

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS Y AMBIENTALES**

**DISEÑO DE NUEVOS PRODUCTOS Y ESTANDARIZACIÓN EN LOS PROCESOS
PRODUCTIVOS DE NÉCTARES DE FRUTAS EN INDUSTRIAS ALIMENTICIAS KERN'S
Y CÍA., S.C.A.**

CRISTIAN REYES FELIPE ALQUIJAY

GUATEMALA, MAYO 2024

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS Y AMBIENTALES**

**“DISEÑO DE NUEVOS PRODUCTOS Y ESTANDARIZACIÓN EN LOS PROCESOS
PRODUCTIVOS DE NÉCTARES DE FRUTAS EN INDUSTRIAS ALIMENTICIAS KERN’S
Y CÍA., S.C.A.”**

TESIS

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

POR

CRISTIAN REYES FELIPE ALQUIJAY

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES
EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO**

GUATEMALA, MAYO 2024

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

M.A WALTER RAMIRO MAZARIEGOS BIOLIS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Dr. Marvin Roberto Salguero Barahona
VOCAL II	Dra. Gricelda Lily Gutiérrez Álvarez
VOCAL III	Ing. Agr. M.A. Jorge Mario Cabrera Madrid
VOCAL IV	Br. Sahara Yarith Méndez Anckermann
VOCAL V	P.A.E. Yonshual Nehemías Xinico Ajú
SECRETARIO	Ing. Agr. Víctor Arturo Valenzuela Morales

GUATEMALA, MAYO 2024

Guatemala, mayo de 2024

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Distinguidos miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración, el trabajo de graduación titulado:

“DISEÑO DE NUEVOS PRODUCTOS Y ESTANDARIZACIÓN EN LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE NÉCTARES DE FRUTAS EN INDUSTRIAS ALIMENTICIAS KERN’S Y CÍA., S.C.A.”

Presentado como requisito previo a optar al título de Ingeniero en Industrias Agropecuarias y Forestales, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



CRISTIAN REYES FELIPE ALQUIJAY

ACTO QUE DEDICO

A:

- DIOS** Por todas las oportunidades durante el camino, a la inteligencia, fortaleza que me ha brindado y por su eterna protección.
- Mis padres** Efraín Felipe Solís y María Cristina Alquijay, gracias a su esfuerzo, dedicación y apoyo, logramos una meta más. Agradecimientos infinitos hacia ellos.
- Mi abuela** Cayetana Ixcamey Alquijay, por sus bendiciones cada mañana y sus ganas interminables de verme al final del camino logrando los objetivos de vida.
- Mis hermanos** Wilman Ramiro, Fredy Amilcar, Lourdes Maribel y Nelson Efraín, por sus importantes enseñanzas y su apoyo en la vida.

AGRADECIMIENTOS

A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por su excelencia educativa presta al servicio del país y ofrecer una forma diferente de pensar.

Facultad de Agronomía

Por toda la educación impartida en su enfoque social y humanista presta al servicio de la población.

Facultad de Ingeniería

Por su calidad académica, su espíritu científico y su enfoque tecnológico.

**Escuela Nacional
Central de Agricultura**

Por todo su apoyo en el proceso de enseñanza, su aporte técnico y profesional en toda mi carrera.

Industrias Kern's

Por abrir sus puertas a mi persona y a los estudiantes con deseos de superarse y aprender cada día y poder compartir con ellos una mejor forma de vivir.

Mis amigos

A todas esas personas que formaron parte de mi vida antes, durante y después del proceso de formación académica universitaria, con ellos compartimos toda clase de convivencia. Un fraternal saludo para cada uno de ellos.

Diego Meléndez

Por su apoyo y su amistad incondicional en todo momento, compartimos grandes momentos y nos vimos crecer uno al otro.

Allan Aguilar

Por su ayuda y su buen consejo durante la formación profesional.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO	PÁGINA
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	3
2.1 Marco conceptual	3
2.1.1 Néctar de fruta	3
2.1.2 Bebida.....	3
2.1.3 Ingredientes permitidos.....	4
A. Concentrado de frutas	4
2.1.4 Parámetros físicos y químicos medibles	5
A. Sólidos totales.....	5
B. Sólidos solubles.....	5
C. pH	5
D. Acidez titulable.....	5
E. Ácido ascórbico.....	6
2.1.5 Microbiología.....	6
2.1.6 Características exigidas	6
2.1.7 Análisis sensorial	6
2.1.8 Evaluación sensorial	7
A. Técnicas sensoriales	8
2.1.9 Conservación de los alimentos	10
A. Tratamiento térmico	10
B. Pasteurización	10
2.1.10 Vida de anaquel.....	11
2.1.11 Regulatorios aplicados.....	11
A. Regulación FDA para alimentos acidificados.....	11

CONTENIDO	PÁGINA
2.2 Marco referencial	12
2.2.1 Reseña histórica de la empresa	12
2.2.2 Datos generales de la empresa	14
A. Localización y ubicación	14
B. Visión	15
C. Misión	15
D. Valores	15
E. Slogan	16
F. Garantía de calidad Kern's	16
2.2.3 Catálogo de productos	17
2.2.4 Estructura organizacional	17
2.2.5 Departamento y sus funciones	18
A. Departamento de producción	18
B. Departamento de calidad	19
C. Departamento de Investigación, Desarrollo y Estandarización IDE	20
D. Departamento de mantenimiento	21
E. Departamento de control de operaciones y data	21
2.2.6 Características generales de los productos	22
A. Descripción de la materia prima	22
B. Descripción y características del producto	22
2.2.7 Descripción de las áreas de producción y laboratorio	25
A. Instalaciones	25
B. Maquinaria y equipo en planta de producción	26
C. Equipo de laboratorio	34

CONTENIDO	PÁGINA
D. Equipo de control de calidad.....	36
3. OBJETIVOS.....	41
3.1 Objetivo general	41
3.2 Objetivos específicos	41
4. METODOLOGÍA	42
4.1 Diagnóstico de la situación actual	42
4.1.1 Análisis Ishikawa.....	43
4.1.2 Operaciones básicas para el procesamiento de néctares de frutas.....	44
4.1.3 Procesos estándares de formulación de néctares de frutas	46
4.1.4 Diagramas de bloques para el proceso de formulación de néctar de fruta	46
4.2 Modelos matemáticos para el cálculo de ingredientes	49
4.2.1 Cálculo de ingredientes para néctar de pera y melocotón	49
A. Procedimiento para el uso de los modelos matemáticos para cálculo de ingredientes en néctar de pera y melocotón	50
4.2.2 Cálculo de ingredientes para néctar de manzana.....	59
A. Procedimiento para el uso de los modelos matemáticos para cálculo de ingredientes en néctar de manzana	59
4.3 Diseño de nuevos productos.....	69
4.3.1 Operaciones básicas para formulación de coctel cevichero	69
A. Análisis del panel sensorial.....	72
B. Análisis QDA.....	76
C. Prueba triangular	79
4.3.2 Operaciones básicas en formulación de néctar mambo piña picante	82
A. Análisis del panel sensorial.....	85
B. Prueba de preferencia	88

CONTENIDO	PÁGINA
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	91
5.1 Modelos matemáticos para el cálculo de ingredientes.....	91
5.1.1 Modelo para el cálculo de ingredientes en néctar de pera y melocotón	91
A. Ácido cítrico	91
B. Ácido ascórbico	92
C. Comportamiento del pH.....	94
5.1.2 Modelos matemáticos y cálculo de ingredientes para néctar de manzana.....	95
A. Acido málico	95
B. Comportamiento del pH.....	96
C. Comportamiento del ácido ascórbico en manzana.....	98
5.2 Desarrollo de propuestas de nuevos productos.....	99
5.2.1 Desarrollo de nuevos productos	99
A. Desarrollo del prototipo A, Coctel cevichero.....	100
B. Desarrollo del prototipo B, mambo piña picante	112
6. CONCLUSIONES.....	122
7. RECOMENDACIONES.....	123
8. BIBLIOGRAFÍA.....	124
9. ANEXOS.....	126

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
Figura 1. Estructura organizacional.....	18
Figura 2. Montacargas utilizado en los procesos productivos.	26
Figura 3. Bomba para extracción de concentrados.	27
Figura 4. Bomba para extracción de concentrados.	27
Figura 5. Bomba de envío de producto.	28
Figura 6. Tanques de almacenamiento.	29
Figura 7. Intercambiador de calor.....	29
Figura 8. Tanque de balance.....	30
Figura 9. Llenadora de embudos.....	30
Figura 10. Selladora de latas.....	31
Figura 11. Intercambiador de calor de sostenimiento.....	32
Figura 12. Intercambiador de calor de enfriamiento.	32
Figura 13. Encajadora.	33
Figura 14. Emplastadora.....	33
Figura 15. Balanza analítica.	34
Figura 16. Mezclador automático.	35
Figura 17. Cristalería.	35
Figura 18. Buretas.....	36
Figura 19. Pipetas.	37
Figura 20. Agitador magnético.	37
Figura 21. Potenciómetro.	38
Figura 22. Refractómetro.	38
Figura 23. Viscosímetro de tubo capilar.	39
Figura 24. Manómetro.	40
Figura 25. Ishikawa para tiempo muerto en planta.....	44
Figura 26. Diagrama de bloques básico para proceso de formulación de néctares.	47
Figura 27. Diagrama de bloques básico para la formulación de coctel de vegetales.	48
Figura 28. Diagrama de bloques del procedimiento para el cálculo del ácido cítrico.	52

FIGURA	PÁGINA
Figura 29. Diagrama de bloques, cálculo del ácido ascórbico.	55
Figura 30. Diagrama de bloques, uso del modelo matemático del pH.	58
Figura 31. Diagrama de bloques, uso del modelo matemático del ácido málico.....	62
Figura 32. Diagrama de bloques, uso de modelo matemático del pH.....	65
Figura 33. Diagrama de bloques, uso de modelo matemático del ácido ascórbico..	68
Figura 34. Diagrama de flujo de proceso de formulación de Coctel cevichero	71
Figura 35. Modelo de boleta de prueba hedónica.	73
Figura 36. Diagrama de bloques, evaluación con prueba hedónica	75
Figura 37. Modelo de boleta para análisis QDA.....	77
Figura 38. Diagrama de bloques para análisis QDA	78
Figura 39. Modelo de boleta de prueba triangular.	80
Figura 40. Diagrama de bloques del procedimiento de prueba triangular.....	81
Figura 41. Diagrama de flujo de proceso de formulación de néctar Mambo piña picante..	84
Figura 42. Modelo de boleta para prueba de intensidad en el tiempo.	86
Figura 43. Diagrama de bloques para prueba de intensidad en el tiempo.	87
Figura 44. Modelo de boleta para pruebas de preferencia.	89
Figura 45. Diagrama de bloques, análisis de prueba de preferencia.	90
Figura 46. Comportamiento del ácido cítrico.....	91
Figura 47. Comportamiento del ácido ascórbico.....	93
Figura 48. Comportamiento del pH.	94
Figura 49. Comportamiento del ácido málico en néctar de manzana.	95
Figura 50. Comportamiento del pH en manzana.	97
Figura 51. Comportamiento del ácido ascórbico en manzana.	98

FIGURA	PÁGINA
Figura 52. Gráfico de comparación de aroma y sabor total.....	106
Figura 53. Gráfico de comparación de descriptores.....	107
Figura 54. Gráfico de comparación de aroma y sabor total con ajustes.....	108
Figura 55. Gráfica de comparación de descriptores.....	109
Figura 56. Gráfico de descriptores.	114
Figura 57. Ponderación de sabor y aroma total del prototipo B.....	115
Figura 58. Gráfico de intensidad de sabores en néctar Mambo piña picante.....	116
Figura 59. Gráfico de intensidad del sabor con ajustes.....	117
Figura 60. Gráfico de aceptación.	119
Figura 61A. Tabla binomial de dos colas.	126
Figura 62A. Tabla de distribución binomial.....	127
Figura 63A. Tabla del Chi Cuadrado.....	128
Figura 64A. Tabla de Z.....	129

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 1. Descripción del prototipo A.	101
Cuadro 2. Datos de atributos de coctel formulado y la competencia.	102
Cuadro 3. Análisis de varianza para atributo color, p-valor para color.	103
Cuadro 4. Análisis de varianza para atributo olor, p-valor para olor.	103
Cuadro 5. Análisis de varianza para atributo sabor, p-valor para sabor.	104
Cuadro 6. Análisis de varianza para atributo textura, p-valor para textura.	104
Cuadro 7. Promedio de aceptación por atributo.	105
Cuadro 8. Comparación de atributos.	105
Cuadro 9. Comparación de atributos.	106
Cuadro 10. Aciertos de prueba triangular.	110
Cuadro 11. Medición de parámetros.	111
Cuadro 12. Parámetros propuestos de coctel cevichero.	111
Cuadro 13. Descripción del prototipo B.	112
Cuadro 14. Descriptores de néctar Mambo piña picante.	113
Cuadro 15. Ponderación de sabor y aroma total del prototipo B.	114
Cuadro 16. Intensidad del sabor	116
Cuadro 17. Datos del panel sensorial.	118
Cuadro 18. Razones de preferencia.	119
Cuadro 19. Resumen.	120
Cuadro 20. Medición de parámetros.	121
Cuadro 21. Parámetro propuesto del Néctar Mambo Piña Picante.	121

DISEÑO DE NUEVOS PRODUCTOS Y ESTANDARIZACIÓN EN LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE NÉCTARES DE FRUTAS EN INDUSTRIAS ALIMENTICIAS KERN'S Y CÍA., S.C.A.

DESING OF NEW PRODUCTS AND STANDARDIZATION IN PRODUCTIVES PROCESSES OF FRUIT NECTARS IN KERNS Y CÍA., S.C.A. FOOD INDUSTRIES.

RESUMEN

Industria alimenticia Kern's es una de las empresas pioneras en el sector alimenticio proporcionando para el mercado nacional guatemalteco e internacional productos como frijoles refritos, salsas de tomate, salsas ketchup y sin faltar los conocidos néctares de frutas, planta de producción ubicada sobre el kilómetro 7 ruta al atlántico.

Industrias Alimenticias Kern's, mantiene un fuerte control de buenas prácticas de manufactura, un estudio minucioso de los procesos productivos, análisis de los procesos térmicos, análisis sensoriales, análisis de puntos críticos de control y una seguridad humana, que se realizan desde el principio hasta el fin de sus actividades, sin olvidar el diseño de nuevos productos y la estandarización correspondiente para su puesta en marcha a nivel industrial y posible venta al mercado. Es por ello que este documento tiene como fin establecer los procedimientos, protocolos y directrices para los procesos de estandarización en la producción de néctares y cocteles de vegetales que son desarrollados dentro de la empresa, esto significa un fuerte trabajo que logró relacionar los análisis cualitativos, cuantitativos y gustos de los consumidores sobre el desarrollo de un néctar de frutas y un coctel de vegetales, con lo cual se plantearon los lineamientos que deben seguirse de acuerdo a los normativos regulatorios propios de la empresa y regulatorios a nivel nacional e internacional, los cuales rigen los procesos productivos y velan por el cumplimiento de los mismos con el fin de garantizar la calidad del producto.

En este documento se planteó una serie de actividades estándares que generan especificaciones de acuerdo a análisis físicos, químicos, sensoriales que se plasman en documentos de información general para la toma de decisiones.

La empresa de alimentos Kern's, cuenta con un equipo experto para fortalecer el sistema de desarrollo de productos con el fin de mantener, innovar y desarrollarlos de acuerdo con las tendencias, gustos y preferencias de los consumidores, por lo cual se hizo uso de sus valiosos conocimientos y aportes para realizar los análisis cualitativos, cuantitativos y sensoriales presentados en este documento.

Los procedimientos presentados en esta compilación de información se basó en el análisis de las tendencias del mercado, procedimientos para el desarrollo de un prototipo, análisis sensoriales con panel entrenado y panel no entrenado, análisis físicos y químicos y por último la generación de los parámetros específicos para tal producto. Con todo lo anterior se generaron las especificaciones que contiene toda la información del producto y servirá de guía para las posibles producciones si procede para pruebas industriales.

Se redactaron procedimientos para análisis físicos y químicos que ayudan para el aseguramiento de la calidad, específicamente para los productos bebibles como néctar de frutas y cocteles de vegetales. Con la estandarización de estos procesos se asegura que las mediciones se mantengan siempre homogéneos y no tengan variaciones entre sí.

Se determinaron y generaron los procedimientos para el análisis sensorial que debe ser aplicado de acuerdo con el tipo de desarrollo, se describen las características necesarias de los panelistas, el número de ellos y el tipo de prueba que debe ejecutarse. Se generaron una serie de diagramas de flujo de los procesos de formulación de néctares y cocteles con lo cual se tendrá la guía de la formulación correcta a nivel laboratorio de un desarrollo o innovación. También se determinó el comportamiento de ingredientes, que forman parte de las especificaciones de un producto, estos comportamientos son descritos mediante una ecuación con la cual se puede realizar ajustes a las formulaciones de acuerdo con un análisis respaldado matemáticamente.

1. INTRODUCCIÓN

Industrias Alimenticias Kern's es una empresa dedicada a la manufactura de productos alimenticios y bebidas, cuenta con una amplia gama de productos los cuales deben cumplir con los parámetros de calidad como buenas prácticas de manufactura establecidos por la empresa (BPM). En esta empresa se realizan actividades como el desarrollo de nuevos productos de acuerdo con las políticas de calidad de la empresa.

Para garantizar la calidad de los productos se debe verificar la existencia, documentación y uso de los diagramas de flujo de proceso de formulación de alimentos, se debe verificar la existencia y uso de los procedimientos para la medición de parámetros de calidad.

Este documento describe una serie de actividades desarrolladas dentro de la empresa, particularmente contiene la descripción del proceso de producción en una línea de néctar, puesto que este documento se basa en la estandarización de procesos dentro de la línea de bebidas de la empresa.

A través de la aplicación de los conocimientos, uso de técnicas de investigación y uso de tecnología se generaron y documentaron los diagramas de flujo de proceso de la formulación de los principales néctares de frutas y cocteles de vegetales que se manufacturan en la empresa, así también se realizó la documentación de todos los procedimientos relacionados con la medición de los parámetros físicos y químicos de los productos con el fin de homogenizar los procedimientos y garantizar la calidad e igualdad en los procesos de determinación de parámetros.

Se generaron y documentaron los procedimientos necesarios para la evaluación sensorial de los productos bebibles existentes en la empresa los cuales también son aplicables a la medición de las características sensoriales de los nuevos productos e innovaciones. Para el ajuste de parámetros en formulación, también se generaron modelos matemáticos que describen el comportamiento del ácido cítrico, málico y ascórbico, puesto que son indicadores de parámetros de calidad se han generado modelos matemáticos que ayudan

a calcular las cantidades de estos ingredientes que deben ser agregados para alcanzar los parámetros ya establecidos.

Además, se han realizado dos desarrollos de productos bebibles, uno de ellos resulta ser la imitación de un producto ya establecido en el mercado y es utilizado mayormente para realizar bebidas preparadas y agregarlos a platos alimenticios como ceviches. El segundo desarrollo de producto se basa en las tendencias tropicales para bebidas preparadas, esta bebida resulta ser una bebida con jugo y concentrado de piña con pepitoria y picante, el cual no existe producto similar en el mercado. Para la elaboración de todos estos diseños de productos se realizaron pruebas sensoriales con paneles no entrenados o consumidores, con lo cual se confirma o no la aceptación del mismo.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Marco conceptual

2.1.1 Néctar de fruta

Es el nombre comercial dado al producto constituido por el jugo y la pulpa de una fruta, finamente dividida y tamizada, adicionado de agua potable, azúcar y si es necesario, de un ácido orgánico apropiado, convenientemente preparado y sometido a un tratamiento adecuado que asegure su conservación en envases herméticos (Alimentarius, C, 2005).

2.1.2 Bebida

Una bebida es cualquier líquido que se ingiere y aunque la bebida por excelencia es el agua, el término se refiere por su antonomasia a las bebidas alcohólicas y a las bebidas gaseosas. Las infusiones también son un ejemplo de uso masivo de bebidas.

Siendo su principal objeto calmar la sed, el consumo de ciertas bebidas, especialmente espirituosas, ha estado frecuentemente vinculado a la celebración de cualquier actividad.

De acuerdo con la definición de bebidas, los néctares de frutas no se pueden clasificar dentro de esta categoría, aunque cumpla con la condición de ser líquido y que se ingiere para calmar la sed (EcuRed, s.f.).

2.1.3 Ingredientes permitidos

A. Concentrado de frutas

El puré concentrado de fruta utilizado en la elaboración de néctares de fruta se obtiene mediante la eliminación física del agua del puré de fruta en una cantidad suficiente para elevar el nivel de grados brix en un 50 % más que el valor brix establecido para jugo reconstituido de la misma fruta (Comisión Guatemalteca de Normas , s.f.).

- Agua: el agua que se utilice para la elaboración de néctares deberá satisfacer como mínimo los requisitos generales que garanticen que es apta para el consumo humano, regido por la normativa COGUANOR NTG 29001.
- Regulador de acidez: utiliza reguladores de acidez para modificar o mantener el pH de los alimentos. Pueden ser ácidos orgánicos como ácido cítrico, málico, tartárico. Se utilizar el que contenga la fruta del néctar.
- Antioxidantes: son moléculas o sustancias que son capaces de retardar la oxidación de otras moléculas. El principal antioxidante utilizado es el ácido ascórbico o vitamina C.
- Azúcares o jarabes: puede añadirse azúcares con menos del 2 % de humedad, sacarosa, dextrosa anhidra, glucosa y fructosa. Puede añadirse jarabes como sacarosa líquida, solución de azúcar invertida, jarabe de azúcar invertida, jarabe de fructosa, azúcar de caña líquida y jarabe con alto contenido de fructosa.

2.1.4 Parámetros físicos y químicos medibles

A. Sólidos totales

El contenido mínimo de jugo y pulpa de fruta en los néctares de fruta en términos de volumen/volumen es del 25 % para todas las variedades de frutas, excepto para aquellas frutas que por su alta acidez no permite estos porcentajes. Para estas frutas de alta acidez, el contenido de jugo o pulpa deberá ser el suficiente para alcanzar una acidez mínima de 0.5 % expresada en el ácido orgánico correspondiente según el tipo de fruta (Consejo de Ministros de Integración , 2008).

B. Sólidos solubles

Análisis de la cantidad de azúcares diluidos en una solución, se basa en el cambio del índice de refractómetro que sufre la misma sustancia.

C. pH

Es la medida de la acidez o de la alcalinidad de una sustancia, definida como el logaritmo negativo de la concentración de iones hidrógeno. El pH del néctar se mide con potenciómetro y no debe estar por debajo de 0.20 ni por encima de 4.5 en la escala.

D. Acidez titulable

Representa los ácidos orgánicos presentes que se encuentran libres y se mide neutralizando con una base fuerte por medio de una titulación.

E. Ácido ascórbico

Representa la cantidad de vitamina C contenido en la muestra medida con titulación con soluciones de yodo.

2.1.5 Microbiología

Los néctares deben cumplir con los requisitos microbiológicos indicados en las tablas de la normativa COGUANOR.

2.1.6 Características exigidas

- Autenticidad: se entiende por autenticidad el mantenimiento en el producto de las características físicas, químicas organolépticas y nutricionales esenciales de la fruta o frutas de que proceden.

2.1.7 Análisis sensorial

Definido como el análisis que se realiza al alimento a través de los sentidos del hombre, el cual percibe, integra e interpreta las características del alimento. El análisis sensorial involucra además aspectos psicológicos y fisiológicos de las personas que lo realizan (Hernández Alarcón, 2005)

Los sentidos del hombre son un instrumento valioso e irremplazable para la evaluación de características tales como: color, sabor, aroma. Los análisis sensoriales deben ser empleados para determinar, salida del producto al mercado, con antelación su aceptación por el consumidor y la medida de la posibilidad de compra (Arango, 1992).

La evaluación sensorial se ocupa de la medición y cuantificación de las características de un producto y sus ingredientes, las cuales son percibidas por los sentidos humanos. Entre dichas características se pueden mencionar, por su importancia:

- Apariencia: conformación uniforme.
- Olor: los miles de compuestos volátiles que contribuye al aroma.
- Sabor: dulce, amargo, salado y ácido.
- Color: nublado o característico de la fruta.
- Textura: dureza, viscosidad, granulosis (Espinosa Mafugás, 2007).

Para medir el grado de aceptación se realiza una prueba hedónica. Esta prueba utiliza escalas categorizadas que pueden tener diferentes números de categorías y que comúnmente van desde me gusta muchísimo pasando por no me gusta ni me disgusta, hasta me disgusta muchísimo (Mondino & Ferratto, 2006).

Los panelistas indican el grado en que le agrada cada muestra escogiendo la categoría apropiada.

2.1.8 Evaluación sensorial

La evaluación sensorial es la disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de un determinado producto que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído.

Permite obtener una descripción completa de las características de un producto y son aplicadas para el desarrollo de productos y procesos, mantenimiento de productos, control de calidad y determinación de vida útil.

A. Técnicas sensoriales

a. Pruebas pareadas

Esta prueba consiste en presentar a los panelistas dos muestras del producto a evaluar, preguntándole en un formulario sobre alguna característica evaluada como dulzura, insípida, dura, suave, ácida, etc.

Las muestras deben ser codificadas antes de iniciarse la evaluación, con números aleatorios de por lo menos tres dígitos.

Los resultados obtenidos deben ser evaluados y analizados bajo un análisis de varianza para definir si existe o no diferencia significativa en el producto sobre alguno de los atributos evaluados.

b. Pruebas dúo trio

En esta prueba se presenta a los panelistas tres muestras simultáneas, de las cuales una de ellas está marcada como referencia con la letra R y dos muestras codificadas con números aleatorios, la cual una de ellas es igual a la referencia.

Se aplica para el desarrollo de nuevos productos, uso de nuevas tecnologías, medición de vida útil del producto y cambios de formulaciones.

c. Prueba triangular

Consiste en presentar a los panelistas tres muestras simultáneas codificadas, de las cuales dos son iguales y una es diferente. Se debe identificar la muestra diferente y anotarla en la boleta.

Se aplica en los casos donde la diferencia es muy pequeña entre dos productos, las diferencias pueden ser una característica particular o sobre un conjunto de características. También es utilizado para entrenamiento de los panelistas (Severiano Pérez, et al. 2016).

d. Prueba de intensidad en el tiempo

Esta prueba se determina con el perfil del producto relacionando la intensidad de uno de los atributos, sabores o un descriptor en función del tiempo.

El análisis se realiza con una serie de jueces entrenados y las ponderaciones se evalúan a través de un análisis de varianza (ANOVA), se aplican pruebas de Tukey si son más de dos productos evaluados.

e. Análisis cuantitativo descriptivo (QDA)

Es una de las metodologías más extendidas en la evaluación, la cual implica seleccionar un grupo de individuos con capacidades sensoriales superiores al promedio de la población, define los atributos sensoriales a evaluar y su definición, realiza un entrenamiento y reconocimiento de los descriptores a una determinada escala. Los resultados se analizan por análisis estadístico de varianza relacionando la reproducibilidad del panel y de cada uno de los jueces.

2.1.9 Conservación de los alimentos

El enlatado en hojalata y aluminio es uno de los principales métodos de conservación de los alimentos aplicando tratamiento térmico. El método de conservación del alimento o de la bebida depende de su densidad, viscosidad y los distintos microorganismos presentes en él, con ello se garantiza la destrucción de los microorganismos y espores patógenas que puedan desarrollarse durante el almacenamiento a temperatura ambiente, siempre y cuando se mantenga un posterior sello hermético en el envase.

A. Tratamiento térmico

Para conservar los productos bebibles es necesario realizar un tratamiento térmico que ayude a la destrucción de microorganismos que degradan el alimento sin degradar la integridad del alimento, la mayoría de estos procesos son suaves como la pasteurización (menor a 100 °C) y UHT (altas temperaturas en corto tiempo) (Fellows, 2002).

B. Pasteurización

La pasteurización es un proceso térmico relativamente suave, en el que los alimentos se calientan a menos de 100 °C.

En los alimentos ácidos (pH menor a 4.6 por ejemplo los néctares), el tratamiento térmico es utilizado para prolongar la vida útil durante varios meses por la destrucción y deterioro de mohos y levaduras, así como también la inactivación enzimática.

Los cambios ocasionados por el tratamiento térmico son mínimos y son sensibles en las características sensoriales o al valor nutritivo.

El tratamiento aplicado a los alimentos líquidos comúnmente es realizado antes del empaque a través de intercambiadores de calor.

2.1.10 Vida de anaquel

El deterioro y la descomposición de los alimentos ocurre por una serie de reacciones químicas relacionadas con el proceso de envejecimiento y la pérdida de nutrientes, está también puede deberse a la acción de microorganismos, o por medio de una combinación de ambos. Otros factores como el desecamiento, humificación y contaminación también influyen al deterioro de los alimentos.

Una de las maneras más fáciles de evaluar la vida de anaquel de un producto es debido a sus características físicas y químicas, como pH, rancidez, contenido de vitaminas, sin embargo, es necesario realizar un análisis sensorial para garantizar que los cambios no sean percibidos por los consumidores.

2.1.11 Regulatorios aplicados

A. Regulación FDA para alimentos acidificados

El subcapítulo B, de alimentos para el consumo humano de alimentos acidificados, define alimentos ácidos a aquellos que tienen un pH natural de 4.6 o menor.

Los alimentos acidificados son aquellos a los cuales se les agrega ácidos o alimentos ácidos, estos incluyen, pero no se limitan a frijoles, pepinos, alcachofas, frutas tropicales, entre otros. Tienen una actividad de agua (a_w), superior a 0.85 y tienen un pH de equilibrio final a 4.6 o inferior. Estos alimentos pueden ser bebidas carbonatadas, mermeladas, jaleas, conservas, alimentos ácidos (incluidos los alimentos como los aderezos) (Administración de Alimentos y Medicamentos , s.f.).

Los alimentos acidificados deben procesarse térmicamente en una medida que sea suficiente para destruir las células vegetativas de microorganismos de importancia para la salud pública y aquellos de importancia no sanitaria que puedan reproducirse en los alimentos en las condiciones en que los alimentos se almacenan, distribuyen, venden y conservan.

2.2 Marco referencial

2.2.1 Reseña histórica de la empresa

La historia de esta empresa empezó en los años veinte, en el corazón del valle central de California, uno de los lugares más ricos y exuberantes debido a su desempeño agrícola. En este lugar el jugo Kern's comenzó con el propósito de producir bebidas con sabor fresco para los hogares de la región. En los años treinta, la compañía produjo los Néctares Kern's. Las nuevas bebidas tuvieron un éxito instantáneo por toda California, todo esto debido a la calidad de vida de este lugar.

Conforme creció el estado de California, también creció la marca Kern's. De ser producido y comercializado localmente, la empresa expandió sus ventas de manera que sus bebidas se disfrutaban en otros estados del país. A finales de la década de los cincuenta, la empresa abrió una subsidiaria en Guatemala, que años más tarde sería vendida para convertirse en Industrias Alimenticias Kern's y Cía., S.C.A.

La marca Kern's continúa su rica tradición de ofrecer productos naturales de alta calidad, a base de frutas, sin colorantes artificiales, productos saludables y nutritivos que pueden ofrecerse a toda la familia, con lo cual contribuyen a una mejor calidad de vida a los consumidores.

El 27 de junio de 1959, nació Alimentos Kern's en Guatemala, como una empresa agroindustrial. Los socios fundadores fueron Kern's Foods Inc., de California quien aportó su conocimiento y el 50 % del capital, el otro 50 % fue capital guatemalteco.

La empresa basó su portafolio inicial en el éxito obtenido con sus néctares en California, Estados Unidos, pero rápidamente diversificó a nuevos productos, siempre enfocados a ofrecer a los consumidores centroamericanos bebidas y alimentos naturales a base de frutas.

En el año de 1963 se fundó en Guatemala la Compañía de Alimentos y Conservas Ducal. Con un 100 % de capital guatemalteco, la cual inició operaciones como competencia de Kern's. En el año 1965 W. R. Grace Co., el consorcio dueño de Kern's, adquirió Ducal.

Ambas empresas trabajaron independientes hasta el año de 1969, en el que W.R. Grace decidió fusionarlas en un cambio de estrategia que perseguía reducir costos de producción, operación y para poder potenciar su expansión centroamericana.

En 1970 W. R. Grace Co., vendió ambas compañías a Riviana Foods Inc., de Houston, Texas.

Durante los próximos treinta años, Alimentos Kern's progresó significativamente desarrollando marcas exitosas, innovando y creando nuevos productos que cumplieran con los requerimientos de calidad y expectativas de los consumidores de Centroamérica, siempre apegado al compromiso de ofrecer productos naturales y saludables. En septiembre del año 2004 Riviana Foods Inc., fue comprada por Ebro Puleva, S.A., empresa líder a nivel mundial en arroz, con sede en Madrid, España.

Ajeno al mercado de jugos, néctares y conservas, característicos de la empresa Alimentos Kern's, Ebro Puleva, S.A., decidió vender la empresa Alimentos Kern's, junto con otras inversiones que Riviana Foods Inc., poseía, y que no calzaban con el portafolio de granos y "commodities" de la empresa española.

En agosto del año 2006 Alimentos Kern's fue comprada por Florida Ice & Farm Co. (Fifco), por medio de subsidiaria Florida Bebidas. A través de esta adquisición estratégica nace Industrias Alimenticias Kern's y Cía. S.C.A.

Con la incorporación de alimentos Kern's y la exitosa visión de negocios de Florida Bebidas se permite a IAK crecer significativamente su presencia en el Norte de América, apalancando principalmente su marca de frijoles Ducal. La adquisición de IAK permite también a Florida Bebidas constituirse en una empresa regional, con operaciones en los principales mercados de Centro América.

En la actualidad, Industrias Alimenticias Kern's produce y distribuye las marcas Kern's, Ducal, Suntea. Todos los productos son distribuidos en Centro América y el Caribe, mientras que en Estados Unidos se distribuye únicamente la marca Ducal.

2.2.2 Datos generales de la empresa

Con fines de correcto funcionamiento en sus actividades logísticas y de producción, la planta IAK posee una ubicación estratégica. El recurso humano es de vital importancia y juega el papel más importante dentro de la empresa, por lo cual su ubicación es la siguiente.

A. Localización y ubicación

La planta de producción de Industrias Alimenticias Kern's se encuentra localizada en el km 7, carretera que conduce al Atlántico, zona 17 de la ciudad capital de Guatemala. Sector altamente industrial y de bodegas de almacenamiento de productos alimenticios, electrónicos, entre otros.

B. Visión

Con el esfuerzo diario de todos, seremos la empresa líder fabricante y distribuidora de alimentos y productos de alta calidad, comprometida a conquistar permanentemente la satisfacción del consumidor consolidando nuestras marcas como las mejores del mercado.

C. Misión

Promover el desarrollo integral de quienes laboramos para que, a través de un excelente servicio de trabajo en equipo, logremos la producción y distribución rentable de productos de alta calidad que satisfagan las expectativas del consumidor, siendo vanguardistas y consolidándonos en el mercado centroamericano y norteamericano.

D. Valores

El trabajo arduo y una serie de principios y valores guían nuestras acciones y nuestra forma de trabajo, los valores que se aplican al diario vivir dentro y fuera de la empresa son los siguientes:

- El respeto a la dignidad de nuestros compañeros, colaboradores y a las leyes de los países donde trabajamos.
- El trabajo en equipo como la forma más efectiva de comunicarnos y usar nuestras fortalezas para el alcance de metas.
- La lealtad a las políticas y decisiones de la compañía.
- La verdad como guía de nuestros actos.

- El costo beneficio como el balance ideal para mejorar la rentabilidad del negocio.
- La humildad de reconocer los errores para enmendar nuestras acciones.

E. Slogan

Compartimos con el mundo una mejor forma de vivir.

F. Garantía de calidad Kern's

Los productos de Industrias Alimenticias Kern's, son producidos a partir de materias primas de primera calidad, las cuales son inspeccionadas a su ingreso y están respaldadas por sus respectivos certificados de calidad, emitidos por proveedores reconocidos.

Todos los procesos de producción cumplen con las normas de buenas prácticas de manufactura, las cuales son verificadas por las autoridades del Ministerio de Salud, de manera periódica.

Por todo esto, y por su delicioso sabor, las marcas de Industrias Alimenticias Kern's han ofrecido muchos años llenos de calidad, colocándolas como las marcas líderes más respetadas y queridas del mercado.

a. Objetivos de calidad e innovación

- Crear y lanzar nuevos productos.
- Incrementar la satisfacción de clientes.

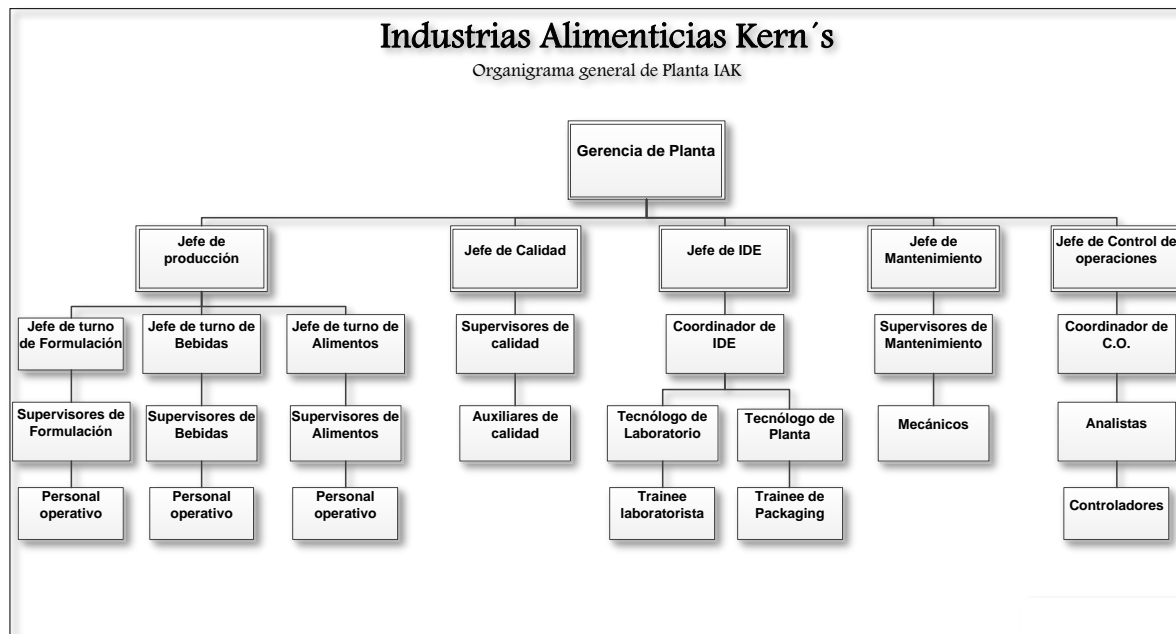
- Incrementar la eficiencia en producción.
- Reducción de costos.
- Incrementar la eficiencia de la cadena de suministros.
- Fortalecer el desempeño para el alcance de metas.

2.2.3 Catálogo de productos

A lo largo del tiempo, se han desarrollado y mantenido una amplia gama de alimentos y bebidas bajo la marca Kern´s, como lo son sus diferentes presentaciones de salsa kétchup, pasta de tomate, salsas premium, néctares en presentación de aluminio y tetra pack, té frío y cocteles de vegetales. Bajo la marca Ducal se tienen una amplia gama de alimentos y bebidas como salsas listas para comer de carne, queso, sofritas, rancheras y verdes, pastas de tomate, distintas presentaciones de salsa kétchup, bebidas en envase de aluminio y tetra pack, así como el mejor frijol entero y refrito en hojalata y envases doy pack.

2.2.4 Estructura organizacional

La empresa cuenta con distintos departamentos de trabajo organizacional, con lo cual se toma una serie de decisiones sobre el rumbo de la empresa, las actividades de producción, las innovaciones y nuevas tecnologías que se deben utilizar con la finalidad de obtener los objetivos. Para llevar a cabo todas las tareas dentro del departamento de investigación y desarrollo se cuenta con la siguiente estructura organizacional (figura 1).



Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 1. Estructura organizacional.

2.2.5 Departamento y sus funciones

Para alcanzar los resultados de una manera eficaz, es necesaria la coordinación estratégica de una serie de departamentos, los cuales realizan tareas como planeación, producción, desarrollo de productos, innovación, análisis de calidad, mantenimiento y análisis de resultados.

A. Departamento de producción

El departamento de producción se encarga de ejecutar todas las órdenes de producción programadas estratégicamente para mantener producto disponible para el departamento de ventas y exportaciones.

Para lograr todo lo anterior, es necesario un equipo con diferentes funciones en el departamento de producción, para ello se cuenta con:

- **Jefe de producción:** coordina todas las actividades de una categoría de productos, es el coordinador de un equipo de supervisores, pudiendo ser bebidas o alimentos. Es el responsable de la optimización de los procesos, estudios de mejora para la línea de producción y velar por el cumplimiento del plan semanal de producción.
- **Supervisores de línea de producción:** son las personas encargadas del cumplimiento del plan semanal y tienen a su cargo la coordinación del equipo operativo de la planta.
- **Personal operativo:** son todos los colaboradores que realizan las actividades de producción en planta, tienen tareas como operadores de maquinaria y equipo, embalaje de producto, transporte y almacenamiento de productos.

B. Departamento de calidad

Este departamento se encarga del análisis y control de la materia prima, etapas críticas del proceso y calidad del producto terminado, para lograr todo ello cuenta con una distribución de equipo que cuenta con:

- **Jefe de calidad:** se encarga de coordinar, gestionar y dar las directrices para los procesos de control de calidad a los colaboradores del departamento.
- **Supervisores de aseguramiento de calidad en línea:** son las personas encargadas de velar por los correctos procedimientos operativos de proceso, llenado y procesamiento térmico dentro de la planta de producción.
- **Supervisor de microbiología:** se encarga del análisis microbiológico de los productos y a las líneas de producción antes y después del proceso.

- Supervisor de materia prima: encargado del análisis de las materias que ingresan a la planta de producción para su posterior uso.

C. Departamento de Investigación, Desarrollo y Estandarización IDE

Este departamento es una entidad pensante que se encarga del proceso de desarrollo e innovación de los procesos a partir de investigación científica y conocimiento ingenieril.

El departamento cuenta con personal encargado de los procesos de innovación a nivel de laboratorio y planta de producción en el desarrollo de prototipos en la categoría de alimentos, bebidas, empaque primario, empaque secundario, fases de procesos productivos y tratamientos térmicos.

Para el desarrollo de todas las actividades, este departamento cuenta con:

- Jefe de IDE: es la encargada de la gestión del trabajo de innovación y el flujo de información entre los demás departamentos.
- Tecnólogo de laboratorio: es la persona responsable del desarrollo e innovación de formulaciones y nuevos productos a nivel de laboratorio, investigación científica y tecnología de los alimentos.
- Tecnólogo de planta: es la persona encargada de la ejecución e innovación de prototipo evaluada a nivel laboratorio, desarrollo de empaques primarios y secundarios, estudio y diseño de procesos a nivel industrial, investigación y tecnología de los procesos productivos en planta de producción.
- Personal del programa trainee: personal con estudios universitarios de licenciaturas en nutrición para la unidad de laboratorio, ingenieros en alimentos, químicos o agroindustriales para la unidad de planta. Se encargan de procesos de investigación

científica, tecnología y documentación de procesos productivos del departamento de IDE.

D. Departamento de mantenimiento

Todo el personal de este departamento se encarga de los mantenimientos preventivos y correctivos de la maquinaria y equipo de producción, para ello cuenta con el siguiente equipo:

- **Jefe de mantenimiento:** son las personas encargadas de la administración del equipo de mantenimiento, generan los planes de mantenimiento de acuerdo con los planes de producción y velan por el funcionamiento de la maquinaria de la planta de producción.
- **Mecánicos:** son las personas encargadas de realizar el mantenimiento del equipo de manera preventiva y correctiva, mantienen una estrecha relación con los supervisores de línea de producción.

E. Departamento de control de operaciones y data

Este departamento es el encargado de la administración de los recursos, análisis de costos, análisis de cumplimiento e indicadores en la planta de producción. Para ello cuenta con el siguiente equipo:

- **Jefe de control de operaciones:** es la encargada de la administración del trabajo del equipo de control de operaciones.

- Coordinador de control de operaciones: coordina todos los procesos productivos, despachos de materia prima para producción, análisis de costos de pruebas industriales, costos de producción y liberación de órdenes de producción.
- Analistas: realizan todas las operaciones de análisis de tiempos de producción, tiempos muertos, indicadores operativos y de producción diaria, análisis de problemas en cada una de las líneas e indicadores mensuales.

2.2.6 Características generales de los productos

La calidad de los productos manufacturados en la planta IAK, los hace únicos y han empujado a la empresa al liderazgo en industria del sector alimentario.

A. Descripción de la materia prima

La materia prima utilizada para los procesos productivos en Industrias Alimenticias Kern´s, posee características provenientes de productos naturales, tanto para la línea de productos alimenticios como productos bebibles.

B. Descripción y características del producto

Cada uno de los productos manufacturados en esta empresa cuenta con características únicas que son reconocidos en toda Centroamérica y los frijoles también reconocidos en Estados Unidos.

a. Descripción y características de las bebidas

- **Bebidas Ducal:** producto bebible elaborado con pulpa de fruta 100 % natural, los principales sabores son manzana, pera, melocotón y piña. Las presentaciones disponibles se encuentran en envases tetra pak de 200 ml, envases de aluminio en presentación de 330 ml y en envases de hojalata de 157 ml.
- **Néctar Kern's Junior:** néctar de fruta, producto formulado con jugo y pulpa de fruta, adicionada de agua, jarabe de azúcar y con vitamina C. Diseñada especialmente para el sector infantil, con diseño de empaque especial para el sector dirigido. Los sabores disponibles en sabor manzana, melocotón, pera y uva en presentación tetra pack de 200 ml.
- **Néctar Kern's:** néctar de frutas elaborada con jugo y pulpa de fruta adicionada con agua, azúcar, reguladores de acidez y vitamina C, contenido mínimo de concentrado de fruta del 25 %, sin colorantes ni conservantes. Se envasa en presentaciones de tetra pack de 200 ml, 250 ml, 1,000 ml y aluminio 330 ml, mayormente en sabores de manzana, melocotón, pera y mix de frutas.
- **Coctel de vegetales:** bebida a base de concentrado de tomate, adicionada de condimentos naturales de ajo, cebolla, apio. Contiene vitamina C. Se presenta en envase de hojalata de 157 ml, lata de aluminio de 330 ml, envase tetra pack de 1,000 ml.
- **Refrescos tropicales:** bebida que contiene antioxidantes y poli fenoles. Rica en vitaminas, minerales y enzimas y libre de colorantes y saborizantes artificiales. Se puede encontrar en empaque PET (poliestireno) de 350 ml.
- **Te frío Sun Tea:** té frío envasado en envases PET en presentaciones de 350, 2,000 y 3,000 ml, en sabores de limón, durazno y frambuesa.

b. Descripción y características de los frijoles

En la planta de producción se elabora una gran gama de productos a base de frijol, los cuales cuentan con procesos seguros y con sabores 100 % guatemaltecos.

- Frijoles negros refritos: producto a base de frijol negro con alto contenido de proteína, levemente sazonado con ajo, cebolla, sal y refritos en presentaciones de hojalata de 5.5 oz, 10.5 oz, 15 oz, 29 oz y 34.8 oz y en envases doy pack de 52 gr, 5.5 oz, 8 oz, 14 oz, 28 oz, 29 oz, 35 oz, 40 oz, 52 oz y 104 oz.
- Frijoles rojos refritos: producto a base de frijol rojo con alto contenido de proteína, levemente sazonado con ajo, cebolla, sal y refritos. Las presentaciones disponibles son en envase de hojalata de 5.5 oz, 10.5 oz y 29 oz.
- Frijoles rojos picantes: frijoles rojos refritos con alto contenido de proteína, levemente sazonado con ajo, cebolla, sal y con un toque picante refrito, en presentaciones de 8 oz y 14 oz en envases doy pack.
- Frijoles rojos de seda: frijoles rojos refritos con alto contenido de proteína, levemente sazonado con ajo, cebolla, sal y especias. Las presentaciones que se manufacturan son de 8 oz, 14 oz, 29 oz y 35 oz, especialmente para exportación a Estados Unidos.
- Frijoles rojo picante medio: frijoles rojos refritos con alto contenido de proteína, levemente sazonado con ajo, cebolla, sal, especias y un toque picante. Las presentaciones manufacturadas en la planta son en envases doy pack de 8 oz y 14 oz, especialmente para exportación a mercado costarricense.

2.2.7 Descripción de las áreas de producción y laboratorio

A. Instalaciones

Dentro de sus instalaciones, se tiene una distribución de los departamentos y áreas que conforman las actividades productivas de la empresa.

- Control de materia prima: este departamento es el encargado de realizar los muestreos y evaluaciones de cada una de las materias primas que ingresarán a la empresa para conformar las órdenes de producción, generan y verifican los certificados de calidad para garantizar la misma.
- Bodega de almacenamiento: la empresa, como todas, cuenta con una bodega de almacenamiento de materia prima, en la cual se mantienen los insumos necesarios para cada una de las producciones. En estas áreas se mantienen los concentrados de frutas que son los macro ingredientes de los néctares y cocteles de vegetales, así como los aditivos que son usados para cada formulación. Por otra parte también se almacenan los diferentes tipos de empaques primarios que contendrán el producto.
- Dosimetría: esta área se encarga de realizar las mediciones de pesos necesarios para cada uno de los lotes de producción, manteniendo así un control de los insumos que son requeridos dentro de la planta de producción.
- Formulación: la planta de producción cuenta con un área específica para la formulación de los distintos tipos de alimentos y bebidas, en ellos únicamente se preparan los productos para su posterior proceso térmico, llenado y almacenamiento.
- Producción: en esta área se realiza todos los procesos de transformación de los productos posteriores a la formulación, se realiza los procesos de pasteurización, llenado, esterilizado, empaçado y entarimado de los distintos productos.

- Bodega de producto terminado: todos los productos terminados son llevados a la bodega de almacenamiento, dicha bodega cuenta con una serie de estructuras metálicas (racks) en las cuales las tarimas son apiladas, todo esto siguiendo un sistema de distribución de primeras entradas, primeras salidas.

B. Maquinaria y equipo en planta de producción

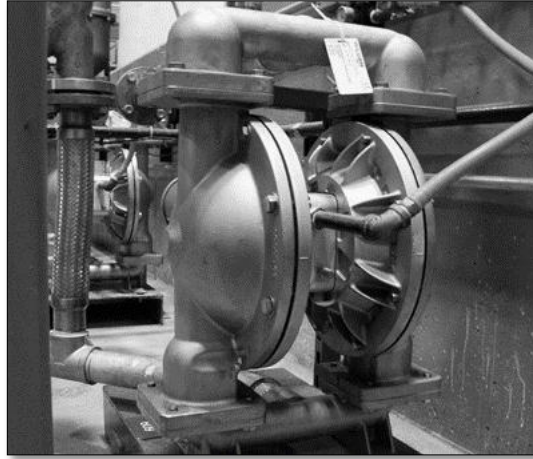
- Montacargas: realizan todas las operaciones de transporte de materia prima desde afuera del área de formulación y producción, así también realizan todas las operaciones de traslado de producto terminado hacia las bodegas de almacenamiento (figura 2).



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 2. Montacargas utilizado en los procesos productivos.

- Bombas de doble diafragma: estos dispositivos ayudan a realizar las operaciones de dosificación de concentrado de frutas y de tomate hacia los tanques de formulación para su respectiva formulación (figura 3).



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 3. Bomba para extracción de concentrados.

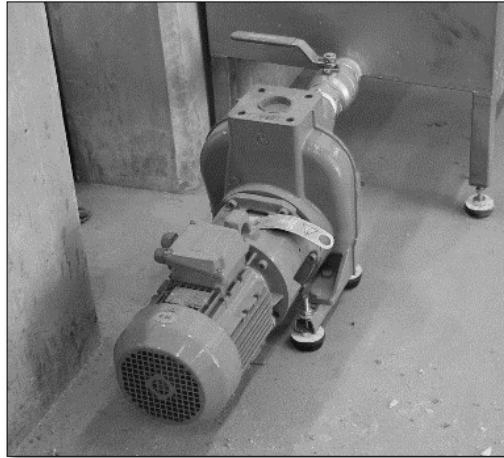
- Tanques de mezcla: los tanques de mezcla son los tanques en los cuales se realizan las mezclas de los distintos aditivos y condimentos respectivos de cada una de las formulaciones realizadas en la línea de néctares y bebidas (figura 4).



Fuente: área de formulación, 2018.

Figura 4. Bomba para extracción de concentrados.

- Bombas centrífugas: estos dispositivos mecánicos son utilizados para el desplazamiento de los productos desde las áreas de formulación hacia tanques de almacenamiento, intercambiadores de calor y área de llenado en los envases (figura 5).



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 5. Bomba de envío de producto.

- Tanques de almacenamiento: en estos tanques se mantiene el producto formulado para su posterior envío hacia los intercambiadores de calor y poder ser llenado en los envases (figura 6).



Fuente: área de almacenamiento de producto formulado, 2018.

Figura 6. Tanques de almacenamiento.

- Intercambiador de tubos: este dispositivo se encarga de realizar la transferencia de calor de uno con mayor temperatura hacia el producto formulado con una menor temperatura, en éste se realiza el calentamiento y sostenimiento de la temperatura de los néctares para poder ser llenados en caliente (figura 7).



Fuente: Sacome, 2019.

Figura 7. Intercambiador de calor.

- Tanque de balance: este tanque funciona como almacenamiento y reserva para la bomba de alimentación de los intercambiadores de calor, con el fin de mantener constante el flujo de producto dentro de la tubería (figura 8).



Fuente: Inoximexico, 2019.

Figura 8. Tanque de balance.

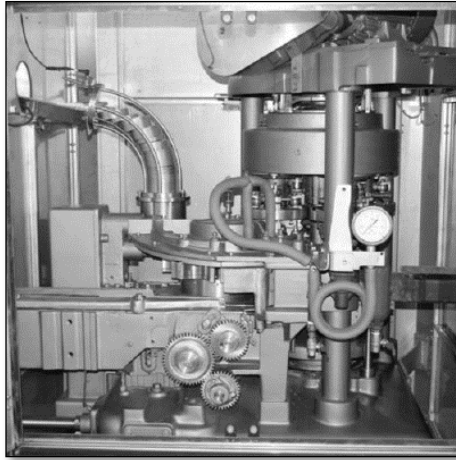
- Llenadora de embudos: Este equipo se encarga de la distribución y llenado del producto dentro de los envases de aluminio de los néctares y cocteles de vegetales que son formulados dentro de la planta de producción (figura 9).



Fuente: área de llenado, 2018.

Figura 9. Llenadora de embudos.

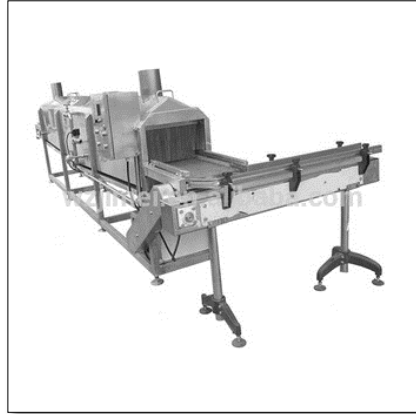
- Selladora de latas: es el equipo que se encuentra posterior a la llenadora, con lo cual se garantiza un sellado hermético de los envases de hojalata y aluminio posterior a ser introducida una pequeña dosis de nitrógeno líquido dentro del envase que genera una presión interna mayor al envase (figura 10).



Fuente: Fanser, 2018.

Figura 10. Selladora de latas.

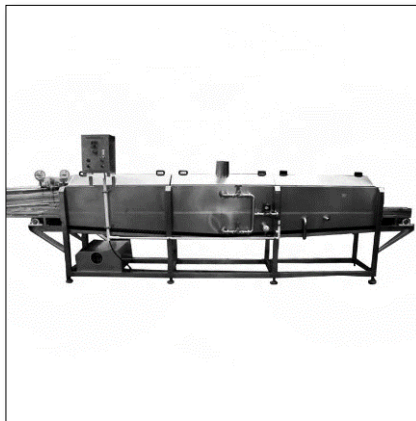
- Intercambiador de calor de sostenimiento: equipo industrial que mantiene la temperatura del producto durante un tiempo determinado para garantizar la pasteurización del producto manteniendo un grado de letalidad requerido (figura 11).



Fuente: Sacome, 2018.

Figura 11. Intercambiador de calor de sostenimiento.

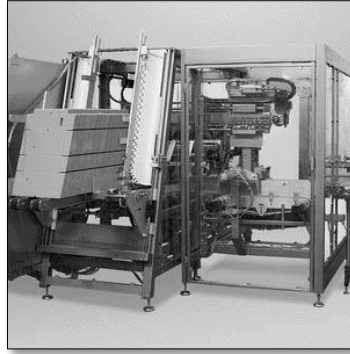
- Intercambiador de calor de enfriamiento: sirve para realizar un cambio de condiciones del producto, cambiando la temperatura de caliente a frío para realizar una destrucción completa de todos los microorganismos que puedan estar en el producto (figura 12).



Fuente: Sacome, 2018.

Figura 12. Intercambiador de calor de enfriamiento.

- Encajadora: este equipo se encarga de formar las cajas que contendrán a los envases de aluminio llenos del producto, funciona como empaque secundario del producto (figura 13).



Fuente: Directindustry, 2018.

Figura 13. Encajadora.

- Emplasticadora y horno de termo encogimiento: realiza la operación de embalaje de la caja de néctares, envolviendo la totalidad de la caja, ésta nos ayuda para una mejor maniobrabilidad de la caja (figura 14).



Fuente: Equipar, 2018.

Figura 14. Emplasticadora.

C. Equipo de laboratorio

Para realizar los desarrollos de productos, reformulaciones, revalidaciones y otros tipos de formulaciones dentro del laboratorio es necesario una serie de instrumentos, para lo cual se tiene las siguientes descripciones.

- **Balanzas analíticas:** se utiliza para realizar las mediciones de los insumos necesarios para las formulaciones de los productos que sean necesarios (figura 15).



Fuente: Equipar, 2018.

Figura 15. Balanza analítica.

- **Mezclador automático (thermomix):** este equipo es utilizado para mezclar los insumos como el agua y los aditivos o condimentos según sea el tipo de bebida, tiene una serie de capacidades como regulación de temperatura y distintas velocidades de agitación (figura 16).



Fuente: Thermomix, 2018.

Figura 16. Mezclador automático.

- Cristalería: equipo de laboratorio utilizado para la medición, trasvase, dosificación y almacenamiento de algún tipo de producto, los más comunes son: beacker, caja Petri, vidrio reloj, balón de aforo, pipetas y buretas (figura 17).



Fuente: Directindustry, 2018.

Figura 17. Cristalería.

D. Equipo de control de calidad

Para realizar los análisis que conllevan a un efectivo control de la calidad, se utiliza una serie de equipo e instrumentos, para cada uno análisis físico y químico del producto se utiliza una serie diferente de instrumentos que a continuación se describen.

- **Balanza analítica:** este equipo de medición utilizado para medir una determinada masa de producto, utilizado en la medición de parámetros de sal, ácido cítrico, ácido ascórbico y ácido málico.
- **Buretas:** Instrumento de laboratorio utilizado para realizar los procesos de titulación, para determinación de parámetros de sal, ácido cítrico, ácido ascórbico y ácido málico.



Fuente: Fishersci.se, 2018.

Figura 18. Buretas.

- **Pipetas:** instrumento utilizado para medición de volúmenes de producto de baja densidad para análisis físicos y químicos a nivel de laboratorio (figura 19).



Fuente: Fishersci.se, 2018.

Figura 19. Pipetas.

- Agitador magnético: equipo de laboratorio utilizado para realizar agitación en los procesos de titulación de diferentes muestras a evaluar (figura 20).

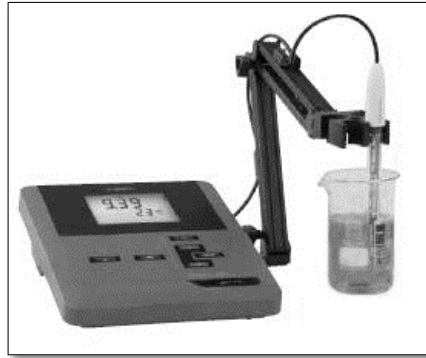


Fuente: Fishersci.se, 2018.

Figura 20. Agitador magnético.

- Potenciómetro: equipo con sensores de diferencia de potencial, utilizado para medir el pH de una disolución. Mide el potencial que se desarrolla a través de una fina membrana de vidrio que se separa dos disoluciones con diferente concentración de

electrones, utilizado para la medición del pH en néctar de frutas, coctel de vegetales, bebidas y té frío (figura 21).



Fuente: carlroth, 2018.

Figura 21. Potenciómetro.

- Refractómetro: es un aparato que se utiliza para medir el índice de refracción de un medio material. Se basa en la medida del ángulo crítico o ángulo límite o en la medida del desplazamiento de una imagen, es utilizado para la medición de grados brix en las bebidas, néctares, cocteles de vegetales y té frío (figura 22).



Fuente: AbaTec, 2018.

Figura 22. Refractómetro.

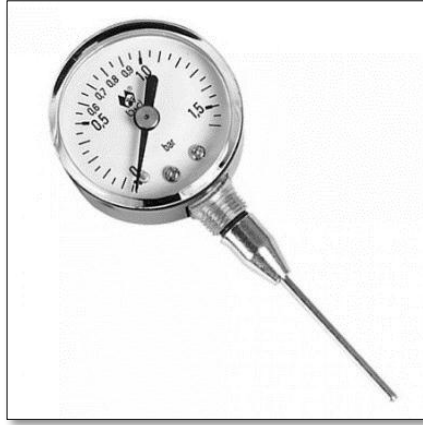
- Viscosímetro de tubo capilar: este equipo es utilizado para la medición de flujo de fluidos. Se realiza una operación de medición de tiempo necesario para que determinado volumen de líquido fluya entre dos marcas por un tubo capilar desde el tubo de reserva, se utiliza para la medición de viscosidad en néctares de frutas, cocteles de vegetales y bebidas con jugo de frutas (figura 23).



Fuente: atppad, 2018.

Figura 23. Viscosímetro de tubo capilar.

- Manómetro: este equipo es un indicador analógico utilizado para medir la presión de gas nitrógeno dentro de los envases de hojalata y envases de aluminio, manteniendo un control de la calidad y una presión interna estándar de los envases con producto (figura 24).



Fuente: Alamy, 2018.

Figura 24. Manómetro.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Diseñar nuevos productos y estandarizar los procesos productivos de néctares de frutas en Industrias Alimenticias Kern´s.

3.2 Objetivos específicos

1. Generar modelos matemáticos para el cálculo de aditivo a utilizar de acuerdo con las regulaciones establecidas.
2. Desarrollar dos propuestas de nuevos productos a nivel de laboratorio de acuerdo con las tendencias actuales del mercado.

4. METODOLOGÍA

4.1 Diagnóstico de la situación actual

Para una óptima producción de néctares y cocteles de vegetales es necesaria una serie de procesos de estandarización con lo cual se garantiza la repetitividad en la calidad y en los parámetros físicos y químicos de cada uno de los productos, así también se evita una serie de pérdidas de tiempo debido a reformulaciones y ajustes en las líneas de producción. La estandarización es uno de los puntos más importantes, puesto que también son la guía básica para los nuevos procesos y el desarrollo de nuevos productos.

Se realizó un diagnóstico del proceso de producción en la línea de bebidas de la empresa, con el fin de determinar los puntos importantes que generan retraso en los lotes de producción. Este análisis incluye las áreas de almacenamiento de la materia prima como la parte inicial del proceso y como final de éste, el proceso de entarimado y almacenamiento de producto terminado.

Las partes involucradas en el análisis de causas y efectos son los siguientes:

- Departamento de investigación, desarrollo y estandarización.
- Departamento de control de operaciones y data.
- Departamento de producción.
- Departamento de aseguramiento de la calidad.

Para el uso de la herramienta Ishikawa en la recolección de información necesaria, se realizó una serie de preguntas abiertas hacia los operadores de la línea de producción. Las

preguntas hacen énfasis a las detenciones del proceso de producción de acuerdo con el incumplimiento de parámetros fisicoquímicos del producto formulado.

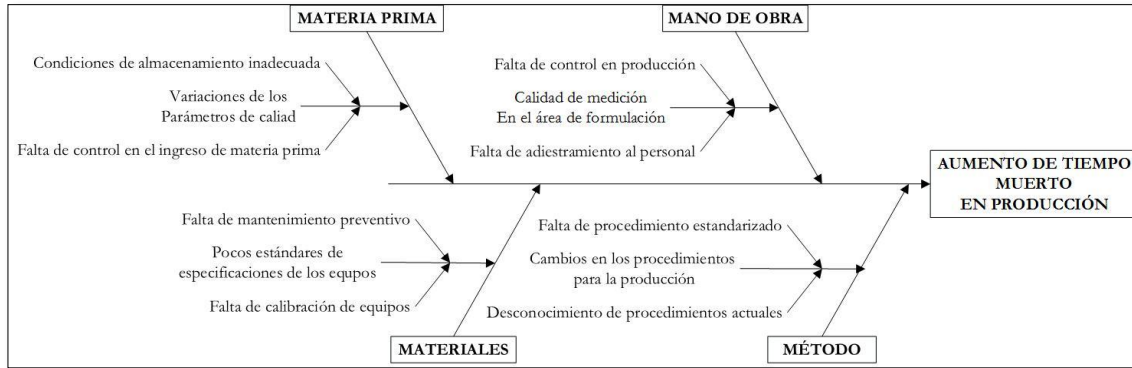
La información obtenida de los operadores-formuladores de la línea de bebidas indica una serie de problemáticas y una falta de estandarización en la materia prima de los productos a elaborar.

4.1.1 Análisis Ishikawa

De acuerdo con la información recabada de los expertos en la formulación de bebidas dentro de la empresa (departamento de producción), los analistas de control de calidad de materia prima, analistas de aseguramiento de calidad de producto formulado y terminado, se ha logrado realizar un diagrama de las causas y efecto, con el cual se aprecia los puntos que se deben estandarizar para lograr una óptima calidad en los productos actuales y los desarrollos posteriores.

Con el análisis Ishikawa y las entrevistas no estructuradas se logró obtener información necesaria para evidenciar el porqué de los sesgos en los procesos productivos de néctar de manzana, pera, melocotón y en coctel de vegetales.

Según las respuestas obtenidas de parte de los analistas de materia prima, indican que, una serie de factores afectan a la calidad de la materia prima. El concentrado de frutas y de tomate son los macro ingredientes de la formulación que en su mayoría sufre de una serie de cambios en los parámetros de calidad debido a factores de estacionalidad, condiciones ambientales, transporte y almacenamiento (figura 25).



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 25. Ishikawa para tiempo muerto en planta.

4.1.2 Operaciones básicas para el procesamiento de néctares de frutas

- **Recepción e inspección de materia prima:** la materia prima como concentrado de frutas se recibe de los tanques de almacenamiento en los cuales se verifica el estado del mismo, asegurándose de las características propias del producto, se debe verificar el aroma el cual debe ser propio del tipo de fruta al igual que el sabor. Se debe verificar las características fisicoquímicas como los grados brix, el pH, el porcentaje de acidez, el cual dependerá del tipo de concentrado de fruta. Los aditivos alimentarios utilizados para las formulaciones son obtenidos de los contenedores plásticos, los cuales se deben verificar el lote y fecha de caducidad.
- **Pesaje de los ingredientes:** los ingredientes se deben pesar de acuerdo con las formulaciones ya establecidas, o si en caso fuera para nuevos productos se debe realizar las revisiones bibliográficas de aditivos alimentarios para alimentos y bebidas del reglamento técnico Centroamericano RTCA (Consejo de Ministros de Integración Económica Centroamericana , s.f.).
- **Mezcla de ingredientes:** el solvente universal es el agua, por lo tanto, las mezcla o disoluciones de muchos de los ingredientes se realizan en el agua, sin embargo, es

necesario saber sobre la bioquímica y de los mecanismos de reacción de cada uno de los ingredientes a utilizar en la elaboración de néctares de frutas o cocteles de vegetales.

- Adición de ácido ascórbico: la adición de ácido ascórbico o vitamina C, se hace de acuerdo con la normativa establecida sobre los contenidos mínimos de vitamina C en los productos acidificados.
- Pasteurización: después del proceso de formulación y antes del llenado se procede a realizar un tratamiento térmico para garantizar la inocuidad de cualquiera de las bebidas, por lo cual el producto es sometido a una temperatura mínima de 90 °C durante un tiempo mínimo de 3 min, con una suficiente agitación para garantizar la homogeneidad de la temperatura.
- Esterilización del envase de vidrio: el envase de vidrio debe ser sometido a altas temperaturas, esto se logra sumergiendo el envase dentro de agua caliente a punto de ebullición durante un tiempo mínimo de 5 min.
- Llenado del envase: los envases deben ser llenados con el producto en caliente (90 °C), inmediatamente de la pasteurización.
- Sellado: el envase debe ser sellado herméticamente, con ello logramos impedir la entrada de oxígeno y así impedir la degradación del alimento.
- Enfriamiento: inmediatamente después de llenar el envase con el producto, se debe realizar un cambio brusco sometiendo el envase caliente y lleno a una temperatura de refrigeración (4 °C), con ello garantizamos que los microorganismos resistentes a calor colapsen por el cambio de temperatura.

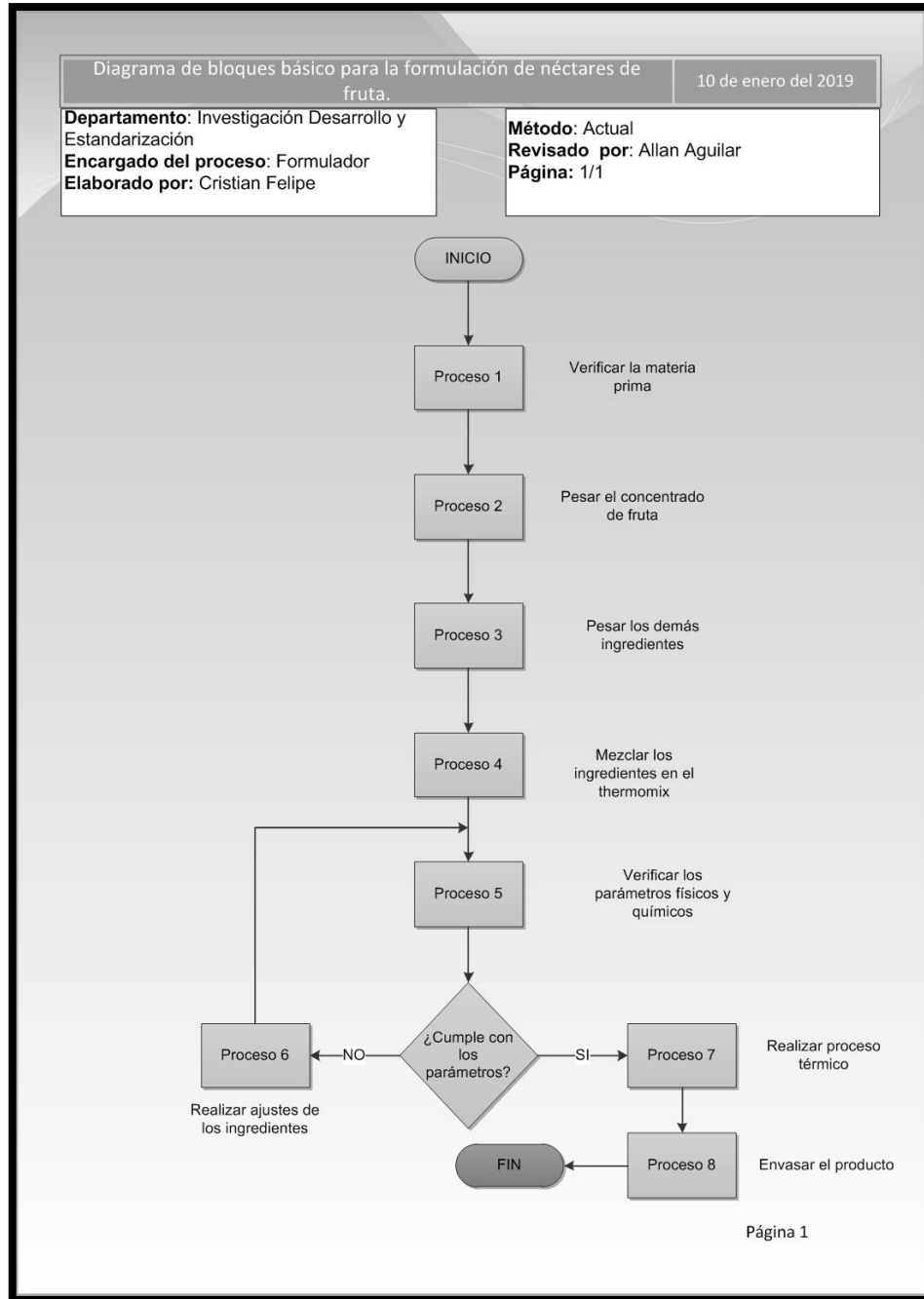
4.1.3 Procesos estándares de formulación de néctares de frutas

La formulación de los productos ya establecidos dentro de la empresa, siguen una metodología estándar para su manufactura, ésta misma se encuentra únicamente en forma de metodología y procedimiento, aún no se encuentra la ayuda visual de cómo realizar el proceso, por lo cual se han realizado los diagramas de bloques que ayudarán a una fácil identificación de los pasos y procesos que se deben realizar para una correcta formulación.

4.1.4 Diagramas de bloques para el proceso de formulación de néctar de fruta

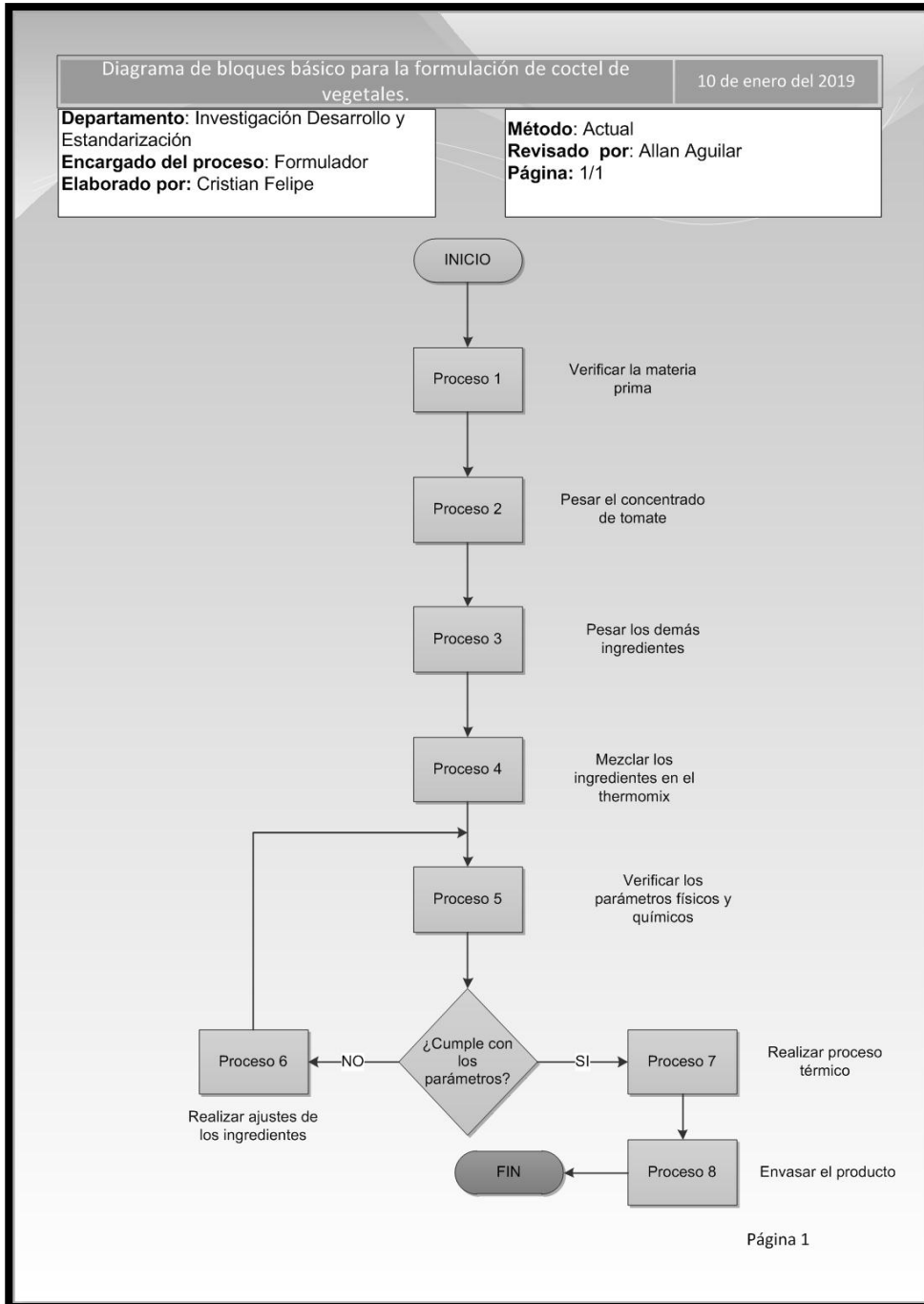
Los principales néctares de frutas manufacturados dentro de la empresa son los néctares de manzana, pera y melocotón. De acuerdo con la necesidad de realizar formulaciones de dichos productos mencionados con anterioridad, se han realizado los diagramas de bloques. Los diagramas de bloques del proceso de formulación indica cada una de las actividades y sus relaciones con las demás con lo cual logra organizar la totalidad del proceso.

El proceso de formulación estándar, comienza con la recepción de la materia prima e inspección de la misma, posterior a ello se realiza el pesado de todas las materias primas como lo son los ácidos orgánicos, agua, jarabes de azúcar y vitamina C. se agregan los ingredientes al agua en el recipiente de mezcla, se evalúan los parámetros físicos y químicos antes de realizar el proceso de pasteurización y posteriormente se pasteuriza para garantizar la inocuidad del néctar y como paso final se realiza el llenado de los envases los cuales contendrán el néctar (figura 26 y 27).



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 26. Diagrama de bloques básico para proceso de formulación de néctares.



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 27. Diagrama de bloques básico para la formulación de coctel de vegetales.

4.2 Modelos matemáticos para el cálculo de ingredientes

Debido a las variaciones de la materia prima, específicamente en las características físicas y químicas del concentrado de fruta, que, de acuerdo a ciertos factores críticos, sus condiciones se ven afectadas para el proceso, se realizó una serie de experimentos, con los cuales se simulan el comportamiento de los parámetros. Con los modelos y ecuaciones matemáticas y una inspección inicial de la materia prima, se pudo verificar con certeza la cantidad de ingredientes a utilizar y que las condiciones finales queden dentro de los parámetros establecidos.

4.2.1 Cálculo de ingredientes para néctar de pera y melocotón

De acuerdo con las características iniciales de los productos tales como el concentrado de frutas, que varían de acuerdo a las variedades de la fruta y a la temporada de cosecha, las formulaciones tienen un ligero margen de error en el parámetro final de porcentaje de acidez, por lo cual se realizó un experimento que describe el comportamiento del ácido cítrico del producto en función del porcentaje agregado a la mezcla.

- **Modelo matemático del ácido cítrico:** el experimento se hizo con formulaciones de néctares de pera y melocotón, ambos se hicieron por separado, sin embargo, mediante un análisis de varianza se determinó que no existe diferencia significativa en los modelos matemáticos, a los cuales se le adicionó diferentes porcentajes de ácido cítrico. Se realizó el análisis fisicoquímico del producto y se determinó el porcentaje de acidez de ácido cítrico.
- **Modelo matemático del ácido ascórbico:** el experimento se generó a partir de formulaciones de néctar de pera y melocotón, en la cual se realizó la primera medición e indica que no posee ninguna cantidad de vitamina C, por lo cual se procede a agregar diferentes concentraciones de ácido ascórbico a una misma base de néctar. La cantidad de vitamina C, es medida a nivel de laboratorio de

aseguramiento de calidad y se realiza la correlación, modelo matemático y gráfica del comportamiento del ingrediente.

- **Modelo matemático del pH:** de acuerdo con el análisis realizado con el modelo del comportamiento del ácido cítrico en las formulaciones, se obtiene variaciones en el valor del pH, con lo cual podemos obtener una correlación del valor del pH y la concentración de ácido cítrico agregado.

A. Procedimiento para el uso de los modelos matemáticos para cálculo de ingredientes en néctar de pera y melocotón

Para el cálculo de ingredientes que afectan los valores del pH, porcentaje de acidez y cantidad de mg de vitamina C por ml de producto es necesario tener una serie de materiales y hacer uso de las ecuaciones generados con las correlaciones correspondientes.

- Procedimiento de uso de modelo matemático del ácido cítrico

En formulaciones que sea necesario ajustar el valor de ácido cítrico a un valor mayor, se procede a utilizar el siguiente procedimiento.

- Materiales y equipo:
 - Balanza analítica.
 - Vidrio reloj.
 - Espátula.
 - Calculadora.
 - Beacker.
 - Thermomix.
 - Ácido cítrico.

- Procedimiento:
 - Medir el porcentaje de acidez inicial de la formulación.
 - Pesar el total de la formulación que se desea ajustar.
 - Determinar la diferencia entre el valor requerido y el valor obtenido de ácido cítrico en la medición.
 - Determinar el porcentaje de ácido cítrico a agregar de acuerdo con el despeje de la variable X, de la ecuación: $Y = 1.0698X + 0.0595$

$$0.25 - 0.12 = 1.070X + 0.0595$$

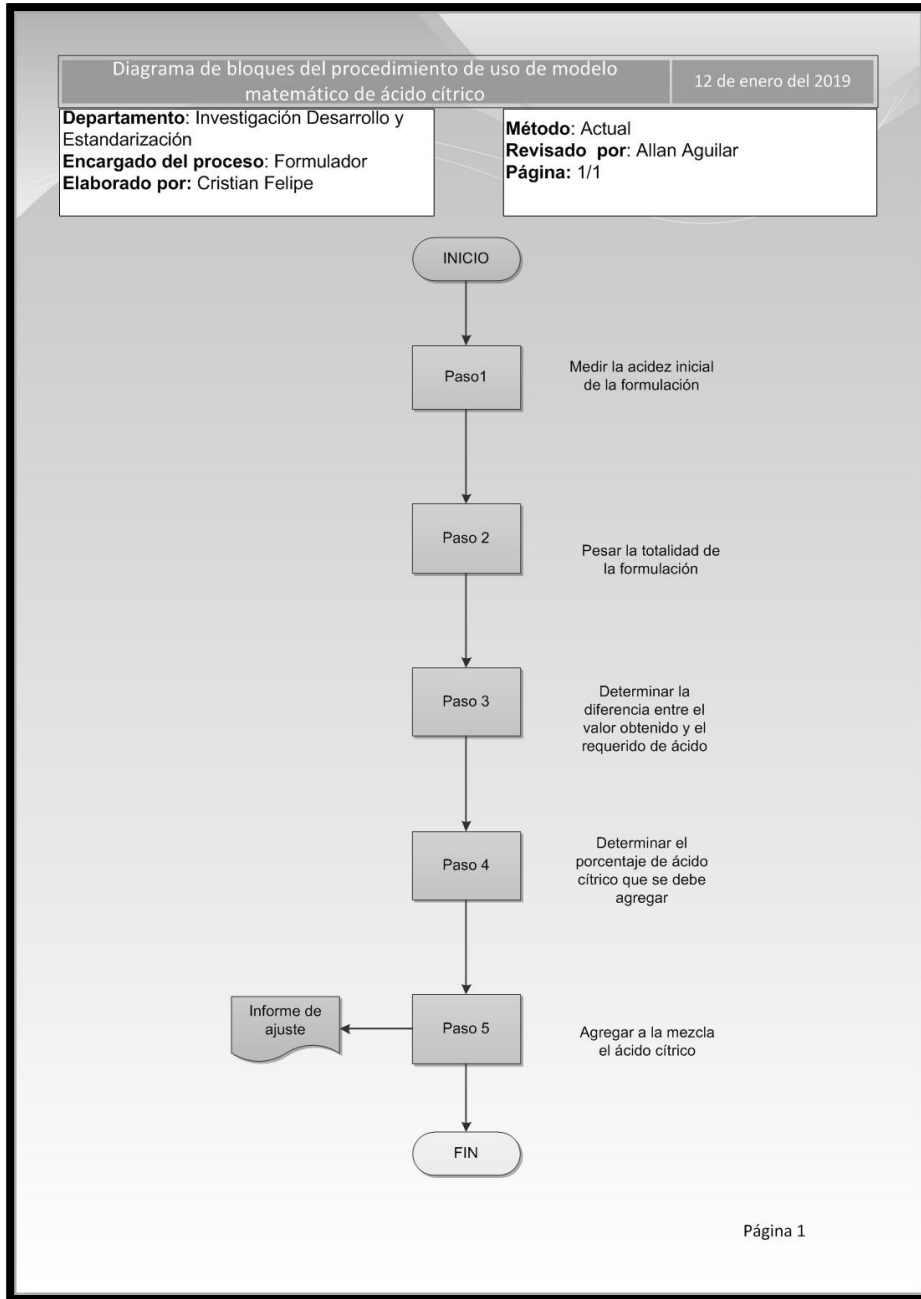
$$X = \frac{(0.25 - 0.12) - 0.0595}{1.070} = 0.066\%$$

- Multiplicar el porcentaje obtenido de la ecuación con el peso total de producto formulado, agregarlo y mezclar.

$(2500\text{g néctar}) * (0.06 \text{ g ácido Cítrico}/100\text{g néctar}) = 1.65\text{g de ácido cítrico}$

- Corroborar el porcentaje de ácido cítrico en la formulación ajustada.

El diagrama de bloques del procedimiento de uso del modelo matemático del ácido cítrico es el siguiente (figura 28).



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 28. Diagrama de bloques del procedimiento para el cálculo del ácido cítrico.

- Procedimiento de uso de modelo matemático del ácido ascórbico

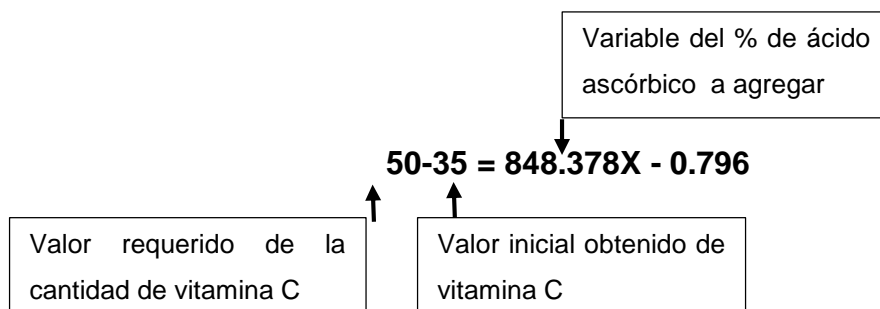
En formulaciones que sea necesario ajustar el valor de ácido ascórbico a un valor mayor, se procede a utilizar el siguiente procedimiento.

- Materiales y equipo:

- Balanza analítica.
- Vidrio reloj.
- Espátula.
- Calculadora.
- Beacker.
- Ácido ascórbico.

- Procedimiento:

- Medir la cantidad de inicial de vitamina C de la formulación.
- Pesar el total de la formulación que se desea ajustar.
- Determinar la diferencia entre el valor requerido y el valor obtenido de ácido ascórbico en la medición.
- Determinar el porcentaje de ácido ascórbico a agregar de acuerdo al despeje de la variable X, de la ecuación: $Y = 848.378X - 0.796$



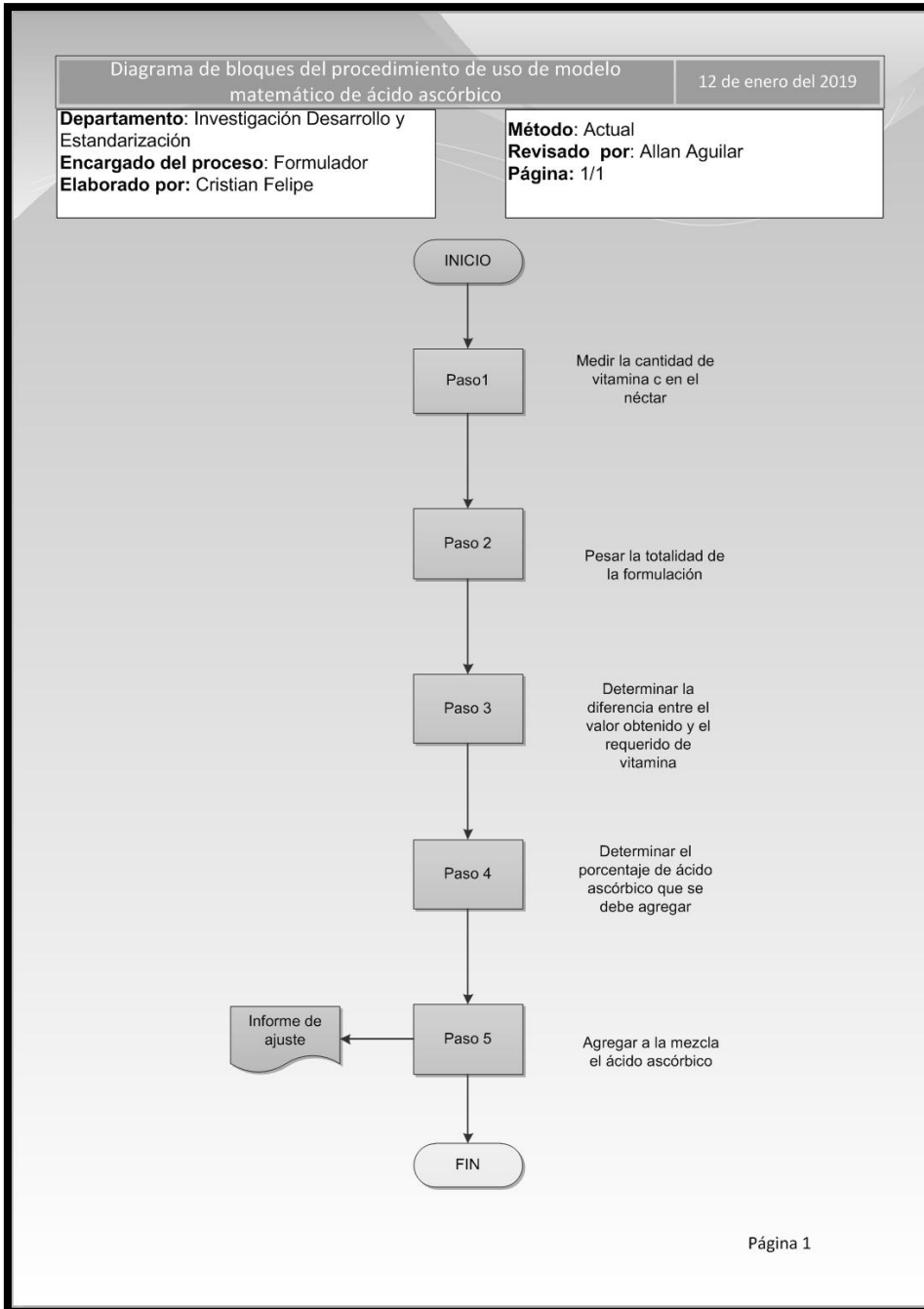
$$X = \frac{(50 - 35) + 0.796}{848.378} = 0.019 \%$$

- Multiplicar el porcentaje obtenido de la ecuación con el peso total de producto formulado, agregarlo y mezclar.

(2500g néctar) *(0.019 ácido ascórbico/100g néctar) =0.475 g de ácido ascórbico

- Corroborar la cantidad de vitamina c en la formulación ajustada.

En la figura 29 se presenta el diagrama de bloques para el respectivo cálculo.



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 29. Diagrama de bloques, cálculo del ácido ascórbico.

- Procedimiento de uso de modelo matemático del pH

En caso de que se desee alcanzar un pH menor de acuerdo con la adición de ácido cítrico, se debe realizar este procedimiento.

- Materiales y equipo:
 - Balanza analítica.
 - Vidrio reloj.
 - Espátula.
 - Calculadora.
 - Beacker.
 - Ácido cítrico.
- Procedimiento:
 - Medir el valor inicial del pH de la solución.
 - Pesar el total de la formulación que se desea ajustar.
 - Determinar la diferencia entre el valor requerido y el valor obtenido del pH en la medición.
 - Determinar el porcentaje de ácido cítrico a agregar de acuerdo con el despeje de la variable X , de la ecuación: $Y = 4.040 + 1.561X - 198.431X^2 + 2027.948X^3$

$$4.03 - 3.91 = 4.040 + 1.561X - 198.431X^2 + 2027.948X^3$$

Diagram illustrating the equation and its components:

- Variable del % de ácido ascórbico a agregar (points to coefficients 1.561, -198.431, and 2027.948)
- Valor inicial obtenido de vitamina C (points to 4.03)
- Valor requerido de la cantidad de vitamina C (points to 3.91)

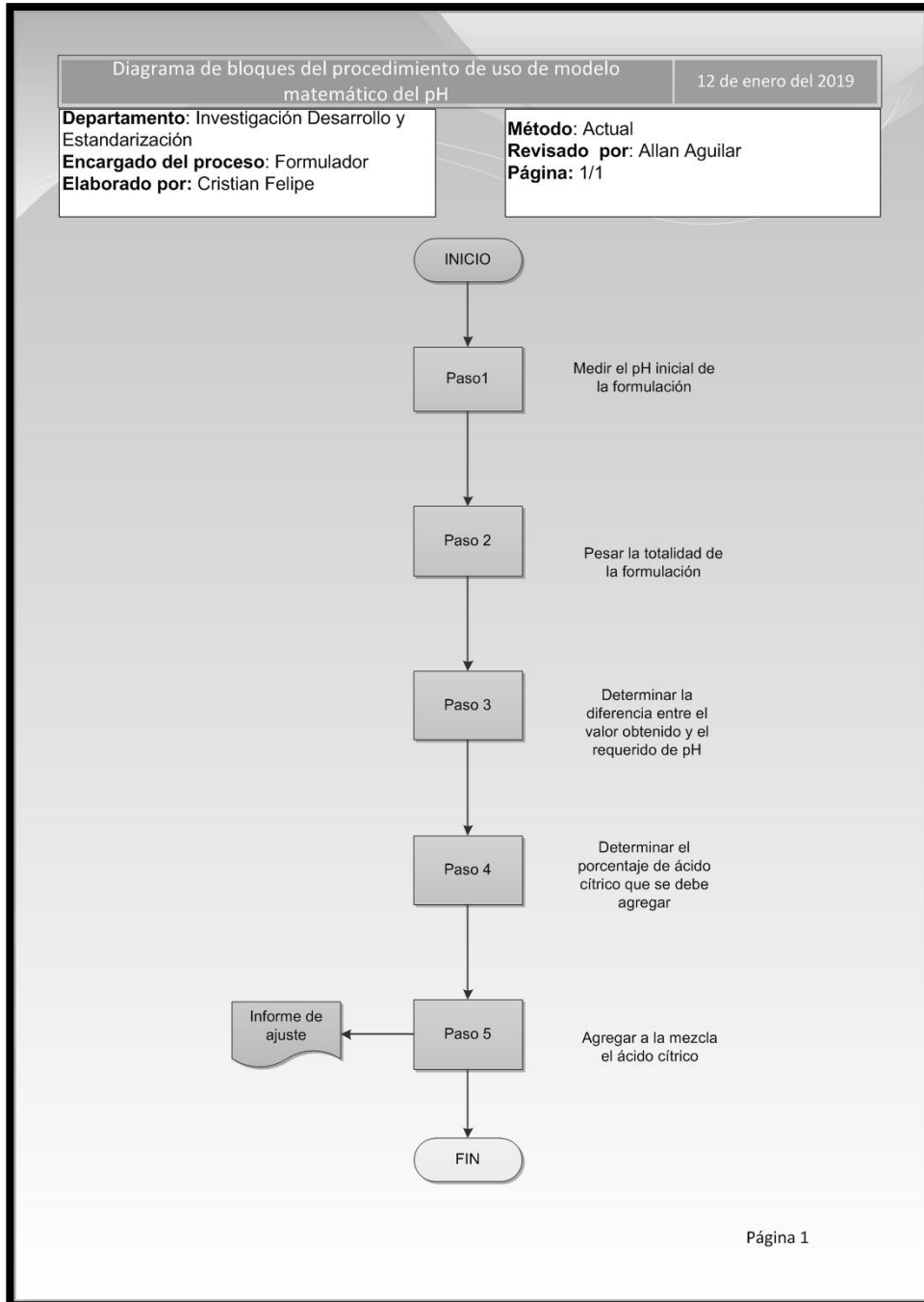
$$X = 0.052 \%$$

- Multiplicar el porcentaje obtenido de la ecuación con el peso total de producto formulado, agregarlo y mezclar.

$$(2500\text{g néctar}) * (0.052\text{g ácido cítrico}/100\text{g néctar}) = 1.3 \text{ g de ácido cítrico}$$

- Corroborar el valor de pH en la formulación ajustada.

El diagrama de bloques del procedimiento de uso del modelo matemático de pH es el siguiente (figura 30).



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 30. Diagrama de bloques, uso del modelo matemático del pH.

4.2.2 Cálculo de ingredientes para néctar de manzana

Al igual que la materia prima utilizada para los procesos de formulación de néctares de melocotón, con la manzana ocurre la misma situación, los concentrados de manzana varían de acuerdo con estacionalidades del año, variedades, etc. Para mantener siempre los estándares de calidad como parámetros físicos y químicos fue necesario realizar el estudio de comportamiento de los ingredientes como el ácido málico, ácido ascórbico y pH del producto formulado para realizar ajustes de ser necesarios.

- **Modelo matemático del ácido málico:** para determinar el comportamiento del ácido málico, se realizó un experimento agregando pequeños porcentajes de ácido málico a una formula base de néctar de manzana, en cada adición se determinó el porcentaje de ácido málico medido en laboratorio de aseguramiento de calidad y se determinó la correlación y ecuación del comportamiento del ingrediente a distintas concentraciones.

A. Procedimiento para el uso de los modelos matemáticos para cálculo de ingredientes en néctar de manzana

Para el cálculo de ingredientes que afectan los valores del pH, porcentaje de acidez y cantidad de mg de vitamina c por ml de producto es necesario tener una serie de materiales y hacer uso de las ecuaciones generadas con las correlaciones correspondientes.

- Procedimiento de uso de modelo matemático del ácido málico

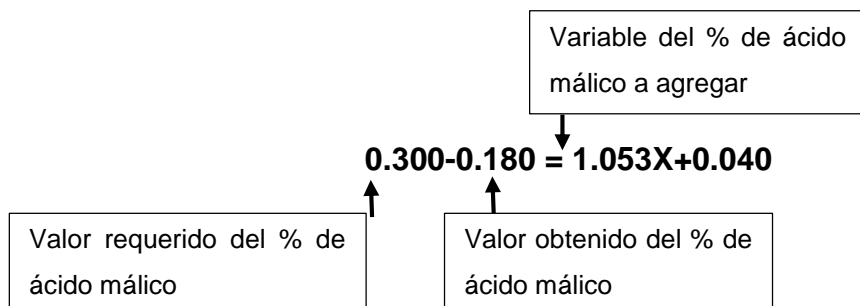
En formulaciones que sea necesario ajustar el valor de ácido málico a un valor mayor, se procede a utilizar la siguiente metodología.

- Materiales y equipo:

- Balanza analítica.
- Vidrio reloj.
- Espátula.
- Calculadora.
- Beacker.
- Thermomix.
- Ácido málico.

- Procedimiento:

- Medir el porcentaje de ácido málico inicial de la formulación.
- Pesar el total de la formulación que se desea ajustar.
- Determinar la diferencia entre el valor requerido y el valor obtenido de ácido málico en la medición.
- Determinar el porcentaje de ácido málico a agregar de acuerdo con el despeje de la variable X, de la ecuación: $Y = 1.053X + 0.040$



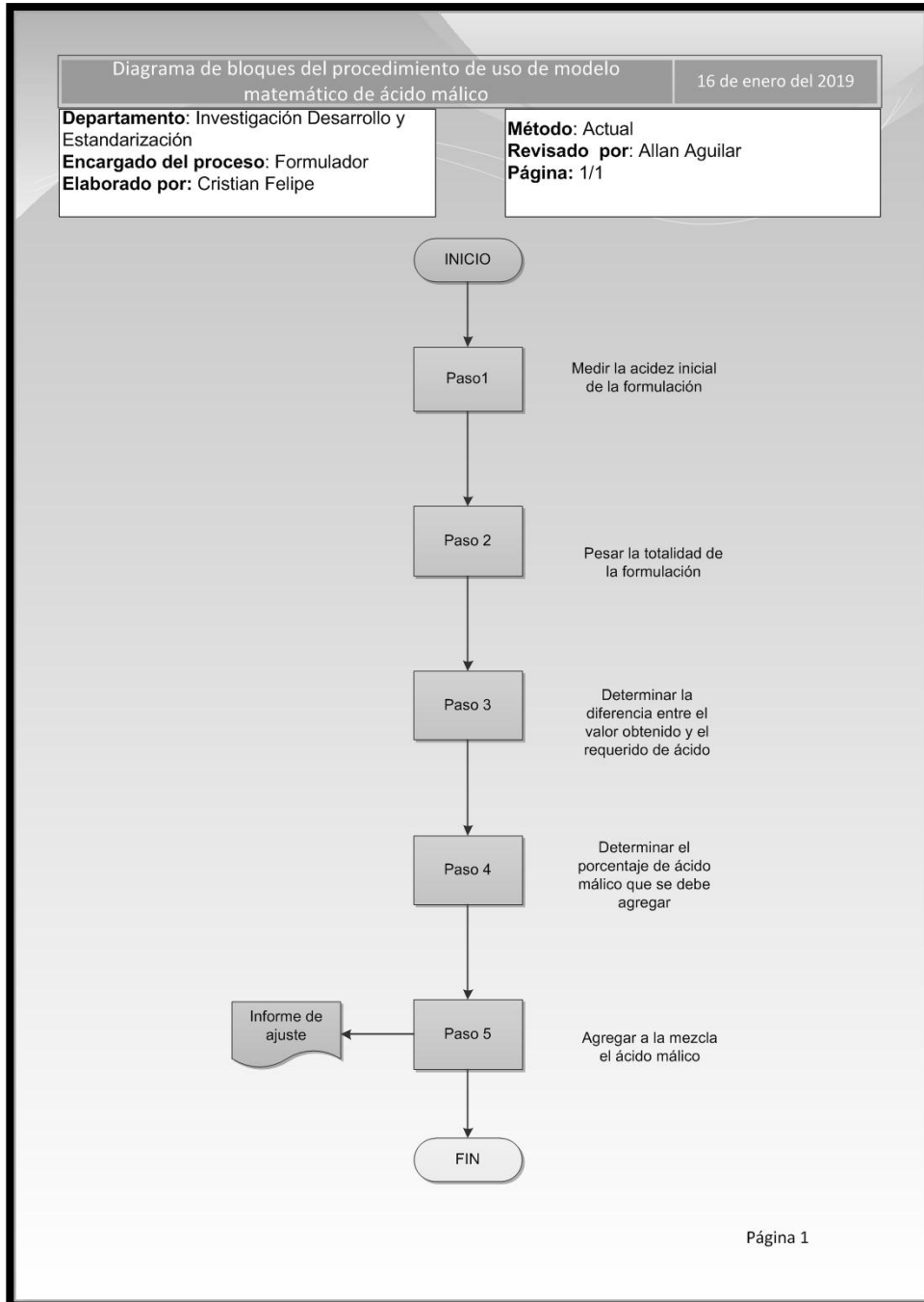
$$X = \frac{(0.300 - 0.180) - 0.040}{1.053} = 0.076\%$$

- Multiplicar el porcentaje obtenido de la ecuación con el peso total de producto formulado, agregarlo y mezclar.

$$(2500\text{g néctar}) \cdot (0.076 \text{ g ácido málico}/100\text{g néctar}) = 1.900\text{g de ácido málico}$$

- Corroborar el porcentaje de ácido málico en la formulación ajustada.

En la figura 31 se presenta el diagrama de bloques del procedimiento del uso del modelo matemático.



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 31. Diagrama de bloques, uso del modelo matemático del ácido málico.

- Procedimiento de uso de modelo matemático del pH

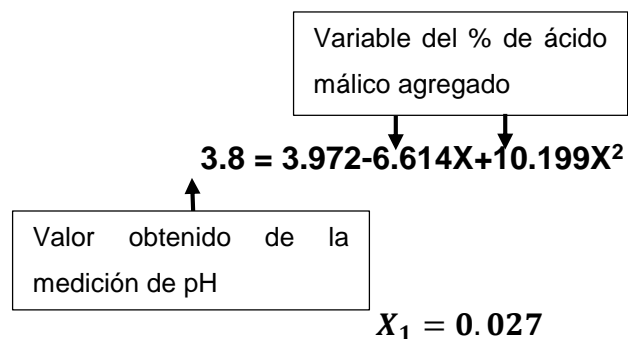
Para los procesos de formulación donde el valor del pH se necesite en un valor determinado partiendo de la adición de ácido málico, se debe realizar este procedimiento.

- Materiales y equipo:

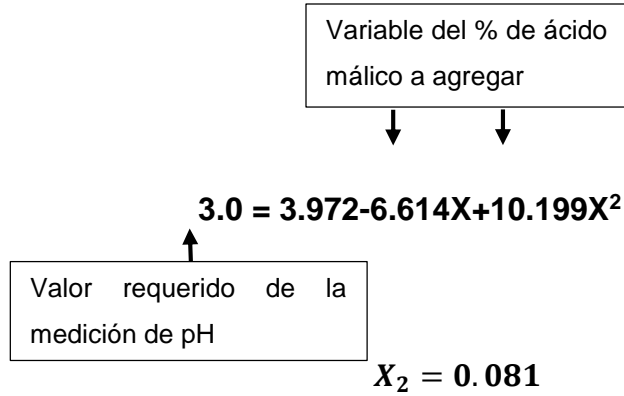
- Balanza analítica.
- Vidrio reloj.
- Espátula.
- Calculadora.
- Beacker.
- Thermomix.
- Ácido málico.

- Procedimiento:

- Medir pH inicial de la formulación.
- Pesar el total de la formulación que se desea ajustar.
- Determinar el porcentaje de ácido málico a agregado de acuerdo con el valor inicial del pH, según el despeje de la variable X, de la ecuación: $Y = 3.972 - 6.614X + 10.199X^2$



- Determinar el porcentaje de ácido málico a agregar de acuerdo al valor requerido del pH, según el despeje de la variable X, de la ecuación: $Y = 3.972 - 6.614X + 10.199X^2$



- Determinar la diferencia en la concentración de ácido málico en los resultados de la ecuación, para determinar el porcentaje de ácido málico a agregar a la formulación para el ajuste del pH.

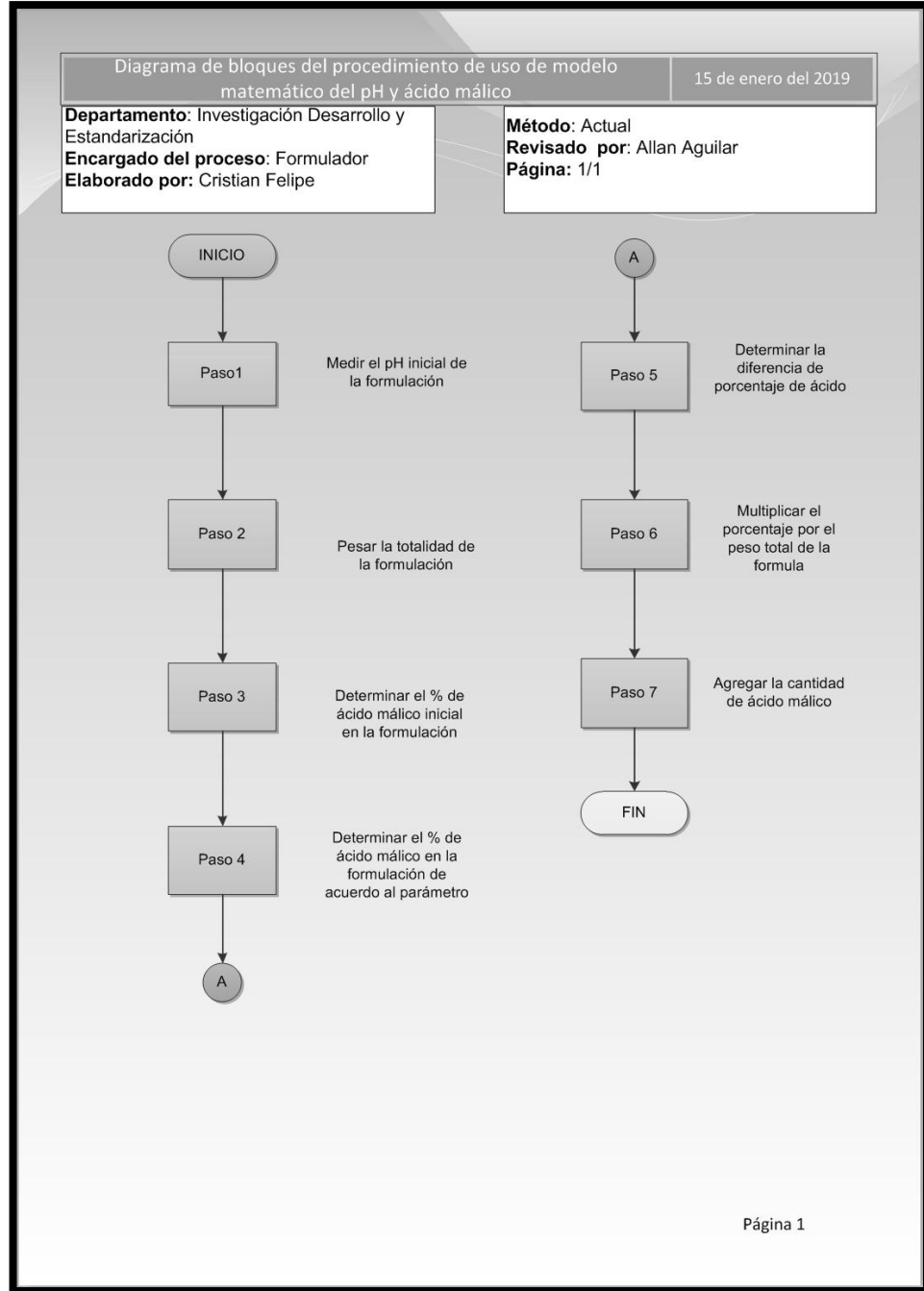
$$X_2 - X_1 = (0.081 - 0.027) = 0.054 \%$$

- Multiplicar el porcentaje obtenido en la resta del paso 5 y multiplicarlo con la cantidad de peso del producto a ajustar.

$$(2500\text{g néctar}) * (0.0540 \text{ g ácido málico}/100\text{g néctar}) = 1.35 \text{ de ácido málico}$$

- Corroborar el valor del pH en la formulación ajustada.

En la figura 32 se presenta el diagrama de bloques del procedimiento de uso del modelo matemático del pH.



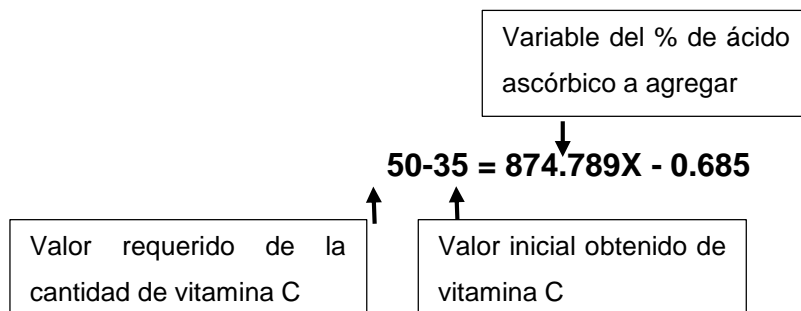
Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 32. Diagrama de bloques, uso de modelo matemático del pH.

- Procedimiento de uso de modelo matemático del ácido ascórbico:

En formulaciones que sea necesario ajustar el valor de ácido ascórbico a un valor mayor, se procede a utilizar el siguiente procedimiento.

- Materiales y equipo:
 - Balanza analítica.
 - Vidrio reloj.
 - Espátula.
 - Calculadora.
 - Beacker.
 - Ácido ascórbico.
- Procedimiento:
 - Medir la cantidad de inicial de vitamina C de la formulación.
 - Pesar el total de la formulación que se desea ajustar.
 - Determinar la diferencia entre el valor requerido y el valor obtenido de ácido ascórbico en la medición.
 - Determinar el porcentaje de ácido ascórbico a agregar de acuerdo con el despeje de la variable X, de la ecuación: $Y = 874.789X + 0.685$



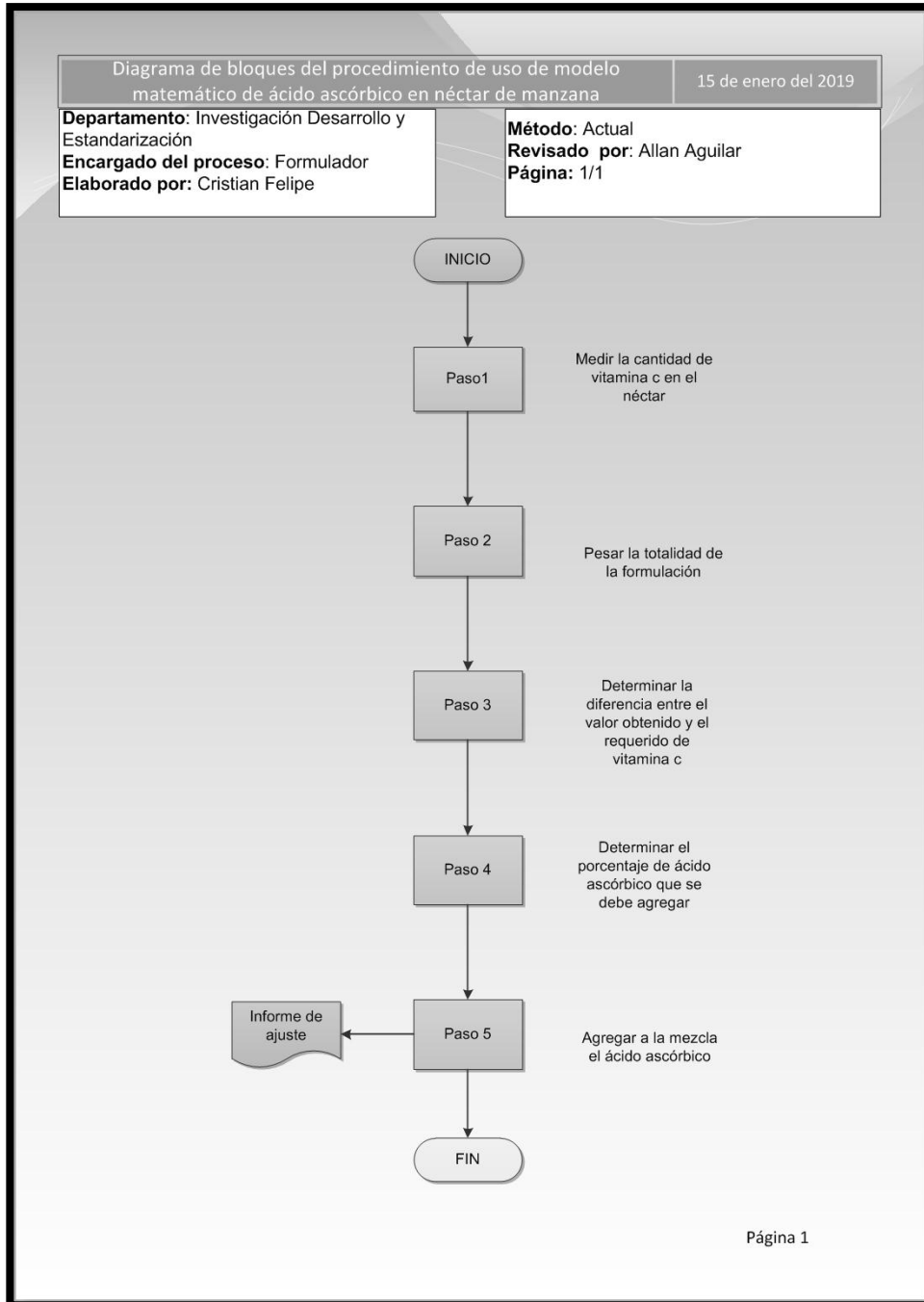
$$X = \frac{(50 - 35) + 0.685}{874.789} = 0.018 \%$$

- Multiplicar el porcentaje obtenido de la ecuación con el peso total de producto formulado, agregarlo y mezclar.

(2500g néctar) *(0.018 ácido ascórbico/100g néctar) =0.448 g de ácido ascórbico

- Corroborar el porcentaje de ácido ascórbico en la formulación ajustada.

En la figura 33 se presenta el diagrama de bloques del procedimiento de uso del modelo matemático del ácido ascórbico.



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 33. Diagrama de bloques, uso de modelo matemático del ácido ascórbico.

4.3 Diseño de nuevos productos

4.3.1 Operaciones básicas para formulación de coctel cevichero

De acuerdo con el perfil del producto a formular se tomó como referencia un producto similar ya establecido en el mercado, con lo cual se realizó una serie de formulaciones y análisis sensoriales con personal entrenado. Cuando el producto ya es muy similar se procedió a realizar el panel sensorial con personal no entrenado para determinar la aceptación y realizar los análisis estadísticos.

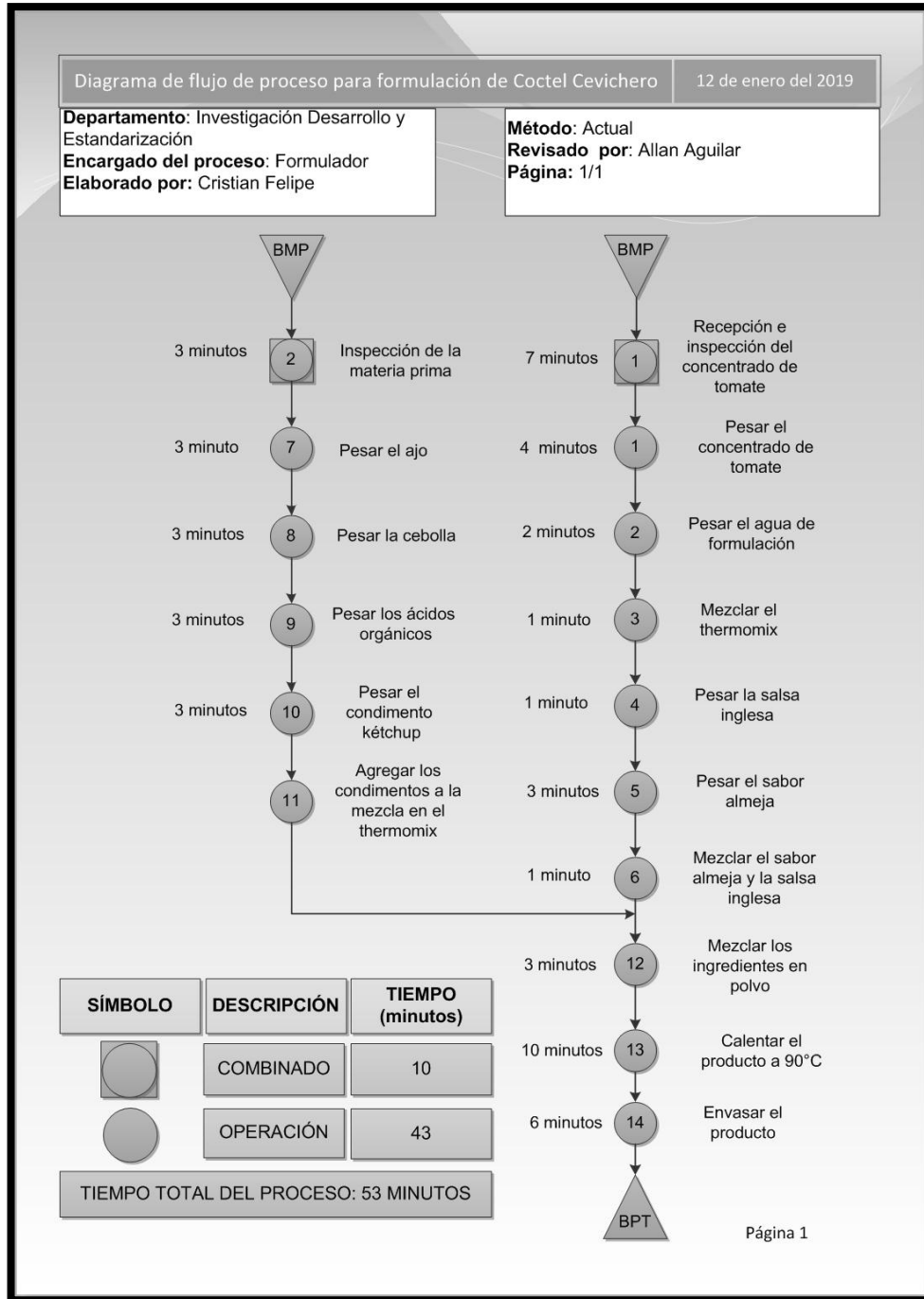
- **Recepción de materia prima:** el concentrado de tomate se extrae primero de los contenedores de concentrado, este se encuentra dentro de un contenedor de madera con soportes metálicos y son transportados desde la bodega de almacenamiento de materia prima para después ser procesado en planta, el producto está contenido en una bolsa aséptica metalizada para mantener las características del producto. El concentrado se lleva hacia el laboratorio de formulación del departamento de investigación y desarrollo, se mide los parámetros de consistencia, grados brix, pH, color y aroma.

Los condimentos en polvo son llevados de bodega de materia prima hacia el área de formulación de la planta, en ese punto se extrae las cantidades necesaria para la formulación a nivel de laboratorio. El agua que se utiliza en las formulaciones es agua potable extraída de las fuentes de abastecimiento de la planta de producción para no diferir en sus características.

- **Pesaje de los insumos:** los insumos son pesados de acuerdo con la formulación ya establecida, pero en este caso se realiza adiciones y pruebas por un pequeño grupo de personas con amplias capacidades sensoriales y a partir de ello se realizan ajustes, posterior a ello se realiza la formulación del producto elaborado.

- **Mezcla de insumos:** los insumos son mezclados de acuerdo con sus características como solubilidad, reacciones químicas, comportamientos y cambios sensoriales.
- **Pasteurización del coctel:** el coctel se pasteuriza a una temperatura de 95 °C con el fin de destruir todos los microorganismos.
- **Esterilización de las botellas:** las botellas son sumergidas en agua en ebullición durante un tiempo mínimo de 5 min de la misma manera se realiza la esterilización de las tapaderas de las botellas de vidrio.
- **Llenado de las botellas:** el llenado de las botellas se realiza después del tratamiento térmico y la esterilización del envase, se realiza ayudándonos de un embudo y manteniendo un espacio de cabeza de 3 cm a 5 cm de la boca de la botella.
- **Sellado del envase:** el envase se debe sellar herméticamente para mantener las características del producto, evitando así la fermentación y la degradación del alimento.
- **Choque térmico:** esto se realiza posterior al llenado y sellado de los envases con el producto, se sumerge el producto en agua fría a una temperatura de refrigeración de 4 °C durante un tiempo mínimo de 15 min para reducir la temperatura de todo el contenido de la botella y llegar hasta el punto crítico o centro del envase con producto.

En la figura 34 se presenta el diagrama de flujo del proceso de formulación del producto.



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 34. Diagrama de flujo de proceso de formulación de coctel cevichero.

A. Análisis del panel sensorial

El producto formulado se basó en una imitación de coctel de vegetales ya establecida en el mercado por una marca de la competencia, por lo cual se realizó una serie de análisis sensoriales y estadísticos.

- **Prueba hedónica:** para conocer el gusto y preferencia de los consumidores (panelistas no entrenados), se realizó este tipo de prueba en la unidad de laboratorio del departamento de Investigación y Desarrollo el cual cuenta con cabinas especiales para realizar los paneles sensoriales, estos mismos cuentan con luces diferentes de luz natural para análisis de diferenciación de color, cuenta con un dispensador de agua y sillas para una mayor comodidad. Los puntos evaluados en la prueba hedónica son de 7, los cuales son los siguientes:
 - Me gusta mucho.
 - Me gusta moderado.
 - Me gusta poco.
 - Ni me gusta ni me disgusta.
 - Me disgusta poco.
 - Me disgusta moderado.
 - Me disgusta mucho.

Con estos siete puntos se evaluaron las características del producto tales como son color, olor, sabor y textura.

En la figura 35, se presenta el modelo de boleta utilizado para la prueba hedónica.

PANEL SENSORIAL ESCALA HEDÓNICA

Nombre: _____
 Fecha: _____

A continuación se le presenta una muestra de _____. Evalúe el sabor de las muestras y coloque una x en la opción que más le parezca. Coloque su comentario al final.

ESCALA	ATRIBUTO			
	SABOR	OLOR	COLOR	TEXTURA
Me gusta mucho				
Me gusta moderado				
Me gusta poco				
Ni me gusta, ni me disgusta				
Me disgusta poco				
Me disgusta moderado				
Me disgusta mucho				

Comentario:

Gracias por su participación.

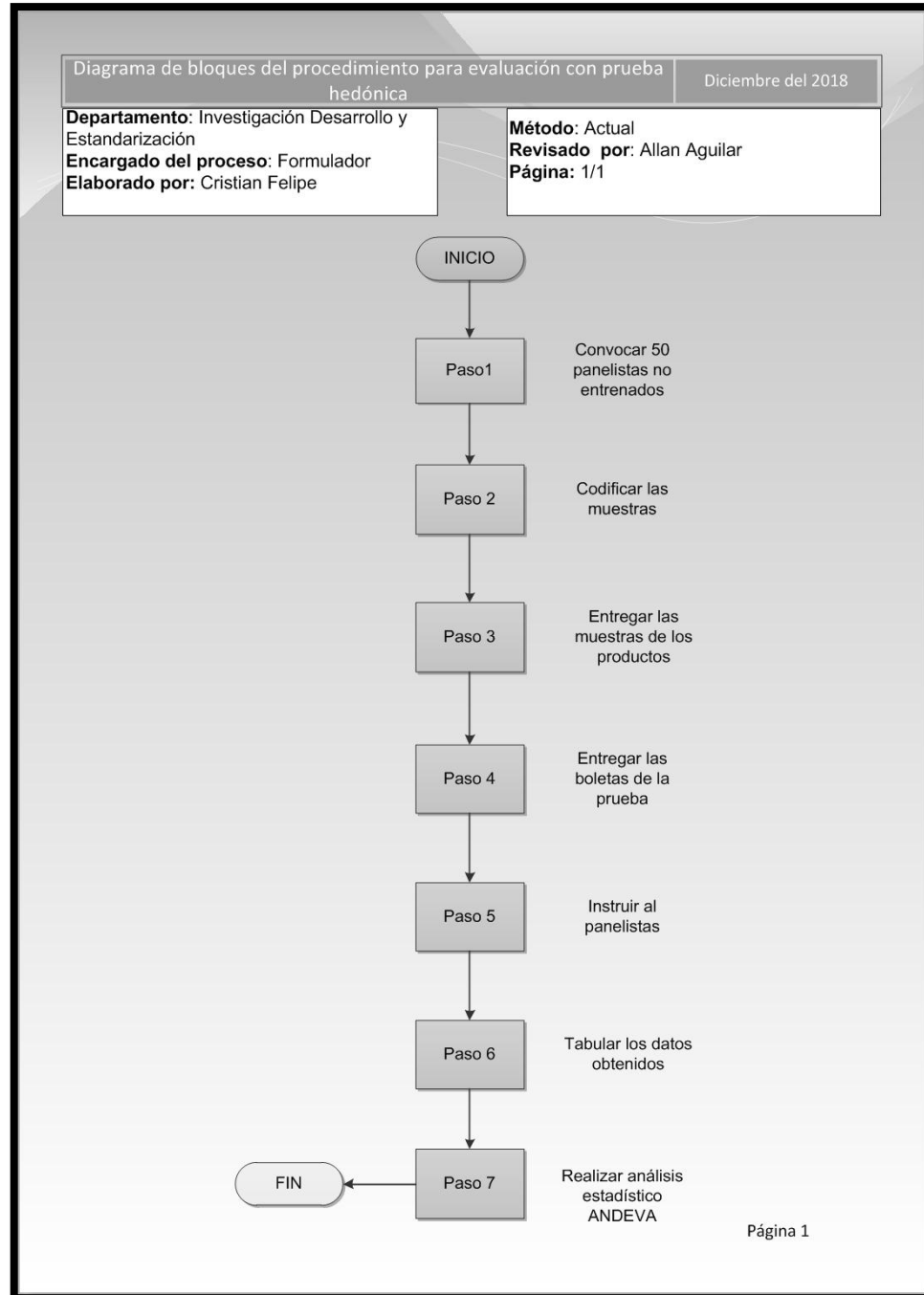
Fuente: Panel sensorial IDE, 2018.

Figura 35. Modelo de boleta de prueba hedónica.

- Procedimiento para la evaluación con prueba hedónica
 - Materiales y equipo
 - Vasos desechables.
 - Marcador permanente.
 - Balanza analítica.
 - Servilletas.
 - Boleta de panel sensorial.
 - Lapiceros.

- Procedimiento
 - Convocar a una serie de panelistas no entrenado (por lo menos 50 personas).
 - Codificar con marcador el vaso con tres dígitos diferentes.
 - Entregar la muestra de la competencia y la muestra formulada con una cantidad de 30 g.
 - Entregar una boleta con por lo menos 7 categorías de aceptación.
 - Dar las instrucciones al panelista para probar y seleccionar con lapicero las categorías que más se acerque a su percepción de los atributos sabor, color, aroma, textura, etc.
 - Tabular los datos obtenidos.
 - Realizar el análisis estadístico mediante análisis de varianza.

En la figura 36 se presenta el diagrama de bloques para la evaluación con prueba hedónica.



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 36. Diagrama de bloques, evaluación con prueba hedónica.

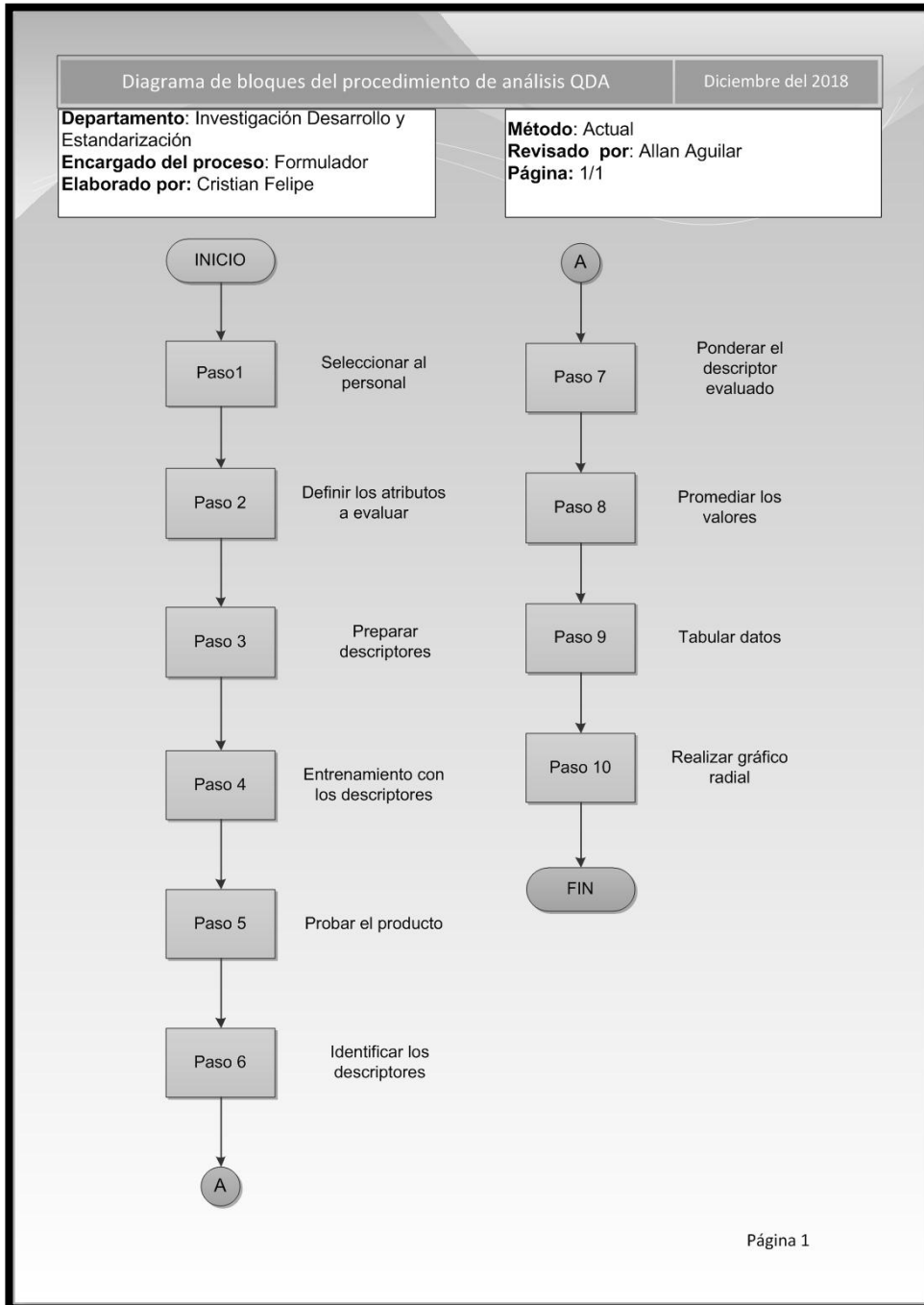
B. Análisis QDA

Con un grupo de diez panelistas con capacidades sensoriales superiores al resto del equipo y con un entrenamiento previo, se realiza el análisis descriptivo del producto formulado, el cual se compara con el producto de la competencia.

Cada uno de los panelistas prueba el producto de la competencia y pondera un valor a los descriptores del producto, al terminar de realizar este procedimiento, se realiza un promedio de los valores atribuidos a cada descriptor evaluado.

- Procedimiento de Análisis QDA
 - Materiales y equipo:
 - Vasos desechables.
 - Marcador permanente.
 - Balanza analítica.
 - Servilletas.
 - Boleta de panel sensorial.
 - Lapiceros.
 - Procedimiento:
 - Realizar la selección del personal que participará en el estudio.
 - Definir los atributos sensoriales a evaluar.
 - Preparar descriptores de todos los ingredientes presentes en una formulación.

En la figura 38 se presenta el diagrama de bloques para llevar a cabo el análisis QDA.



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 38. Diagrama de bloques para análisis QDA.

C. Prueba triangular

Para verificar si los consumidores encuentran o no diferencia del producto formulado en laboratorio con respecto al producto de la competencia, se procede a realizar un análisis con una prueba triangular.

- Procedimiento de prueba triangular
 - Materiales y equipo
 - Vasos desechables.
 - Marcador permanente.
 - Balanza analítica.
 - Servilletas.
 - Boleta de panel sensorial.
 - Lapiceros.
 - Procedimiento
 - Realizar una convocatoria de por lo menos 30 panelistas no entrenados.
 - Codificar tres vasos con diferentes códigos, cada código con tres dígitos.
 - Colocar 30 gr de muestra, dos de ellas deben ser iguales y una diferente.
 - Colocar las tres muestras en la cabina del panel sensorial.
 - Indicar a los panelistas que deben probar el producto e identificar la muestra diferente.

- Tabular los datos, anotar los comentarios.
- Realizar el análisis estadístico contando los aciertos.
- Determinar si existe diferencia significativa.

En la figura 39 se presenta el modelo de boleta de prueba triangular.

BOLETA DE PANEL SENSORIAL
PRUEBA TRIANGULAR

Nombre: _____

Fecha: _____

PRUEBA TRIANGULAR

A continuación, se presentan tres muestras de: _____, dos de estas muestras son iguales y una es diferente. Escriba los códigos que tiene, luego evalúe "**Característica deseada**" de las muestras, de izquierda a derecha y ponga una (X) al lado del código de la muestra que es diferente.

Código	Muestra diferente (X)

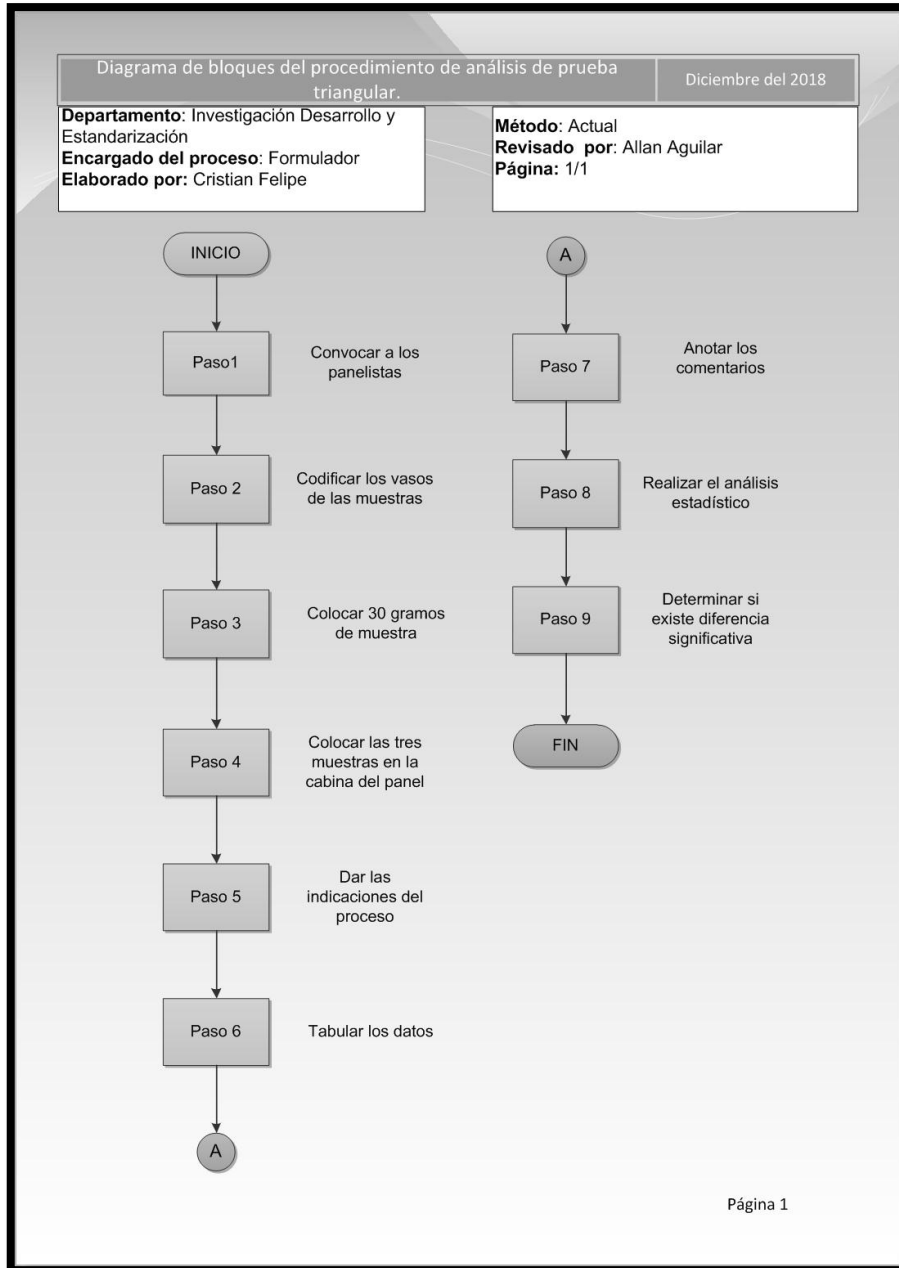
Observaciones:

¡Gracias por su participación!

Fuente: Panel sensorial IDE, 2018.

Figura 39. Modelo de boleta de prueba triangular.

En la figura 40 se muestra el diagrama de bloques del procedimiento realizado en la prueba triangular.



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 40. Diagrama de bloques del procedimiento de prueba triangular.

4.3.2 Operaciones básicas en formulación de néctar mambo piña picante

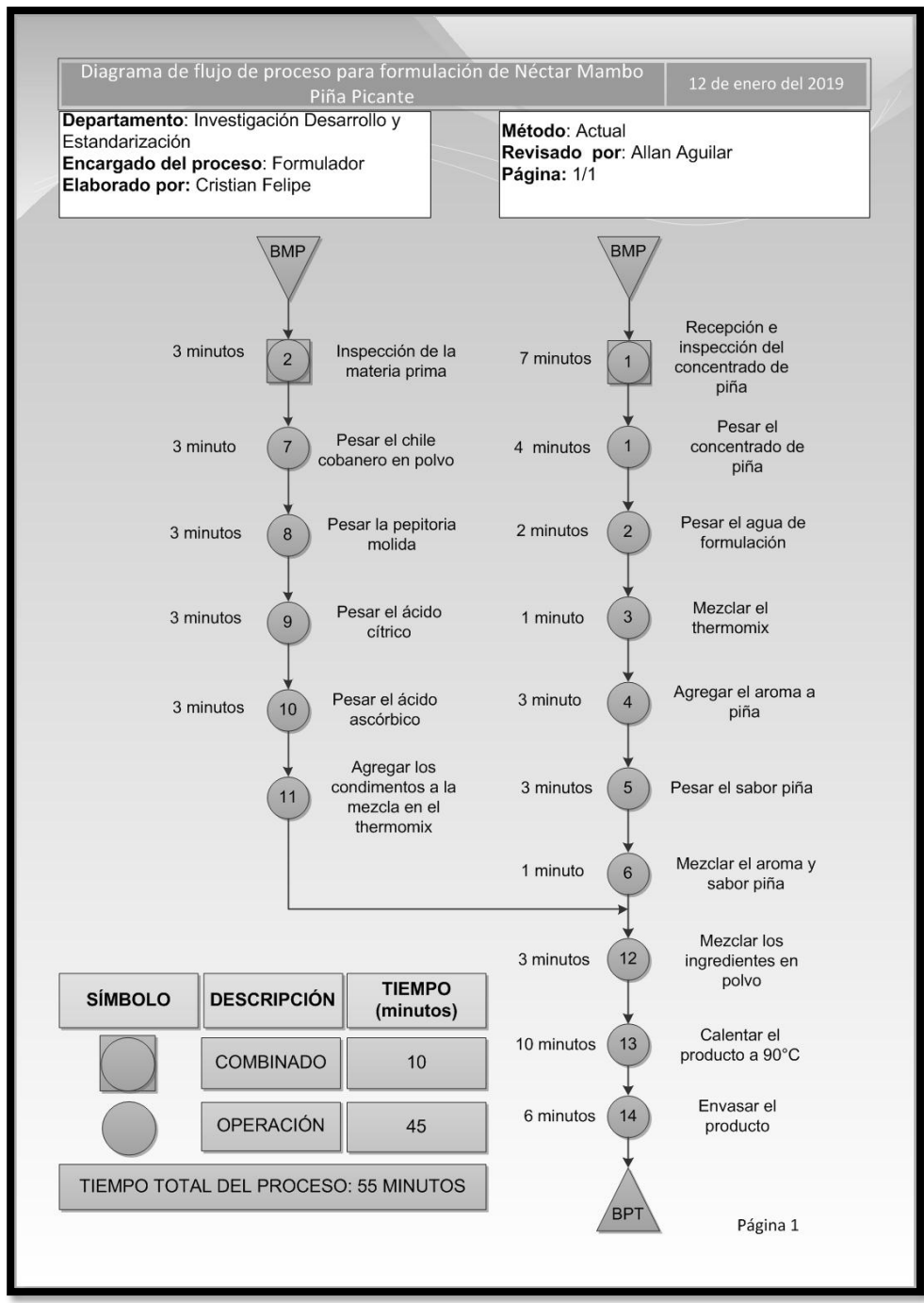
- **Recepción de materia prima:** el concentrado de piña se extrae de los contenedores de concentrado, el concentrado se encuentra contenido en bolsas asépticas y estas mismas dentro de un tonel metálico para garantizar su integridad.

Este producto se encuentra en la bodega de almacenamiento y posteriormente es trasladado hacia la planta de producción en donde puede ser manipulado por los operarios para su producción. En este punto se puede extraer el concentrado de la fruta para posteriormente ser trasladado hacia el laboratorio del departamento de investigación y desarrollo, se debe verificar la materia evaluando los parámetros físicos y químicos como el color, aroma, textura, consistencia, pH y grados brix. El agua que se debe utilizar debe ser de la misma utilizada en la planta para garantizar las mismas condiciones de los insumos para posteriores pruebas en planta.

- **Pesaje de los insumos:** los insumos son pesados de acuerdo con la formulación, de acuerdo con algunos parámetros ya establecidos, debido al incumplimiento de algunos parámetros establecidos por las normativas se procede a realizar ajustes a la formulación.
- **Mezcla de los insumos:** los insumos son mezclados de acuerdo con sus características de solubilidad, reacción química y comportamientos sensoriales.
- **Pasteurización del néctar:** el producto se debe pasteurizar a una temperatura de 85 °C, con la finalidad de destruir los microorganismos presentes en el néctar.
- **Esterilización de las botellas:** las botellas se sumergen en agua a punto de ebullición durante un tiempo mínimo de 5 min, de la misma manera de debe esterilizar las tapaderas de las botellas.

- **Llenado de las botellas:** el llenado de las botellas se realiza posterior a la pasteurización del producto, la temperatura mínima de llenado es de 80 °C.
- **Sellado de los envases:** el envase debe ser sellado herméticamente con la tapadera correspondiente con el fin de mantener las características del producto y evitando así la fermentación y la degradación del alimento.
- **Choque térmico:** esto se realiza posterior al llenado y sellado de los envases con el producto, se sumerge el producto en agua fría a una temperatura de refrigeración de 4 °C durante un tiempo mínimo de 15 min para reducir la temperatura de todo el contenido de la botella y llegar hasta el punto crítico o centro del envase con producto.

En la figura 41 se muestra el diagrama de flujo de la elaboración del néctar mambo piña picante.



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 41. Diagrama de flujo de proceso de formulación de néctar Mambo piña picante.

A. Análisis del panel sensorial

- **Análisis de intensidad en el tiempo:** en las cabinas de panel sensorial se debe preparar todos los instrumentos como boletas, lapiceros de colores, muestras del producto y agua pura. Los panelistas deben probar el producto y comenzar en el tiempo cero e intensidad cero y describirla con el lapicero en función del tiempo y la intensidad, los sabores a evaluar son dulce, salado, ácido y picante.

- Procedimiento de análisis sensorial de intensidad en el tiempo
 - Materiales y equipo
 - Vasos desechables.
 - Marcador permanente.
 - Balanza analítica.
 - Servilletas.
 - Boleta de panel sensorial.
 - Lapiceros.

 - Procedimiento:
 - Realizar todo el procedimiento para análisis QDA.

 - Determinar el valor promedio de cada descriptor.

 - Con los datos promedios de los descriptores, elegir el descriptor a evaluar.

 - Tomar el dato promedio del descriptor y trazar una línea recta a lo largo del tiempo.

- Con un cronómetro medir el tiempo en segundos y probar el producto a evaluar.
- Graficar la sensación del atributo al probarlo en función del tiempo, donde el punto máximo será el promedio de la ponderación obtenida en el QDA.
- Realizar el gráfico en software Excel.

En la figura 42 se presenta el modelo de boleta utilizado para el análisis de intensidad en el tiempo.

Participante: _____ Fecha: _____

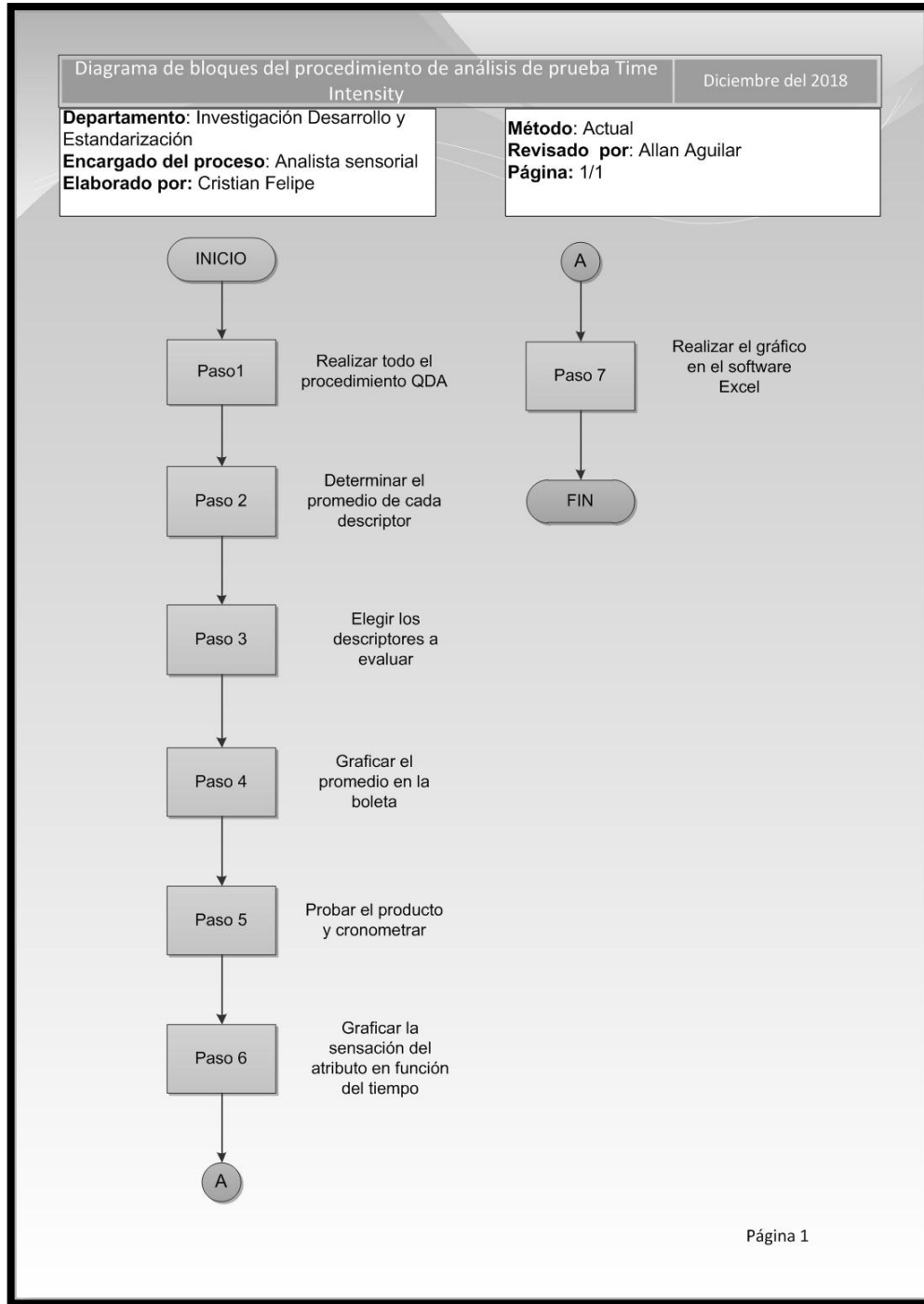
En esta prueba debes identificar los sabores que son de importancia para el producto a partir de un descriptor.
Posterior a ello probar el producto y enfocarse en el sabor y realizar el trazo según el paladar siendo 1 (uno) la menor intensidad y 10 (diez) la mayor durante diez segundos.

No.	NOTA	MAXIMO (0-10)	OBSERVACIONES
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Fuente: Panel sensorial IDE, 2018.

Figura 42. Modelo de boleta para prueba de intensidad en el tiempo.

En la figura 43 se presenta el diagrama de bloques para realizar la prueba de intensidad en el tiempo.



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 43. Diagrama de bloques para prueba de intensidad en el tiempo.

B. Prueba de preferencia

Para realizar esta prueba se formularon dos bebidas, las cuales varían únicamente en la cantidad de concentrado de piña, los datos de esta prueba indican que tiene mucha más aceptación la muestra con mayor cantidad de concentrado de piña.

- Procedimiento para prueba de preferencia
 - Materiales y equipo:
 - Vasos desechables.
 - Marcador permanente.
 - Balanza analítica.
 - Servilletas.
 - Boleta de panel sensorial.
 - Lapiceros.
 - Procedimiento:
 - Realizar una convocatoria de por lo menos 50 panelistas no entrenados.
 - En un vaso codificar con un número de tres dígitos las dos muestras diferentes.
 - Colocar una muestra de 30 gr de producto dentro de cada vaso.
 - Colocar las dos muestras en la cabina del panel sensorial.
 - Indicar a los panelistas que deben probar el producto.
 - Elegir el que mejor les parezca y que anoten en la boleta.

- Tabular los datos, anotar los comentarios.
- Realizar el análisis estadístico utilizando una tabla binomial de dos colas.
- Interpretar los datos.

En la figura 44 se presenta la boleta utilizada para la prueba de preferencia.

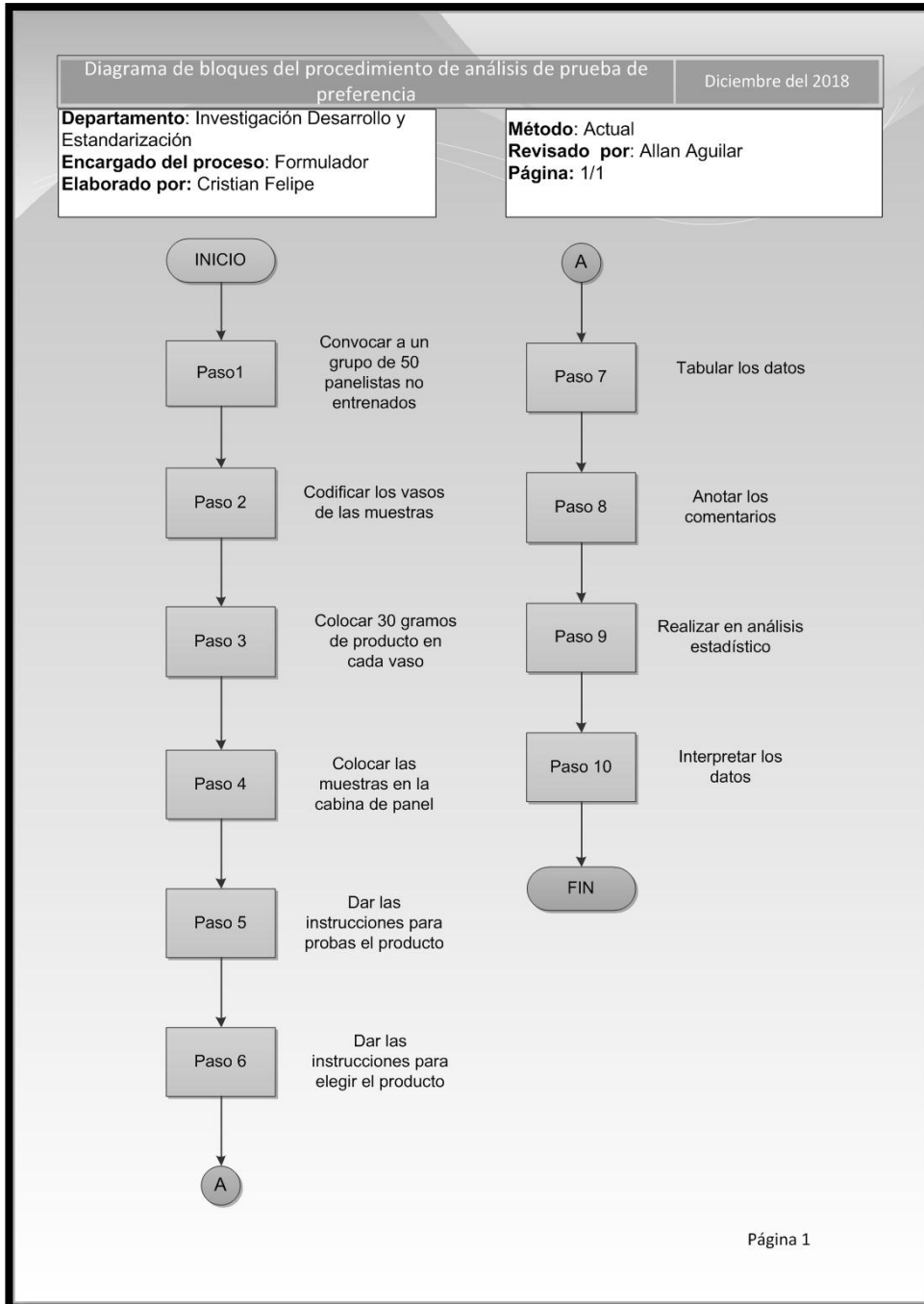
BOLETA DE PANEL SENSORIAL PREUBA DE PREFERENCIA	
Nombre: _____	
Fecha de evaluación _____ Hora: _____	
A continuación se presentan dos muestras de néctar de _____. Anote el código de cada muestra, comenzando de derecha a izquierda. Pruebe las muestras de izquierda a derecha y evalúe. Coloque una (X) al lado del código de la muestra que más prefiera.	
Código	Prefiero
Observaciones: _____	

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">¡GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN!</div>	

Fuente: Panel sensorial IDE, 2018.

Figura 44. Modelo de boleta para pruebas de preferencia.

En la figura 45 se presenta el diagrama de bloques para realizar la prueba de preferencia.



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 45. Diagrama de bloques, análisis de prueba de preferencia.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Modelos matemáticos para el cálculo de ingredientes

5.1.1 Modelo para el cálculo de ingredientes en néctar de pera y melocotón

A. Ácido cítrico

De acuerdo con la correlación del ácido cítrico agregado a la formulación y al ácido cítrico medido a nivel de laboratorio el modelo es el presentado en la figura 46.

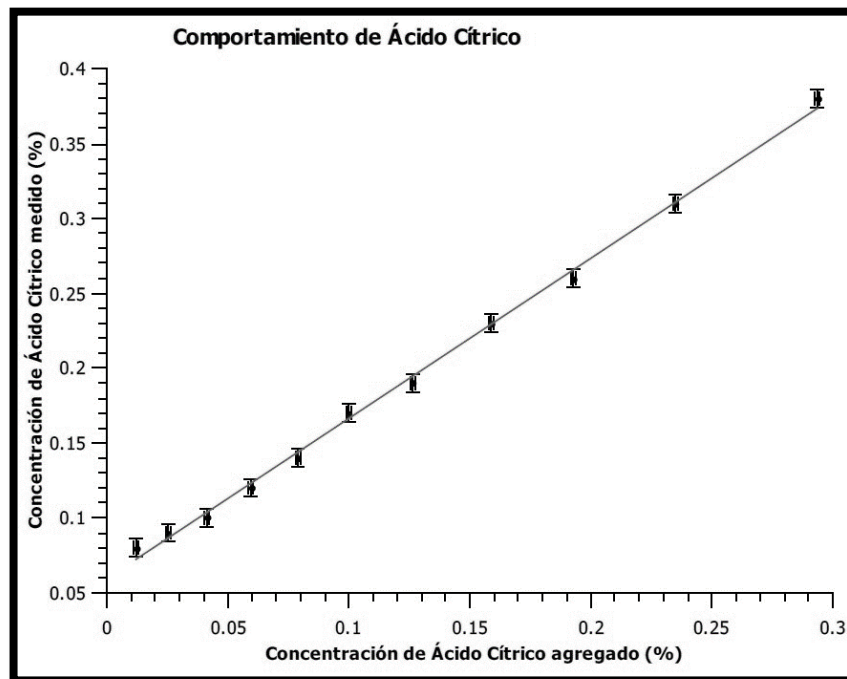


Figura 46. Comportamiento del ácido cítrico.

El modelo indica que, agregando pequeños porcentajes de ácido cítrico a la solución de néctar, el porcentaje de ácido cítrico medido en laboratorio incrementa de una manera lineal.

La ecuación que describe el comportamiento del porcentaje de ácido cítrico medido en la solución o el néctar de melocotón está dada por:

$$B \text{ (y-intercepto)} = 5.947807004740463e-02 \pm 3.093023861946140e-03$$

$$A \text{ (pendiente)} = 1.069856592971019e+00 \pm 2.085451691813451e-02$$

$$R^2 = 0.997690945590276$$

$$\text{Ecuación: } Y = 1.070X + 0.0595$$

En la ecuación $Y = 1.070X + 0.0595$ la variable Y , indica el porcentaje medido de ácido cítrico en el laboratorio y la variable X , indica el porcentaje de ácido cítrico que se debe agregar para obtener un miliequivalente de ácido cítrico Y .

B. Ácido ascórbico

El modelo matemático que se obtiene del experimento, indica que, agregando pequeños porcentajes de ácido ascórbico a la formulación, la cantidad de vitamina C, en mg por cada 100 gr de producto aumenta de una manera lineal.

El modelo es el que se presenta en la figura 47.

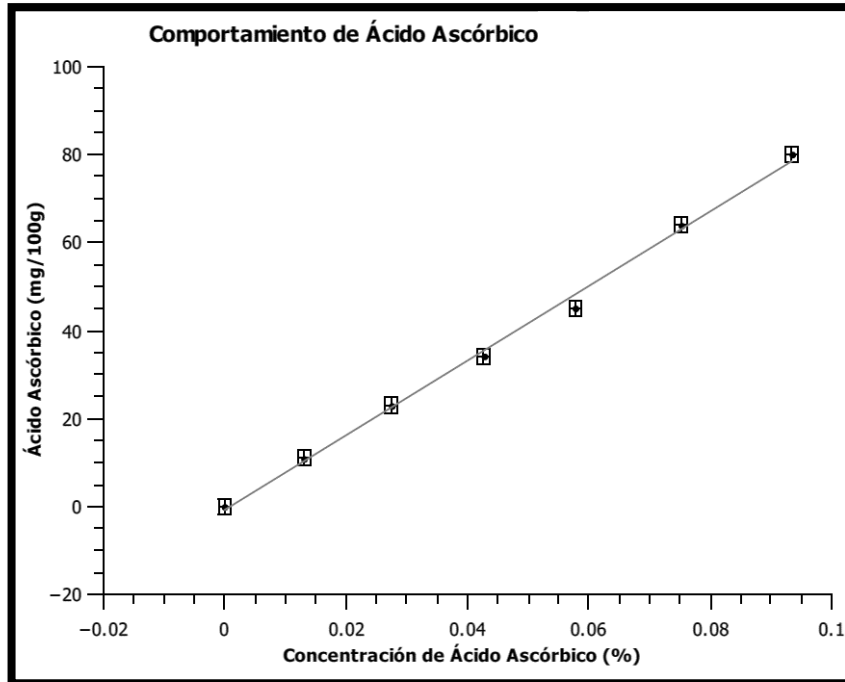


Figura 47. Comportamiento del ácido ascórbico.

La ecuación que describe el comportamiento de la cantidad de vitamina C medido en la solución o el néctar, la cual está dada por:

$$B \text{ (y-intercepto)} = -7.961537990969031e-01 \pm 1.157002448769493e+00$$

$$A \text{ (pendiente)} = 8.483782765546957e+02 \pm 2.140261749860158e+01$$

$$R^2 = 0.996497591310653$$

$$\text{Ecuación: } Y = 848.378X - 0.796$$

En la ecuación $Y = 848.378X + 0.796$ la variable Y, indica el porcentaje medido de vitamina C en el laboratorio de aseguramiento de la calidad y la variable X, indica el porcentaje de vitamina C que se debe agregar para obtener una cantidad de vitamina C por cada 100 gr de producto.

C. Comportamiento del pH

El modelo que describe el comportamiento del pH en la solución de acuerdo con la concentración de ácido cítrico se presenta en la figura 48.

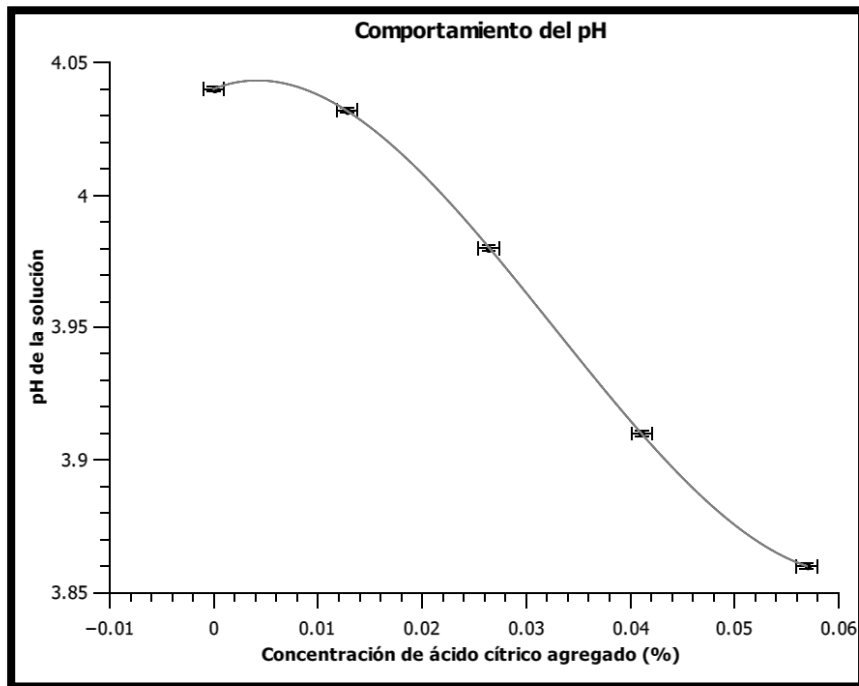


Figura 48. Comportamiento del pH.

La ecuación que describe el comportamiento del pH en la solución de acuerdo con la concentración de ácido cítrico agregada a la formulación está dada por:

Usando la función: $a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2 + a_3 \cdot x^3$

$$a_0 = 4.040059181152510e+00 \pm 9.893761092424770e-04$$

$$a_1 = 1.561217385495939e+00 \pm 1.780296573667693e-01$$

$$a_2 = -1.984310691999405e+02 \pm 7.962789500730561e+00$$

$$a_3 = 2.02794822223204e+03 \pm 9.207298745192355e+01$$

$$\text{Ecuación: } Y = 4.040 + 1.561X - 198.431X^2 + 2027.948X^3$$

En la ecuación $Y = 4.040 + 1.561X - 198.431X^2 + 2027.948X^3$ la variable Y, indica el pH a obtener de acuerdo con el porcentaje añadido de ácido cítrico X.

5.1.2 Modelos matemáticos y cálculo de ingredientes para néctar de manzana

A. Acido málico

El modelo matemático que se obtiene del experimento, indica que agregando pequeños porcentajes de ácido málico a la formulación, la cantidad de este ingrediente, incrementa de manera de lineal en el porcentaje de ácido málico medido en el laboratorio de aseguramiento de calidad, el modelo es el presentado en la figura 49.

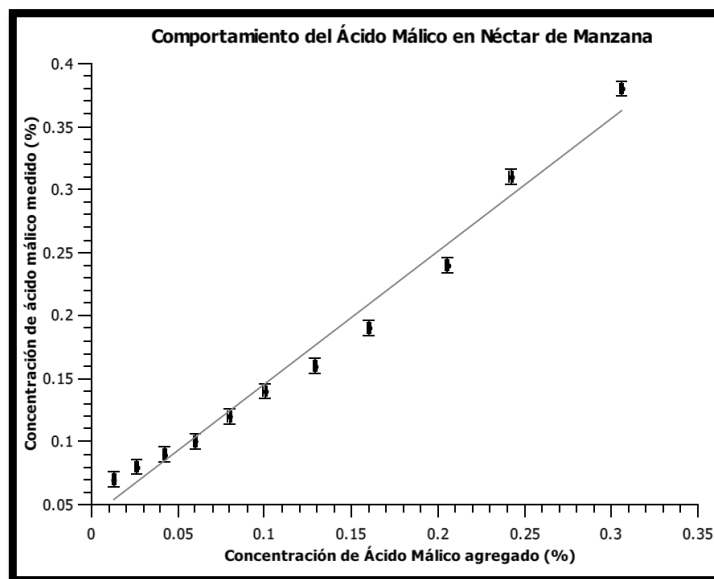


Figura 49. Comportamiento del ácido málico en néctar de manzana.

La ecuación que describe el comportamiento del porcentaje de ácido málico medido en la solución o el néctar de manzana está dada por:

Función: $A \cdot x + B$

B (y-intercepto) = $4.028482069518061e-02 \pm 3.068635562868247e-03$

A (pendiente) = $1.053159016339778e+00 \pm 1.998427972165675e-02$

$R^2 = 0.981246146447818$

$$\text{Ecuación: } Y = 1.053X + 0.040$$

En la ecuación $Y = 1.053X + 0.040$ la variable Y, indica el porcentaje medido de ácido málico en el laboratorio de aseguramiento de la calidad y la variable X, indica el porcentaje de ácido málico que se debe agregar para obtener un porcentaje de ácido medido en el laboratorio.

B. Comportamiento del pH

De acuerdo con la adición del ácido málico a la formulación del néctar de manzana, se obtiene como resultado una variación en el valor del pH del producto, reduciendo su valor e incrementando su acidez, por lo cual se ha determinado un modelo matemático y gráfica de tal comportamiento (figura 50).

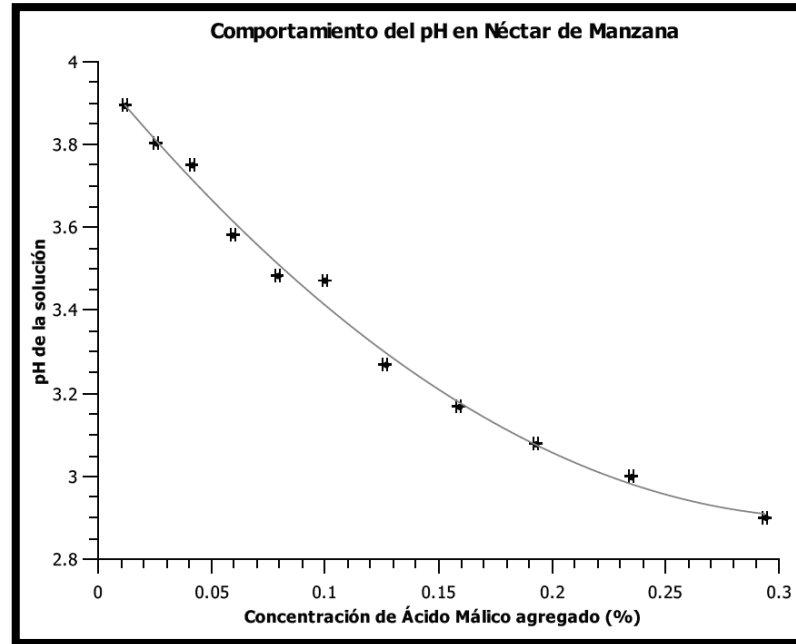


Figura 50. Comportamiento del pH en manzana.

La gráfica del comportamiento del pH en función de la concentración de ácido málico agregado, indica que tiene un comportamiento de polinomio de grado dos, las soluciones fueron realizadas en el laboratorio de investigación y desarrollo, mientras que las mediciones del pH se realizaron en el laboratorio de aseguramiento de la calidad.

La ecuación que describe el comportamiento del pH en función de la concentración del ácido málico está dada por:

Función: $a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2$

$$a_0 = 3.971876409457562e+00 \pm 7.630345450896772e-04$$

$$a_1 = -6.614046109735321e+00 \pm 1.301159831655961e-02$$

$$a_2 = 1.019854236845537e+01 \pm 4.299882103226409e-02$$

$$R^2 = 0.993047759630638$$

$$\text{Ecuación: } Y = 3.972 - 6.614X + 10.199X^2$$

En la ecuación $Y = 3.972 - 6.614X + 10.199X^2$ la variable Y, indica el pH medido de acuerdo con la concentración de ácido málico X.

C. Comportamiento del ácido ascórbico en manzana

Se realizó el análisis del comportamiento del ácido ascórbico en la formulación del néctar de manzana y se obtuvo una gráfica con comportamiento lineal muy similar a la gráfica del ácido ascórbico en pera y melocotón (figura 51).

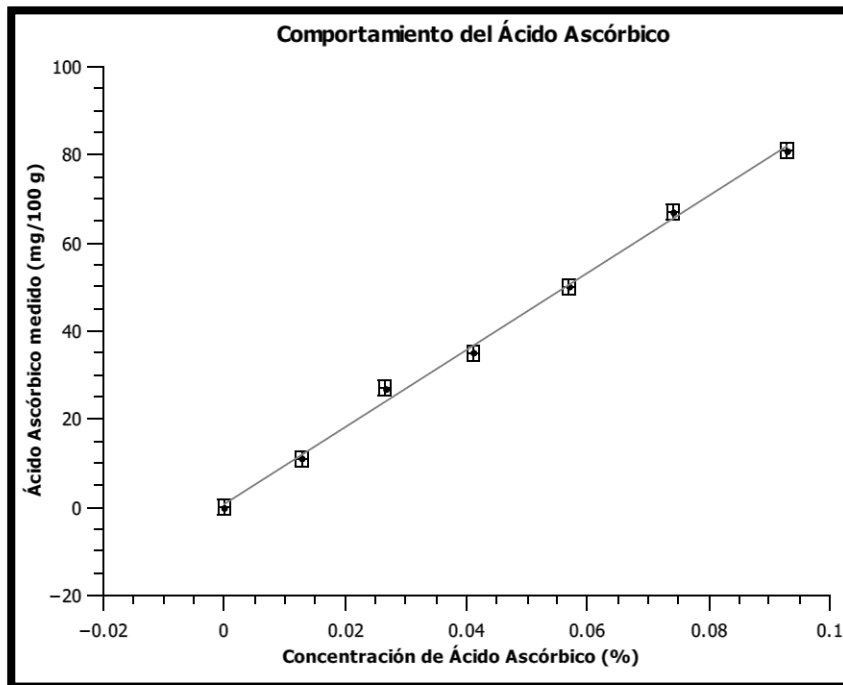


Figura 51. Comportamiento del ácido ascórbico en manzana.

La ecuación que describe el comportamiento de los mg de ácido ascórbico en función de la concentración de ácido ascórbico añadida a la formulación es la siguiente:

Función $A \cdot x + B$

B (y-intercepto) = $6.859513226590699e-01 \pm 1.148918251875320e+00$

A (pendiente) = $8.747891578750789e+02 \pm 2.154058431112913e+01$

$$\text{Ecuación: } Y = 874.789X + 0.685$$

5.2 Desarrollo de propuestas de nuevos productos

De acuerdo con los estudios de mercado, los productos que han estado incrementando las ventas, son los productos que se utilizan para mezclas con bebidas embriagantes, el cual su nicho de mercado es para las personas jóvenes comprendidas en edades desde 18 hasta los 35 años, por lo cual la principal tendencia y necesidad es elaborar un producto que cumpla con esas expectativas.

El diseño del producto se basó a las tendencias de verano, excursionistas, de mezcla y relacionadas con las bebidas alcohólicas, por lo cual el producto propuesto es un coctel de vegetales con sabor a almejas denominado como coctel cevichero y un néctar de piña con pepita y picante denominado Mambo piña picante.

5.2.1 Desarrollo de nuevos productos

El desarrollo de nuevos productos es un aspecto clave de la estrategia de operaciones que generan ventajas competitivas para la empresa.

Los desarrollos de productos están relacionados con procesos tecnológicos que ayudan a ejecutar de mejor manera los procedimientos de producción, manteniendo un estricto control de las buenas prácticas de manufactura para mantener un control de la calidad adecuado. En los meses de octubre a diciembre del 2018 se realizó una serie de estudios que indican que los productos bebibles que más demanda han tenido son los jugos tropicales y las bebidas para mezclar como por ejemplo cocteles de frutas y cocteles de vegetales.

De acuerdo con los estudios y análisis de tendencias se generó un prototipo mínimamente aceptable, este mismo sufre de una serie de ajustes de acuerdo con análisis sensoriales, de acuerdo a las especificaciones del mercado objetivo.

El paso posterior a la definición del prototipo es generar una serie de procedimientos de operación a los que también se les aplica innovación con el fin de mejorar costos operacionales.

A. Desarrollo del prototipo A, Coctel cevichero

Este primer desarrollo se enfocó en el gusto de un mercado específico, sin embargo, puede ser consumido por todo el público puesto que cumple con todos los requerimientos nutricionales y altos controles de calidad.

El diseño de este producto está destinado a

- Personas mayores de tres años.
- Personas jóvenes en edades comprendidas entre 18 a 35 años.
- Personas con tendencias de consumo de bebidas alcohólicas preparadas.
- Personas con hábitos de viajes y diversión.

Este primer desarrollo denominado Coctel Cevichero, está conformado por una base de concentrado de tomate, condimentada con sabor ajo, cebolla, sal, limón y sabor a almejas idéntico al natural y un toque de salsa ketchup. Este producto es especial para bebidas preparadas y uso en ceviches (cuadro 1).

Cuadro 1. Descripción del prototipo A.

Descripción	Nombre	Uso	Presentación
Prototipo A	Coctel cevichero	Mezcla base para bebidas preparadas y ceviches	Lata de aluminio 330 ml

a. Análisis del panel sensorial

El producto formulado se basó en una imitación de coctel de vegetales ya establecida en el mercado por una marca de la competencia, por lo cual se realizó una serie de análisis sensoriales y estadísticos.

Los resultados de la tabulación del panel llevado a cabo para realiza la prueba hedónica con una serie de 50 personas quienes no son panelistas entrenados, se presentan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Datos de atributos de coctel formulado y la competencia.

TABULACIÓN DE DATOS DE PRUEBA HEDÓNICA DE COCTEL CEVICHERO						TABULACIÓN DE DATOS DE PRUEBA HEDÓNICA DE COCTEL DE LA COMPETENCIA					
No. De Panelista	No. De prueba	ATRIBUTOS				No. De Panelista	No. De prueba	ATRIBUTOS			
		COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA			COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA
1	1	6	7	6	6	1	2	6	3	5	5
2	1	6	7	7	6	2	2	7	7	6	7
3	1	7	7	7	7	3	2	7	5	5	6
4	1	2	6	6	3	4	2	3	7	7	5
5	1	5	6	5	5	5	2	6	6	3	3
6	1	5	2	1	7	6	2	5	6	5	7
7	1	3	4	5	2	7	2	6	4	2	7
8	1	4	4	5	5	8	2	4	4	4	4
9	1	6	6	7	5	9	2	7	7	7	6
10	1	7	5	7	7	10	2	5	5	5	7
11	1	5	5	6	7	11	2	7	5	6	7
12	1	7	7	6	4	12	2	7	7	6	5
13	1	7	7	4	7	13	2	7	7	7	7
14	1	5	6	7	3	14	2	7	7	7	7
15	1	1	5	7	2	15	2	2	3	5	6
16	1	5	7	6	6	16	2	7	5	6	7
17	1	6	6	7	4	17	2	2	1	1	2
18	1	1	2	3	2	18	2	1	2	5	2
19	1	6	6	7	7	19	2	6	7	6	7
20	1	7	7	7	1	20	2	7	7	6	1
21	1	5	6	6	7	21	2	4	5	7	6
22	1	5	5	7	3	22	2	4	1	5	5
23	1	7	6	5	4	23	2	7	7	3	7
24	1	6	6	7	7	24	2	5	6	5	7
25	1	7	6	4	7	25	2	7	6	7	7
26	1	6	5	7	6	26	2	6	6	5	6
27	1	6	7	5	7	27	2	7	7	1	7
28	1	4	7	7	4	28	2	4	5	1	3
29	1	7	2	3	7	29	2	7	3	7	7
30	1	4	4	6	6	30	2	7	7	7	7
31	1	7	5	6	6	31	2	7	4	5	6
32	1	6	6	6	6	32	2	4	4	4	4
33	1	4	6	6	6	33	2	4	3	3	4
34	1	6	7	6	6	34	2	6	3	3	6
35	1	6	5	3	6	35	2	5	3	4	6
36	1	7	7	7	7	36	2	6	6	6	6
37	1	6	7	7	6	37	2	6	5	6	6
38	1	6	7	7	6	38	2	7	7	7	6
39	1	6	6	5	4	39	2	7	5	7	6
40	1	4	4	6	4	40	2	4	4	6	4
41	1	7	3	3	5	41	2	7	5	5	5
42	1	5	5	5	6	42	2	6	6	6	7
43	1	2	3	6	4	43	2	7	3	2	1
44	1	6	3	2	3	44	2	5	5	6	6
45	1	4	3	3	4	45	2	5	4	7	4
46	1	7	5	6	2	46	2	2	4	6	2
47	1	5	3	6	2	47	2	6	6	6	6
48	1	2	4	3	6	48	2	1	5	2	4
49	1	4	5	5	6	49	2	6	5	6	6
50	1	7	6	6	7	50	2	6	6	7	6

- Análisis sensorial por atributo: la prueba hedónica analiza la aceptación y agrado de la muestra evaluada, para ello fue necesario realizar un análisis de varianza para cada atributo y sobre ello poder realizar correcciones para mejorar la formulación (cuadro 3).

Cuadro 3. Análisis de varianza para atributo color, p-valor para color.

F. V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Modelo	0.81	1	0.81	0.28	0.59
Columna1	0.81	1	0.81	0.28	0.59
Error	278.98	98	2.85		
Total	279.79	99			

El p-valor es de 0.59, la estadística paramétrica indica que si el p-valor es mayor a 0.05 no existe diferencia significativa y viceversa, por lo cual se establece que los panelistas no encuentran diferencia significativa en el atributo color.

El p-valor obtenido del análisis de varianza es de 0.35, lo cual indica que no existe diferencia significativa en el atributo olor (cuadro 4).

Cuadro 4. Análisis de varianza para atributo olor, p-valor para olor.

F. V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Modelo	2.25	1	2.25	0.9	0.35
Columna1	2.25	1	2.25	0.9	0.35
Error	245.86	98	2.51		
Total	248.11	99			

El análisis indica que el no existe diferencia significativa en el atributo sabor en las muestras evaluadas, esto es expuesto gracias al análisis de varianza, en donde el valor del p es de 0.21, el cual es mayor al grado de incerteza del 5 % (cuadro 5).

Cuadro 5. Análisis de varianza para atributo sabor, p-valor para sabor.

F. V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Modelo	4.41	1	4.41	1.59	0.21
Columna1	4.41	1	4.41	1.59	0.21
Error	271.7	98	2.77		
Total	276.11	99			

El atributo textura para ambas muestras no presenta diferencia significativa, por lo cual el panel no entrenado no encuentra diferencia sensorial en ninguna de las muestras en ambos casos el producto es aceptado (cuadro 6).

Cuadro 6. Análisis de varianza para atributo textura, p-valor para textura.

F. V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Modelo	0.56	6	0.09	0.36	0.91
Columna2	0.56	6	0.09	0.36	0.91
Error	24.44	93	0.26		
Total	25	99			

Los análisis ANOVA, indican que no existe diferencia significativa en los productos, por lo cual se procedió a realizar un promedio de aceptación del producto, donde el número mayor indica más aceptación y agrado por el producto (cuadro 7).

Cuadro 7. Promedio de aceptación por atributo.

DESCRIPCIÓN	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA
Coctel Cevichero	5.30	5.02	5.12	5.12
Coctel de la competencia	5.48	5.32	5.54	5.42

Para mejorar las características del producto se procedió a realizar un análisis QDA con un grupo de panelistas entrenados, en el cual se evaluaron cada uno de los atributos y los ingredientes que componen el producto para ajustar los que sean necesarios.

El análisis QDA, se realizó con el fin de comparar los valores de los atributos sensoriales del producto de la competencia con el prototipo, por lo cual los valores de cada uno de los atributos se comparan en el cuadro 8:

Cuadro 8. Comparación de atributos.

Descriptor	Valor de la competencia	Valor del prototipo A
Salado	35	40
Dulce	30	35
Ácido	10	5
Limón	10	10
Tomate	55	55
Almeja	15	25
Salsa inglesa	5	10
Kétchup	5	15
Condimentos	15	15
Umami	10	10
Astringente	5	5
Sabor total	45	40
Aroma total	45	35

El sabor y aroma total se evaluaron mediante el panel entrenado, en los cuales los valores varían entre ellos, el valor del sabor total es mayor en el producto de la competencia al igual que el aroma del prototipo A (cuadro 9).

Cuadro 9. Comparación de atributos.

Descripción	Sabor total	Aroma total
Competencia	45	45
Prototipo A	40	35

La figura 52 muestra la comparación del sabor y el aroma total evaluado en ambos productos, por lo cual se debe realizar modificaciones a la formulación para tener un perfil más similar al de la competencia y realizar mejoras en los puntos que opinen los panelistas entrenados.

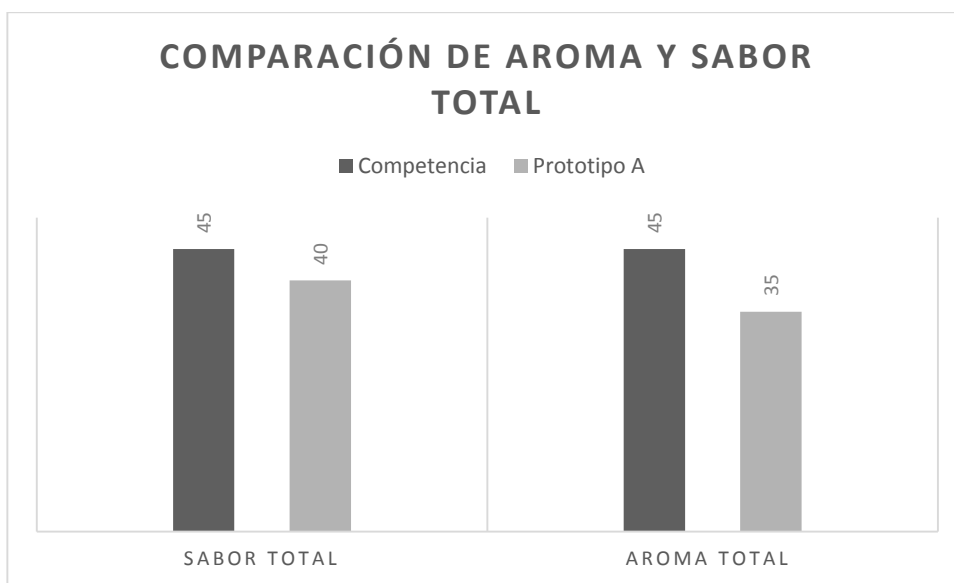


Figura 52. Gráfico de comparación de aroma y sabor total.

Con el fin de tener una ayuda visual se realizó el gráfico radial que compara los valores obtenidos en el QDA y los plasma uno sobre el otro, con ello se verificó cuánto se parece uno del otro y cuál es el perfil buscado para poder realizar ajustes en base al análisis de descriptores (figura 53).

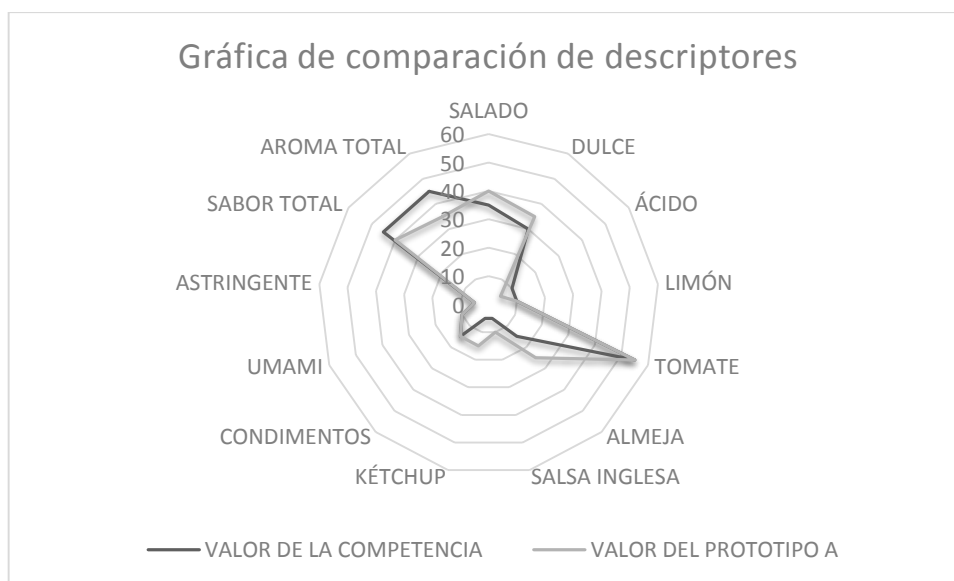


Figura 53. Gráfico de comparación de descriptores.

El análisis muestra que el sabor salado del prototipo a es cinco unidades mayor al de la competencia y los comentarios de los panelistas entrenados es que se encuentra una nota muy alta de sal, por lo cual se tiene que realizar ajustes a la sal, agregándola en menor cantidad a la formulación, el sabor dulce es mayor en el prototipo A, según el panel entrenado este sabor dulce es más pronunciado pero ofrece un balance al resto de la formulación, por lo cual no se procede a realizar cambios en las cantidades de azúcar agregado, la nota ácido se presenta en menor magnitud en el prototipo formulado, sin embargo se compensa con el sabor a limón, tampoco procede a realizar cambios.

La nota del sabor de almejas es mucho mayor en el prototipo formulado, por lo cual se puede reducir la cantidad de sabor agregado, la salsa inglesa tiene una mayor ponderación en el prototipo, sin embargo cumple con el perfil de sabor que se busca, el resto de los descriptores se mantienen iguales entre el prototipo y el producto de la competencia, por lo cual al realizar cambios en los descriptores ya mencionados con anterioridad, se lograrán igualar las notas de sabor y aroma total de ambos productos.

Con los ajustes a los sabores o descriptores se procedió a realizar un nuevo estudio con los mismos panelistas y determinar el perfil del producto formulado en el laboratorio y proceder a compararlo con el producto de la competencia, los resultados se muestran a continuación (figura 54).

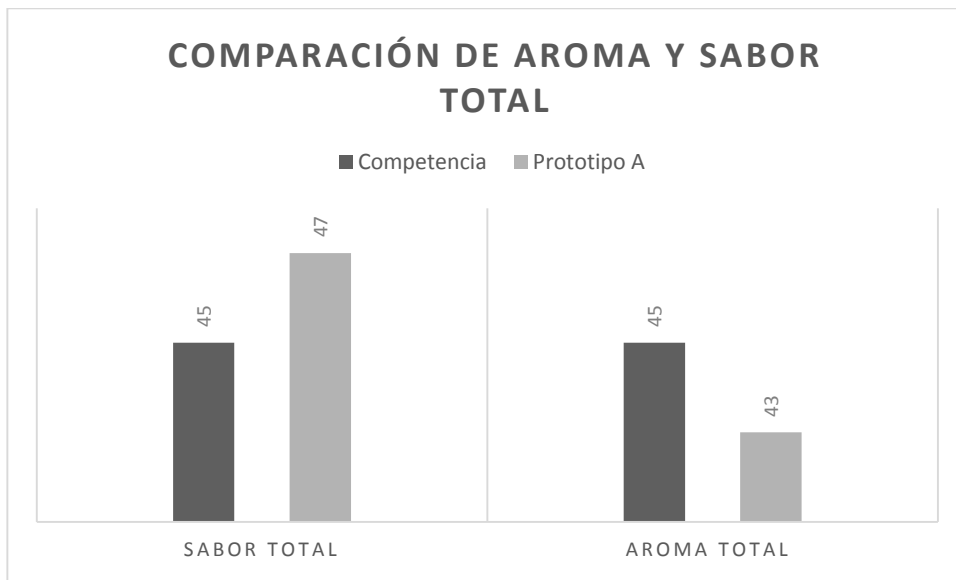


Figura 54. Gráfico de comparación de aroma y sabor total con ajustes.

Con un nuevo gráfico radial, se observan las diferencias entre los dos productos de acuerdo con los ajustes realizados a la formulación (figura 55).

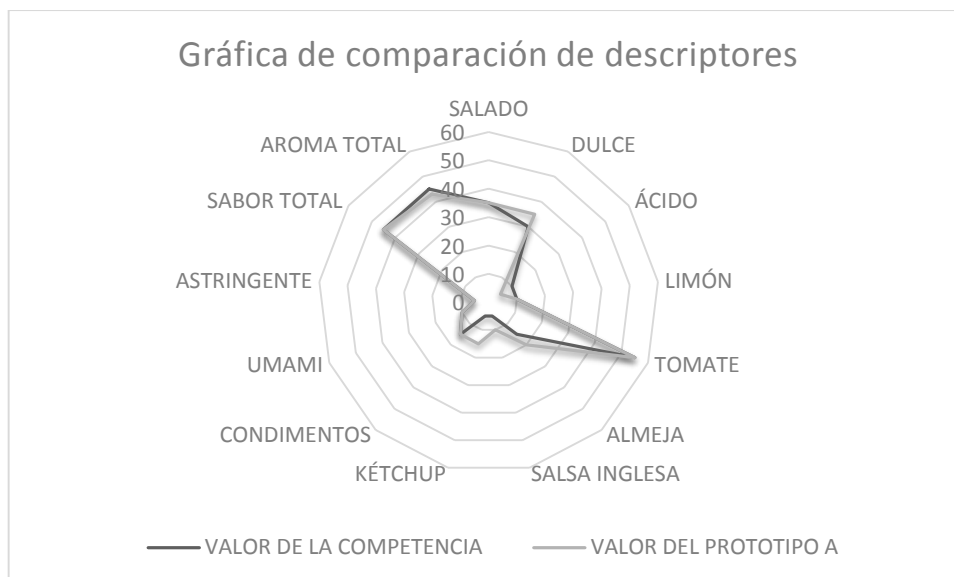


Figura 55. Gráfica de comparación de descriptores.

Los valores de los descriptores del prototipo se encuentran más ajustados a los valores del producto de la competencia, según los panelistas expertos, requiere de mucha capacidad sensorial para determinar las diferencias de los descriptores, es decir el producto es muy similar uno del otro.

b. Análisis de la prueba triangular

Se realizó el análisis de la prueba triangular con un total de 42 panelistas. La prueba se realizó según el procedimiento indicado para prueba triangular, se colocó una muestra del producto formulado (prototipo) y dos distintos, los resultados se muestran en el cuadro 10.

Cuadro 10. Aciertos de prueba triangular.

Número de panelistas	Número de aciertos	% de aciertos	Número de fallos	% de fallos
42	13	31	17	69

Para evaluar si existe diferencia significativa se comparó en la tabla binomial de diferencia significativa a un nivel de confiabilidad del 95 %.

La tabla muestra que es necesario tener una cantidad de 27 aciertos para garantizar que, si exista una diferencia significativa, el resultado obtenido indica que solo 17 personas lograron identificar la muestra diferente, por lo cual se establece que no existe diferencia significativa entre los productos evaluados.

c. Parámetros físicos y químicos de Coctel cevichero

Para el establecimiento de los parámetros físicos y químicos se realiza mediante la repetición de la medición de los parámetros en diferentes formulaciones del mismo producto.

Los parámetros medidos al coctel cevichero, son los grados brix, porcentaje de sal, porcentaje de ácido cítrico, mg de vitamina C por cada 100 gr de producto y consistencia.

Estos parámetros fueron medidos en 10 muestras de tres formulaciones, con lo cual se obtuvieron los siguientes datos (cuadro 11).

Cuadro 11. Medición de parámetros.

Parámetro	Muestras									
	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10
° Brix	4.21	4.18	4.17	4.22	4.21	4.19	4.22	4.18	4.21	4.22
% sal	0.85	0.85	0.85	0.84	0.83	0.83	0.85	0.85	0.86	0.85
% Ácido Cítrico	0.21	0.21	0.22	0.23	0.21	0.21	0.22	0.23	0.23	0.23
Ácido ascórbico	53	53	55	55	54	55	56	54	53	55
Consistencia (flow)	26	28	31	29	27	28	32	31	27	30

Para establecer los parámetros del producto se determinan las medidas de tendencia central como media y desviación estándar. Con estos dos datos se procede a restarle y a sumarle a la media una desviación estándar y con ello obtener el valor mínimo y máximo del parámetro a establecer (cuadro 12).

Cuadro 12. Parámetros propuestos de coctel cevichero.

Parámetro	Promedio	Desviación estándar	Parámetro propuesto a establecer	
			Mínimo	Máximo
° Brix	4.20	0.02	4.18	4.22
% sal	0.85	0.01	0.84	0.86
% Ácido cítrico	0.22	0.01	0.21	0.23
Ácido ascórbico	54.30	1.06	53.24	55.36
Flow	28.90	2.02	26.88	30.92

El cuadro 12 muestra los parámetros propuestos a establecer para la medición de parámetros físicos y químicos del producto formulado, siendo estos el grado de azúcares expresado en grados brix, porcentaje de sal, ácido cítrico, ácido ascórbico y consistencia expresado como flow.

B. Desarrollo del prototipo B, mambo piña picante

Este desarrollo se denomina Mambo piña, es una bebida a base de concentrado de piña adicionada de agua, azúcar, sal, pepitoria y un toque picante, puede consumirse sin necesidad de mezclas o bien mezclándola con agua mineral o soda.

El producto posee el siguiente enfoque (cuadro 13):

- Puede enfocarse al consumo de personas mayores de tres años, en especial para niños.
- Para personas que gustan de bebidas preparadas con piña.
- Personas con gustos picantes y tropicales de acuerdo con la época.
- Para personas con hábitos de viajes y diversión.

Cuadro 13. Descripción del prototipo B.

Descripción	Nombre	Uso	Presentación
Prototipo	Mambo piña picante	Bebida de consumo directo o para bebidas preparadas	Lata de aluminio 330 ml

El perfil de este producto no se encuentra en el mercado, por ninguna de las empresas productoras de bebidas, por lo cual, el diseño de este producto incluye análisis de aceptación de producto, análisis con paneles entrenados y posteriormente se realiza pruebas con el consumidor. Partiendo de toda la información obtenida de los panelistas se

realiza el análisis estadístico para determinar una significancia en el grado de aceptación del producto.

Se realizó una serie de formulaciones previo al prototipo mínimo aceptable, a partir de ello se realizaron ajustes de acuerdo con los estudios sensoriales del producto.

a. Análisis del panel sensorial

Este prototipo se evaluó mediante panel entrenado, debido a que los ingredientes a utilizar sufren de modificaciones debido a su comportamiento sensorial. A partir del primer prototipo generado se pasó una prueba de aceptación rápida con ayuda del panel entrenado.

- **Análisis QDA:** de acuerdo con el procedimiento de desarrollo de prueba QDA para los productos se realizó un estudio detallado del comportamiento de cada uno de los descriptores para tener datos numéricos de la percepción de tales descriptores dentro del producto (cuadro 14).

Cuadro 14. Descriptores de néctar mambo piña picante.

Descriptor	Valor del prototipo
Piña	50
Pepitoria	15
Sal	10
Limón	15
Picante	20
Dulce	15
Consistencia	25
Ácido	10
Astringencia	10

Los datos muestran la percepción de los sabores en la boca, el panel entrenado dicta los datos propuestos por cada uno y se usa el promedio de todos los datos de los panelistas.

Gráficamente se observa la percepción de los sabores de la siguiente forma (figura 56).



Figura 56. Gráfico de descriptores.

El sabor y aroma en general se describe en el cuadro 15:

Cuadro 15. Ponderación de sabor y aroma total del prototipo B.

Producto	Ponderación	
	Sabor total	Aroma total
Prototipo B	50	45

Gráficamente el sabor y aroma total del producto en general se le ponderó un total de 50 para el sabor y un 45 para el aroma (figura 57).

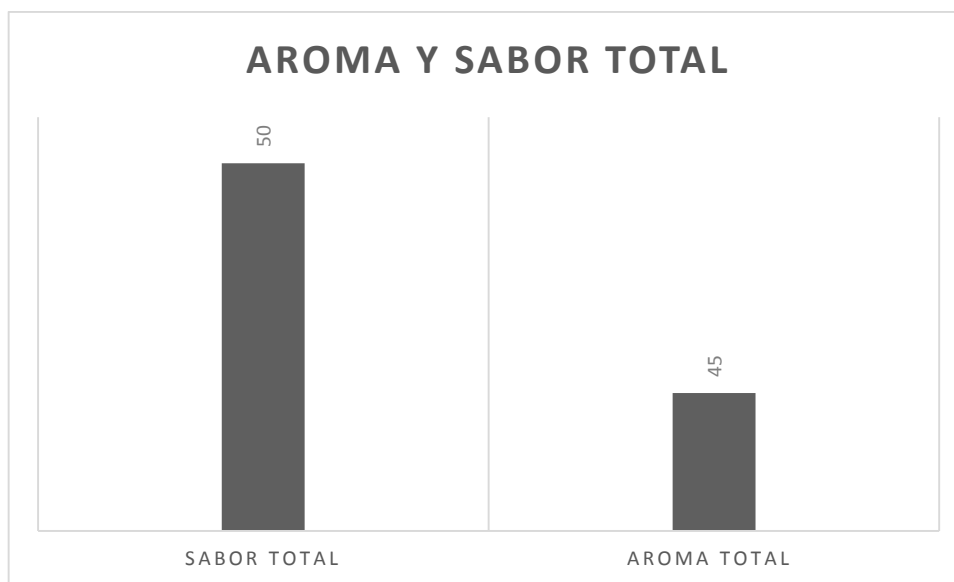


Figura 57. Ponderación de sabor y aroma total del prototipo B.

- **Análisis de intensidad en el tiempo:** los analistas del producto describieron al mismo como una entrada muy intensa en el sabor picante y que debe ser cambiado, por lo cual fue necesario realizar un análisis de la intensidad de los sabores y balancear el total de los sabores e incluso el aroma, el estudio se realiza con los panelistas entrenados y en relación con el análisis QDA.

De acuerdo con el análisis sensorial realizado por cada uno de los panelistas entrenados, se obtiene el promedio de la intensidad del sabor en función del tiempo, lo cual indica el balance o desbalance de algunos de los sabores del producto (cuadro 16).

Cuadro 16. Intensidad del sabor.

Tiempo (s)	Dulce	Salado	Limón	Picante
T0	0	0	0	0
T1	2	2	2	4
T2	4	6	4	6
T3	8	10	10	15
T4	12	10	15	20
T5	15	10	15	10
T6	15	10	10	10
T7	10	10	8	8
T8	6	10	8	8
T9	6	10	6	8
T10	4	10	6	8

Para un fácil análisis de los resultados, se procede a elaborar un gráfico de áreas tomando como eje x, el valor de cada uno de los atributos o sabores y como eje y el tiempo en segundos (figura 58).

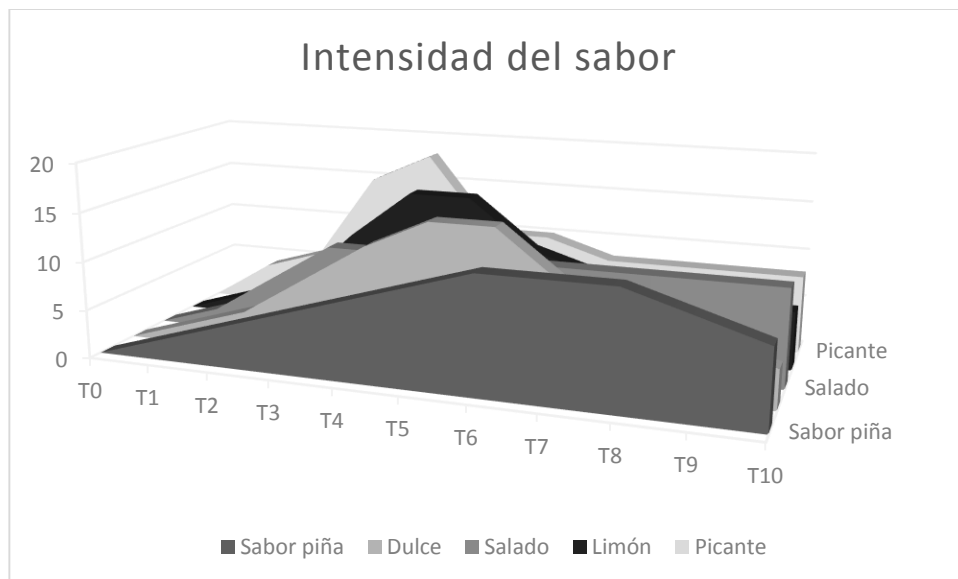


Figura 58. Gráfico de intensidad de sabores en néctar mambo piña picante.

El gráfico muestra el comportamiento de los descriptores evaluados en el producto, el gráfico de color amarillo muestra el impacto del picante al inicio de probar la muestra, por lo cual necesita ajustes para mantener más plano el sabor. El limón se presenta muy intenso al inicio, por lo cual es necesario realizar las correcciones en la concentración.

Los ajustes se realizan de acuerdo con el nivel aceptado de algún sabor, por lo cual se definió como nivel aceptable el sabor salado y sobre ello se ajusta el picante y el limón.

El chile utilizado para la primera formulación es chile cobanero, sin embargo, presentó el comportamiento descrito en el gráfico anterior, por ello se realizó un ajuste de picante realizando una mezcla de chile cobanero y chile chiltepe, con ello se reduce el grado de picante inicial al inicio dado por el chile cobanero y se mantiene más plano a lo largo del tiempo.

Con las formulaciones y ajustes correspondientes se procede a realizar un nuevo análisis de intensidad, con el cual se describe lo siguiente (figura 59).

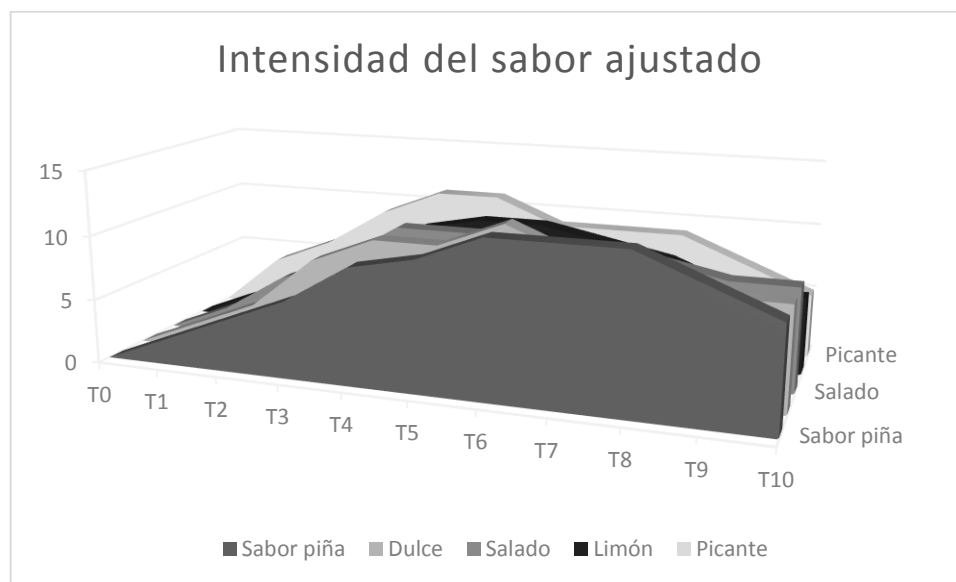


Figura 59. Gráfico de intensidad del sabor con ajustes.

De acuerdo con los gustos del panel entrenado, con los ajustes realizados se obtiene un mejor balance del sabor. Lo realizado a continuación fue la evaluación de aceptación del producto con panel no entrenado.

b. Prueba de preferencia

Para realizar esta prueba se formularon dos bebidas, las cuales varían únicamente en la cantidad de concentrado de piña, los datos de esta prueba indican que tiene mucha más aceptación la muestra con mayor cantidad de concentrado de piña.

Se realizó un estudio de panel sensorial con un total de 50 personas que no conforman el grupo de panel entrenado dentro de la empresa, con quienes se obtuvieron los datos de preferencia de dos distintas formulaciones, las cuales únicamente tienen una diferencia en el porcentaje de concentrado.

El estudio de panel sensorial indica que un total de 12 personas que corresponde a un 24 % de los panelistas prefieren la formulación uno que contiene un 25 % de concentrado de frutas, mientras la formulación dos que contiene un total de 30 % de concentrado de frutas tiene un total de 38 personas que corresponde al 76 % de los panelistas que la prefirieron (cuadro 17).

Cuadro 17. Datos del panel sensorial.

Descripción	Número de personas que prefieren el producto	Porcentaje (%)
Formulación 1 (25 % de concentrado de piña)	12	24
Formulación 2 (30 % de concentrado de piña)	38	76
Número total de panelistas evaluados	50	100

En el análisis gráfico (figura 60) se observa que la mayoría de la población prefiere la formulación número dos que contiene un 30 % de concentrado de piña, sin embargo, para garantizar si existe diferencia significativa de acuerdo con el número consumidores que prefieren un producto específico, por lo cual es necesario verificarlo haciendo uso de la tabla binomial de dos colas de acuerdo con el número de juicios.

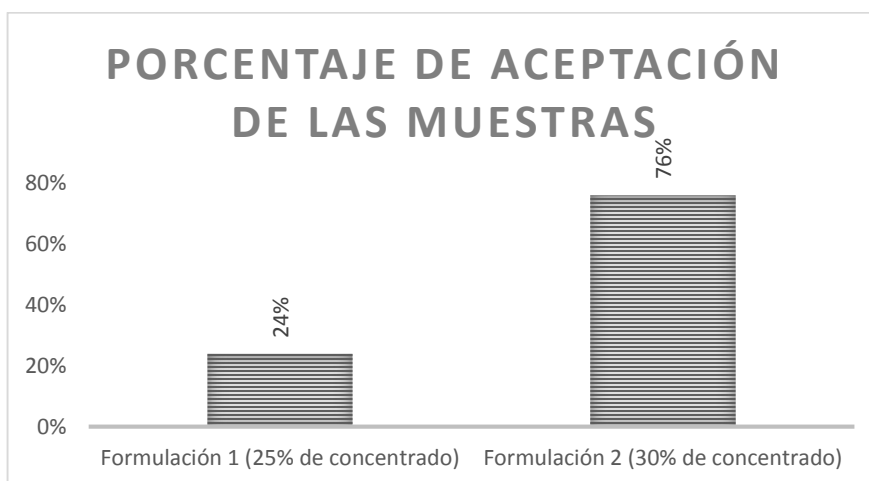


Figura 60. Gráfico de aceptación.

En el cuadro 18 se muestran las razones de preferencia.

Cuadro 18. Razones de preferencia.

Número de veces que repiten las razones	Razones obtenidas del panel
5	Mayor consistencia
12	Mayor sabor
3	Mejor color
2	Más dulce
4	Más natural
2	Sobre sale el sabor piña

La tabla binomial indica que, de acuerdo con el número de panelistas, en este caso cincuenta y al nivel de probabilidad del 5 %, es necesario obtener 32 repeticiones para que exista diferencia significativa, en nuestro análisis se obtuvo un total de 38 repeticiones de preferencia para la formulación dos, por lo cual se prefiere significativamente esta formulación (cuadro 19).

Cuadro 19. Resumen.

Formulación	Número de repeticiones de preferencia	Existe diferencia significativa (probabilidad del 5 %)	Porcentaje de preferencia
Formulación 1 (25 % de concentrado de piña)	12	No	24 %
Formulación 2 (30 % de concentrado de piña)	38	Sí	76 %

El producto que más aceptación obtuvo es mambo piña picante con 30 % de concentrado de fruta.

c. Parámetros físicos y químicos del producto

Para establecer los parámetros físicos y químicos de este producto, se realizó una serie de mediciones de los distintos parámetros en varias repeticiones de elaboración de producto con la misma formulación.

Los parámetros medidos para este néctar son los grados brix, porcentaje de ácido cítrico, miligramos de vitamina C contenidas en 100 gr de producto y consistencia, expresada como flow (cuadro 20).

Cuadro 20. Medición de parámetros.

Parámetro	Muestras									
	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10
° Brix	9.10	8.70	8.80	9.10	9.10	8.90	9.00	8.90	9.10	9.10
% sal	0.66	0.64	0.63	0.67	0.65	0.61	0.61	0.60	0.60	0.60
% Ácido Cítrico	0.19	0.20	0.21	0.23	0.21	0.20	0.19	0.19	0.21	0.21
Ácido ascórbico	49.00	48.00	51.00	52.00	50.00	50.00	47.00	51.00	52.00	51.00
Flow	24.00	26.00	27.00	29.00	28.00	24.00	25.00	26.00	25.00	27.00

Para determinar los parámetros fisicoquímicos del producto se determinan las medidas de tendencia central como media y desviación estándar, con lo cual se procede a estimar los valores mínimos y máximos a proponer (cuadro 21).

Cuadro 21. Parámetro propuesto del néctar mambo piña picante.

Parámetro	Promedio	Desviación estándar	Parámetro por establecer	
			Mínimo	Máximo
° Brix	8.98	0.15	8.83	9.13
% sal	0.63	0.03	0.60	0.65
% Ácido Cítrico	0.20	0.07	0.14	0.27
Ácido ascórbico	50.10	1.66	48.44	51.76
Flow	26.10	1.66	24.44	27.76

El cuadro 21 expresa los valores mínimos y máximos de cada uno de los parámetros físicos y químicos que deben ser evaluados para garantizar la calidad del producto formulado, siendo estos la cantidad de azúcares expresados en grados brix, porcentaje de sal, porcentaje de ácido cítrico, miligramos de ácido ascórbico y consistencia expresado como flow.

6. CONCLUSIONES

1. Se lograron estandarizar los procesos que gobiernan la producción de néctares de frutas en industrias Alimenticias Kern's, documentando cada uno de los procedimientos de estos.
2. Se realizaron una serie de experimentos para determinar el comportamiento del ácido cítrico, málico y ascórbico, el comportamiento en función de la concentración de estos tres ingredientes mantiene una relación lineal entre sí, los cuales fueron expresados mediante modelos matemáticos.

Se desarrollaron y documentaron ocho distintos procedimientos para el análisis fisicoquímico de los productos, con ellos se garantiza la calidad en la medición de dichos parámetros y garantiza estandarización en la calidad de los productos obtenidos en los procesos de formulación de bebidas y néctares.

3. La empresa productora de alimentos Kern's tiene un tiempo establecido para los desarrollos de productos, durante el período de tres meses se realizan las pruebas del prototipo mínimamente aceptable, se realizan los estudios para ejecutar una formulación que cumpla con los requerimientos de los consumidores del mercado objetivo.

Se logró determinar la positiva aceptación del coctel cevichero mediante el análisis sensorial realizado con un panel sensorial de personas particulares que demostraron que el agrado de la formulación es tan aceptable como una ya establecida en el mercado actual.

De acuerdo con el análisis sensorial, la bebida de mambo piña, revela una buena aceptación por parte del mercado, este producto es totalmente nuevo y gustó mucho al público al cual dirigido, quienes lo probaron de una forma directa sin necesidad de realizar mezclas de la bebida.

7. RECOMENDACIONES

1. Se debe mejorar los sistemas de comunicación entre departamentos para estar enterados de todo el trabajo realizado correspondiente a estandarización de procesos productivos y administrativos dentro de la planta y en sus diferentes departamentos.
2. El departamento de calidad debe mantener los estándares de calidad de acuerdo a los procedimientos establecidos según los estudios realizados para cada tipo de producto.
3. El departamento de investigación debe compartir todos los lineamientos de los nuevos productos como ordenes de mezclado, parámetros físicos y químicos de los productos y los procedimientos para la corrección de los mismos parámetros.
4. Debe estar alerta con los procedimientos de estandarización y los cambios que puedan ocurrir en las especificaciones de los productos para evitar inconvenientes.
5. Todos los departamentos de trabajo de la empresa deben buscar las oportunidades de mejora en el área en que se desenvuelva, con ello la empresa tendrá más crecimiento colectivo.
6. El departamento de mercadeo debe facilitar la comunicación en cuanto a las nuevas tendencias en el mercado, así como los análisis de los gustos de los consumidores para poder ofertar ideas de productos.

8. BIBLIOGRAFÍA

Administración de Alimentos y Medicamentos, EE.UU. (s.f.). *Alimentos acidificados. Código de regulaciones federales, título 21 parte 114*. <https://www.ecfr.gov/current/title-21/chapter-I/subchapter-B/part-114>

Alimentarius, C. (2005). *STAN 247-2005: Norma general para zumos (jugos) y néctares de frutas* [Archivo PDF]. https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B247-2005%252FCXS_247s.pdf

Comisión Guatemalteca de Normas, Guatemala. (s.f.). *NGO 34017 Néctar de pera* [Archivo PDF]. <https://cretec.org.gt/wp-content/uploads/2021/03/ngo34017nectardepera.pdf>

Consejo de Ministros de Integración, Guatemala. (2008). *Reglamento técnico centroamericano 67.04.48:08. Alimentos y bebidas procesados. Néctares de frutas*. [Archivo PDF]. <https://cbm.export.com.gt/sites/default/files/normativas/RTCA%20Ne%CC%81ctares%20de%20Frutas.%20Especificaciones.pdf>

Consejo de Ministros de Integración Económica Centroamericana. (s.f.). *RTCA 67.01.60:10. Etiquetado nutricional de productos alimenticios preenvasados para consumo humano para la población a partir de los 3 años de edad* [Archivo PDF]. <https://asisehace.gt/media/A-001%20Reglamento%20T%C3%A9cnico%20Centroamericano%20RTCA%2067.01.60.10.pdf>

EcuRed. (s.f.). *Bebida*. <https://www.ecured.cu/Bebida>

Espinosa Mafugás, J. (2007). *Evaluación sensorial de los alimentos* [Archivo PDF]. La Habana: Editorial Universitaria. h

<https://s47003acac0f1f7a3.jimcontent.com/download/version/1463707242/module/8586131883/name/LIBRO%20ANALISIS%20SENSORIAL-1%20MANFUGAS.pdf>

Fellows, P. (2002). *Principles and practice. Food processing technology* (2nd ed ed.). https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/51882171/Food_Processing_Technology.pdf?1487674996=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DFOOD_PROCESSING_TECHNOLOGY_Principles_an.pdf&Expires=1688068055&Signature=XQqbaHkhap5m01zRJx0Jjr3QFdgE4MgH8g8wNk~3q

Hernández Alarcón, E. (2005). *Evaluación sensorial*. Bogotá: Centro nacional de medios para el aprendizaje. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/53534739/767925145.4902Evaluacion_sensorial.PDF?1497590332=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DEVALUACION_SENSORIAL.pdf&Expires=1688067935&Signature=X-U1nEnG9v9KkM3S7nUUHMUzJsL1LV8NpydOkY63sWQj5zTrU~yP

Mondino, M., & Ferratto, J. (2006). *El análisis sensorial: una herramienta para la evaluación de la calidad desde el consumidor*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Rosario]. <http://rehip.unr.edu.ar/bitstream/handle/2133/554/EI%20an%C3%A1lisis%20sensorial%20una%20herramienta%20para%20la%20evaluaci%C3%B3n%20de%20la%20calidad%20desde%20el%20consumidor.pdf?sequence=1>

Severiano Pérez, P., Méndez Gallardo, C. I., Gómez Andrade, D. M., Pedrero Fuehrer, D. L., Gómez Corona, C., Ríos Díaz, S. T. y Utrera Andrade, M. (2016). *Manual de Evaluación sensorial [Archivo PDF]. Tipos de pruebas sensoriales*. (P. Severiano Pérez, Ed.) Recuperado de <https://07carterbrawn.files.wordpress.com/2017/08/manual-de-evaluacion-sensorial.pdf>



9. ANEXOS

Número de juicios	Pruebas bilaterales* Nivel de probabilidad			Pruebas unilaterales** Nivel de probabilidad		
	5%	1%	0.1%	5%	1%	0.1%
5	-	-	-	5	-	-
6	-	-	-	6	-	-
7	7	-	-	7	7	-
8	8	8	-	7	8	-
9	8	9	-	8	9	-
10	9	10	-	9	10	10
11	10	11	11	9	10	11
12	10	11	12	10	11	12
13	11	12	13	10	12	13
14	12	13	14	11	12	13
15	12	13	14	12	13	14
16	13	14	15	12	14	15
17	13	15	16	13	14	16
18	14	15	17	13	15	16
19	15	16	17	14	15	17
20	15	17	18	15	16	18
21	16	17	19	15	17	18
22	17	18	19	16	17	19
23	17	19	20	16	18	20
24	18	19	21	17	19	20
25	18	20	21	18	19	21
26	19	20	22	18	20	22
27	20	21	23	19	20	22
28	20	22	23	19	21	23
29	21	22	24	20	22	24
30	21	23	25	20	22	24
31	22	24	25	21	23	25
32	23	24	26	22	24	26
33	23	25	27	22	24	26
34	24	25	27	23	25	27
35	24	26	28	23	25	27
36	25	27	29	24	26	28
37	25	27	29	24	27	29
38	26	28	30	25	27	29
39	27	28	31	26	28	30
40	27	29	31	26	28	31
41	28	30	32	27	29	31
42	28	30	32	27	29	32
43	29	31	33	28	30	32
44	29	31	34	28	31	33
45	30	32	34	29	31	34
46	31	33	35	30	32	34
47	31	33	36	30	32	35
48	32	34	36	31	33	36
49	32	34	37	31	34	36
50	33	35	37	32	34	37
60	39	41	44	37	40	43
70	44	47	50	43	46	49
80	50	52	56	48	51	55

* Número mínimo de juicios coincidentes necesario para establecer diferencia significativa
** Número mínimo de respuestas correctas necesario para establecer diferencia significativa

Fuente: Roessler y col. 1956

Fuente: Rossier y col, 1956.

Figura 61A. Tabla binomial de dos colas.

df/p	0.40	0.25	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005	0.0005
1	0.324920	1.000000	3.077684	6.313752	12.70620	31.82052	63.65674	636.6192
2	0.288675	0.816497	1.885618	2.919986	4.30265	6.96456	9.92484	31.5991
3	0.276671	0.764892	1.637744	2.353363	3.18245	4.54070	5.84091	12.9240
4	0.270722	0.740697	1.533206	2.131847	2.77645	3.74695	4.60409	8.6103
5	0.267181	0.726687	1.475884	2.015048	2.57058	3.36493	4.03214	6.8688
6	0.264835	0.717558	1.439756	1.943180	2.44691	3.14267	3.70743	5.9588
7	0.263167	0.711142	1.414924	1.894579	2.36462	2.99795	3.49948	5.4079
8	0.261921	0.706387	1.396815	1.859548	2.30600	2.89646	3.35539	5.0413
9	0.260955	0.702722	1.383029	1.833113	2.26216	2.82144	3.24984	4.7809
10	0.260185	0.699812	1.372184	1.812461	2.22814	2.76377	3.16927	4.5869
11	0.259556	0.697445	1.363430	1.795885	2.20099	2.71808	3.10581	4.4370
12	0.259033	0.695483	1.356217	1.782288	2.17881	2.68100	3.05454	43178
13	0.258591	0.693829	1.350171	1.770933	2.16037	2.65031	3.01228	4.2208
14	0.258213	0.692417	1.345030	1.761310	2.14479	2.62449	2.97684	4.1405
15	0.257885	0.691197	1.340606	1.753050	2.13145	2.60248	2.94671	4.0728
16	0.257599	0.690132	1.336757	1.745884	2.11991	2.58349	2.92078	4.0150
17	0.257347	0.689195	1.333379	1.739607	2.10982	2.56693	2.89823	3.9651
18	0.257123	0.688364	1.330391	1.734064	2.10092	2.55238	2.87844	3.9216
19	0.256923	0.687621	1.327728	1.729133	2.09302	2.53948	2.86093	3.8834
20	0.256743	0.686954	1.325341	1.724718	2.08596	2.52798	2.84534	3.8495
21	0.256580	0.686352	1.323188	1.720743	2.07961	2.51765	2.83136	3.8193
22	0.256432	0.685805	1.321237	1.717144	2.07387	2.50832	2.81876	3.7921
23	0.256297	0.685306	1.319460	1.713872	2.06866	2.49987	2.80734	3.7676
24	0.256173	0.684850	1.317836	1.710882	2.06390	2.49216	2.79694	3.7454
25	0.256060	0.684430	1.316345	1.708141	2.05954	2.48511	2.78744	3.7251
26	0.255955	0.684043	1.314972	1.705618	2.05553	2.47863	2.77871	3.7066
27	0.255858	0.683685	1.313703	1.703288	2.05183	2.47266	2.77068	3.6896
28	0.255768	0.683353	1.312527	1.701131	2.04841	2.46714	2.76326	3.6739
29	0.255684	0.683044	1.311434	1.699127	2.04523	2.46202	2.75639	3.6594
30	0.255605	0.682756	1.310415	1.697261	2.04227	2.45726	2.75000	3.6460
z	0.253347	0.674490	1.281552	1.644854	1.95996	2.32635	2.57583	3.2905
CI	———	———	80%	90%	95%	98%	99%	99.9%

Fuente: UAM, 2007.

Figura 62A. Tabla de distribución binomial

TABLA 3-Distribución Chi Cuadrado χ^2

P = Probabilidad de encontrar un valor mayor o igual que el chi cuadrado tabulado, v = Grados de Libertad

v/p	0,001	0,0025	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5
1	10,8274	9,1404	7,8794	6,6349	5,0239	3,8415	2,7055	2,0722	1,6424	1,3233	1,0742	0,8735	0,7083	0,5707	0,4549
2	13,8150	11,9827	10,5965	9,2104	7,3778	5,9915	4,6052	3,7942	3,2189	2,7726	2,4079	2,0996	1,8326	1,5970	1,3863
3	16,2660	14,3202	12,8381	11,3449	9,3484	7,8147	6,2514	5,3170	4,6416	4,1083	3,6649	3,2831	2,9462	2,6430	2,3660
4	18,4662	16,4238	14,8602	13,2767	11,1433	9,4877	7,7794	6,7449	5,9886	5,3653	4,8784	4,4377	4,0446	3,6871	3,3567
5	20,5147	18,3854	16,7406	15,0863	12,8325	11,0705	9,2363	8,1152	7,2893	6,6257	6,0644	5,5731	5,1319	4,7278	4,3515
6	22,4575	20,2491	18,5475	16,8119	14,4494	12,5916	10,6446	9,4461	8,5581	7,8408	7,2311	6,6948	6,2108	5,7652	5,3481
7	24,3213	22,0402	20,2777	18,4753	16,0128	14,0671	12,1070	10,7479	9,8032	9,0371	8,3834	7,8061	7,2832	6,8000	6,3458
8	26,1239	23,7742	21,9549	20,0902	17,5345	15,5073	13,3616	12,0271	11,0301	10,2189	9,5245	8,9094	8,3505	7,8325	7,3441
9	27,8767	25,4625	23,5893	21,6660	19,0228	16,9190	14,6037	13,2880	12,2421	11,3887	10,6564	10,0060	9,4136	8,8632	8,3428
10	29,5879	27,1119	25,1881	23,2093	20,4832	18,3070	15,9872	14,5339	13,4420	12,5489	11,7807	11,0971	10,4732	9,8922	9,3418
11	31,2635	28,7291	26,7569	24,7280	21,9200	19,6752	17,2750	15,7671	14,6314	13,7007	12,8987	12,1836	11,5298	10,9199	10,3410
12	32,9032	30,3182	28,2997	26,2170	23,3367	21,0261	18,5493	16,5893	15,8120	14,8454	14,0111	13,2661	12,5838	11,9463	11,3403
13	34,5274	31,8830	29,8193	27,6882	24,7356	22,3620	19,8119	18,2020	16,9848	15,9389	15,1187	14,3451	13,6356	12,9717	12,3398
14	36,1239	33,4262	31,3194	29,1412	26,1189	23,6848	21,0641	19,4062	18,1508	17,1169	16,2221	15,4209	14,6853	13,9961	13,3393
15	37,6978	34,9494	32,8015	30,5780	27,4884	24,9958	22,3071	20,6030	19,3107	18,2451	17,3217	16,4940	15,7332	15,0197	14,3389
16	39,2518	36,4555	34,2671	31,9999	28,8453	26,2962	23,5418	21,7931	20,4651	19,3689	18,4179	17,5646	16,7795	16,0425	15,3385
17	40,7911	37,9462	35,7184	33,4087	30,1910	27,5871	24,7690	22,9770	21,6146	20,4887	19,5110	18,6330	17,8244	17,0646	16,3382
18	42,3119	39,4220	37,1564	34,8052	31,5264	28,8693	25,9894	24,1555	22,7595	21,6049	20,6014	19,6993	18,8679	18,0860	17,3379
19	43,8194	40,8847	38,5821	36,1988	32,8523	30,1435	27,2036	25,3289	23,9004	22,7178	21,6891	20,7638	19,9102	19,1060	18,3376
20	45,3142	42,3358	39,9969	37,5663	34,1696	31,4104	28,4120	26,4976	25,0375	23,8277	22,7745	21,8265	20,9514	20,1272	19,3374
21	46,7963	43,7749	41,4009	38,9322	35,4789	32,6706	29,6151	27,6620	26,1711	24,9348	23,8578	22,8876	21,9915	21,1470	20,3372
22	48,2676	45,2041	42,7957	40,2894	36,7807	33,9245	30,8133	28,8224	27,3015	26,0393	24,9390	23,9473	23,0307	22,1663	21,3370
23	49,7276	46,6231	44,1814	41,6383	38,0756	35,1725	32,0069	29,9792	28,4288	27,1413	26,0184	25,0055	24,0089	23,1852	22,3369
24	51,1790	48,0336	45,584	42,9798	39,3641	36,4150	33,1862	31,1325	29,5533	28,2412	27,0960	26,0625	25,1064	24,2037	23,3367
25	52,6187	49,4351	46,9280	44,3140	40,6465	37,6525	34,3816	32,2825	30,6752	29,3388	28,1719	27,1183	26,1430	25,2218	24,3366
26	54,0511	50,8291	48,2898	45,6416	41,9231	38,8851	35,5632	33,4295	31,7946	30,4346	29,2463	28,1730	27,1789	26,2395	25,3365
27	55,4751	52,2152	49,6450	46,9428	43,1945	40,1133	36,7412	34,5736	32,9117	31,5284	30,3193	29,2266	28,2141	27,2569	26,3363
28	56,8918	53,5939	50,9936	48,2782	44,4608	41,3372	37,9159	35,7150	34,0266	32,6205	31,3989	30,2791	29,2486	28,2740	27,3362
29	58,3006	54,9662	52,3355	49,5878	45,7223	42,5569	39,0875	36,8838	35,1394	33,7109	32,4612	31,3308	30,2825	29,2908	28,3361

Fuente: UAM, 2007.

Figura 63A. Tabla del Chi Cuadrado.

z	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	0,0000	0,0040	0,0080	0,0120	0,0160	0,0199	0,0239	0,0279	0,0319	0,0359
0,1	0,0398	0,0438	0,0478	0,0517	0,0557	0,0596	0,0636	0,0675	0,0714	0,0753
0,2	0,0793	0,0832	0,0871	0,0910	0,0948	0,0987	0,1026	0,1064	0,1103	0,1141
0,3	0,1179	0,1217	0,1255	0,1293	0,1331	0,1368	0,1406	0,1443	0,1480	0,1517
0,4	0,1554	0,1591	0,1628	0,1664	0,1700	0,1736	0,1772	0,1808	0,1844	0,1879
0,5	0,1915	0,1950	0,1985	0,2019	0,2054	0,2088	0,2123	0,2157	0,2190	0,2224
0,6	0,2257	0,2291	0,2324	0,2357	0,2389	0,2422	0,2454	0,2486	0,2517	0,2549
0,7	0,2580	0,2611	0,2642	0,2673	0,2704	0,2734	0,2764	0,2794	0,2823	0,2852
0,8	0,2881	0,2910	0,2939	0,2967	0,2995	0,3023	0,3051	0,3078	0,3106	0,3133
0,9	0,3159	0,3186	0,3212	0,3238	0,3264	0,3289	0,3315	0,3340	0,3365	0,3389
1,0	0,3413	0,3438	0,3461	0,3485	0,3508	0,3531	0,3554	0,3577	0,3599	0,3621
1,1	0,3643	0,3665	0,3686	0,3708	0,3729	0,3749	0,3770	0,3790	0,3810	0,3830
1,2	0,3849	0,3869	0,3888	0,3907	0,3925	0,3944	0,3962	0,3980	0,3997	0,4015
1,3	0,4032	0,4049	0,4066	0,4082	0,4099	0,4115	0,4131	0,4147	0,4162	0,4177
1,4	0,4192	0,4207	0,4222	0,4236	0,4251	0,4265	0,4279	0,4292	0,4306	0,4319
1,5	0,4332	0,4345	0,4357	0,4370	0,4382	0,4394	0,4406	0,4418	0,4429	0,4441
1,6	0,4452	0,4463	0,4474	0,4484	0,4495	0,4505	0,4515	0,4525	0,4535	0,4545
1,7	0,4554	0,4564	0,4573	0,4582	0,4591	0,4599	0,4608	0,4616	0,4625	0,4633
1,8	0,4641	0,4649	0,4656	0,4664	0,4671	0,4678	0,4686	0,4693	0,4699	0,4706
1,9	0,4713	0,4719	0,4726	0,4732	0,4738	0,4744	0,4750	0,4756	0,4761	0,4767
2,0	0,4772	0,4778	0,4783	0,4788	0,4793	0,4798	0,4803	0,4808	0,4812	0,4817
2,1	0,4821	0,4826	0,4830	0,4834	0,4838	0,4842	0,4846	0,4850	0,4854	0,4857
2,2	0,4861	0,4864	0,4868	0,4871	0,4875	0,4878	0,4881	0,4884	0,4887	0,4890
2,3	0,4893	0,4896	0,4898	0,4901	0,4904	0,4906	0,4909	0,4911	0,4913	0,4916
2,4	0,4918	0,4920	0,4922	0,4925	0,4927	0,4929	0,4931	0,4932	0,4934	0,4936
2,5	0,4938	0,4940	0,4941	0,4943	0,4945	0,4946	0,4948	0,4949	0,4951	0,4952
2,6	0,4953	0,4955	0,4956	0,4957	0,4959	0,4960	0,4961	0,4962	0,4963	0,4964
2,7	0,4965	0,4966	0,4967	0,4968	0,4969	0,4970	0,4971	0,4972	0,4973	0,4974
2,8	0,4974	0,4975	0,4976	0,4977	0,4977	0,4978	0,4979	0,4979	0,4980	0,4981
2,9	0,4981	0,4982	0,4982	0,4983	0,4984	0,4984	0,4985	0,4985	0,4986	0,4986
3,0	0,4987	0,4987	0,4987	0,4988	0,4988	0,4989	0,4989	0,4989	0,4990	0,4990
3,1	0,4990	0,4991	0,4991	0,4991	0,4992	0,4992	0,4992	0,4992	0,4993	0,4993
3,2	0,4993	0,4993	0,4994	0,4994	0,4994	0,4994	0,4994	0,4995	0,4995	0,4995
3,3	0,4995	0,4995	0,4995	0,4996	0,4996	0,4996	0,4996	0,4996	0,4996	0,4997
3,4	0,4997	0,4997	0,4997	0,4997	0,4997	0,4997	0,4997	0,4997	0,4997	0,4998
3,5	0,4998	0,4998	0,4998	0,4998	0,4998	0,4998	0,4998	0,4998	0,4998	0,4998
3,6	0,4998	0,4998	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999
3,7	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999
3,8	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999
3,9	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000

Fuente: UAM, 2007.

Figura 64A. Tabla de Z.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA - FAUSAC -
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS
Y AMBIENTALES - IIA -



Ref. IIA 038/2023
 Guatemala 17 de agosto 2023

Señores
Junta Directiva
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente.

Respetables miembros de Junta Directiva:

En respuesta a la transcripción del Punto UNDECIMO, inciso 11.4 del Acta 16-2023 de sesión celebrada, por la Junta Directiva de la Facultad de Agronomía, el 18 de mayo de 2023, me permito hacer de su conocimiento que la Dirección del Instituto de Investigaciones Agronómicas y Ambientales - IIA_ conoció los documentos de los estudiantes Yasmin Andrea Moir Flores registro académico 201400514, Brandon Rafael Gálvez Melgar registro académico 201400451, Cristian Reyes Felipe Alquijay registro académico 201310679.

En vista que los estudiantes en mención, han cumplido con los lineamientos establecidos en el Instituto de Investigaciones Agronómicas y Ambientales IIA, se remiten los documentos con el respectivo aval para que continúen con su proceso de graduación.

Sin otro particular, suscribo atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Agr. Carlos Fernando López Búcaro
DIRECTOR
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS Y AMBIENTALES

Cc: Ing. Agr. José Humberto Calderón Díaz, Director de la Escuela de Estudios de Posgrado, Inga, Agra, Josselyn Lily Barrios Chinchilla, Jefe de la Unidad de Control Académico, estudiantes Yasmin Andrea Moir Flores, Brandon Rafael Gálvez Melgar, Cristian Reyes Felipe Alquijay.. archivo. CFLB/eleal



Ref.: DA.83.2023

Trabajo de Graduación: "DISEÑO DE NUEVOS PRODUCTOS Y ESTANDARIZACIÓN EN LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE NÉCTARES DE FRUTAS EN INDUSTRIAS ALIMENTICIAS KERN'S Y CÍA., S.C.A."

Estudiante: Cristian Reyes Felipe Alquijay

Carné: 201310679

"IMPRÍMASE"

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "R. Salguero".

Dr. Marvín Roberto Salguero Barahona
DECANO

