001
Tratamientos	15,02	2	7,51	523,21	<0,0001
Repeticiones	0,10	2	0,05	3,43	0,1356
Error	0,06	4	0,01	-	-
Total	15,17	8	-	-	-
CV	7,27				

Tabla 28.

Test Tukey (0,05)

Tratamientos	Medias	N	E	
T3	0,00	3	0,07	A
T2	1,79	3	0,07	B
T1	3,15	3	0,07	C

DMS:	0,34861
Error:	0,0144
gl:	4

Una vez realizado el análisis de varianza, en la tabla en la tabla 26 para el número de aerobios se observa que existe diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0,05$), donde el tratamiento T3 es el que mejor resultado mostró, seguido del T2 y T1. El coeficiente de variación es de 7,27% lo que muestra que los datos se ajustan a los resultados mostrados. En la tabla 27 indica que no existen diferencias significativas entre tratamientos. En la figura 12, se reflejan los resultados de la diferencia significativa en el parámetro de aerobios en la pulpa de mango.

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO PULPA DE MANGO - AEROBIOS

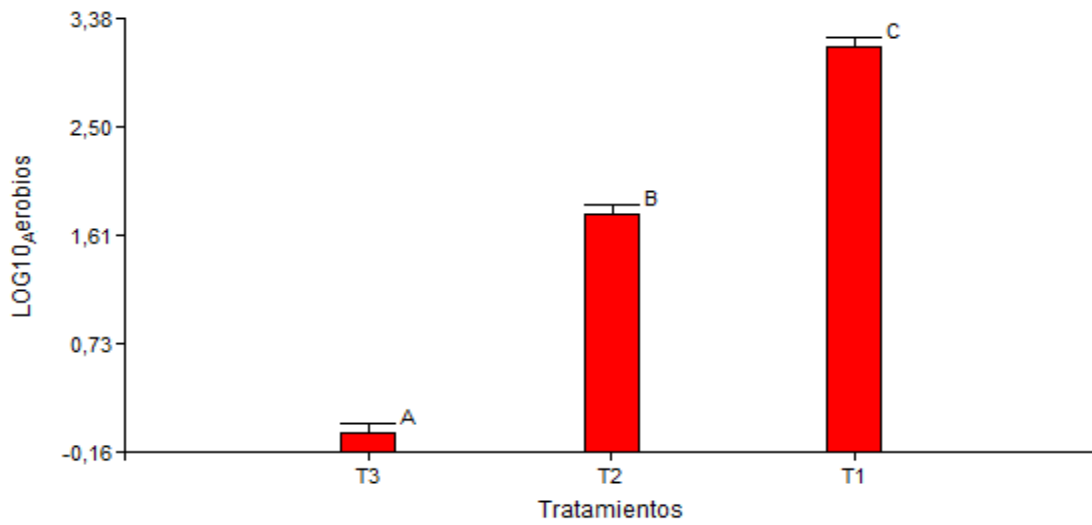


Figura 11. Gráfica Test Tukey

4.1.5 Mohos y Levaduras

Tabla 29.

Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	19,00	4	4,75	76,34	0,0005
Tratamientos	18,67	2	9,34	150,04	0,0002
Repeticiones	0,33	2	0,16	2,63	0,1866
Error	0,25	4	0,06	-	-
Total	19,25	8	-	-	-
CV	14,81				

Tabla 30.

Test Tukey (0,05)

Tratamientos	Medias	N	E	
T3	0,00	3	0,14	A
T2	1,53	3	0,14	B
T1	3,52	3	0,14	C

DMS:	0,72586
Error:	0,0622
gl:	4

Los resultados del análisis de varianza se reflejan en las tablas 28 y 29, donde se observa que existe diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0,05$), donde el tratamiento T3 es el mejor resultado, luego el T2 y finalmente el T1. El coeficiente de variación es de 14,81% lo que muestra que los datos se ajustan a los resultados expresados. En la tabla 28, se observa que no existen diferencias significativas entre tratamientos. En la figura 13, se puede observar los resultados de la diferencia significativa en indicadores de mohos y levaduras en el producto sabor a mango.

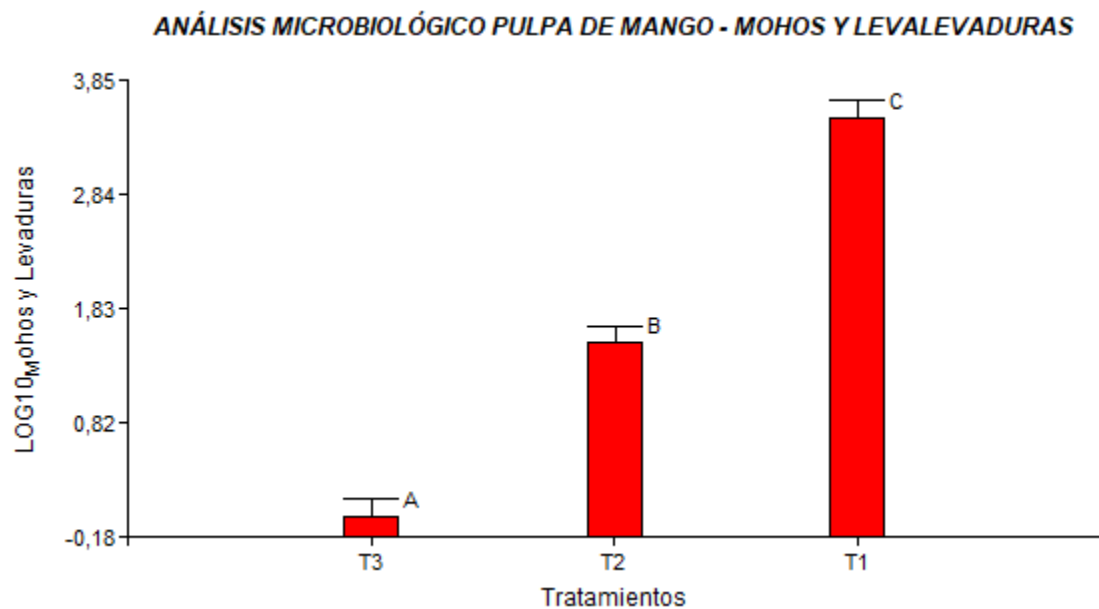


Figura 12. Gráfica Test Tukey

4.1.6 Coliformes Totales y Coliformes Fecales

En lo que corresponde a estos dos indicadores no aplican como fuente de análisis ya que los valores arrojados son de valor 0 (cero).

4.2 PROCESAMIENTO DE MORA

4.2.1 Análisis microbiológico del efecto de la temperatura (>80 °C) para 5 minutos de cocción de fruta

Tabla 31.

Resultados microbiológicos del proceso de mora "PMO1"

PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO	FRUTA CRUDA	FRUTA COCINADA	PRODUCTO CONGELADO	NORMA INEN 2337:2008
Coliformes (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Coliformes fecales (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Recuento estándar en placa REP (UFC/cm ³)	70x10 ¹	<10	<10	10x10 ²
Recuento de mohos y levaduras (UP/cm ³)	25x10 ³	70x10 ²	63x10 ²	10x10 ²

Tabla 32.

Resultados microbiológicos del proceso de mora "PMO2"

PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO	FRUTA CRUDA	FRUTA COCINADA	PRODUCTO CONGELADO	NORMA INEN 2337:2008
Coliformes (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Coliformes fecales (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Recuento estándar en placa REP (UFC/cm ³)	90x10 ¹	<10	<10	10x10 ²
Recuento de mohos y levaduras (UP/cm ³)	80x10 ²	65x10 ²	45x10 ²	10x10 ²

Tabla 33.

Resultados microbiológicos del proceso de mora "PMO3"

PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO	FRUTA CRUDA	FRUTA COCINADA	PRODUCTO CONGELADO	NORMA INEN 2337:2008
Coliformes (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Coliformes fecales (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Recuento estándar en placa REP (UFC/cm ³)	10x10 ²	<10	<10	10x10 ²
Recuento de mohos y levaduras (UP/cm ³)	15x10 ³	70x10 ²	55x10 ²	10x10 ²

En la tabla 30, 31, 32, se reflejan los datos obtenidos de los análisis microbiológicos, los cuales indican que en las 3 repeticiones no existe presencia de coliformes totales y coliformes fecales. De igual manera en los 3 experimentos se refleja que existió una reducción de la carga microbiana en un 100% en lo que tiene que ver al parámetro de Mesófilos Aerobios.

En la tabla 30, se refleja la reducción de la carga microbiana en un 72% que sufre la fruta luego de la cocción, lo cual se ve reflejado en el producto final que no cumple con los requisitos de la norma en este parámetro.

En la tabla 31, se observa que existe una reducción de la población microbiana en un 20% lo que hace el producto final, es decir la pulpa, no cumpla con los requisitos de la norma en este indicador.

La tabla 32 indica que existe una reducción de microorganismos luego del tratamiento a la fruta de un 50%, lo cual no alcanza para que el producto final cumpla con los parámetros establecidos por la norma en lo que tiene que ver a mohos y levaduras.

A excepción del parámetro de mohos y levaduras que no cumple con la norma, el resto de los parámetros cumplen con el 100% de la norma "NTE INEN 2377:2008".

4.2.2 Análisis microbiológico del efecto de la temperatura (>80 °C) para 10 minutos de cocción de fruta

Tabla 34.

Resultados microbiológicos del proceso de mora "PMO4"

PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO	FRUTA CRUDA	FRUTA COCINADA	PRODUCTO CONGELADO	NORMA INEN 2337:2008
Coliformes (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Coliformes fecales (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Recuento estándar en placa REP (UFC/cm ³)	35x10 ¹	<10	<10	10x10 ²
Recuento de mohos y levaduras (UP/cm ³)	70x10 ²	60	10	10x10 ²

Tabla 35.

Resultados microbiológicos del proceso de mora "PMO5"

PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO	FRUTA CRUDA	FRUTA COCINADA	PRODUCTO CONGELADO	NORMA INEN 2337:2008
Coliformes (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Coliformes fecales (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Recuento estándar en placa REP (UFC/cm ³)	90x10 ¹	<10	<10	10x10 ²
Recuento de mohos y levaduras (UP/cm ³)	20x10 ²	85	25	10x10 ²

Tabla 36.

Resultados microbiológicos del proceso de mora "PMO6"

PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO	FRUTA CRUDA	FRUTA COCINADA	PRODUCTO CONGELADO	NORMA INEN 2337:2008
Coliformes (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Coliformes fecales (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Recuento estándar en placa REP (UFC/cm ³)	40x10 ¹	<10	<10	10x10 ²
Recuento de mohos y levaduras (UP/cm ³)	70x10 ²	75	10	10x10 ²

La tabla 33, 34 y 35, indica los resultados arrojados en los análisis microbiológicos, los cuales refleja la reducción de la carga microbiana en las 3 repeticiones en las que no existe presencia de coliformes totales y coliformes fecales. De igual manera en los 3 experimentos se refleja que existió una reducción de la carga microbiana en un 100% en lo que tiene que ver al parámetro de Mesófilos Aerobios. En lo que tiene que ver al parámetro de mohos y levaduras, la disminución de la población microbiana fue entre un 95% y 99%.

Estos resultados indican que el producto final cumple con la norma técnica 2377:2008 en un 100% en todos los parámetros, menos en el mohos y levaduras donde su cumplimiento estuvo entre el 97% y 99%.

4.2.3 Análisis microbiológico del efecto de la temperatura (>80 °C) para 30 minutos de cocción de fruta

Tabla 37.

Resultados microbiológicos del proceso de mora "PM07"

PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO	FRUTA CRUDA	FRUTA COCINADA	PRODUCTO CONGELADO	NORMA INEN 2337:2008
Coliformes (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Coliformes fecales (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Recuento estándar en placa REP (UFC/cm ³)	70x10 ¹	<10	<10	10x10 ²
Recuento de mohos y levaduras (UP/cm ³)	50x10 ²	<10	<10	10x10 ²

Tabla 38.

Resultados microbiológicos del proceso de mora "PM08"

PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO	FRUTA CRUDA	FRUTA COCINADA	PRODUCTO CONGELADO	NORMA INEN 2337:2008
Coliformes (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Coliformes fecales (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Recuento estándar en placa REP (UFC/cm ³)	50x10 ¹	<10	<10	10x10 ²
Recuento de mohos y levaduras (UP/cm ³)	20x10 ²	<10	<10	10x10 ²

Tabla 39.

Resultados microbiológicos del proceso de mora "PM09"

PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO	FRUTA CRUDA	FRUTA COCINADA	PRODUCTO CONGELADO	NORMA INEN 2337:2008
Coliformes (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Coliformes fecales (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Recuento estándar en placa REP (UFC/cm ³)	85x10 ¹	<10	<10	10x10 ²
Recuento de mohos y levaduras (UP/cm ³)	30x10 ²	<10	<10	10x10 ²

En la tabla 36, 37 y 38 se reflejan los resultados de los análisis microbiológicos de la pulpa de mora con el tratamiento 3, los cuales indican que la disminución de la carga microbiana en las 3 repeticiones es de un 100% en lo que tiene que ver al parámetro de Mesófilos Aerobios y, Mohos y Levaduras. En lo que tiene que ver al parámetro de coliformes totales y coliformes fecales, se puede indicar que no existió presencia de estos microorganismos. Con estos datos arrojados, el producto final cumple en un 100% con la norma técnica ecuatoriana INEN 2377:2008 en todos los requisitos microbiológicos.

4.2.5 Mohos y Levaduras

Tabla 40.

Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo	21,97	4	5,49	223,72	0,0001
Tratamientos	21,95	2	10,98	447,06	<0,0001
Repeticiones	0,02	2	0,01	0,37	0,7122
Error	0,10	4	0,02	-	-
Total	22,07	8	-	-	-
CV	9,67				

Tabla 41.

Test Tukey (0,05)

Tratamientos	Medias	N	E	
T3	0,00	3	0,09	A
T2	1,13	3	0,09	B
T1	3,73	3	0,09	C

DMS:	0,45599
Error:	0,0246
gl:	4

Los resultados arrojados del análisis de varianza se encuentran en las tablas 39 y 40, donde se refleja que existen diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$), donde el tratamiento T3 es el mejor resultado, continuando con el tratamiento T2 y como ultimo el tratamiento el T1. El coeficiente de variación es de 9,67% lo que muestra que los datos se ajustan a los resultados expresados. La tabla 39 indica que no hay diferencias significativas entre tratamientos. En la figura 14, se observa los resultados de la diferencia significativa entre tratamientos sobre los parámetros de mohos y levaduras en el producto sabor a mango.

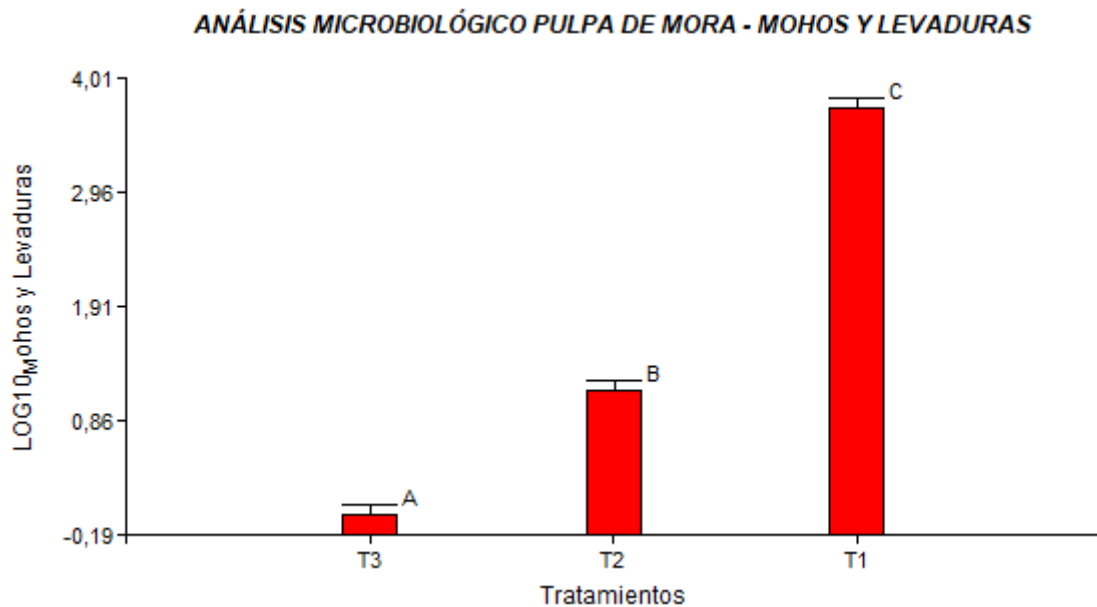


Figura 13. Gráfica Test Tukey

4.2.6 Aerobios Mesófilos, Coliformes Totales y Coliformes Fecales

En lo que tiene que ver a estos parámetros no aplican como fuente de análisis ya que los resultados son de valor 0 (cero).

4.3 PROCESAMIENTO DE NARANJILLA

4.3.1 Análisis microbiológico del efecto de la temperatura (>80 °C) para 5 minutos de cocción de fruta

Tabla 42.

Resultados microbiológicos del proceso de naranjilla "PNA1"

PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO	FRUTA CRUDA	FRUTA COCINADA	PRODUCTO CONGELADO	NORMA INEN 2337:2008
Coliformes (NMP/cm ³)	35 x10 ¹	<3	<3	<3
Coliformes fecales (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Recuento estándar en placa REP (UFC/cm ³)	50x10 ²	15x10 ¹	95	10x10 ²
Recuento de mohos y levaduras (UP/cm ³)	75x10 ²	35x10 ¹	10x10 ¹	10x10 ²

Tabla 43.

Resultados microbiológicos del proceso de naranjilla "PNA2"

PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO	FRUTA CRUDA	FRUTA COCINADA	PRODUCTO CONGELADO	NORMA INEN 2337:2008
Coliformes (NMP/cm ³)	50 x10 ¹	40	<3	<3
Coliformes fecales (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Recuento estándar en placa REP (UFC/cm ³)	80x10 ²	60x10 ¹	15x10 ¹	10x10 ²
Recuento de mohos y levaduras (UP/cm ³)	50x10 ²	60x10 ¹	30x10 ¹	10x10 ²

Tabla 44.

Resultados microbiológicos del proceso de naranjilla "PNA3"

PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO	FRUTA CRUDA	FRUTA COCINADA	PRODUCTO CONGELADO	NORMA INEN 2337:2008
Coliformes (NMP/cm ³)	40 x10 ¹	15	<3	<3
Coliformes fecales (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Recuento estándar en placa REP (UFC/cm ³)	65x10 ²	25x10 ¹	10x10 ¹	10x10 ²
Recuento de mohos y levaduras (UP/cm ³)	70x10 ²	15x10 ¹	12x10 ¹	10x10 ²

La tabla 41, 42, 43, se observan los resultados de los análisis microbiológicos, los cuales reflejan el cumplimiento del producto final con la norma técnica "INEN 2377:2008" en las 3 repeticiones. En la repetición 1 y 3, en aerobios mesófilos y mohos y levaduras cumple con el 90% de la norma, en la repetición 2 el parámetro de aerobios cumple con el 85% y en mohos y levaduras el 70%. En lo que concierne a coliformes totales y coliformes fecales, en las 3 repeticiones se da con el cumplimiento del 100% de la norma.

En relación a la efectividad del tratamiento térmico de la fruta, en el indicador coliformes totales hubo una reducción de la carga microbiana entre el 92% y 100%, en mohos y levaduras entre el 88% y 97%, y en el parámetro de mesófilos aerobios entre el 92% y 97%. Con respecto a coliformes fecales no existió presencia de estos microorganismos.

4.3.2 Análisis microbiológico del efecto de la temperatura (>80 °C) para 10 minutos de cocción de fruta

Tabla 45.

Resultados microbiológicos del proceso de naranjilla "PNA4"

PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO	FRUTA CRUDA	FRUTA COCINADA	PRODUCTO CONGELADO	NORMA INEN 2337:2008
Coliformes (NMP/cm ³)	55x10 ¹	<3	<3	<3
Coliformes fecales (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Recuento estándar en placa REP (UFC/cm ³)	10x10 ²	60	20	10x10 ²
Recuento de mohos y levaduras (UP/cm ³)	60x10 ²	95	20	10x10 ²

Tabla 46.

Resultados microbiológicos del proceso de naranjilla "PNA5"

PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO	FRUTA CRUDA	FRUTA COCINADA	PRODUCTO CONGELADO	NORMA INEN 2337:2008
Coliformes (NMP/cm ³)	75	<3	<3	<3
Coliformes fecales (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Recuento estándar en placa REP (UFC/cm ³)	40x10 ²	85	35	10x10 ²
Recuento de mohos y levaduras (UP/cm ³)	90x10 ²	95	50	10x10 ²

Tabla 47.

Resultados microbiológicos del proceso de naranjilla “PNA6”

PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO	FRUTA CRUDA	FRUTA COCINADA	PRODUCTO CONGELADO	NORMA INEN 2337:2008
Coliformes (NMP/cm ³)	10x10 ¹	<3	<3	<3
Coliformes fecales (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Recuento estándar en placa REP (UFC/cm ³)	55x10 ²	80	45	10x10 ²
Recuento de mohos y levaduras (UP/cm ³)	70x10 ²	65	30	10x10 ²

En la tabla 44, 45 y 46, se reflejan los datos de los análisis microbiológicos, los cuales indican el cumplimiento del producto final en las 3 repeticiones con la norma técnica ecuatoriana INEN para pulpas de fruta, aplicando el tratamiento 2. En aerobios mesófilos y, mohos y levaduras el cumplimiento fue entre el 95% y 98%. En lo coliformes totales y coliformes fecales, en las 3 repeticiones no existe presencia de estos microorganismos, lo cual hace que se cumpla con el 100% de la norma.

La efectividad del proceso térmico en la fruta en coliformes totales fue el 100%, en mohos y levaduras estuvo entre el 98% y 99%, y aerobios fue el 98%. En coliformes fecales no existió presencia de estos microorganismos.

4.3.3 Análisis microbiológico del efecto de la temperatura (>80 °C) para 30 minutos de cocción de fruta

Tabla 48.

Resultados microbiológicos del proceso de naranjilla "PNA7"

PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO	FRUTA CRUDA	FRUTA COCINADA	PRODUCTO CONGELADO	NORMA INEN 2337:2008
Coliformes (NMP/cm ³)	15x10 ¹	<3	<3	<3
Coliformes fecales (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Recuento estándar en placa REP (UFC/cm ³)	65x10 ²	<10	<10	10x10 ²
Recuento de mohos y levaduras (UP/cm ³)	58x10 ²	<10	<10	10x10 ²

Tabla 49.

Resultados microbiológicos del proceso de naranjilla "PNA8"

PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO	FRUTA CRUDA	FRUTA COCINADA	PRODUCTO CONGELADO	NORMA INEN 2337:2008
Coliformes (NMP/cm ³)	75x10 ¹	<3	<3	<3
Coliformes fecales (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Recuento estándar en placa REP (UFC/cm ³)	45x10 ²	<10	<10	10x10 ²
Recuento de mohos y levaduras (UP/cm ³)	75x10 ²	<10	<10	10x10 ²

Tabla 50.

Resultados microbiológicos del proceso de naranjilla “PNA9”

PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO	FRUTA CRUDA	FRUTA COCINADA	PRODUCTO CONGELADO	NORMA INEN 2337:2008
Coliformes (NMP/cm ³)	55x10 ¹	<3	<3	<3
Coliformes fecales (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Recuento estándar en placa REP (UFC/cm ³)	10x10 ²	<10	<10	10x10 ²
Recuento de mohos y levaduras (UP/cm ³)	60x10 ²	<10	<10	10x10 ²

En la tabla 47, 48 y 49 se observan los datos de los resultados de los análisis microbiológicos de la pulpa de naranjilla aplicando a la fruta el tratamiento 3, los cuales se interpretan que hay una que la disminución del 100% de la población microbiana en las 3 repeticiones, lo cual indica que el producto final cumple en los 4 requisitos microbiológicos de la norma INEN para este tipo de productos.

4.3.4 Aerobios Mesófilos

Tabla 51.

Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	6,80	4	1,70	133,57	0,0002
Tratamientos	6,76	2	3,38	265,66	0,0001
Repeticiones	0,04	2	0,02	1,48	0,3298
Error	0,05	4	0,01	-	-
Total	6,85	8	-	-	-
CV	9,53				

Tabla 52.

Test Tukey (0,05)

Tratamientos	Medias	N	E	
T3	0,00	3	0,07	A
T2	1,50	3	0,07	B
T1	2,05	3	0,07	C

DMS:	0,32825
Error:	0,0127
gl:	4

En la tabla 50 y 51 podemos observar el análisis de varianza, en la cual indica que para el número de aerobios existe diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$), donde el tratamiento T3 arroja el mejor resultado, seguido del T2 y T1. El coeficiente de variación es de 9,53%. Los datos de la tabla 50 indica que no hay diferencias significativas entre tratamientos. En la figura 15, se observan los datos de la diferencia significativa en el indicador de mesófilos aerobios en la pulpa de naranjilla.

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO PULPA DE NARANJILLA - MESÓFILOS AEROBIOS

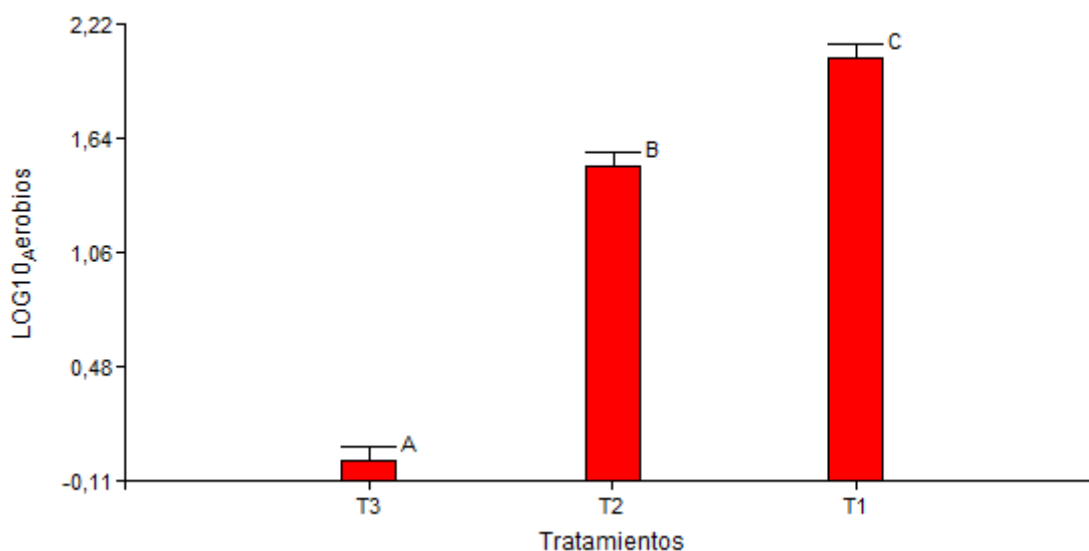


Figura 14. Gráfica Test Tukey

4.3.5 Mohos y Levaduras

Tabla 53.

Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	7,62	4	1,90	101,20	0,0003
Tratamientos	7,48	2	3,74	198,82	0,0001
Repeticiones	0,14	2	0,07	3,59	0,1282
Error	0,08	4	0,02	-	-
Total	7,69	8	-	-	-
CV	11,19				

Tabla 54.

Test Tukey (0,05)

Tratamientos	Medias	N	E	
T3	0,00	3	0,08	A
T2	1,49	3	0,08	B
T1	2,19	3	0,08	C

DMS:	0,39921
Error:	0,0188
gl:	4

En la tabla 52 y 53 se encuentran los datos arrojados del análisis de varianza se en las que se observa que existen diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$), indicando que el resultado más efectivo es el tratamiento T3, seguido del tratamiento T2 y finalizando con el tratamiento T1. La tabla 52 indica que el coeficiente de variación es de 11,19%, y la tabla 53 refleja que no existen diferencias significativas entre tratamientos. La figura 16, expresa los resultados de la diferencia significativa entre tratamientos sobre los parámetros de mohos y levaduras en la pulpa sabor a naranjilla.

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO PULPA DE NARANJILLA - MOHOS Y LEVADURAS

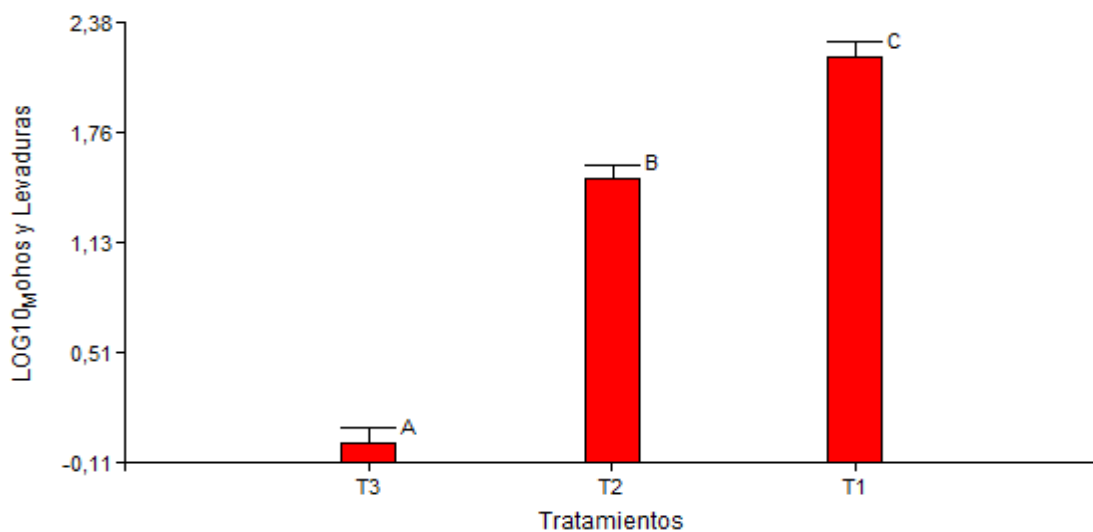


Figura 15. Gráfica Test Tukey

4.3.6 Coliformes Totales y Coliformes Fecales

En lo que respecta a estos indicadores microbiológicos no aplican como fuente de análisis ya que los resultados expresados tienen valor 0 (cero).

4.4 PROCESAMIENTO DE TOMATE DE ÁRBOL

4.4.1 Análisis microbiológico del efecto de la temperatura (>80 °C) para 5 minutos de cocción de fruta

Tabla 55.

Resultados microbiológicos del proceso de tomate de árbol "PTA1"

PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO	FRUTA CRUDA	FRUTA COCINADA	PRODUCTO CONGELADO	NORMA INEN 2337:2008
Coliformes (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Coliformes fecales (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Recuento estándar en placa REP (UFC/cm ³)	80x10 ²	55x10 ²	48x10 ²	10x10 ²
Recuento de mohos y levaduras (UP/cm ³)	95x10 ²	65x10 ²	24x10 ²	10x10 ²

La tabla 54 refleja los resultados de la repetición 1 del procesamiento de la pulpa de tomate de árbol con el tratamiento 1, la reducción microbiana fue del 31% en aerobios, y mohos y levaduras.

Tabla 56.

Resultados microbiológicos del proceso de tomate de árbol "PTA2"

PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO	FRUTA CRUDA	FRUTA COCINADA	PRODUCTO CONGELADO	NORMA INEN 2337:2008
Coliformes (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Coliformes fecales (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Recuento estándar en placa REP (UFC/cm ³)	65x10 ²	30x10 ²	10x10 ²	10x10 ²
Recuento de mohos y levaduras (UP/cm ³)	85x10 ²	45x10 ²	15x10 ²	10x10 ²

En tabla 55 se puede apreciar que los resultados microbiológicos de la repetición 2, aplicando el tratamiento 1, la disminución de la carga microbiana fue del 53% en aerobios, y del 47% en mohos y levaduras.

Tabla 57.

Resultados microbiológicos del proceso de tomate de árbol "PTA3"

PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO	FRUTA CRUDA	FRUTA COCINADA	PRODUCTO CONGELADO	NORMA INEN 2337:2008
Coliformes (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Coliformes fecales (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Recuento estándar en placa REP (UFC/cm ³)	70x10 ²	35x10 ²	60x10 ²	10x10 ²
Recuento de mohos y levaduras (UP/cm ³)	65x10 ²	20x10 ²	10x10 ²	10x10 ²

La tabla 56 indica la reducción de la carga microbiana en los resultados de la repetición 3 del procesamiento de la pulpa de tomate de árbol sometiendo a la fruta al tratamiento 1, donde el 50 fue en aerobios y el 69% en mohos y levaduras.

En la tabla 54, 55, y 56, se puede observar los resultados arrojados de los análisis microbiológicos realizados, los mismo que a simple vista no cumplen con los requisitos de la norma técnica INEN 2377:2008. En el tratamiento 2 en aerobios y en el tratamiento 3 en mohos y levaduras el resultado fue 10×10^2 , es decir estuvo en el límite de la norma.

4.4.2 Análisis microbiológico del efecto de la temperatura (>80 °C) para 10 minutos de cocción de fruta

Tabla 58.

Resultados microbiológicos del proceso de tomate de árbol "PTA4"

PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO	FRUTA CRUDA	FRUTA COCINADA	PRODUCTO CONGELADO	NORMA INEN 2337:2008
Coliformes (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Coliformes fecales (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Recuento estándar en placa REP (UFC/cm ³)	10×10^3	10×10^2	75×10^1	10×10^2
Recuento de mohos y levaduras (UP/cm ³)	75×10^2	90×10^1	65×10^1	10×10^2

Tabla 59.

Resultados microbiológicos del proceso de tomate de árbol "PTA5"

PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO	FRUTA CRUDA	FRUTA COCINADA	PRODUCTO CONGELADO	NORMA INEN 2337:2008
Coliformes (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Coliformes fecales (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Recuento estándar en placa REP (UFC/cm ³)	85×10^2	90×10^1	40×10^1	10×10^2
Recuento de mohos y levaduras (UP/cm ³)	60×10^2	70×10^1	40×10^1	10×10^2

Tabla 60.

Resultados microbiológicos del proceso de tomate de árbol "PTA6"

PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO	FRUTA CRUDA	FRUTA COCINADA	PRODUCTO CONGELADO	NORMA INEN 2337:2008
Coliformes (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Coliformes fecales (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Recuento estándar en placa REP (UFC/cm ³)	90x10 ²	65x10 ¹	35x10 ¹	10x10 ²
Recuento de mohos y levaduras (UP/cm ³)	80x10 ²	50x10 ¹	25x10 ¹	10x10 ²

La tabla 57, 58 y 59, se evidencian los resultados de los análisis microbiológicos realizados, los cuales indican el cumplimiento del producto final con la norma "INEN 2377:2008". En las 3 repeticiones en el parámetro de aerobios el cumplimiento de la norma esta entre el R1: 25%, R2: 60% y R3: 65%, y en el parámetro de mohos y levaduras esta entre el R1: 35%, R2: 60% y R3: 77%. Respecto a los coliformes totales y coliformes fecales, en las 3 repeticiones se da con el cumplimiento del 100% de la norma.

En lo que tiene que ver a la efectividad del proceso térmico de la fruta, en el indicador de aerobios hubo una reducción de la población microbiana entre el 89% y 92%, en mohos y levaduras entre el 88% y 93%. En coliformes fecales y coliformes totales no existió presencia de estos microorganismos.

4.4.3 Análisis microbiológico del efecto de la temperatura (>80 °C) para 30 minutos de cocción de fruta

Tabla 61.

Resultados microbiológicos del proceso de tomate de árbol "PTA7"

PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO	FRUTA CRUDA	FRUTA COCINADA	PRODUCTO CONGELADO	NORMA INEN 2337:2008
Coliformes (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Coliformes fecales (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Recuento estándar en placa REP (UFC/cm ³)	85x10 ²	<10	<10	10x10 ²
Recuento de mohos y levaduras (UP/cm ³)	70x10 ²	<10	<10	10x10 ²

Tabla 62.

Resultados microbiológicos del proceso de tomate de árbol "PTA8"

PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO	FRUTA CRUDA	FRUTA COCINADA	PRODUCTO CONGELADO	NORMA INEN 2337:2008
Coliformes (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Coliformes fecales (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Recuento estándar en placa REP (UFC/cm ³)	60x10 ²	<10	<10	10x10 ²
Recuento de mohos y levaduras (UP/cm ³)	95x10 ²	<10	<10	10x10 ²

Tabla 63.

Resultados microbiológicos del proceso de tomate de árbol "PTA9"

PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO	FRUTA CRUDA	FRUTA COCINADA	PRODUCTO CONGELADO	NORMA INEN 2337:2008
Coliformes (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Coliformes fecales (NMP/cm ³)	<3	<3	<3	<3
Recuento estándar en placa REP (UFC/cm ³)	85x10 ²	<10	<10	10x10 ²
Recuento de mohos y levaduras (UP/cm ³)	80x10 ²	<10	<10	10x10 ²

Como se puede observar en la tabla 60, 61, y 62, se encuentran los resultados microbiológicos de las 3 repeticiones aplicando el tratamiento 3, los cuales indican el cumplimiento total con los requisitos de la norma técnica en cuestión. De igual manera la efectividad del tratamiento en relación a la reducción de la carga microbiana de la fruta fue del 100% en el parámetro de aerobios, y mohos y levaduras. Como se pudo observar, igualmente en los resultados microbiológicos del proceso de pulpa de tomate de árbol, tratamiento 3, no existe presencia de coliformes totales y fecales.

4.4.4 Aerobios Mesófilos

Tabla 64.

Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo	20,13	4	5,03	78,25	0,0005
Tratamientos	19,96	2	9,98	155,21	0,0002
Repeticiones	0,16	2	0,08	1,28	0,3714
Error	0,26	4	0,06	-	-
Total	20,39	8	-	-	-
CV	12,35				

Tabla 65.

Test Tukey (0,05)

Tratamientos	Medias	N	E	
T3	0,00	3	0,15	A
T2	2,67	3	0,15	B
T1	3,49	3	0,15	C

DMS:	0,73798
Error:	0,0643
gl:	4

Luego de realizar el análisis de varianza, para el numero de aerobios, se observa que existe diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0,05$), donde el tratamiento número 3 fue el mejor resultado, el tratamiento T2 fue el que siguió con los mejores datos y finalmente el tratamiento T1. El coeficiente de variación es de 12,35%. En la tabla 63 se observa no existen diferencias significativas entre tratamientos. La figura 17 refleja los resultados de la diferencia significativa en el parámetro de aerobios en la pulpa de tomate de árbol.

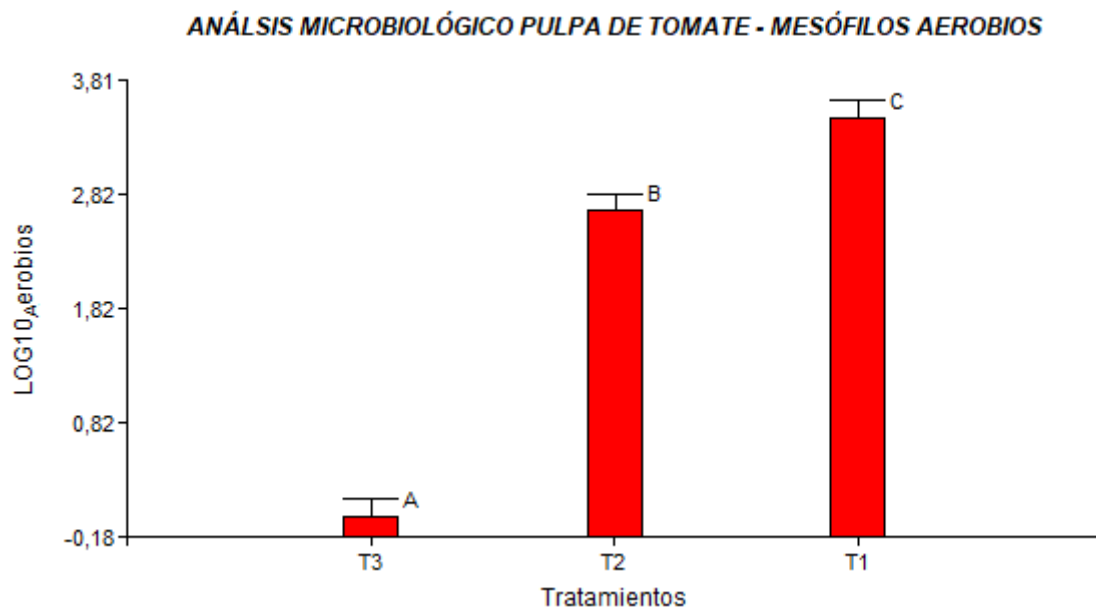


Figura 16. Gráfica Test Tukey

4.4.5 Mohos y Levaduras

Tabla 66.

Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo	17,37	4	4,34	327,37	0,0001
Tratamientos	17,27	2	8,63	650,77	0,0001
Repeticiones	0,11	2	0,05	3,97	0,1121
Error	0,05	4	0,01	-	-
Total	17,43	8	-	-	-
CV	5,97				

Tabla 67.

Test Tukey (0,05)

Tratamientos	Medias	N	E	
T3	0,00	3	0,07	A
T2	2,60	3	0,07	B
T1	3,19	3	0,07	C

DMS:	0,33518
Error:	0,0133
gl:	4

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO PULPA DE TOMATE - MOHOS Y LEVADURAS

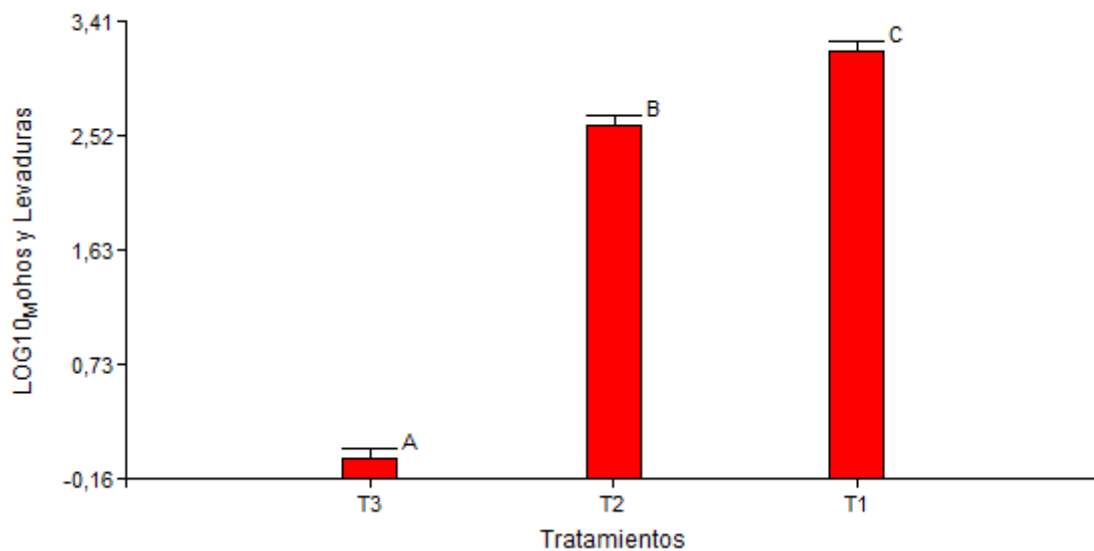


Figura 17. Gráfica Test Tukey

En el análisis de varianza realizado, los resultados arrojados para el parámetro de mohos y levaduras indican que existen diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$), reflejando que el tratamiento número 3 fue el mejor resultado, seguido del tratamiento 2, y continuamente del tratamiento 1. El coeficiente de variación es de 5,97%. En la tabla 65 se puede ver que no hay diferencias significativas entre tratamientos. La figura 18 refleja estos resultados entre tratamientos.

4.4.6 Coliformes Totales y Coliformes Fecales

En lo que tiene que ver a coliformes totales y coliformes fecales, en las 3 repeticiones de cada uno de los tratamientos no existe presencia de este tipo de microorganismos, por lo cual no son fuente de análisis.

4.5 PULPA PASTEURIZADA

Tabla 68.

Resultados microbiológicos de la pulpa de mango pasteurizada – congelada

PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO	PRODUCTO CONGELADO	NORMA INEN 2337:2008
Coliformes (NMP/cm ³)	<3	<3
Coliformes fecales (NMP/cm ³)	<3	<3
Recuento estándar en placa REP (UFC/cm ³)	<10	10x10 ²
Recuento de mohos y levaduras (UP/cm ³)	10	10x10 ²

Tabla 69.

Resultados microbiológicos de la pulpa de mora pasteurizada – congelada

PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO	PRODUCTO CONGELADO	NORMA INEN 2337:2008
Coliformes (NMP/cm ³)	<3	<3
Coliformes fecales (NMP/cm ³)	<3	<3
Recuento estándar en placa REP (UFC/cm ³)	<10	10x10 ²
Recuento de mohos y levaduras (UP/cm ³)	10	10x10 ²

Tabla 70.

Resultados microbiológicos de la pulpa de naranjilla pasteurizada – congelada

PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO	PRODUCTO CONGELADO	NORMA INEN 2337:2008
Coliformes (NMP/cm ³)	<3	<3
Coliformes fecales (NMP/cm ³)	<3	<3
Recuento estándar en placa REP (UFC/cm ³)	<10	10x10 ²
Recuento de mohos y levaduras (UP/cm ³)	10	10x10 ²

Tabla 71.

Resultados microbiológicos de la pulpa de tomate de árbol pasteurizada – congelada

PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO	PRODUCTO CONGELADO	NORMA INEN 2337:2008
Coliformes (NMP/cm ³)	<3	<3
Coliformes fecales (NMP/cm ³)	<3	<3
Recuento estándar en placa (REP UFC/cm ³)	<10	10x10 ²
Recuento de mohos y levaduras (UP/cm ³)	10	10x10 ²

En las tablas 67,68,69, y 70 se puede observar la efectividad del 100% del proceso de pasteurización sobre la pulpa de cada sabor en todos los requisitos microbiológicos de la norma “NTE INEN 2377:2008”. Este proceso de pasteurización fue realizado en un pasteurizador a una temperatura de 85°C por 20 segundos, y llevando a una temperatura de enfriamiento inmediata de 8°C, y mediante un proceso continuo se realizó el envasado.

5. CONCLUSIONES RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

En el procesamiento de la pulpa de mango, el tratamiento 2 (temperatura: <80°C y tiempo: 10 minutos) con efectividad del 95% y 98% y tratamiento 3 (temperatura: <80°C y tiempo: 30 minutos) con efectividad del 100%, fueron los procesos que hicieron que el producto terminado cumpla con los requisitos de la norma técnica ecuatoriana "INEN 2377:2008".

Para la elaboración de la pulpa de mora, en requisitos de aerobios, coliformes totales y coliformes fecales, hubo un cumplimiento del 100% de la norma en los 3 tratamientos, pero en el parámetro que estuvo presente en el tratamiento 1 y 2 fueron los mohos y levaduras, en el tratamiento 1 (temperatura: <80°C y tiempo: 5 minutos) no cumplió con los parámetros de la norma, y tratamiento 2 (temperatura: <80°C y tiempo: 10 minutos) con efectividad del 95 y 99%. En el tratamiento 3 la efectividad del proceso fue del 100% para cumplir con los parámetros de la norma "NTE INEN 2377:2008" que controla los requisitos para pulpas de fruta.

En la fabricación de la pulpa de naranjilla, el cumplimiento de la norma "INEN 2377:2008" fue en los tres tratamientos, siendo el más efectivo el tratamiento 3 (temperatura: <80°C y tiempo: 30 minutos), seguido del tratamiento 2 (temperatura: <80°C y tiempo: 10 minutos) y finalizando con el tratamiento 1 (temperatura: <80°C y tiempo: 5 minutos).

En la elaboración de la pulpa de tomate de árbol, el análisis estadístico y los análisis microbiológicos reflejan que el tratamiento uno fue el tratamiento menos apropiado y que no cumplió con la norma de referencia fue el tratamiento uno, seguido por el tratamiento 2 el cual si cumplió con la norma al igual que el tratamiento 3 que fue el mejor tratamiento y tuvo el cumplimiento

del 100% de la norma técnica ecuatoriana con la que se controla el producto final.

El análisis estadístico arrojó datos indicando diferencias altamente significativas entre tratamientos para las pulpas de fruta, en las 4 frutas analizadas, el mejor tratamiento fue el número 3, siendo efectivo al 100%, luego el tratamiento número 2 y finalizando el número 1.

El tratamiento de cocción de la fruta que se iguala con el proceso de pasteurización del producto terminado antes de su envase es el tratamiento 3, que utiliza una temperatura mayor a los 85°C en un tiempo de 30 minutos, siempre y cuando se cumplan, se controlen y se monitoreen las normas de inocuidad e higiene alimentaria.

5.2 RECOMENDACIONES

Se debe tener un constante control y monitoreo de las normas de inocuidad alimentaria ya que, si no se las aplica bien, la carga microbiana puede aumentar y el producto tener una contaminación cruzada lo cual puede afectar a la calidad e inocuidad del producto final.

Hacer el mismo estudio e investigación para otro tipo de frutas y vegetales de las cuales se puedan obtener pulpas y sean de mayor comercialización.

Desarrollar un estudio de evaluación sensorial con jueces entrenados, comparando el tratamiento de cocción de fruta, contra el procesamiento de pulpa de fruta con el proceso de pasteurización del producto final.

Realizar un estudio de estabilidad del producto con el nuevo procedimiento, que cumplió al 100% con la norma de referencia.

REFERENCIAS

- Alianza Nacional de HACCP para Mariscos y Pescados para capacitación y educación. (2011). Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control. Recuperado el 18 de marzo de 2018 de <http://nsgl.gso.uri.edu/flsgp/flsgpe11002.pdf>
- Alimentos Argentinos. (2018). Agroindustria Motor del Desarrollo. Recuperado el 20 de septiembre de 2018 http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Publicaciones/Revista/AA_69.pdf
- Andino, F., & Castillo, Y. (2010). Universidad Nacional de Ingeniería UNI - Norte. Recuperado el 24 de septiembre de 2018 de <https://avdiaz.files.wordpress.com/2010/02/documento-microbiologia.pdf>
- Baez, M., & Crisoto, G. (2018). Mango . Recuperado 12 de octubre de 2018 de https://www.mango.org/wp-content/uploads/2018/04/Physiological-Maturity-and-Shipping-Conditions_-Spn.pdf
- Bello, J. (2000). Ciencia Bromatológica. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Camacho A., M. A. (2009). Método para la determinación de bacterias coliformes, coliformes fecales y Escherichia coli por la técnica de diluciones en tubo múltiple (Número más Probable o NMP). México: UNAM.
- Camacho, G. (2008). Obtención de pulpas de fruta. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Cámara de Comercio de Bogotá. (2015). Manual Tomate de Árbol. Bogotá. Recuperado el 5 de Junio de 2018 de <file:///C:/Users/Alexandra%20Catucuamba/Downloads/Tomate+de+%C3%A1rbol.pdf>
- Casp, A., & Abril, J. (2003). Proceso de Conservación de los alimentos. Madrid: Mundi-Prensa.
- Chavarrias, M. (2013). Consumer EROSKI. Recuperado el 20 de julio de 2018 de <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2013/10/16/218321.php>

- Díaz, A. A. (2017). Ministerio de Industria, Comercio y Turismo del Gobierno de España. Recuperado de <http://plaguicidas.comercio.es/Micotox.pdf>
- Ecovioum. (2014). Amantes de La Vida. Recuperado de <https://ecovioum.files.wordpress.com/2014/02/hongosmohosylevaduras.pdf>
- FAO. (1996). Definición de Seguridad Alimentaria. Cumbre Mundial sobre la Alimentación. Recuperado el 15 de junio de 2018 de <http://www.fao.org/3/a-at772s.pdf>
- FAO. (2010). Fichas técnicas Procesados de Frutas. Recuperado el 24 de julio de 2018 de FAO: <http://www.fao.org/3/a-au168s.pdf>
- FAO. (2011). FAO. Recuperado de Seguridad Alimentaria: Información para la toma de decisiones. Guía práctica. Recuperado el 10 de junio de 2018 de <http://www.fao.org/docrep/014/al936s/al936s00.pdf>
- FDA. (2003). U.S. Food & Drug Administration. Guía para la industria. Recuperado el 8 de julio de 2018 de <https://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/GuidanceDocumentsRegulatoryInformation/Juice/ucm072602.htm>
- FDA. (2011). U.S. Food & Drug Administration. Fish and Fishery Products Hazards and Controls Guidance. Recuperado el 18 de julio de 2018 de <https://www.fda.gov/downloads/food/guidanceregulation/ucm251970.pdf>
- FDA. (2017). U.S. Food & Drug Administration. Inocuidad de Jugos. Recuperado el 28 de septiembre de 2018 de <https://www.fda.gov/Food/ResourcesForYou/Consumers/ucm210573.htm>
- FDA. (2017). U.S. Food & Drug Administration. Frutas, verduras y jugos de Seguridad Alimentaria para futuras mamás. Recuperado el 12 de septiembre de 2018 de <https://www.fda.gov/Food/FoodborneIllnessContaminants/PeopleAtRisk/ucm082805.htm>
- FDA. (2018). U.S. Food & Drug Administration. Entretenimientos todo el año de Seguridad Alimentaria para futuras mamás. Recuperado el 21 de septiembre de 2018 de

<https://www.fda.gov/Food/ResourcesForYou/HealthEducators/ucm083705.htm>

Fundación Mango. (2018). Mango Ecuador. Recuperado el 21 de septiembre de 2018 de <https://www.mangoecuador.org/variedades-mango.php>

Fundación Mango Ecuador. (2018). Fundación Mango Ecuador. Recuperado el 21 de septiembre de 2018 de <http://www.mangoecuador.org/variedades-mango.php>

Fundación Mango Ecuador. (2018). Fundación Mango Ecuador. Recuperado el 21 de septiembre de 2018 de <http://www.mangoecuador.org/reporte-exportaciones-historico-mango-ecuador.php>

Gimferrer, N. (2012). Consumer EROSKI. Recuperado el 20 de junio de 2018 de <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2012/03/09/208595.php>

INAP. (2011). Naranjilla: (*Solanum quitoense Lam.*): Tecnologías para mejorar la productividad y calidad de la fruta. Quito: Programa nacional de Fruticultura.

INEN. (2008). Jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales. Requisitos. Quito, Ecuador.

INEN. (2009). NTE INEN 2303:2009 Frutas Frescas. Naranjilla. Requisitos. Quito.

INEN. (2016). Frutas frescas. Tomate de árbol. Requisitos. Quito.

INEN. (2016). NTE INEN 2427 Frutas Frescas. Mora. Requisitos. Quito.

Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria. (2010).

MAGAP. (2013). Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. Recuperado el 13 de mayo de 2013 de <http://balcon.magap.gob.ec/mag01/magapaldia/HOMBRO%20A%20HOMBRO/manuales/Manual%20El%20cultivo%20de%20la%20%20mora.pdf>

Merlo, S. (2009). Desarrollo de un plan de implementación de buenas prácticas de manufactura en una planta procesadora de pulpas de frutas. Quito: Escuela Politécnica Nacional.

RENALOA. (2014). Microorganismos Indicadores. Buenos Aires, Argentina: INAL.

Ricardo Moreira; Vicente Alvarez; Anthony Burgo; David Salas. (2012). Fundación Mango Ecuador. Recuperado el 20 de julio de 2018 de <http://www.mangoecuador.org/descargas/Viernes%2012%20en%20pdf/CHARLA%207%20RICARDO%20MOREIRA/PRESENTACI%20N%20C9POCAS%20DE%20CORTE.pdf>

UNE A. C. (13 de 04 de 2018). Universidad UNE. Recuperado el 13 de septiembre de 2018 de https://universidad-une.com/contenido/b7e465255_archivo_guia_estudio.pdf

USDA. (05 de Febrero de 2018). United States Department of Agriculture. Recuperado 12 de julio de 2018 de <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/45228220?fgcd=&manu=&format=&count=&max=25&offset=&sort=default&order=asc&qlookup=tamarillo&ds=&qt=&qp=&qa=&qn=&q=&ing=>

USDA. (2018). United States Department of Agriculture. Recuperado el 14 de septiembre de 2018 de <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/09042?fgcd=&manu=&format=&count=&max=25&offset=&sort=default&order=asc&qlookup=Blackberry+raw&ds=&qt=&qp=&qa=&qn=&q=&ing=>

USDA. (2018). United States Department of Agriculture . Recuperado el 18 de septiembre de 2018 de <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/09450?fgcd=&manu=&format=&count=&max=25&offset=&sort=default&order=asc&qlookup=naranja&ds=&qt=&qp=&qa=&qn=&q=&ing=>

USDA. (2018). United States Department of Agriculture . Recuperado el 12 de septiembre de 2018 de <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/09176?fgcd=&manu=&format=&count=&max=25&offset=&sort=default&order=asc&qlookup=Mango+raw&ds=&qt=&qp=&qa=&qn=&q=&ing=>

ANEXOS

INFORME DE RESULTADOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

2. IDENTIFICACION:

MANGO COCINADO
FECHA DE ELABORACIÓN: 07-02-2017
FECHA DE CADUCIDAD: N/A

PRUEBA	RESULTADO	MÉTODO	ACEPTACION /RECHAZO
Coliformes NMP/cm ³	<3	AOAC 990.12	CUMPLE
Coliformes fecales NMP/cm ³	<3	AOAC 991.14	CUMPLE
Recuento estándar en placa REP UFC/cm ³	<10	AOAC 997.02	CUMPLE
Recuento de mohos y levaduras UP/cm ³	<10	AOAC 991.14	CUMPLE

INFORME DE RESULTADOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

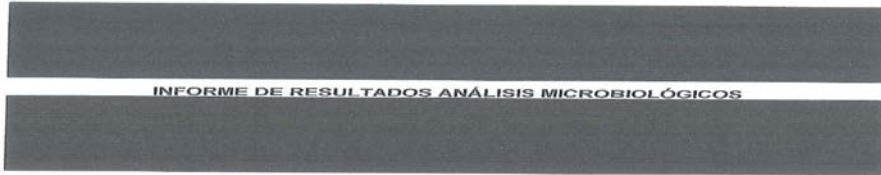
3. IDENTIFICACION:

PULPA DE MANGO
FECHA DE ELABORACIÓN: 07-02-2017
FECHA DE CADUCIDAD: 07-08-2017

PRUEBA	RESULTADO	MÉTODO	ACEPTACION /RECHAZO
Coliformes NMP/cm ³	<3	AOAC 990.12	CUMPLE
Coliformes fecales NMP/cm ³	<3	AOAC 991.14	CUMPLE
Recuento estándar en placa REP UFC/cm ³	<10	AOAC 997.02	CUMPLE
Recuento de mohos y levaduras UP/cm ³	<10	AOAC 991.14	CUMPLE

Anexo 2.

Resultados de análisis microbiológicos "T3" proceso pulpa de mora



INFORME DE RESULTADOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

1. IDENTIFICACION:

MORA CRUDA
FECHA DE ELABORACIÓN: 06-03-2017
FECHA DE CADUCIDAD: N/A

PRUEBA	RESULTADO	MÉTODO	ACEPTACION /RECHAZO
Coliformes NMP/cm ³	<3	AOAC 990.12	CUMPLE
Coliformes fecales NMP/cm ³	<3	AOAC 991.14	CUMPLE
Recuento estándar en placa REP UFC/cm ³	70x10 ¹	AOAC 997.02	CUMPLE
Recuento de mohos y levaduras UP/cm ³	50x10 ²	AOAC 991.14	CUMPLE



INFORME DE RESULTADOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

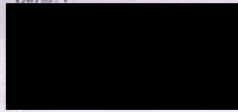
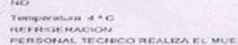
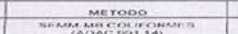
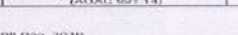
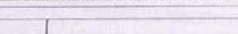
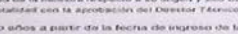
2. IDENTIFICACION:

MORA COCINADA
FECHA DE ELABORACIÓN: 06-03-2017
FECHA DE CADUCIDAD: N/A

PRUEBA	RESULTADO	MÉTODO	ACEPTACION /RECHAZO
Recuento estándar en placa REP UFC/cm ³	<10	AOAC 997.02	CUMPLE
Recuento de mohos y levaduras UP/cm ³	<10	AOAC 991.14	CUMPLE



INFORME DE ENVAYO N°: 126792

TIPO MUESTRA: Doctorada por el cliente
 CÓDIGO LABORATORIO: MORA COCRADA
 FECHA DE PRODUCTO: 12/02/17
 ELEMENTO: 
 DIRECCIÓN: 
 CONDICIÓN LLEGADA Y TIPO DE ENVASE: 
 NÚMERO DE LOFE: 
 FECHA RECEPCIÓN: 
 FECHA INICIO ENSAYO: 
 CONTENIDO DECLARADO: 
 CONTENIDO ENCONTRADO: 
 FECHA DE ELABORACIÓN: 
 FECHA DE CADUCIDAD: 
 CONDICIONES AMBIENTALES DE LLEGADA DE LA MUESTRA: 
 FORMA DE CONSERVACIÓN: 
 MUESTREO: 

Temperatura 4 °C
 REFRIGERACIÓN
 PERSONAL TÉCNICO REALIZA EL MUESTREO (BAJO INDICACIONES DEL CLIENTE)

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO	ESPECIFICACIONES SEGÚN NORMA MINSARDESA-V.01-XV.2	
				m	M
Coliformos totales	SEM-MB COLIFORMES (AOAC 991.14)	UFC/g	<10	10	10 ²
S. aureus	SEM-MB S. AUREUS (AOAC 2093.00)	UFC/g	<10	10	10 ²
E. coli	SEM-MB E. COLI (AOAC 991.14)	UFC/g	<10	-	-

NI: No aplica al cliente/ND: No detectado

Datos tomados del cuaderno de Microbiología 98 (pág. 2031)

m: Nivel de aceptación

M: Nivel de rechazo

Las observaciones que se indican a continuación están FUERA del alcance de acreditación del SAE y AZLA

OBSERVACIONES TÉCNICAS: El producto, en los ensayos Microbiológicos cumplen con las especificaciones según norma indicada

IDENTIFICACIÓN:

PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO

SOLICITANTES Y E. COLI

S. AUREUS

IDENTIFICACIÓN:

IDENTIFICACIÓN

IDENTIFICACIÓN

IDENTIFICACIÓN

La identificación realizada reportada en este informe es una identificación preliminar por un sector de laboratorista APT, por ende, el nivel de confianza de aproximadamente un 95%

Los resultados expresados arriba tienen validez solo para la muestra analizada en condiciones específicas con siendo extensivo a cualquier lote.

El laboratorio no se responsabiliza por la representatividad de la muestra respecto a su origen y sitio del cual fue tomada.

Este informe no será reproducido, excepto en su totalidad con la aprobación del Director Técnico

• Tiempo de almacenamiento de informes: Cinco años a partir de la fecha de ingreso de la muestra

Atentamente,


 Director Técnico (E)

17/02/17
 FECHA EMISIÓN

Tiempo de permanencia de las muestras en el laboratorio

Nota: Si una muestra no muestra resultados, 30 días calendario. Si desea repetir en algún parámetro, se debe generar una solicitud en el periodo estipulado

INFORME DE RESULTADOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

3. IDENTIFICACION:

PULPA DE MORA
 FECHA DE ELABORACIÓN: 06-03-2017
 FECHA DE CADUCIDAD: 06-09-2017

PRUEBA	RESULTADO	MÉTODO	ACEPTACION /RECHAZO
Coliformes NMP/cm ²	<3	AOAC 990.12	CUMPLE
Coliformes fecales NMP/cm ²	<3	AOAC 991.14	CUMPLE
Recuento estándar en placa REP UFC/cm ²	<10	AOAC 997.02	CUMPLE
Recuento de mohos y levaduras UP/cm ²	<10	AOAC 991.14	CUMPLE

Anexo 3.

Resultados de análisis microbiológicos "T3" proceso pulpa de naranjilla

SEIDLABORATORY CÍA. LTDA.
SERVICIO INTEGRAL DE LABORATORIO

LABORATORIO ACREDITADO BAJO NORMA ISO/IEC 17025

Instituto Ecuatoriano de
Servicio de Acreditación Ecuatoriana
Servicio de Acreditación Ecuatoriana
Acreditado N° 001-LE-10-05-001-
LABORATORIOS DE ENLACE

INFORME DE ENSAYO N°: 138814

TIPO MUESTRA: Declarada por el cliente
CLIENTE: NARANJILLA CRUDA
CODIGO LABORATORIO: 138814
FECHA DE PRODUCCIÓN: NARANJILLA CRUDA
CLIENTE: FROSTENTRONS CIA. LTDA.
DIRECCION: AV. RAFAEL ALBERDI 8A Y MARIANI
CONDICION DE LLEGADA Y TIPO DE ENVASE: FUNDA SIFONADA Y BARRADA
NUMERO DE LOTE: N/A
FECHA RECEPCION: 17/06/17
FECHA DE ELABORACION: NO
CONTENIDO DECLARADO: NO
CONTENIDO ENCONTRADO: 218.7 g
FECHA DE CADUCIDAD: NO
CONDICIONES AMBIENTALES DE LLEGADA DE LA MUESTRA: NO
FORMA DE CONSERVACION: Refrigerada 4 ° C
RECOMENDACIONES: PERSONAL TECNICO REALIZA EL MUESTREO (BAJO INDICACIONES DEL CLIENTE)

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO	ESPECIFICACIONES SEGÚN NORMA MINDA/DIRERA-V.01 - XV.1	
				m	M
Coliformes Totales	GEMM-MB COLIFORMES (AOAC 991.14)	UFC/g	15 x 10 ¹	10 ²	10 ¹
Mohos y Levaduras	GEMM-MB MOHOS Y LEVADURAS (SEM 1329.10)	UFC/g	58 x 10 ²	—	—
E. coli	GEMM-MB E. COLI (AOAC 991.14)	UFC/g	< 10	10	10 ²

ND: No indica el estándar ND: No declara

Datos formales del cuaderno de Microbiología 101 Pág. 136B

Por favor de aceptación
Por favor de rechazo


"Las observaciones que se indican a continuación están FUERA del alcance de acreditación del IAE y A2LA"

OBSERVACIONES TÉCNICAS: El producto, en el ensayo de E. coli cumple con las especificaciones según norma indicada. El resultado de Coliformes totales es superior a 10² UFC/g.

INCERTIDUMBRE:	INCERTIDUMBRE	INCERTIDUMBRE
PARAMETRO MICROBIOLÓGICO	(Nivel 95% de confianza) U=1.96	La incertidumbre estándar reportada está basada en una incertidumbre básica multiplicada por un factor de cobertura k=2, proporcionando un nivel de confianza de aproximadamente 95%.
COLIFORMES Y E. COLI	(Nivel 95% de confianza) U=1.96	
MOHOS Y LEVADURAS	(Nivel 95% de confianza) U=1.96	

Los "Resultados" expresados arriba, tienen validez solo para la muestra analizada en condiciones específicas en el momento anterior a cualquier otro. El laboratorio no es responsable por la representatividad de la muestra respecto a su origen y año del cual fue tomada. Esta informe no será reproducido, excepto por su totalidad con la aprobación del Director Técnico.

• Tiempo de almacenamiento de informes: Cinco años a partir de la fecha de ingreso de la muestra.

Atentamente,

Director Técnico IAE

17/07/17
FECHA EMISIÓN

Página 1 de 1

Tiempo de permanencia de las muestras en el laboratorio
03 días calendario, 03 días calendario, 03 días calendario. Si después de 03 días calendario, se debe generar una etiqueta en el periodo estipulado.

Para cualquier consulta o sugerencia, favor comunicarse a los siguientes correos:
Dirección de Control de Calidad: controlcalidad@seidlaboratory.com
Dirección de Gestión de Calidad: gcalidad@seidlaboratory.com
Dirección de Gestión de Recursos Humanos: gestionrrh@seidlaboratory.com
Dirección de Gestión de Operaciones: gestionop@seidlaboratory.com
Dirección de Gestión de Marketing: gestionmkt@seidlaboratory.com

INFORME DE RESULTADOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

1. IDENTIFICACION:
NARANJILLA CRUDA
FECHA DE ELABORACIÓN: 01-06-2017
FECHA DE CADUCIDAD: N/A

PRUEBA	RESULTADO	MÉTODO	ACEPTACION /RECHAZO
Recuento estándar en placa REP UFC/cm ³	65x10 ²	AOAC 997.02	CUMPLE



SEIDLABORATORY CIA. LTDA.
SERVICIO INTEGRAL DE LABORATORIO

LABORATORIO ACREDITADO BAJO NORMA ISO/IEC 17025

Laboratorio acreditado por:
Asociación Española de Laboratorios y Asociaciones (AELAE)
Servicio de Acreditación Ecuadoriana (SAE) - ICAES

INFORME DE ENSAYO NÚM. 128759

TIPO MUESTRA: *Quilómetros por sí mismo* **NARANJILLA COCINADA**

CÓDIGO LABORATORIO: 128759-1

TIPO DE PRODUCTO: **ALIMENTO**

CLIENTE: [REDACTED]

CONDICIÓN LEJADA Y TIPO DE ENVASE: [REDACTED]

NÚMERO DE LOTE: [REDACTED]

FECHA RECEPCIÓN: [REDACTED]

FECHA INICIO ENSAYO: [REDACTED]

CONTENIDO DECLARADO: [REDACTED]

CONTENIDO ENCONTRADO: [REDACTED]

FECHA DE ELABORACIÓN: [REDACTED]

FECHA DE EXPIRACIÓN: [REDACTED]

CONDICIONES AMBIENTALES DE LLEGADA DE LA MUESTRA: [REDACTED]

FORMA DE CONSERVACIÓN: [REDACTED]

MUESTREO: [REDACTED]

Temperatura: 22°C
REFRIGERACIÓN
PERSONAL TÉCNICO REALIZA EL MUESTREO (BAJO INDICACIONES DEL CLIENTE)

ENLAYOS MICROBIOLÓGICOS	MÉTODOS	UNIDAD	RESULTADO	ESPECIFICACIONES SEGÚN NORMA MEXICANA V.01 - XV.2	
				M	M'
Coliformes totales	SEM-MB CUBO CHAMIS (COCOC 99) (4)	UFC/g	<10	10	10 ²
S. aureus	SEM-MB R. ALFREJO (MEXAL 202) (5)	UFC/g	<10	10	10 ²
E. coli	SEM-MB R. COLE (MEXAL 081 13)	UFC/g	<10		

NI: No aplica al cliente NI) No aplica

Datos técnicos del cuaderno de Microbiología IM Pág. 203A

Por favor de excepción del nivel de riesgo:

"Las observaciones que se indican a continuación están FUERA del alcance de acreditación del SAE y AELAE"

OBSERVACIONES TÉCNICAS: El producto, en los ensayos Microbiológicos cumplió con las especificaciones según norma mexicana.

ACTIVIDADES:	REQUISITOS:	COMENTARIOS:
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	ISO 17025:2017 (ENCLAVE) 8.1	El laboratorio expone esta lista en un lugar visible y es revisada por el personal del nivel de confianza de acreditación en 90%
REVISIÓN	ISO 17025:2017 (ENCLAVE) 8.2	
SEGUIMIENTO Y ACCIÓN CORRECTIVA	ISO 17025:2017 (ENCLAVE) 8.5	
REVISIÓN INTERNA	ISO 17025:2017 (ENCLAVE) 9.2	

Los resultados expresados arriba fueron validados para la muestra analizada en condiciones específicas en tiempo estándar a cualquier refrigeración no se responsabiliza por la representatividad de la muestra respecto a su origen y sitio del cual fue tomada. Este informe no será reproducido, excepto en su totalidad con la aprobación del Director Técnico.

= Tiempo de almacenamiento de informes: Cinco años a partir de la fecha de ingreso de la muestra

Atentamente,

Lina María Cordero
Directora de Calidad
Director Técnico (C)

17852710
FECHA EMISIÓN

Página 1 de 1



INFORME DE RESULTADOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS



2. IDENTIFICACION:

NARANJILLA COCINADA
FECHA DE ELABORACIÓN: 01-06-2017
FECHA DE CADUCIDAD: N/A

PRUEBA	RESULTADO	MÉTODO	ACEPTACION /RECHAZO
Recuento estándar en placa REP UFC/cm ³	<10	AOAC 997.02	CUMPLE



INFORME DE RESULTADOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

3. IDENTIFICACION:

PULPA DE NARANJILLA
FECHA DE ELABORACIÓN: 01-06-2017
FECHA DE CADUCIDAD: 01-12-2017

PRUEBA	RESULTADO	MÉTODO	ACEPTACION /RECHAZO
Coliformes NMP/cm ³	<3	AOAC 990.12	CUMPLE
Coliformes fecales NMP/cm ³	<3	AOAC 991.14	CUMPLE
Recuento estándar en placa REP UFC/cm ³	<10	AOAC 997.02	CUMPLE
Recuento de mohos y levaduras UP/cm ³	<10	AOAC 991.14	CUMPLE

Anexo 4.

Resultados de análisis microbiológicos "T3" proceso pulpa de tomate de árbol

INFORME DE RESULTADOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

1. IDENTIFICACION:

TOMATE DE ÁRBOL CRUDO
FECHA DE ELABORACION: 12-07-2017
FECHA DE CADUCIDAD: N/A

PRUEBA	RESULTADO	MÉTODO	ACEPTACION /RECHAZO
Coliformes NMP/cm ³	<3	AOAC 990.12	CUMPLE
Coliformes fecales NMP/cm ³	<3	AOAC 991.14	CUMPLE
Recuento estándar en placa REP [®] UFC/cm ³	85x10 ²	AOAC 997.02	CUMPLE
Recuento de mohos y levaduras UP/cm ³	70x10 ²	AOAC 991.14	CUMPLE



SEIDLaboratory CÍA. LTDA.
 SERVICIO INTEGRAL DE LABORATORIO
 LABORATORIO ACREDITADO BAJO NORMA ISO/IEC 17025

Laboratorio acreditado por:
 American Association for Laboratory Accreditation
 Servicio de Acreditación Ecuatoriana
ACCREDITED
 Certificación N° 2102-01/02
 Acreditación N° 045/E-17-05-501
 LABORATORIO DE ENSAYOS

INFORME DE ENSAYO N° 133443

TIPO MUESTRA: Declarada por el cliente
 (esto):

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO:

CONDICIÓN LLEGADA Y TIPO DE ENVASE
NÚMERO DE LOTE:
FECHA RECEPCIÓN:
FECHA INICIO ENSAYO:
CONTENIDO DECLARADO:
CONTENIDO ENCONTRADO:
FECHA DE ELABORACIÓN:
FECHA DE CADUCIDAD:
CONDICIONES AMBIENTALES DE LLEGADA DE LA MUESTRA:
FORMA DE CONSERVACIÓN:
MUESTRO:

ND
 ND
 Temperatura 4°C
 REFRIGERACION
 PERSONAL TÉCNICO REALIZA EL MUESTRO (BAJO INDICACIONES DEL CLIENTE)

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO	ESPECIFICACIONES SEGUN NORMA MINAMDESA/N.01 - XV.2	
				B	M
Bacterias totales	SEMM-MB AEROBIOS ORF4 (E-3)	UFC/g	<10		
Coliformes totales	SEMM-MB COLIFORMES AOAC 991.14	UFC/g	<10	10	10 ²
Mohos y levaduras	SEMM-MB MOHOS Y LEVADURAS (REP) (E-3)	UP/Mg	<10		
E. coli	SEMM-MB E. COLI (AOAC 991.14)	UFC/g	<10		

ND: No solicita el cliente ND; No declara

Datos tomados del cuaderno de Microbiología 108 P4g. 988

Nivel de aceptación
 M: Nivel de rechazo

"Las observaciones que se indican a continuación están FUERA del alcance de acreditación del SAE y AEA"

OBSERVACIONES TÉCNICAS: El producto, en el ensayo Microbiológico CUMPLE con las especificaciones indicadas.

PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO	RESULTADO	COMENTARIO
CONDICIONES DE ENVASE	OK	La identificación exacta registrada está basada en una identificación tipo preliminar por un factor de confianza 95% (probabilidad de error de confidencia de aproximadamente un 5%)
CONDICIONES DE CALIDAD	OK	
CONDICIONES DE CALIDAD	OK	

Los resultados expresados arriba, tienen validez solo para la muestra analizada en condiciones específicas de estado sanitario e higiénico. El laboratorio no es responsable por la representatividad de la muestra respecto a su origen y tipo del cual fue tomada. Este informe no será reproducido, excepto en su totalidad con la aprobación del Director Técnico.

* Tiempo de almacenamiento de Informes: Cinco años a partir de la fecha de ingreso de la muestra.

17/09/20
 FECHA EMISIÓN

Página 1 de 1

Tiempo de permanencia de las muestras en el laboratorio

Para garantizar la calidad de los resultados, se debe generar una solicitud en el periodo estipulado.

INFORME DE RESULTADOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

3. IDENTIFICACION:

PULPA DE TOMATE DE ÁRBOL
FECHA DE ELABORACIÓN: 12-07-2017
FECHA DE CADUCIDAD: 12-01-2018

PRUEBA	RESULTADO	MÉTODO	ACEPTACION /RECHAZO
Coliformes NMP/cm ³	<3	AOAC 990.12	CUMPLE
Coliformes fecales NMP/cm ³	<3	AOAC 991.14	CUMPLE
Recuento estándar en placa REP UFC/cm ³	<10	AOAC 997.02	CUMPLE
Recuento de mohos y levaduras UP/cm ³	<10	AOAC 991.14	CUMPLE

