



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

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

Título del Proyecto de Investigación:

**“EVALUACIÓN SENSORIAL DE BOMBONES DE CHOCOLATE RELLENOS
CON REDUCCIONES DE TAMARINDO (*Tamarindus indica*), GROSELLA
(*Phyllanthus acidus*) Y LIMÓN SUTIL (*Citrus Aurantifolia*)”**

Autoras:

Jenifer Laexander Herrera Chucay
Nathaly Silvana Novoa Fuentes

Directora del Proyecto de Investigación:
Ing. Gina Mariuxi Guapi Álava, MSc.

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2021



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

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

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

JENIFER LAEXANDER HERRERA CHUCAY

C.I. 093054109-9



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

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

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

NATHALY SILVANA NOVOA FUENTES

C.I. 120547083-2



CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Ing. GINA MARIUXI GUAPI ÁLAVA**, catedrático de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que los estudiantes, JENIFER LAEXANDER HERRERA CHUCAY y NATHALY SILVANA NOVOA FUENTES realizaron el Proyecto de Investigación de grado titulado “EVALUACIÓN SENSORIAL DE BOMBONES DE CHOCOLATE RELLENOS CON REDUCCIONES DE TAMARINDO (*Tamarindus indica*), GROSELLA (*Phyllanthus acidus*) Y LIMÓN SUTIL (*Citrus Aurantifolia*)”, previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

GINA
MARIUXI
GUAPI ALAVA

Firmado digitalmente por GINA MARIUXI
GUAPI ALAVA
DN: cn=GINA MARIUXI GUAPI ALAVA
gn=GINA MARIUXI c=EC l=QUEVEDO
ou=Certificado de Clase 2 de Persona
Física EC e=guapi@guapi99@gmail.com
Motivo: Soy el autor de este documento
Ubicación:
Fecha: 2021-11-29 10:36:05-00

Ing. GINA MARIUXI GUAPI ÁLAVA
DIRECTORA DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

2021



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

Ing. Sonia Barzola Miranda. MSc.

DECANA DE LA FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

Mediante el presente cumpla en presentar a usted, el informe de proyecto de investigación cuyo tema es titulado **“EVALUACIÓN SENSORIAL DE BOMBONES DE CHOCOLATE RELLENOS CON REDUCCIONES DE TAMARINDO (*Tamarindus indica*), GROSELLA (*Phyllanthus acidus*) Y LIMÓN SUTIL (*Citrus Aurantifolia*)”** presentado por las estudiantes **JENIFER LAEXANDER HERRERA CHUCAY** y **NATHALY SILVANA NOVOA FUENTES**, egresados de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, que fue revisado bajo mi dirección según resolución del Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Industria y Producción que ha desarrollado de acuerdo al Reglamento de la Unidad de Titulación Especial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y cumple con el requerimiento de análisis de URKUND el cual avala los niveles de originalidad en un 95 % y similitud 5 %, del trabajo investigativo.



Document Information

Analyzed document	Bombones COMPLETO.docx (D116135693)
Submitted	2021-10-23 15:15:00
Submitted by	Gina Guapi
Submitter email	gguapi@uteq.edu.ec
Similarity	5%
Analysis address	gguapi.uteq@analysis.urkund.com

**GINA
MARIUXI
GUAPI ALAVA**

Firmado digitalmente por GINA MARIUXI
GUAPI ALAVA
DN: cn=GINA MARIUXI GUAPI ALAVA
gn=GINA MARIUXI c=EC l=QUEVEDO
ou=Certificado de Clase 2 de Persona
Física EC e=gguapi99@gmail.com
Motivo: Soy el autor de este documento
Ubicación:
Fecha: 2021-11-29 10:36:05.00

Ing. GINA MARIUXI GUAPI ÁLAVA
DIRECTORA DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

2021



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN
CARRERA INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“EVALUACIÓN SENSORIAL DE BOMBONES DE CHOCOLATE RELLENOS
CON REDUCCIONES DE TAMARINDO (*Tamarindus indica*), GROSELLA
(*Phyllanthus acidus*) Y LIMÓN SUTIL (*Citrus Aurantifolia*)”**

Presentando al Consejo Directivo de Facultad como requisito previo a la obtención del
título de Ingeniero Agroindustrial

Aprobado por:

ANGEL
OLIVERIO
FERNANDEZ
ESCOBAR

Firmado digitalmente
por ANGEL OLIVERIO
FERNANDEZ ESCOBAR
Fecha: 2021.11.29
14:03:11 -05'00'

Ing. Ángel Fernández Escobar MSc
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:
**DENISSE MARGOTH
ZAMBRANO MUNOZ**

Ing. Denisse Zambrano Muñoz
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:
**ROBERT WILLIAM
MOREIRA MACIAS**

Ing. Robert Moreira Macías
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Quevedo-Los Ríos-Ecuador.

2021

AGRADECIMIENTO

Las autoras expresan su agradecimiento a:

Dios porque sin él y su obrar diario esta meta no se hubiera culminado con éxito.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, la primera Universidad Agropecuaria del Ecuador por sus enseñanzas y compromiso con el desarrollo profesional y personal brindada.

Al INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias) por fomentar la investigación científica y mejorar y el apoyo brindado para el desarrollo de esta.

Nuestros padres, por todo el apoyo recibido durante toda nuestra carrera profesional en donde han sido pilares fundamentales de paciencia, comprensión, amor y apoyo incondicional en todo momento.

Mg. Gina Guapi Álava, directora de tesis, profesional capacitada y de primer nivel en su área, por su orientación y motivación para el desarrollo del presente proyecto de investigación.

Al Ing. Vicente Guerrón por su arduo apoyo y guía técnica en el ámbito práctico para la elaboración del chocolate y los bombones, contribuyendo en gran medida en el desarrollo de este proyecto de investigación.

Sin duda alguna se les agradece con mucho aprecio a los alumnos de diferentes semestres de la carrera de agroindustria por su colaboración durante la catación sensorial de los bombones de rellenos.

Jenifer Laexander Herrera Chucay

Nathaly Silvana Novoa Fuentes

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo principalmente a la familia HERRERA CHUCAY y NOVOA FUENTES, por el apoyo incondicional durante toda nuestra carrera universitaria, sin quienes no hubiéramos conseguido el mayor logro personal obtenido hasta la actualidad.

Con mucho cariño a nuestras familias quienes nos enseñaron a no rendirnos, aunque ya no tengamos fuerza y ser el pilar más importante en nuestras vidas.

A nuestros hermanos, quienes han sido nuestra fortaleza constate durante todos estos años para seguir adelante y poder alcanzar esta meta tan anhelada.

A todos y cada una de las personas que colaboraron desinteresadamente, directa e indirectamente en la realización de este trabajo.

Jenifer Laexander Herrera Chucay

Nathaly Silvana Novoa Fuentes

RESUMEN

Los bombones son un producto obtenido a partir del chocolate y sus características dependen de factores diversos, entre ellos: la materia prima utilizada, formulación y el tipo de relleno empleado. La presente investigación tuvo como objetivo evaluar las características sensoriales de bombones de chocolate rellenos con reducciones de tamarindo (*Tamarindus indica*), grosella (*Phyllanthus acidus*) y limón sutil (*Citrus aurantifolia*). Para desarrollar la investigación, se planteó un diseño factorial A*B*C, se analizaron los siguientes factores: Variedad de cacao (Factor A), porcentaje de chocolate (Factor B) y Tipo de relleno (Factor C), para la diferenciación estadística de los tratamientos se utilizó la prueba de rangos de Tukey al 5 %. Las operaciones en la elaboración del chocolate son: recepción, clasificación, tostado, descascarillado, molienda, conchado, mezclado, refinado, templado, moldeado y enfriado. Mientras que para la elaboración de bombones rellenos son: templado, formación de coquilla, aplicación de relleno, sellado, enfriado, desmoldado, envasado y etiquetado. Terminado el proceso experimental, se realizó el análisis fisicoquímico para contrastar los resultados con la evaluación sensorial y una vez realizado el análisis estadístico escoger el mejor tratamiento. Los parámetros fisicoquímicos evaluados fueron: pH, acidez, cenizas, humedad y polifenoles totales. El tratamiento con mejores resultados es el **a0b1c1** (Cacao Nacional + 75% de chocolate + Tamarindo) en cuanto acidez, pH y cenizas. Los parámetros evaluados en el análisis sensorial fueron: aroma, amargor, color, defectos, sabor, textura y pos gusto. Se evidenció mayor aceptación en **a0b1c1** (Cacao Nacional + 75% de chocolate + Tamarindo) en cuanto aroma, amargor, textura y pos gusto. Los bombones con mejor aceptación organoléptica corresponden al tratamiento **a0b1c1**, seguido por **a1b1c1** (Cacao CCN-51 + 75% de chocolate + Tamarindo) con el mayor contenido de polifenoles.

Palabras clave: Cacao, polifenoles, conchado, reducción, análisis sensorial

ABSTRACT

Chocolates are a product obtained from chocolate and their characteristics depend on various factors, including: the raw material used, the formulation and the type of filling used. The present research aimed to evaluate the sensory characteristics of chocolate bonbons filled with reductions of tamarind (*Tamarindus indica*), currant (*Phyllanthus acidus*) and subtle lemon (*Citrus Aurantifolia*). To develop the research, a factorial design A*B*C was proposed, the following factors were analyzed: Variety of cocoa (Factor A), percentage of chocolate (Factor B) and Type of filling (Factor C), for statistical differentiation of the treatments, the 5% Tukey rank test was used. The operations in the production of chocolate are reception, classification, roasting, husking, grinding, conching, mixing, refining, tempering, molding, and cooling. While for the elaboration of filled chocolates they are tempering, shell formation, filling application, sealing, cooling, unmolding, packaging, and labeling. Once the experimental process was finished, the physicochemical analysis was carried out to contrast the results with the sensory evaluation and once the statistical analysis was carried out, choose the best treatment. The physicochemical parameters evaluated were pH, acidity, ash, humidity, and total polyphenols. The treatment with the best results is **a₀b₁c₁** (National Cocoa + 75% chocolate + Tamarind) in terms of acidity, pH, and ash. The parameters evaluated in the sensory analysis were aroma, bitterness, color, defects, flavor, texture, and aftertaste. Greater acceptance was evidenced in **a₀b₁c₁** (National Cocoa + 75% chocolate + Tamarind) in terms of aroma, bitterness, texture, and aftertaste. The chocolates with the best organoleptic acceptance correspond to the **a₀b₁c₁** treatment, followed by **a₁b₁c₁** (Cacao CCN-51 + 75% chocolate + Tamarind) with the highest content of polyphenols.

Keywords: Cocoa, polyphenols, shell, reduction, sensory analysis.

TABLA DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	iii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN... ..	iv
CERTIFICACIÓN DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO.....	v
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA.....	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
TABLA DE CONTENIDO	xi
CÓDIGO DUBLÍN.....	xxiii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	
1.1. Problema de la Investigación.....	4
1.1.1. Planteamiento del problema.	4
1.1.2. Formulación del problema.....	5
1.1.3. Sistematización del problema.....	5
1.2. Objetivos.....	6
1.2.1. Objetivo General.....	6
1.2.2. Objetivos Específicos.	6
1.3. Justificación.....	8
CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	
2.1. Marco conceptual.....	10
2.1.1. Cacao nacional.....	10

2.1.2. Cacao CCN-51.....	10
2.1.3. Polifenoles.....	14
2.1.4. Refinado.....	14
2.1.5. Conchado.....	14
2.1.6. Templado.....	15
2.1.7. Bombones.....	15
2.1.8. Reducción.....	16
2.1.9. Análisis sensorial.....	17
2.2. Marco referencial.....	23
2.2.1. Caracterización organoléptica del cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>), para la selección de árboles con perfiles de sabor de interés comercial.....	23
2.2.2. Caracterización de parámetros físicos de calidad en almendras de cacao criollo, trinitario y forastero durante el proceso de secado.....	23
2.2.3. Elaboración de chocolates rellenos con <i>Borojoa Patinoi</i> (borojó) endulzados con edulcorantes no calóricos.....	24
2.2.4. Estudio de la elaboración y producción de bombones con chocolate ecuatoriano enriquecidos con omega 3-6-9 de origen vegetal.....	24
2.2.5. Marco legal.....	25

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización.....	27
3.2. Tipo de investigación.....	27
3.2.1. Investigación exploratoria.....	27
3.2.2. Investigación experimental.....	27
3.2.3. Investigación descriptiva.....	27
3.3. Métodos de investigación.....	27
3.3.1. Método Inductivo – Deductivo.....	28
3.3.2. Método estadístico.....	28

3.4. Fuentes de recopilación de información.....	28
3.4.1. Fuentes primarias.....	28
3.4.2. Fuentes secundarias.	28
3.5. Diseño de la investigación.....	28
3.5.1. Factores de estudio.	29
3.5.2. Esquema del ADEVA.....	29
3.5.3. Arreglo multifactorial A*B*C para la elaboración de bombones con rellenos.	30
3.5.4. Modelo matemático.	31
3.6. Instrumentos de investigación.	31
3.6.1. Análisis físicos-químicos.....	31
3.6.2. Análisis sensorial.	33
3.6.3. Análisis microbiológicos.	37
3.7. Tratamientos de los datos	38
3.8. Recursos humanos y materiales.....	38
3.8.1. Recursos materiales.	38
3.8.2 Recursos Humanos.	40
3.9. Descripción del proceso para la elaboración de reducción de frutas.....	40
3.9.1. Diagrama de proceso para la elaboración de la reducción de Grosella (<i>Phyllanthus acidus</i>)	40
3.9.2. Reducción de grosella (<i>Phyllanthus acidus</i>)	41
3.9.3. Diagrama de proceso para la elaboración de la reducción de Tamarindo (<i>Tamarindus indica</i>)	42
3.9.4. Reducción de tamarindo (<i>Tamarindus indica</i>)	43
3.9.5. Diagrama de proceso para la elaboración de la reducción de Limón (<i>Citrus Aurantifolia</i>).....	44
3.9.6. Reducción de limón (<i>Citrus Aurantifolia</i>).....	45
3.10. Descripción de los procesos para la elaboración del chocolate y los bombones rellenos.....	46

3.10.1. Diagrama de proceso para la elaboración de Chocolate.....	46
3.10.2. Diagrama de elaboración de bombones rellenos	47
3.10.3. Elaboración de Chocolate.....	48
3.10.4. Elaboración de los bombones rellenos.	49
3.11. Costos reales del mejor tratamiento.....	51
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	55
4.1. Resultados.....	56
4.1.1. Valorar dos formulaciones de chocolate (55 y 75%) utilizando dos variedades de cacao (Nacional y CCN-51) para elaborar bombones rellenos.	56
4.1.2. Evaluar tres tipos de relleno (grosella, tamarindo y limón) en la elaboración de bombones de chocolate a partir de Cacao nacional y CCN-51.	56
4.1.3. Resultados de los análisis físicos-químicos a los bombones rellenos.	57
4.1.4. Resultados de las características sensoriales de los bombones rellenos.....	87
4.1.5. Resultados respecto al mejor tratamiento de los análisis microbiológicos.	130
4.1.6. Resultados de los costos reales al mejor tratamiento.	131
4.2. Discusión	131
4.2.1. Con respecto a las formulaciones de bombones rellenos utilizando chocolate (55 y 75%) a partir de cacao (Nacional y CCN-51).....	131
4.2.2. Con respecto a los tres tipos de relleno (grosella, tamarindo y limón) en la elaboración de bombones de chocolate a partir de cacao (Nacional y CCN-51).	131
4.2.4. Respecto a los resultados de los análisis físicos-químicos.....	132
4.2.3. Respecto a los resultados de la evaluación sensorial.....	133
4.2.5. Respecto a los análisis microbiológicos.	134
4.2.6. Considerando al mejor tratamiento de costo de producción.....	134
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1. Conclusiones.....	136

5.2. Recomendaciones.....	137
CAPITULO VI. BIBLIOGRAFÍA.....	138
CAPITULO VII. ANEXOS.....	143

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Factores de estudio que intervienen en la elaboración de Bombones de chocolate con relleno.	29
Tabla 2. Esquema de análisis de varianza.	29
Tabla 3. Combinación de los Tratamientos propuestos para la elaboración de bombones con rellenos.....	30
Tabla 4. Normas y Métodos utilizados en los análisis físicos-químicos	33
Tabla 5. Etiquetas y codificación de las muestras	36
Tabla 6. Métodos utilizados en los análisis Microbiológicos.....	37
Tabla 7. Materia prima, Insumos, Equipos utilizados en la investigación (Elaboración de bombones).	38
Tabla 8. Reactivos, Materiales de laboratorio, Instrumentos para los respectivos análisis.....	39
Tabla 9. Materiales de oficina utilizados para la investigación.....	39
Tabla 10. Recursos Humanos utilizados en la investigación.....	40
Tabla 11. Análisis de Varianza para pH	57
Tabla 12. Análisis de Varianza para Cenizas	58
Tabla 13. Análisis de Varianza para Humedad	59
Tabla 14. Análisis de Varianza de Polifenoles	60
Tabla 15. Prueba de significación de Tukey del Factor A (Variedades de Cacao)	61
Tabla 16. Prueba de significación de Tukey del Factor B (% Chocolate).....	64
Tabla 17. Prueba de significancia de Tukey del Factor C (Tipo de Relleno).....	68

Tabla 18. Prueba de significancia de Tukey del Factor A*B (Variedad de cacao+ Chocolate)	71
Tabla 19. Prueba de significancia de Tukey del Factor A*C (Variedad de cacao + Relleno)	75
Tabla 20. Prueba de significancia de Tukey del Factor B*C (% de Chocolate + Relleno)	79
Tabla 21. Prueba de significancia de Tukey del Interacción ABC (Variedad de Cacao+ % de Chocolate+ Relleno)	83
Tabla 22. Análisis de Varianza para Aroma	87
Tabla 23. Análisis de Varianza para Color	88
Tabla 24. Análisis de Varianza para Amargor	89
Tabla 25. Análisis de Varianza para Defectos	90
Tabla 26. Análisis de Varianza para Textura	91
Tabla 27. Análisis de Varianza para Posgusto	92
Tabla 28. Análisis de Varianza para Calidad	93
Tabla 29. Prueba de significación de Tukey del Factor A (Variedad de cacao)	94
Tabla 30. Prueba de significación de Tukey del Factor B (% de Chocolate)	98
Tabla 31. Prueba de significación de Tukey del Factor C (Relleno)	103
Tabla 32. Prueba de significación de Tukey de Interacción A*B (Variedad de cacao + Chocolate)	108
Tabla 33. Prueba de significación de Tukey de Interacción A*C (Variedad de cacao + Relleno)	113
Tabla 34. Prueba de significación de Tukey de Interacción B*C (Chocolate + Relleno)	119

Tabla 35. Prueba de significación de Tukey de Interacción Triple ABC (Variedad de Cacao+ % de Chocolate + Relleno).....	125
Tabla 36. Nivel de intensidad del perfil sensorial de los sabores (cacao, dulce, nuez) presentes en los bombones con dos variedades de cacao al 55% y 75% con diferentes rellenos.....	129
Tabla 37. Resultados respecto al mejor tratamiento de los análisis microbiológicos.	130

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Maquinarias y equipos utilizados en el proceso	51
Cuadro 2. Materiales directos utilizados en el proceso	51
Cuadro 3. Costo de la mano de obra directa	51
Cuadro 4. Materiales indirectos utilizados en el proceso	52
Cuadro 5. Depreciación de maquinarias y equipos utilizados en el proceso	52
Cuadro 6. Suministros utilizados en el proceso	53
Cuadro 7. Descripción de los costos totales	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Resultados de la diferencia de medias Factor A (Variedades de Cacao) sobre las variables pH, Acidez Titulable, Humedad, Cenizas y Polifenoles; considerando el % de cacao y el tipo de relleno	61
Figura 2. Resultados de la diferencia de medias del Factor B (%de Chocolate), pH, Acidez titulable, Humedad, Cenizas	65
Figura 3. Resultados de la diferencia de medias del Factor C (Relleno), pH, Acidez Titulable, Humedad, Ceniza y Polifenoles	68
Figura 4. Resultados de diferencias de medias del Interacción A*B (Variedad de cacao + % de Chocolate), pH, Acidez Titulable, Humedad, Cenizas y Polifenoles	72
Figura 5. Resultados de diferencias de medias para la Interacción A*C (Variedad de cacao + Relleno), pH, Acidez Titulable, Humedad, Cenizas y Polifenoles.	75
Figura 6. Resultados de diferencias de medias para la Interacción B*C (% de chocolate + Relleno), pH, Acidez Titulable, Humedad, Cenizas y Polifenoles.....	79
Figura 7. Resultados de diferencias de medias para la Interacción ABC (Variedad de Cacao+% de chocolate + Relleno), pH, Acidez Titulable, Humedad, Cenizas.....	84
Figura 8. Diferencias de medias del Factor A (Variedad de Cacao) considerando, Aroma, Amargor, Color, Pos gusto y Calidad.....	95
Figura 9: Resultados de diferencias de medias del Factor B (porcentaje de Chocolate) considerando, Aroma, Amargor, Color, Textura, Pos gusto y Calidad.....	99
Figura 10: Resultados de diferencias de medias del Factor C (Relleno) considerando, Aroma, Amargor, Color, Textura, Pos gusto, y Calidad	104
Figura 11: Resultados de diferencias de medias de la Interacción A*B (Variedad de Cacao + porcentaje de Chocolate) considerando, Aroma, Amargor, Color, Textura, Pos gusto, Calidad.....	109

Figura 12: Resultados de diferencias de medias de la Interacción A*C (Variedad de Cacao Relleno) considerando, Aroma, Amargor, Color, Textura, Pos gusto y Calidad.....	114
Figura 13: Resultados de diferencias de medias de la Interacción B*C (Porcentaje de chocolate+ Relleno) considerando, Aroma, Amargor, Color, Textura, Pos gusto, Calidad.	120
Figura 14: Resultados de diferencias de medias de la Interacción Triple ABC (Variedad de Cacao+ Chocolate+ Relleno) considerando, Aroma, Amargor, Color, Textura, Pos gusto	126
Figura 15: Diferencias de medias de la Interacción triple ABC de la calidad de la característica sensorial de los bombones	128

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Cuadro General de resultados de Análisis físicos-químicos	144
Anexo 2: Cuadro General de resultados de Análisis sensorial	146
Anexo 3: Elaboración de los bombones.....	149
Anexo 4: Elaboración de los rellenos.....	151
Anexo 5: Determinación de las características físicos -químicos.....	152
Anexo 6: Determinación de pH.....	152
Anexo 7: Determinación de Acidez	153
Anexo 8: Determinación de Humedad.....	153
Anexo 9: Determinación de Cenizas.....	154
Anexo 10: Determinación de análisis de polifenoles.....	155
Anexo 11: Cuadro General de resultados de análisis de Polifenoles	156
Anexo 12: Ficha de catación para el análisis sensorial de bombones de chocolate.....	158
Anexo 13: Catación de las características sensorial de los bombones de rellenos	159
Anexo 14: Determinación de análisis microbiológicos.	160

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	“Evaluación sensorial de bombones de chocolate rellenos con reducciones de tamarindo (<i>Tamarindus indica</i>), grosella (<i>Phyllanthus acidus</i>) y limón sutil (<i>Citrus aurantifolia</i>)”				
Autores	Herrera Chuca y Jenifer Laexander y Novoa Fuentes Nathaly Silvana				
Palabras clave:	Cacao	Polifenoles	Conchado	Reducción	Análisis sensorial
Fecha de Publicación:	2021				
Editorial:	Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo, 2021				
	<p>RESUMEN: Los bombones son un producto obtenido a partir del chocolate y sus características dependen de factores diversos, entre ellos: la materia prima utilizada, formulación y el tipo de relleno empleado. La presente investigación tuvo como objetivo evaluar las características sensoriales de bombones de chocolate rellenos con reducciones de tamarindo (<i>Tamarindus indica</i>), grosella (<i>Phyllanthus acidus</i>) y limón sutil (<i>Citrus Aurantifolia</i>). Para desarrollar la investigación, se planteó un diseño factorial A*B*C, se analizaron los siguientes factores: Variedad de cacao (Factor A), porcentaje de chocolate (Factor B) y Tipo de relleno (Factor C), para la diferenciación estadística de los tratamientos se utilizó la prueba de rangos de Tukey al 5 %. Las operaciones en la elaboración del chocolate son: recepción, clasificación, tostado, descascarillado, molienda, conchado, mezclado, refinado, templado, moldeado y enfriado. Mientras que para la elaboración de bombones rellenos son: templado, formación de coquilla, aplicación de relleno, sellado, enfriado, desmoldado, envasado y etiquetado. Terminado el proceso experimental, se realizó el análisis fisicoquímico para contrastar los resultados con la evaluación sensorial y una vez realizado el análisis estadístico escoger el mejor tratamiento. Los parámetros fisicoquímicos evaluados fueron: pH, acidez, cenizas, humedad y polifenoles totales. El tratamiento con mejores resultados es el a₀b₁c₁ (Cacao Nacional + 75% de chocolate + Tamarindo) en cuanto acidez, pH y cenizas. Los parámetros evaluados en el análisis sensorial fueron: aroma, amargor, color, defectos, sabor, textura y pos gusto. Se evidenció mayor aceptación en el a₀b₁c₁ (Cacao Nacional + 75% de chocolate + Tamarindo) en cuanto aroma, amargor, textura y pos gusto. Los bombones con mejor aceptación organoléptica fueron los elaborados con 75% de chocolate de variedad Nacional rellenos con tamarindo, seguido por a₁b₁c₁ (Cacao CCN-51 + 75% de chocolate + Tamarindo) cuyo contenido de polifenoles es mayor que el obtenido con el cacao nacional utilizando la misma formulación.</p> <p>ABSTRACT: Chocolates are a product obtained from chocolate and their characteristics depend on various factors, including: the raw material used the formulation and the type of filling used. The present research aimed to evaluate the sensory characteristics of chocolate bonbons filled with reductions of tamarind (<i>Tamarindus indica</i>), currant (<i>Phyllanthus acidus</i>) and subtle lemon (<i>Citrus Aurantifolia</i>). To develop the research, a factorial design A * B * C was proposed, the following factors were analyzed: Variety of cocoa (Factor A), percentage of chocolate (Factor B) and Type of filling (Factor C), for statistical differentiation of the treatments, the 5% Tukey rank test was used. The operations in the production of chocolate are reception, classification, roasting, husking, grinding, conching, mixing, refining, tempering, molding and cooling. While for the elaboration of filled chocolates they are tempering, shell formation, filling application, sealing, cooling, unmolding, packaging, and labeling. Once the experimental process was finished, the physicochemical analysis was carried out to contrast the results with the sensory evaluation and once the statistical analysis was carried out, choose the best treatment. The physicochemical parameters evaluated were pH, acidity, ash, humidity, and total polyphenols. The treatment with the best results is a₀b₁c₁ (National Cocoa + 75% chocolate + Tamarind) in terms of acidity, pH and ash. The parameters evaluated in the sensory analysis were aroma, bitterness, color, defects, flavor, texture, and aftertaste. Greater acceptance was evidenced in a₀b₁c₁ (National Cocoa + 75% chocolate + Tamarind) in terms of aroma, bitterness, texture, and aftertaste. The chocolates with the best organoleptic acceptance were those made with 75% national variety chocolate filled with tamarind, followed by a₁b₁c₁ (CCN-51 cocoa + 75% chocolate + Tamarind) whose polyphenol content is higher than that obtained with national cocoa using the same formulation.</p>				
Descripción:	183 hojas; Dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM				
URI:					

INTRODUCCIÓN

Los bombones son un producto obtenido a partir del chocolate y su calidad depende de factores diversos entre los cuales destacan la materia prima utilizada en el proceso de elaboración, así como el tipo de relleno empleado. La presente investigación tiene como objetivo evaluar las características sensoriales de bombones de chocolate rellenos con reducciones de tamarindo (*Tamarindus indica*), grosella (*Phyllanthus acidus*) y limón sutil (*Citrus Aurantifolia*).

El Ecuador es considerado líder en la producción de cacao fino de aroma, con una participación del 62% del mercado mundial [1]. La variedad del CCN-51 al contrario fue considerado como el “patito feo” de su especie por la industria internacional debido a su acidez y astringencia [2]. Otro factor de evaluación importante es la producción anual de ambas variedades pues el CCN-51 "permite una producción de 2 000 a 3 000 kg por hectárea al año, lo que contrasta con la del 'nacional', que fluctúa de 300 a 500 kg", afirma Vincent Zeller, el tercer exportador de cacao de Ecuador, detrás de las multinacionales Nestlé y la estadounidense Transmar en Ecuador [2].

A nivel mundial, los bombones elaborados a base del cacao son populares en el mercado, esto debido a que son productos nutritivos y saludables. El cacao (*Theobroma cacao L.*) es uno de los productos agroalimentarios de origen neotropical de mayor penetración en el mercado internacional y sus exportaciones en grano han representado más de 71% de volumen producido.

El tamarindo, la grosella y el limón poseen características antioxidantes y son una gran fuente de vitamina C, además de su aporte de otros minerales que contribuyen en mejorar la salud, presentándose como una alternativa muy llamativa en el ámbito nutricional para su uso en la creación de nuevos productos alimenticios por su contribución nutricional al consumirlos, al ambiente combatiendo la deforestación y económica al ser una buena fuente de ingresos para el sector agrícola [3].

Para el desarrollo del análisis sensorial se empleó una ficha técnica dirigida a 20 estudiantes de la carrera de agroindustrias semi-entrenados con la finalidad de evaluar las características sensoriales de bombones y usando el total de los factores evaluados para la aplicación de un diseño multifactorial con las variables ya descritas.

Este proyecto de investigación forma parte del proyecto FOCICYT titulado “EVALUACIÓN DEL PERFIL SENSORIAL DEL CHOCOLATE A PARTIR DE MEZCLAS DE CACAO (*Theobroma Cacao L.*) PROCEDENTES DE DIFERENTES ZONAS GEOGRÁFICAS DE ECUADOR” de la séptima convocatoria.

CAPITULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de la Investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema.

El chocolate es un producto que por sus características sensoriales y físico-químicas es muy versátil en la industria de la confitería y pastelería, sin embargo, el Ecuador solo exporta el 0,34% de chocolate según un informe publicado por Pro-Ecuador en el año 2013. Los bombones de chocolate rellenos con frutas tropicales como: tamarindo, grosella y limón sutil son un producto alternativo y llamativo para mercados extranjeros como Alemania el cual tiene un consumo promedio anual de chocolate: 649,000 ton/7.8 kg por persona, además la forma de consumo preferida con un 40% es el chocolate relleno en forma de caramelos, rellenos con frutas y otros sabores.

Los frutos obtenidos de los árboles de tamarindo, grosella y limón sutil poseen características antioxidantes y son una gran fuente de vitamina C, además de su aporte de otros minerales que contribuyen en mejorar la salud, presentándose como una alternativa muy llamativa en el ámbito nutricional para su uso en la creación de nuevos productos.

Para incentivar el desarrollo agroindustrial del chocolate en productos elaborados utilizando como rellenos frutos no convencionales, fomentando la competitividad con productos que sean de calidad y estén orientados a la exportación, generando una mayor entrada de divisas al país. Es necesario una base sólida que proporcione información detallada del proceso de elaboración, resaltando las características sensoriales del producto final.

Diagnóstico.

En la formulación de bombones con rellenos, se utiliza como materia prima principal, el cacao y como relleno, reducciones de frutas de mayor producción y que se cosechan durante todo el año, generando esto que las frutas tropicales y de temporada no sean aprovechadas.

Se conoce que el Ecuador es un país privilegiado por tener una gran variedad de frutas tropicales y las variedades de cacao Nacional y CCN-51 tienen diferencias en sus características organolépticas.

Entonces al proponer en esta investigación, utilizar dos variedades de cacao y diferentes rellenos como lo son tamarindo, grosella y limón sutil, se espera que las características sensoriales de los bombones sean diferentes y de mayor agrado ante el consumidor.

Pronóstico.

El cacao nacional es reconocido como materia prima de calidad en el proceso de fabricación de chocolates, sin embargo, difiere en características organolépticas al híbrido denominado CCN51 motivo por el cual su uso en la elaboración de chocolate no es muy aceptado. La innovación en el desarrollo de nuevos productos buscando alternativas a la materia prima tradicional en la fabricación de bombones estaría estancada, limitando así el desarrollo de una industria en auge debido a la constante necesidad actual de la búsqueda de productos novedosos, de calidad y a bajo costo. Al mismo tiempo el aprovechamiento de los recursos producidos a una menor escala como las grosellas, limón sutil y tamarindo cuyo uso en la industria es mínimo no se desarrollarán generando así pérdidas no solo de producción agrícola, sino que además no generará nuevas fuentes de ingresos al sector campesino y limitaría el desarrollo de la industria en el país.

1.1.2. Formulación del problema.

La escasa información publicada de formulaciones de chocolates para su posterior transformación de bombones con rellenos de reducciones: tamarindo, grosella y limón sutil, además la poca información para determinar las características organolépticas sobre este producto para valorar su aceptación o rechazo es una de las limitantes para el desarrollo de la industria del chocolate en el Ecuador.

1.1.3. Sistematización del problema.

¿Por qué la variedad de cacao empleado en la elaboración de los bombones influye en las características sensoriales del producto final?

¿Cómo influiría la formulación empleada en el proceso de obtención de bombones rellenos con reducciones de tamarindo, grosella y limón sutil en el producto final?

¿Por qué razón se debe realizar una evaluación sensorial a los bombones de chocolate rellenos con reducciones de tamarindo, grosella y limón sutil?

¿Cuál de los rellenos utilizados en los bombones permitirían resaltar las características organolépticas de los mismos?

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo General.

- Evaluar las características sensoriales de bombones elaborados a base de chocolate y rellenos con reducciones de: tamarindo (*Tamarindus indica*), grosella (*Phyllanthus acidus*) y limón sutil (*Citrus Aurantifolia*).

1.2.2. Objetivos Específicos.

- Valorar dos formulaciones de chocolate (55 y 75%) utilizando dos variedades de cacao (Nacional y CCN-51) para elaborar bombones rellenos.
- Evaluar tres tipos de relleno (grosella, tamarindo y limón) en la elaboración de bombones de chocolate a partir de cacao nacional y CCN-51.
- Realizar análisis físicos-químicos a los bombones rellenos.
- Determinar las características sensoriales de los bombones rellenos.
- Establecer los costos reales al mejor tratamiento.

Hipótesis.**Hipótesis nula.**

(H₀): Las formulaciones de chocolate (55% y 75%) utilizando dos variedades de cacao (Nacional y CCN-51) para elaborar bombones rellenos no influyen en los resultados físicos-químicos y las características sensoriales del producto.

(H₀): Los diferentes rellenos (tamarindo, grosella y limón) utilizados en la elaboración de bombones no influyen en los resultados físicos-químicos y las características sensoriales del producto.

Hipótesis alternativa.

(H₁): Las formulaciones de chocolate (55% y 75%) utilizando dos variedades de cacao (Nacional y CCN-51) para elaborar bombones rellenos influyen en los resultados físicos-químicos y las características sensoriales del producto.

(H₁): Los diferentes rellenos (tamarindo, grosella y limón) utilizados en la elaboración de bombones no influyen en los resultados físicos-químicos y las características sensoriales del producto.

1.3. Justificación.

En Ecuador se produce cacao nacional fino de aroma, conocido como cacao “arriba”, el cual se cultiva en distintas zonas geográficas del país, y es una materia prima apreciada a nivel internacional, pero su producción es inferior al obtenido por la variedad CCN-51 creada por Homero Castro, el cual es un híbrido que se caracteriza por: su elevada productividad, su resistencia a plagas y enfermedades y a su calidad comercial.

Este estudio brindará un aporte para fomentar el proceso productivo de bombones de chocolate empleando diferentes rellenos de frutas tropicales, aprovechando de esa manera la producción nacional que nos proporciona el país debido a su estratégica ubicación geográfica. El desarrollo de nuevas formulaciones para la elaboración de bombones de chocolates utilizando rellenos elaborados con frutas tropicales puede dar un incentivo al sector agrícola para mejorar el desarrollo y aprovechamiento del cacao.

El principal objetivo de la investigación consiste en evaluar las características sensoriales de bombones elaborados a base de chocolate empleando dos concentraciones diferentes (55% y 75%), con las variedades (de arriba y CCN-51) rellenos con reducciones de: tamarindo (*Tamarindus indica*), grosella (*Phyllanthus acidus*) y limón sutil (*Citrus Aurantifolia*).

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual.

2.1.1. Cacao nacional.

Su nombre científico es *Theobroma cacao L.* también conocido como cacao fino y de aroma tiene características distintivas de aroma y sabor buscadas por los fabricantes de chocolate. Representa únicamente 5% de la producción mundial de cacao. Ecuador, por sus condiciones geográficas y su riqueza en recursos biológicos, es el productor por excelencia de Cacao fino y de aroma (63% de la producción mundial) proveniente de la variedad Nacional cuyo sabor ha sido reconocido durante siglos en el mercado internacional. Este tipo de grano es utilizado en todos los chocolates refinados. Sin embargo, los que muchos no saben que el chocolate fino se distingue por su pureza, específicamente, el sabor y fragancia que el cacao [4].

Es el producto tradicional y emblemático del Ecuador. Por sus fragancias y sabores frutales y florales, se volvió famoso entre los extranjeros y poco a poco lo fueron llamando Cacao Arriba. Por su organoléptica tiene un valor agregado que es reconocido por la industria de la confitería.

2.1.2. Cacao CCN-51.

Los frutos tienen una coloración rojiza en su estado de desarrollo y en su madurez. Contienen grandes cantidades de grasa, por lo que define sus propios nichos de mercados. Es una variedad que se caracteriza por su capacidad productiva, siendo esta cuatro veces mayor a las clásicas producciones y a su vez por ser resistente a las enfermedades [4].

El CCN-51 es un cacao clonado de origen ecuatoriano que el 22 de junio del 2005 fue declarado, mediante acuerdo ministerial, una bien de alta productividad. Con esta declaratoria, el Ministerio de Agricultura brindar apoyo para fomentar la producción de este cacao, así como su comercialización y exportación [5].

Según lo establecido en la NTE INEN 173 establece: “los cacaos del Ecuador por la calidad se clasifican en ARRIBA y CCN51”. Deben cumplir con los siguientes requisitos específicos:

- ✚ El porcentaje máximo de humedad del cacao beneficiado será de 7,0% (cero relativo), el que será determinado o ensayado de acuerdo con lo establecido en la NTE INEN 173.

- ✚ El cacao beneficiado no debe estar infestado.
- ✚ Dentro del porcentaje de defectuosos el cacao beneficiado no debe exceder del 1% de granos partidos.
- ✚ El cacao beneficiado debe estar libre de: olores a moho, humo, ácido butírico (podrido), agroquímicos, o cualquier otro que pueda considerarse objetable.
- ✚ El cacao beneficiado, hasta tanto se elaboren las regulaciones ecuatorianas correspondientes debe sujetarse a las normas establecidas por la FAO/OMS, en cuanto tiene que ver con los límites recomendados de aflatoxinas, plaguicidas y metales pesados.
- ✚ El cacao beneficiado debe estar libre de impurezas y materias extrañas.

2.1.2.1. Condiciones y cuidado en la cosecha.

Realice la extracción del grano al interior de la plantación rotando de sitio ya que los cascarones se convierten en hospederos de insectos polinizadores y en materia orgánica y minerales para el suelo. Parta las mazorcas sin lastimar las almendras. Amontone y desgrane dentro de la finca, sobre lonas plásticas destinadas únicamente a esa labor. No mezcle las almendras cosechadas en días diferentes, en caso de que hayan abierto las mazorcas [6].

Un indicativo para iniciar la cosecha del cacao es el cambio de color en la mazorca. Las de color verde se tornan amarillas cuando maduran. Las de color rojo se tornan anaranjadas. Evidentemente es importante conocer el momento adecuado de la cosecha. Si las mazorcas se sobre maduran, las semillas pueden germinar dentro de la mazorca afectando la calidad del cacao. Similarmente no se deben recolectar mazorcas antes de que alcancen la madurez, debido a que su contenido de pulpa es reducido lo que influye desfavorablemente sobre la fermentación [7].

Las almendras se extraen de la concha sin la placenta. Las almendras no deben entrar en contacto con metal alguno porque se decoloran poniéndose negras; por esto las cajas de madera que se utilicen no deben construirse con clavos [7].

Limpieza del grano: Consiste en retirar basuras, polvos, pasilla y otras impurezas.

Fermentación: Es el proceso por medio del cual se mata el embrión, se limpian las semillas del mucilago y se le da al cacao un buen sabor y aroma.

Esto es parcialmente consecuencia de las transformaciones que sufren los azúcares de la pulpa que recubre la semilla. La fermentación necesita de un lugar especial. Este lugar debe estar bien ventilado, pero debe estar protegido de las corrientes de aire [7].

2.1.2.2. Cambios bioquímicos y físicos durante la fermentación.

Cambios Bioquímicos: La fermentación puede caracterizarse como un proceso con dos etapas. En la primera se da la fermentación anaerobia de los azúcares del mucílago que cubren los granos. Ya que el mucílago contiene 80% de agua, es un medio donde se propagan fácilmente las levaduras, las cuales transforman el mucílago azucarado en alcohol y anhídrido carbónico a la vez que comienza a elevarse la temperatura.

Conforme se produce el descenso de la capa de pulpa, hay penetración de aire, iniciando la segunda etapa (fermentación aerobia), que favorece la oxidación del alcohol a ácido acético, con la intervención de bacterias acéticas. El ácido acético provoca la muerte del embrión al penetrar en el tejido cotiledonar y a su vez la permeabilidad de las paredes celulares, permitiendo la interdifusión de los componentes del jugo celular. Así, las enzimas se ponen en contacto con los polifenoles y proteínas y se inician las reacciones hidrolíticas que dan lugar a cambios en los pigmentos cianidinglucósidos. Luego se disminuye el contenido de humedad, hasta el punto en que la falta de agua detiene la actividad enzimática [6].

Cambios fisicoquímicos: La fermentación consiste en una serie de cambios fisicoquímicos que generan el desarrollo de sabor y aroma a chocolate, con:

- Cambios en la pigmentación interna, color violeta a marrón claro.
- Transformación del sabor astringente de los cotiledones.
- Transformación de los azúcares en alcoholes por las levaduras, los cuales son a su vez convertidos en ácido acético por las bacterias acéticas.

Durante este proceso, existe una relación ordenada entre microorganismos y las variaciones de temperatura, pH y humedad, con la formación de alcoholes, ácidos y compuestos polifenólicos, que matan el embrión.

Disminuyen el sabor amargo y se producen las reacciones bioquímicas que forman el chocolate.

Dichas alteraciones químicas en el interior del haba de cacao dependen de la muerte de las células del cotiledón, con la cual sus membranas celulares se degradan y aumentan su permeabilidad, permitiendo el contacto entre los diversos componentes celulares [8].

2.1.2.3. Defectos.

Por fermentación inadecuada.

Según la duración los defectos presentados pueden ser:

Ausencia.

- Granos Pizarrosos
- Sin aroma, amargor, astringencia.

Demasiada corta.

- Granos violetas
- Poco aroma, amargor, astringencia.

Demasiada Prolongada.

- Granos sobrefermentados
- Sabores indeseables

Secado: En esta etapa se reduce la humedad del grano por exposición directa al sol o artificialmente mediante el uso de silos. A continuación del fermentado viene el proceso de secado. Sus finalidades son: completar la fase de oxidación de la cura del cacao, y reducir el contenido de humedad del grano hasta el 6 por ciento que es la humedad de almacenamiento.

Un 8% de humedad en la semilla seca es considerado como el límite crítico para almacenar y comercializar la almendra. Las semillas que provienen de cualquiera de los métodos de fermentación pueden secarse al sol.

En países en donde la cosecha coincide con periodos lluviosos o de mucha humedad, se utiliza el secado artificial [7].

Almacenamiento: Es el último proceso en el beneficiado del cacao. Las bodegas de almacenaje deben construirse en lugares cercanos al sitio de secado. El piso de la bodega de almacenaje debe estar construido por una tarima de madera de 20 cm de alto. Así se evita que el cacao quede en contacto con el piso. Los sacos deben quedar separados a un metro de las paredes de la bodega [7].

Un chocolate de buena calidad solo se obtiene con un grano de cacao sano, bien fermentado, seco adecuadamente y limpio.

2.1.3. Polifenoles.

Los polifenoles son un conjunto heterogéneo de moléculas que comparten la característica de poseer en su estructura varios grupos bencénicos sustituidos por funciones hidroxílicas y son importantes para la fisiología de las plantas pues contribuyen a la resistencia a los microorganismos e insectos y ayudan a preservar su integridad debido a su continua exposición a estresantes ambientales, incluyendo radiaciones ultravioletas y relativamente altas temperaturas. Los flavonoides son los polifenoles más abundantes en el cacao. El chocolate es rico en flavonoides con la estructura de las catequinas y epicatequinas y sobre todo de los polímeros tipo procianidinas que se forman durante el procesamiento del grano de cacao por unión desde 2 a 10 monómeros de epicatequinas debido a la acción en esas condiciones de la enzima polifenol oxidasa [9].

2.1.4. Refinado.

Proceso que genera la refinación total de las partículas del cacao pulverizándolo, con una dimensión de 17 micras. Las cuales son más pequeñas que las papilas gustativas

2.1.5. Conchado.

En este proceso es donde se le proporciona su característica de oxigenación y cremosidad exacta mientras se añade la manteca de cacao, lo cual requiere horas en este procedimiento para garantizar su textura aterciopelada al mismo tiempo que se extrae la acidez natural del Chocolate culminando así el proceso primario de Nuestro Chocolate. [10].

2.1.6. Templado.

El templado sirve para enfriar la mezcla hasta 40 grados para que la cristalización de la manteca de cacao sea estable, haciéndola pasar a través de un sistema de calefacción, enfriamiento y recalentamiento. Esto evita la decoloración y la floración de grasa en el producto mediante la prevención de ciertas formas cristalinas de la manteca de cacao en desarrollo. El chocolate es ahora brillante, suave y de textura homogénea [10].

2.1.7. Bombones.

Con la denominación de tabletas, barras, bombones rellenos o simplemente chocolate relleno, se entiende al producto recubierto de uno o más de los chocolates definidos en cuyo centro se distingue claramente del revestimiento por su composición. El centro o interior podrá contener sustancias alimenticias de uso permitido, con o sin aromatizantes o colorantes permitidos. El chocolate relleno no incluye dulces de harina, bizcochos o galletas recubiertas de chocolate [11].

2.2.7.1. Procesamiento de chocolate.

- **Recepción:** Se reciben las almendras que han pasado previamente por un proceso de fermentación con lo cual se busca reducir el contenido de humedad, para que se pueda continuar con una fermentación interna, disminuir el amargor y potenciar al máximo el aroma. Las almendras deben pasar por un proceso de secado independientemente de la forma de la misma hasta alcanzar un 7% de contenido de humedad [12].
- **Limpieza:** se realiza la limpieza de las habas de cacao a fin de eliminar materiales extraños como arena o piedras, con el fin de darle una buena presentación y mejorar su valor comercial [12].
- **Tostado:** El objetivo es lograr un aroma óptimo y reducir la dureza de la almendra de cacao para facilitar la trituration y finalmente la separación de las cubiertas de las habas de la almendra de cacao. Se puede realizar por diferentes métodos como aire caliente, vapor saturado y radiación infrarroja. Con el tostado de las habas termina la primera fase de transformación del cacao hacia el chocolate [12].
- **Descascarillado:** Se utiliza una máquina para descascarillar los granos y dejar las semillas de cacao o pepitas [13].

- **Molturación:** Consiste en la trituración de la almendra de cacao en partículas de diferentes tamaños, separables entre sí por medios mecánicos [12].
- **Trituración:** se realiza utilizando diferentes herramientas como rodillos estriados, molinos de masas, molinos de palas, de discos, extrusores y molinos de bolas hasta conseguir una masa fina y homogénea que se denomina pasta o licor de cacao, el cual se dirige a la producción de chocolate [12].
- **Prensado:** es el proceso donde la pasta de cacao es desengrasada utilizando prensas horizontales, las cuales contienen cámaras que son llenadas por bombeo de pasta de cacao. Así, la pasta finalmente molida, a temperatura de 90 a 100 grados centígrados [12].
- **Enfriado:** La torta obtenida después de ser enfriada a temperatura ambiente
- **Refinado:** Consiste en moler la pasta de cacao para que se componga de partículas más finas [12].
- **Conchado:** Desarrolla el sabor deseado del chocolate a través de una maquina llamada concha que busca dispersar, desecar y eliminar sustancias volátiles y homogeneizar, con el fin de mejorar la viscosidad y textura para producir un chocolate con buenas características de fusión [12].
- **Temperado:** Consiste en el enfriamiento de las coberturas, buscando lograr la dureza final adecuada para el chocolate y mejorar el aspecto visual y la sensación en el paladar. Durante este proceso se cristaliza la manteca de cacao; consiste en elevar la temperatura de la cobertura para luego enfriarla a temperatura ambiente y por último agregar chocolate líquido caliente para elevar nuevamente la temperatura de la cobertura a la cual se mantendrá para ser llevada al moldeado [12].
- **Moldeado:** El chocolate atemperado pasa a las salas de moldeado, en donde se tienen moldes de las más variadas formas y dimensiones [12].

2.1.8. Reducción.

La reducción es un procedimiento que permite espesar o concentrar una sustancia líquida a través de la ebullición o evaporación. La reducción permite que un caldo o una salsa tengan un sabor más concentrado, ya que se reduce el volumen del líquido [10].

2.2.8.1. Características sensoriales de las reducciones.

Tamarindo

- **Aroma:** Intenso y característico del tamarindo maduro y sano.
- **Color:** Intenso y homogéneo, característico del tamarindo, puede presentarse un ligero cambio de color, por los procesos naturales de oxidación de la fruta.
- **Sabor:** Característico e intenso del tamarindo maduro y sano. Libre de cualquier sabor extraño.
- **Apariencia:** Uniforme, libre de materiales extraños, admitiéndose una separación de fases y la presencia mínima de trozos, partículas oscuras propias del tamarindo [14].

Grosella: Contiene celulosa, pectina, vitaminas (A, B, C y E), potasio, calcio, fósforo, hierro y bromo. La vitamina C hace que el fruto tenga propiedades antioxidantes, y el potasio ayuda a reducir la presión arterial. También tiene un alto contenido de ácido cítrico. Este fruto, cuando todavía está verde, es astringente y refrescante, pero cuando madura se hace laxante, tónico y depurativo. El zumo de grosella se utiliza tradicionalmente en medicina natural como remedio para bajar la fiebre.

Limón sutil: (*Citrus Aurantifolia Swingle*) Su forma es redonda con un ápice ligeramente deprimido, de color verde oscuro al principio a verde amarillento o amarillo en la madurez; su piel es delgada y se rompe fácilmente; la pulpa es verdosa, jugosa y muy ácida; las semillas son ovales y poliembriónicas [15].

2.1.9. Análisis sensorial.

Es la rama de la ciencia utilizada para obtener, medir, analizar e interpretar las reacciones a determinadas características de los alimentos y materiales, tal y como son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído [16].

2.1.9.1. Pruebas de análisis sensorial.

Pruebas afectivas: Estas pruebas miden la probable reacción del consumidor con respecto a un nuevo producto, para este tipo de prueba no se requiere de degustadores especializados por lo que se usa frecuentemente como un análisis de aceptabilidad de uno o más productos.

En una prueba de aceptabilidad se pueden utilizar hasta 5 muestras que no generen fatiga en los receptores gustatorios. La hora a la que se da la evaluación también es muy importante, no debe acercarse nunca a la hora de la comida ya que generará una respuesta poco confiable [17].

Pruebas discriminatorias: Permiten comparar dos o más productos, e incluso estimar el tamaño de la diferencia. De manera general son sencillas y de gran utilidad práctica, sin embargo, no hay que descartar que para la realización de esta prueba se requiere de jueces altamente calificados. Este tipo de prueba proporciona la información más completa sobre los caracteres sensoriales de las muestras, ya que mide los efectos de cada una de las características de calidad sobre la complejidad del total [17].

Pruebas descriptivas: Por medio de esta prueba es posible evaluar hasta seis muestras diferentes. Usa un panel que no necesariamente está entrenado. Las muestras se valoran de acuerdo con una escala numérica de calidad que va de “Excelente” a “Malo”, en una puntuación de 1 a 9, y se pide al degustador que marque en ella la calidad de las muestras que le presentan para evaluar [17].

2.1.9.2. Metodología del Análisis Sensorial.

Un análisis sensorial está compuesto por cuatro fases dentro de las cuales intervienen los cinco sentidos, las cuales van relacionadas con el orden de percepción:

A. Fase visual.

- **Color:** puede oscilar desde un color marrón claro a casi negro, con tonalidades rojizas en algunos chocolates [18].
- **Superficie:** La superficie debe ser brillante y homogénea (sin rugosidades).
- **Ausencia de defectos:** blanqueado, estrías (aguas) en la superficie.
- Si el chocolate ha llegado a calentarse en exceso en algún momento, la manteca de cacao puede derretirse ligeramente y puede aflorar a la superficie, es lo que se conoce como *Fat-Bloom* [18].

Por el contrario, si el chocolate ha llegado a humedecerse durante largos periodos de tiempo (por ejemplo, a través de refrigeración), en la superficie puede aparecer azúcar cristalizado, lo que tendría defectos en la textura y en la apariencia (*Sugar – Bloom*).

B. Fase olfativa.

- **Olores directos:** son los estímulos de las sustancias volátiles que, de diverso origen y naturaleza, forman parte de la propia composición del chocolate. Por lo tanto, es el conjunto de olores principales y secundarios que se perciben por vía nasal directa [18].

Tomamos la porción de chocolate y la acercamos a la nariz aspirando los olores que desprenden de forma directa. Debemos encontrar los olores primarios característicos del cacao, y también los secundarios que aportan otros ingredientes como la leche, los frutos secos, vainilla, así como el propio proceso de elaboración del chocolate (tostado) [18].

La percepción sensorial se caracteriza por:

-  Intensidad y orden de la percepción.
 -  Identificación del olor
 -  Defectos (el chocolate absorbe fácilmente los olores del entorno).
- **Aromas retro nasales:** se realizan masticando la muestra durante unos segundos sin inspirar el aire o apretando el producto entre la lengua y el paladar, y con la boca cerrada se libera el aire por la nariz a rachas cortas para estimular los receptores olfativos. Es lo que se llama vía retro nasal y lo que se denomina propiamente como aroma. Estos se clasifican de la misma forma que los olores [18].

C. Fase táctil y auditiva.

- **Tacto:** Comprobamos la ductilidad del chocolate presionándolo con los dedos pulgar e índice para apreciar su capacidad de modelarse con el calor corporal. El tacto debe ser firme, nunca pegajoso, y al partirlo debe ofrecer una resistencia mínima.

Seguidamente introducimos un trozo en la boca y lo trituramos con los dientes donde debe apreciarse también el sonido crujiente y las características de textura (si es fundente, untuoso, fluido, pegajoso, etc.) [18].

- **Sonido:** Al romper la tableta, se espera que el sonido sea crujiente, duro pero quebradizo y con un “clac” característico. Eso significa que la manteca de cacao tiene una buena estructura cristalina [18].

- **Fusión en boca:** es la rapidez de fusión del producto en la boca relacionado directamente con la cantidad de manteca de cacao. El chocolate con buen contenido de manteca de cacao debe empezar a fundirse rápidamente con el simple calor corporal de los dedos: esta es una buena señal. Una vez introducido en la boca debe fundirse instantáneamente con una suavidad absoluta y no debe tener ningún resto de granulosidad [18].

La grasa se ha de derretir en la boca ofreciendo una sensación refrescante y lubricante sin que se aparezca un regusto grasiento. Si el chocolate no se deshace en la boca y quedan muchos restos de éste al comerlo, no es un buen chocolate, ya que en su mezcla no predominan ingredientes como la manteca de cacao. Por otro lado, si tiene una textura granulosa áspera (tamaños de partículas poco finas) puede ser debido a la cristalización de azúcar (sugar-bloom) o a una falta de refinado [18].

D. Fase gustativa.

Los sabores se perciben en la lengua, el paladar y la garganta. La lengua es el órgano básico del sabor. Las papilas “especializadas” en captar cada uno de los sabores se distribuyen de forma distinta en la lengua. Una vez el chocolate ha sido triturado en la boca, lo presionamos suavemente entre la lengua y el paladar para que coja rápidamente temperatura y empiece a fundirse [18].

Lo repartimos por toda la boca para alcanzar las distintas zonas de papilas gustativas y poder examinar todas sus características. Encontramos así los sabores propios del cacao, dulzor, acidez y amargor. Es el momento de evaluar el equilibrio de sabores y aromas:

- **Sabor:** El cacao es fundamentalmente amargo, pero hay variaciones en su intensidad en función de su porcentaje en el producto final, de la variedad del cacao, del proceso en la elaboración del chocolate.
- El sabor amargo es el más persistente en el tiempo, pero el de más lenta estimulación, por lo que se perciben antes los sabores dulces y ácidos. Anteriormente habremos notado otros sabores como el dulzor.
- **Astringencia:** Es una propiedad de textura, que se relaciona con la coagulación de las proteínas de la saliva dando una sensación áspera en la boca [18].

- **Retrogusto y persistencia:** es la sensación que queda tras la deglución y que en el chocolate puede ser indeseable cuando existen regustos que no deseamos o insuficiente cuando la persistencia y los aromas del retrogusto no son lo que esperamos [18].

2.1.9.3. Rueda de aromas y sabores.

Coinciden que el sabor es una sensación que se percibe en las papilas gustativas de la lengua y en la pared de la boca que son estimuladas por ciertas sustancias solubles y permiten encontrar en cada producto los sabores básicos como son: dulce, salado, astringente, ácido y amargo. Estos mismos autores, manifiestan que los sabores más frecuentes que se pueden encontrar en una degustación en licores de cacao son los siguientes:

A. Sabores básicos

- **Acidez:** se la describe como un sabor ácido, debido a la presencia de ácidos volátiles y no volátiles y se la percibe a los lados y al centro de la lengua, se lo puede relacionar con las frutas cítricas y vinagre [19].
- **Amargor:** sabor fuerte, generalmente debido a la falta de fermentación. Se percibe en la parte posterior del paladar o en la garganta, se lo relaciona con el café, cerveza caliente y la toronja [19].
- **Dulce:** este sabor es percibido en la punta de la lengua [10].
- **Salado:** se percibe a los lados de la lengua y produce salivación [10].
- **Astringencia:** más que un sabor es una sensación que causa una contracción de la superficie de las mucosas de la boca, dejando una sensación seca y áspera en la lengua, además produce salivación generalmente debido a la falta de fermentación y se percibe en toda la boca, lengua, garganta y hasta en los dientes. La referencia es cacao no fermentado, inicialmente se percibe un sabor floral pero después es amargo, parecido a al sabor de las hojas de plátano [19].

B. Sabores específicos

- **Cacao:** describe el sabor típico a granos de cacao bien fermentados, tostados y libre de defectos. Referencia barras de chocolate de cacao fermentado [19].

- **Floral:** son aquellos licores con sabor y aroma a flores, casi perfumado. Referencia flores de cítricos [19].
- **Frutal:** caracterizan licores con sabor a fruta madura. Esto describe una nota de aroma a dulce agradable. Referencia cualquier fruta seca o cacao fresco almacenado [19].
- **Nuez:** se describe como un sabor similar a la nuez, característico de los cacaos tipo Criollos y Trinitarios [19].

C. Sabores adquiridos

- **Moho:** describe licores con sabor mohoso, generalmente debido a una sobre fermentación de las almendras o a un incorrecto secado. Referencia sabor a pan viejo o musgo [19].
- **Crudo/verde:** se presenta con aroma desagradable, generalmente debido a la falta de fermentación o falta de tostado. Numerosas investigaciones han determinado la importancia de los compuestos involucrados en la formación del aroma del cacao y por ende el desarrollo de los precursores del sabor a chocolate. En ese sentido, los compuestos volátiles como las pirazinas y los aldehídos representan un sabor básico, los esteres que originan un sabor a fruta [19].

2.1.9.3.1. Condiciones generales para la cata de los bombones de chocolate

- La temperatura ideal de conservación está entre 16 y 19°C, con una humedad relativa del 55% [18].
- Conservar el chocolate en un sitio fresco y seco, alejado de olores fuertes.
- Evitar los cambios bruscos de temperatura que ocasionan el blanqueamiento de la superficie del producto [18].
- Antes de consumirlo debemos mantenerlo a temperatura ambiente durante una media hora para así poder apreciar todos sus matices [18].
- Al ponerlo en la boca dejarlo fundir despacio y que se asiente en la boca durante unos instantes, así el chocolate [18].

2.2. Marco referencial.

2.2.1. Caracterización organoléptica del cacao (*Theobroma cacao L.*), para la selección de árboles con perfiles de sabor de interés comercial.

El Ecuador se ha caracterizado por producir un cacao fino de aroma. El mercado actual para este tipo de cacao representa un pequeño pero exigente segmento del comercio mundial, el cual enfrenta un nivel de inseguridad e inestabilidad ya que los manufactureros progresivamente usan cacaos de baja calidad para producciones masivas de sus chocolates estandarizados. Los cacaos finos alguna vez representaron el 80 % de la producción mundial, pero hoy son únicamente el 4 %, y son producidos en relativamente pequeñas cantidades en: Ecuador, Venezuela, Papua Nueva Guinea, Jamaica, Granada y Trinidad y Tobago.

El 96 % es producido en África, Asia y Latinoamérica y se conocen como cacaos ordinarios o básicos.

La evaluación sensorial de licores de cacao permita realizar conclusiones sobre el nivel de fermentación y la calidad organoléptica del producto obtenido. Sus resultados introducen elementos de transparencia en la fase de comercialización del cacao en grano a nivel nacional e internacional ofreciendo referencias para la toma de decisiones [19].

2.2.2. Caracterización de parámetros físicos de calidad en almendras de cacao criollo, trinitario y forastero durante el proceso de secado.

Al finalizar el proceso de fermentación, la humedad de las almendras de cacao, *Theobroma cacao L.*, es ligeramente superior al 60% y debe reducirse hasta 8%. Valores inferiores hacen que la cáscara se torne quebradiza, mientras que contenidos de humedad superiores, hacen que el grano de cacao sea susceptible al desarrollo de hongos durante el almacenamiento (Stevenson et al., 1993). Por otro lado, las almendras después de la fermentación presentan una acidez volátil (AV) del 1%, el cual 9/10 partes son de ácido acético. Este compuesto es de importancia durante la fermentación, pero indeseable en etapas posteriores y pertinente su eliminación durante el secado. Es indispensable encontrar condiciones que permitan la disminución adecuada de acidez durante el secado y que se cumpla con las especificaciones requeridas de humedad para asegurar un ambiente óptimo de almacenamiento y evitar contaminación microbiana.

El objetivo del presente trabajo consistió en caracterizar los parámetros de calidad físico-químicos de las almendras fermentadas provenientes del cacao Criollo, Forastero y Trinitario, durante el proceso de secado y su comportamiento físico en condiciones experimentales y controladas de laboratorio [20].

2.2.3. Elaboración de chocolates rellenos con *Borojoa Patinoi* (borojó) endulzados con edulcorantes no calóricos.

En la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, se evaluó el efecto de tres tipos de edulcorantes frente a un testigo en la elaboración de chocolates rellenos de borojó, con tres repeticiones cada uno, distribuidos bajo un diseño completamente al azar, los resultados fueron analizados mediante análisis de varianza y la separación de medias según Tukey ($P < 0,05$).

Estableciendo que la variable carbohidratos totales no presenta diferencias significativas entre los tratamientos. En la variable humedad el tratamiento que presentó mayor contenido fue azúcar (27,33), mientras que menor contenido mostró el tratamiento sucralosa (25,52). En la condición grasa el tratamiento sucralosa presentó mejores resultados (18,86) [21].

El tratamiento que mayor contenido de proteína presentó fue stevia (11,77), el tratamiento con azúcar mostró menor contenido de humedad (8,48) [21].

2.2.4. Estudio de la elaboración y producción de bombones con chocolate ecuatoriano enriquecidos con omega 3-6-9 de origen vegetal

En la propuesta del proyecto producción chocolatera, referente a la producción de chocolate en el Ecuador y la situación de las exportaciones, se realizaron un estudio de mercado para obtener datos que demuestren la aceptación del producto y el valor agregado al contener omegas 3, 6 y 9 dentro de su preparación y las características del empaque, se determina mediante análisis los valores y resultado de las pruebas físico-químicos y el perfil de ácidos grasos, asegurando su calidad comercial, los análisis sensoriales determinaron un grado alto de aceptación del producto. Una vez que se realizó las respectivas pruebas de color, sabor, textura y olor [22].

2.2.5. Marco legal.

El desarrollo de la presente investigación, de acuerdo con la normativa vigente para cacao y bombones de chocolates se sustentará en:

- Norma técnica ecuatoriana **NTE INEN 176:2018** Quinta revisión 2006-10. “Granos de Cacao” [23].
- Norma técnica ecuatoriana **NTE INEN 621:2010** Tercera revisión 2010-09. “Chocolates” [24].
- Norma técnica ecuatoriana **NTE INEN 2825:2013** “Norma para las confituras, jaleas y mermeladas (CODEX STAN 296-2009, MOD) [25].
- Normas técnica ecuatoriana **NTE INEN-ISO 10523** “Determinación de pH por potenciómetro” [26].
- Método 942.15 AOAC (2005) “Determinación de acidez” [27].
- Normas técnica ecuatoriana **NTE INEN 533:2013** “Determinación de cenizas totales” [28].
- Normas técnica ecuatoriana **NTE INEN 1676:2013** “Determinación de humedad” [29].
- método MO-LSAIA-31 “Determinación de polifenoles” [30].

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

3.1. Localización.

El presente trabajo de investigación se realizó en el Taller de procesamiento de la microempresa VIKAL ubicada en el cantón Quevedo y en el laboratorio de Bromatología, (análisis físicos – químicos) de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ubicada en el campus “La María” del cantón Mocache, provincia de Los Ríos.

3.2. Tipo de investigación.

3.2.1. Investigación exploratoria.

Se realiza con el propósito de resaltar uno o más puntos de un problema determinado además de encontrar la mejor manera de cómo enfocarlos.

3.2.2. Investigación experimental.

Se basa en manipulación de la realidad o del estado natural del objeto. La tarea del investigador es manejar de manera deliberada la variable experimental y luego observar lo que ocurre en condiciones controladas.

3.2.3. Investigación descriptiva.

Es la descripción, registro, análisis e interpretación, mediante análisis. En esta investigación se ven y se analizan las características y propiedades para que con un poco de criterio se las pueda clasificar, agrupar o sintetizar, para luego poder profundizar más en el tema. En la investigación descriptiva se trabaja sobre la realidad de los hechos y su correcta interpretación. [31]

3.3. Métodos de investigación.

En el presente proyecto de investigación se emplearán los siguientes métodos:

3.3.1. Método Inductivo – Deductivo.

Estos métodos se utilizarán para elaborar los bombones rellenos a partir de dos porcentajes de cacao nacional y CCN-51 y determinar sensorialmente, cual relleno es el más aceptable y así poder solucionar el problema planteado en el proyecto.

3.3.2. Método estadístico.

Mediante este tipo de método se logrará determinar la mejor formulación de bombón relleno, luego de obtener los datos de los diferentes análisis, estos se tabularán, para obtener los resultados [31].

3.4. Fuentes de recopilación de información.

La recopilación de información del presente trabajo de investigación se realizará mediante información obtenida de distintas fuentes, presentadas a continuación:

3.4.1. Fuentes primarias.

- Visita a productores de cacao.
- Visita a las asociaciones.
- Encuestas

3.4.2. Fuentes secundarias.

- Libros de textos
- Tesis
- Artículos científicos
- Cuestionarios

3.5. Diseño de la investigación.

Para el desarrollo de este proyecto de investigación, se plantea un diseño factorial $A*B*C$, y para la diferenciación estadística de los tratamientos se utilizará la prueba de rangos de Tukey al 5 %. Los factores de estudio del presente trabajo de investigación se detallan en las siguientes tablas:

3.5.1. Factores de estudio.

Tabla 1: Factores de estudio que intervienen en la elaboración de Bombones de chocolate con relleno.

Factores	Simbología	Descripción
A: Variedad de cacao	a0	Nacional
	a1	CCN-51
B: % de chocolate	b0	55% Cacao
	b1	75% Cacao
C: Relleno	c0	Grosella
	c1	Tamarindo
	c2	Limón

Fuente: [32]

Elaborado por: Autoras

3.5.2. Esquema del ADEVA.

En la siguiente tabla se detalla el análisis de varianza que se ha planteado para la investigación.

Tabla 2: Esquema de análisis de varianza.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Razón de varianza
Factor A	SCA	(a-1)	$CMA = SCA / (a-1)$	CMA/CME
Factor B	SCB	(b-1)	$CMB = SCB / (b-1)$	CMB/CME
Factor C	SCC	(c-1)	$CMC = SCC / (c-1)$	CMC/CME
EFFECTO(AB)	SC(AB)	(a-1)(b-1)	$CM(AB) = SC(AB) / (a-1)(b-1)$	CM(AB)/CME
EFFECTO(AC)	SC(AC)	(a-1)(c-1)	$CM(AC) = SC(AC) / (a-1)(c-1)$	CM(AC)/CME
EFFECTO(BC)	SC(BC)	(b-1)(c-1)	$CM(BC) = SC(BC) / (b-1)(c-1)$	CM(BC)/CME
EFFECTO(ABC)	SC(ABC)	(a-1)(b-1)(c-1)	$CM(ABC) = SC(ABC) / (a-1)(b-1)(c-1)$	CM(ABC)/CME
Replicaciones	SCR	(r-1)	$CMR = SCR / (r-1)$	CMR/CME
Residuo	SCE	(abc-1)(r-1)	$CME = SCE / (abc-1)(r-1)$	
Total	SCT	(abcr-1)		

Fuente: [32]

Elaborado por: Autoras

3.5.3. Arreglo multifactorial A*B*C para la elaboración de bombones con rellenos.

Tabla 3: Combinación de los Tratamientos propuestos para la elaboración de bombones con rellenos.

Nº.	SIMBOLOGIA	DESCRIPCIÓN
1	a ₀ b ₀ c ₀	Nacional + Chocolate al 55% + grosella
2	a ₀ b ₀ c ₁	Nacional + Chocolate al 55% + tamarindo
3	a ₀ b ₀ c ₂	Nacional + Chocolate al 55% + limón
4	a ₀ b ₁ c ₀	Nacional + Chocolate al 75% + grosella
5	a ₀ b ₁ c ₁	Nacional + Chocolate al 75% + tamarindo
6	a ₀ b ₁ c ₂	Nacional + Chocolate al 75% + limón
7	a ₁ b ₀ c ₀	CCN-51 + Chocolate al 55% + grosella
8	a ₁ b ₀ c ₁	CCN-51 + Chocolate al 55% + tamarindo
9	a ₁ b ₀ c ₂	CCN-51 + Chocolate al 55% + limón
10	a ₁ b ₁ c ₀	CCN-51 + Chocolate al 75% + grosella
11	a ₁ b ₁ c ₁	CCN-51 + Chocolate al 75% + tamarindo
12	a ₁ b ₁ c ₂	CCN-51 + Chocolate al 75% + limón

Fuente: [32]

Elaborado por: Autoras

Características del experimento para la elaboración de bombones con relleno de tamarindo

Número de tratamientos: 12

Número de repeticiones: 3

Unidades experimentales: 36

Tamaño de la muestra: 1 Kg

3.5.4. Modelo matemático.

Las fuentes de variación para la investigación se efectuaron con el siguiente modelo matemático:

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

μ = Efecto global

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

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

C_k = Efecto del k-ésimo nivel del factor C; $k = 1 \dots, c$

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

$(AC)_{ik}$ = Efecto de la interacción entre los factores A y C

$(BC)_{jk}$ = Efecto de la interacción entre los factores B y C

$(ABC)_{ijk}$ = Efecto de la interacción entre los factores A, B y C

R_l = Efecto de la replicación del experimento; $l = 1 \dots, R$

E_{ijkl} = Residuo del mosto o error experimental. [32]

3.6. Instrumentos de investigación.

Los instrumentos de la investigación a aplicarse en el presente experimento serán las siguientes:

3.6.1. Análisis físicos-químicos.

Una vez terminado el proceso experimental, se realizará los análisis físicos-químicos para contrastar los resultados obtenidos con los de la evaluación sensorial y una vez realizado el análisis estadístico escoger el o los mejores tratamientos. Entre los análisis a realizar tenemos:

Determinación de pH.

Se realizó por medición directa a través del pH-metro, o con cintas indicadoras de pH.

Determinación de Acidez titulable.

La acidez titulable es el porcentaje de peso de los ácidos contenidos en la muestra, se realizó el montaje para la titulación según indicaciones de la laboratorista, se maceró la muestra con ayuda de agua destilada, se filtró y pesó 5g de la muestra en forma de solución, se adicionó 3 gotas de fenolftaleína y se inició la titulación gota a gota hasta viraje persistente por 15 segundos, se realizó la lectura en la bureta y se procedió a realizar el cálculo:

$$\%Acidez = \frac{(V_{NaOH} * N_{NaOH} * eq-g Ac)}{P} * 100$$

Donde:

V_{NaOH} = Volumen de Hidróxido de sodio gastado en la titulación

N_{NaOH} = Normalidad de Hidróxido de sodio

Eq-g AC = Equivalentes gramo del ácido representativo del vegetal

P = Peso de la muestra en miligramos

Esta es la neutralización de los iones de hidrógenos del ácido con una solución de hidróxido de sodio de concentración conocida, empleando la fenolftaleína como agente indicador.

Determinación de Cenizas.

Para la determinación de cenizas se utilizó el método gravimétrico, basado en la incineración de la materia orgánica y obtención de residuos a una temperatura de 600°C, hasta peso constante. Cuya fórmula es la siguiente:

$$C = \frac{(m_1 - m_2)}{m} * 100$$

Donde:

C = Contenido de cenizas en %

M = Masa inicial de la muestra en gramos

m₁ = masa gramos del crisol

m₂ = masa gramos del crisol más cenizas

Determinación de Humedad.

La determinación de humedad se hizo siguiendo el método gravimétrico por la pérdida de peso de la muestra al someterse a calentamiento en estufa en condiciones determinadas, hasta peso constante.

Los cálculos se hicieron como sigue:

$$\% \text{ de Humedad} = \frac{(P_1 - P_2)}{P} * 100$$

Donde:

P₁ = Peso inicial

P₂ = Peso final

Determinación de Polifenoles Totales.

Este análisis se realizó en el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Santa Catalina, departamento de nutrición y calidad, laboratorio de análisis e investigación de alimentos empleando el método MO-LSAIA-31.

Tabla 4: Normas y Métodos utilizados en los análisis físicos-químicos

Componente	Norma / Método	Unidad	Norma
pH	INEN-ISO/ Por potenciometría	pH / °C	NTE INEN-ISO 10523
Acidez	AOAC/Determinación de acidez	%	942.15 AOAC (2005)
Cenizas	INEN/ Carbonizado por el método 3.4.2.1	%	NTE INEN 533:2013
Humedad	INEN/ Por pérdida de humedad	%	NTE INEN 1676:2013

Elaborado por: Autoras

3.6.2. Análisis sensorial.

Una vez realizado el proceso experimental, se realizará el análisis sensorial para determinar el mejor tratamiento (aceptabilidad).

Los parámetros para evaluar serán:

- Aroma
- Amargor
- Color
- Defectos
- Sabor
- Textura
- Posgusto

Para la calificación de los bombones se planteó el uso de dos escalas: escala de intensidad y escala de calidad. En la escala de calidad se propuso una calificación del cero al cinco donde empezando de menor a mayor, esos valores corresponden a los siguientes calificativos: Ausente, Apenas detectable, Presente, Caracteriza la muestra, Dominante y Extremo, respectivamente. Mientras que para la calidad se planteó el uso de una escala del cero al diez, esos valores corresponden a: entre cero y uno a Pésimo, entre dos y tres corresponde a Malo, cuatro, cinco y seis a Regular, siete y ocho a Bueno y finalmente calificaciones entre nueve y diez corresponden a Excelente, respectivamente.

3.6.2.1. Diseño del estudio.

- **Método seleccionado.**

Para el siguiente análisis se empleó el método descriptivo.

En general el método descriptivo nos permite evaluar hasta seis muestras diferentes. Usa un panel que no necesariamente está entrenado. Las muestras se valoran de acuerdo con una escala numérica de calidad que va de “Excelente” a “Malo”, e una puntuación de 1 a 9, y se pide al degustador que marque en ella la calidad de las muestras que le presentan para evaluar. Consiste en describir el color y el sabor integral de un producto, así como sus atributos individuales. A través de estas pruebas se define el orden de aparición de cada atributo, grado de intensidad de cada uno, sabor residual y amplitud o impresión general del sabor y el olor [33].

- **Prueba elegida.**

Se eligió la prueba descriptiva cuantitativa, porque nos permite evaluar el perfil del sabor y las otras características mediante el uso de una escala lineal.

3.6.2.2. Condiciones generales de la prueba.

Se ha realizado esta prueba cumpliendo con las siguientes condiciones:

- Las muestras se presentado de manera individual, debidamente etiquetadas y en forma idénticas, es decir, los mismos recipientes y la misma cantidad de producto.
- Luego impedido la comunicación entre catadores hasta que se hayan llevado a cabo todas las pruebas de cada sesión.
- Se evaluado un máximo de seis muestras por cada catador con un intervalo de dos días para continuar con la catación.
- Se utilizó agua como agente barredor
- Los catadores han recibido información sobre el desarrollo de la prueba y como proceder con la evaluación, pero no obtendrán información sobre la muestra evaluada.

3.6.2.3. Diseño y presentación de las muestras.

Condiciones básicas.

Los catadores visto una muestra individual, con su etiqueta, con diferentes códigos según la muestra evaluado, la cual no será de conocimiento. Se realizado seis sesiones diferentes donde se evaluado seis muestras por sesión.

El peso de las muestras (10 g) será idénticos en cada muestra evaluada y en cada sesión.

La temperatura de las muestras está a temperatura ambiente y así será en cada sesión realizada.

Especificaciones.

Etiquetas y codificación de las muestras.

Se prepararon 20 muestras por cada tratamiento, obteniendo un total de 240 muestras, las cuales se codificaron con números de tres dígitos únicos aleatorios. En la siguiente tabla se presenta la codificación utilizada:

Tabla 5: Etiquetas y codificación de las muestras

N°	CÓD. REF	DESCRIPCIÓN
1	880	Nacional + Chocolate al 55% + grosella
2	357	Nacional + Chocolate al 55% + tamarindo
3	578	Nacional + Chocolate al 55% + limón
4	160	Nacional + Chocolate al 75% + grosella
5	672	Nacional + Chocolate al 75% + tamarindo
6	352	Nacional + Chocolate al 75% + limón
7	715	CCN-51 + Chocolate al 55% + grosella
8	364	CCN-51 + Chocolate al 55% + tamarindo
9	591	CCN-51 + Chocolate al 55% + limón
10	152	CCN-51 + Chocolate al 75% + grosella
11	653	CCN-51 + Chocolate al 75% + tamarindo
12	331	CCN-51 + Chocolate al 75% + limón

Elaborado por: Autoras

Volúmenes de las muestras.

Cantidad por muestra: 10 g

Cantidad de catadores: 20

Cantidad de muestras por catadores: 12 (4 en cada sesión)

Se prepararon 20 muestras por cada uno de los 12 tratamientos, dando un total de 240 muestras. Sumando el total de las muestras y multiplicando por el peso de la muestra tenemos un total de 2400 g de muestra a preparar por cada réplica del estudio.

Temperatura de servidos de las muestras.

Las muestras deben estar a temperatura ambiente y será uniforme en todas las sesiones.

Entre el dividido a los catadores en 2 grupos de 10 integrantes cada uno, los mismos que presentado en las fechas establecidas. La evaluación al realizado en parejas al azar, los demás debido esperar en otra sala para evitar distracciones que afecten la evaluación sensorial.

Indicaciones a los catadores.

Una vez terminado el evaluado de los dos miembros paso la próxima pareja hasta completar la totalidad de los catadores.

Número de catadores

Para la prueba se utilizado 20 catadores semi-entrenados, por lo tanto, ya dominará el manejo de la ficha sensorial presentada. Se facilitado la ficha y esferos para rellenar la misma.

3.6.3. Análisis microbiológicos.

Una vez realizada la evaluación sensorial, los análisis físicos-químicos y determinados el mejor tratamiento de bombones rellenos se realizó el análisis microbiológico por el método de petrifilm, con la finalidad de demostrar que están dentro de los parámetros que exige la norma **INEN NTE 621: 2010** para este tipo de producto.

Tabla 6: Métodos utilizados en los análisis Microbiológicos

Parámetros	Norma/ Método
Recuento de Aerobios Totales	
Recuento de Coliformes / E. coli	
Recuento de Mohos y Levaduras	INEN NTE 621: 2010
Detección de Salmonella spp.	

Elaborado por: Autoras

3.7. Tratamientos de los datos

Para el análisis estadístico de los resultados de cada una de las variables de estudio se procedió a realizar un análisis de varianza (ANOVA) y para establecer diferencia significativa entre los tratamientos que actúan se aplicó una prueba de Tukey ($p \leq 0,05$), este análisis se realizó en Software estadísticos STATGRAPHICS, mientras que los gráficos se ha realizado en los siguientes: INFOSTART, STATISTICA.

3.8. Recursos humanos y materiales.

3.8.1. Recursos materiales.

Tabla 7: Materia prima, Insumos, Equipos utilizados en la investigación (Elaboración de bombones).

Materia prima	Insumos	Equipos
Cacao Nacional	Azúcar	Molino de granos
Cacao CCN-51	Lecitina	Balanza analítica.
Tamarindo	Leche en polvo	Termómetro.
Grosella	Especias	pH-metro.
Limón sutil	Manteca de cacao	Cocina industrial.
	Agua tibia	Envases de vidrio
		Vasos de precipitación
		Balanza gramera.
		Mechero.
		Incubadora microbiológica.
		Contador de colonias

Elaborado por: Autoras

Tabla 8: Reactivos, Materiales de laboratorio, Instrumentos para los respectivos análisis.

Reactivos	Materiales de laboratorio	Instrumentos
Fenolftaleína	Espátula.	Cuchillos
Agar para cultivo de mohos y levaduras	Matraz Erlenmeyer de 250 MI	Cucharas Espátula
Agar para cultivo de Coliformes	Gotero Bureta graduada	Moldes de policarbonato (varios diseños)
Agua peptonada	Vaso de precipitación de 100 MI	Bowl de acero inoxidable
Alcohol	Pipetas 5ml – 10MI	Platos desechables
Solución de hidróxido de sodio al 40%	Espátula	Toallas de cocina
Agua destilada	Crisoles de porcelana	Mandil Guantes
Tabletas catalizadoras	Pinzas para crisoles	Mascarilla Cofia

Elaborado por: Autoras

Tabla 9: Materiales de oficina utilizados para la investigación.

Materiales	Cantidad
Cuaderno	2
Lapiceros	2
Lápiz	2
Marcadores	2
Computadora	2
Calculadora	2
Impresora	2
Pen drive	2
Carpetas	2
Teléfono celular	2

Elaborado por: Autoras

3.8.2 Recursos Humanos.

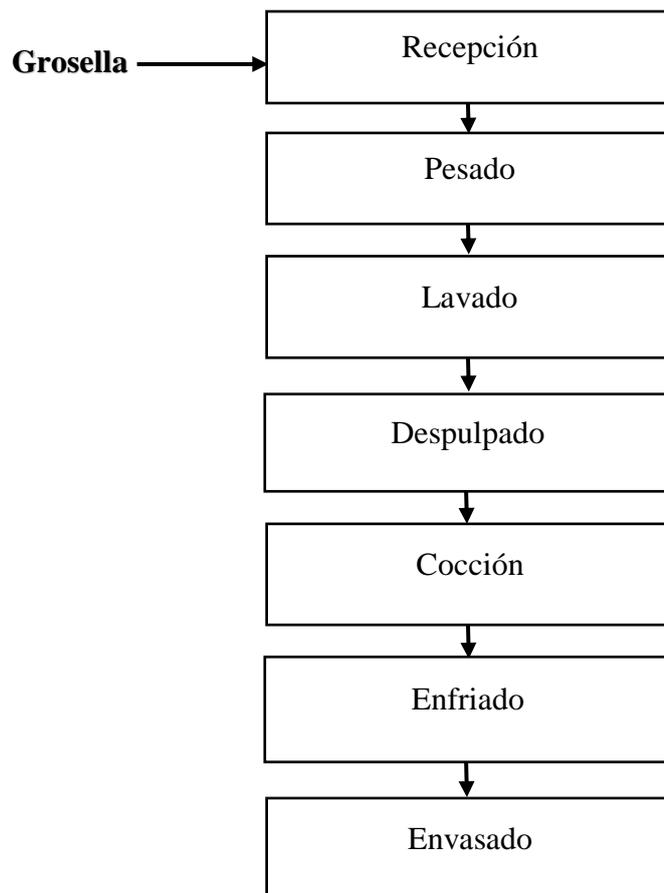
Tabla 10: Recursos Humanos utilizados en la investigación.

Recursos Humanos	Nº Personas
Director de proyecto de investigación	1
Redacción Técnica	2
Catadores (Estudiantes)	20
Ayudante de laboratorio	3
Miembros del tribunal	3

Elaborado por: Autoras

3.9. Descripción del proceso para la elaboración de reducción de frutas

3.9.1. Diagrama de proceso para la elaboración de la reducción de Grosella (*Phyllanthus acidus*)



Elaborado por: Autoras

3.9.2. Reducción de grosella (*Phyllanthus acidus*)

A. Recepción.

Durante de la recepción de la grosella, esta debe estar en estado de madurez comercial por reunir con las características deseadas para el producto final.

B. Pesado.

Con el uso de una balanza se procede a realizar el pesado de la grosella (*Phyllanthus acidus*) para luego llevar un registro de los mismos para su posterior uso durante el balance de materia.

C. Lavado.

Se realizó con abundante agua a temperatura ambiente y desinfectante para frutas, donde se eliminan rastros de suciedad y pequeños residuos como hojas, tallos y demás cuerpos extraños no propia de la materia prima.

D. Despulpado.

Se retiraron las semillas de las grosellas (*Phyllanthus acidus*), cortándolas en varias piezas para proceder a su pesaje.

E. Cocción.

Se añadió agua en una proporción del 50% con respecto a la pulpa obtenida, 40% de azúcar a una temperatura de 90°C durante 2 horas.

F. Enfriado.

La pulpa obtenida se colocó en agua a 10°C para el proceso de pasteurización hasta alcanzar una temperatura de 30-32°C.

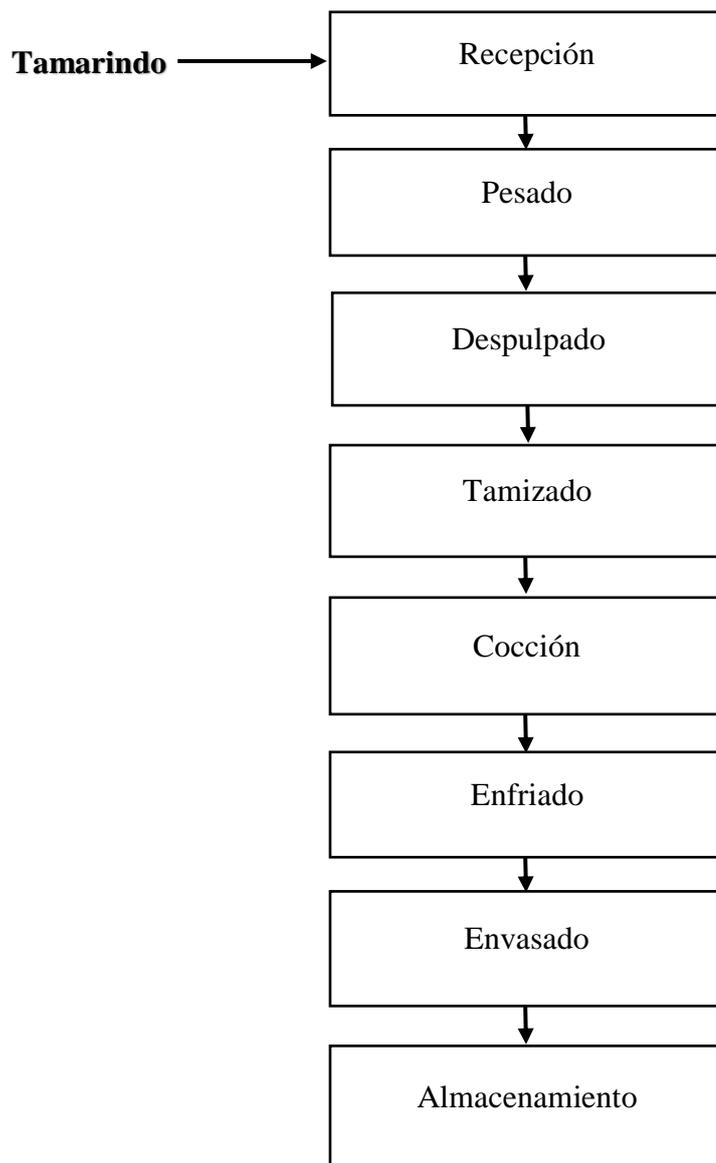
G. Envasado.

Se realizó en envases de vidrio con tapa rosca previamente esterilizados, llenándolos en un 90% de su capacidad y se procedió con un volteado para generar el efecto de vacío

H. Almacenamiento.

Estos envases se almacenaron a temperatura ambiente, en un lugar limpio y seco.

3.9.3. Diagrama de proceso para la elaboración de la reducción de Tamarindo (*Tamarindus indica*)



Elaborado por: Autoras

3.9.4. Reducción de tamarindo (*Tamarindus indica*)

A. Recepción.

Durante de la recepción del tamarindo, esta debe estar en estado de madurez comercial por reunir con las características deseadas para la elaboración del producto.

B. Pesado.

Con el uso de una balanza se procede a realizar el pesado del tamarindo (*Tamarindus indica*) para luego llevar un registro de los mismos para su posterior uso durante el balance de materia.

C. Despulpado.

Para el despulpado del tamarindo se procedió a colocarlo en una cacerola con agua en una proporción del 40% y luego se llevó a calentamiento por 10-15 min aproximadamente.

D. Tamizado.

Se utilizó un colador para separar la pulpa de las semillas y el endocarpio del tamarindo.

E. Cocción.

La pulpa obtenida se llevó a cocción entre 15-20 min, se añadió azúcar (40 %) y Sorbato de potasio (0,05 %).

F. Enfriado.

La pulpa obtenida se colocó en agua a 10°C para el proceso de pasteurización hasta alcanzar una temperatura de 30-32°C.

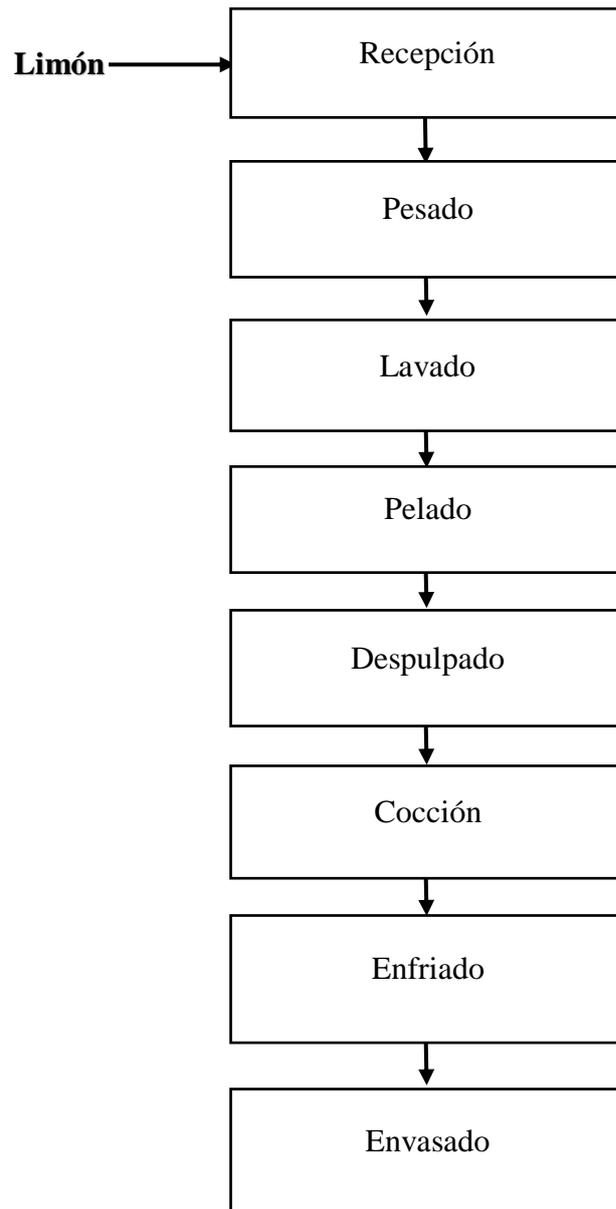
G. Envasado.

Se realizó en envases de vidrio con tapa rosca previamente esterilizados, llenándolos en un 90% de su capacidad y se procedió con un volteado para generar el efecto de vacío.

H. Almacenamiento.

Estos envases se almacenaron a temperatura ambiente, en un lugar limpio y seco

3.9.5. Diagrama de proceso para la elaboración de la reducción de Limón (*Citrus Aurantifolia*)



Elaborado por: Autoras

3.9.6. Reducción de limón (*Citrus Aurantifolia*)

A. Recepción.

Durante de la recepción del tamarindo, esta debe estar en estado de madurez fisiológico por reunir con las características deseadas para la elaboración del producto.

- **Pesado.**

Con el uso de una balanza se procede a realizar el pesado del limón (*Citrus Aurantifolia*) para luego llevar un registro de estos para su posterior uso durante el balance de materia.

- **Lavado.**

Se realizó con abundante agua a temperatura ambiente y desinfectante para frutas, donde se eliminan rastros de suciedad y pequeños residuos como hojas, tallos y demás cuerpos extraños no propia de la materia prima.

- **Pelado.**

Se procedió a retirar la cascara de todos los limones con un cuchillo de acero inoxidable

- **Despulpado.**

Se retiró la culúmela del limón, así como las semillas de este y el albedo, el cual se debe conservar para el proceso posterior durante el concentrado.

- **Cocción.**

En este proceso se procedió a añadir a la pulpa el albedo, separado en el proceso anterior en una cacerola y se sometido a cocción durante 15 min, luego se añadió el azúcar acondicionado con el Sorbato de potasio hasta llegar al punto final de cocción el cual se determinó empleando la prueba de la gota en el vaso con agua.

- **Enfriado.**

La pulpa obtenida se colocó en agua a 10°C para el proceso de pasteurización hasta alcanzar una temperatura de 30-32°C.

- **Envasado.**

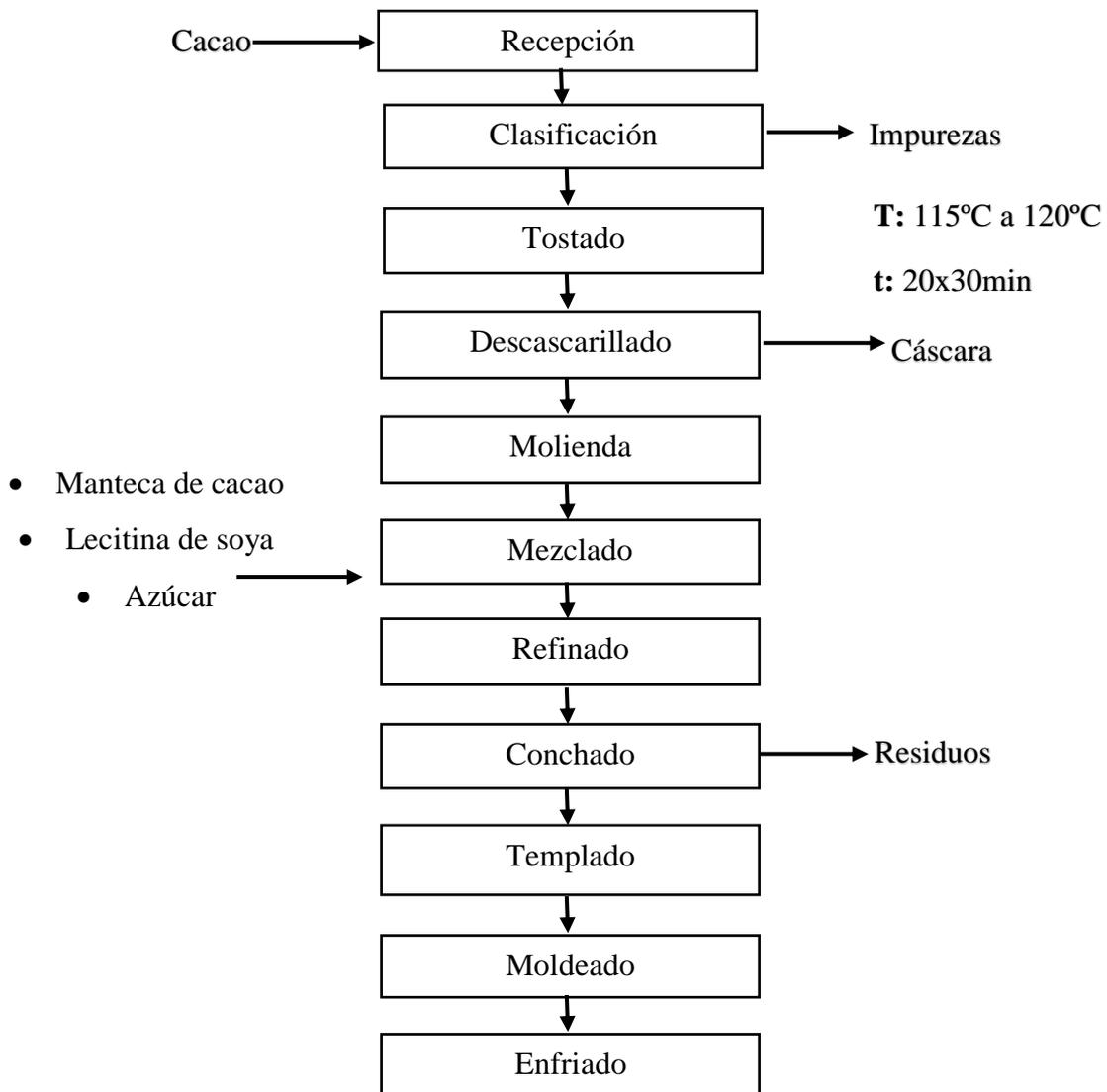
Se realizó en envases de vidrio con tapa rosca previamente esterilizados, llenándolos en un 90% de su capacidad y se procedió con un volteado para generar el efecto de vacío.

- **Almacenamiento.**

Estos envases se almacenaron a temperatura ambiente, en un lugar limpio y seco.

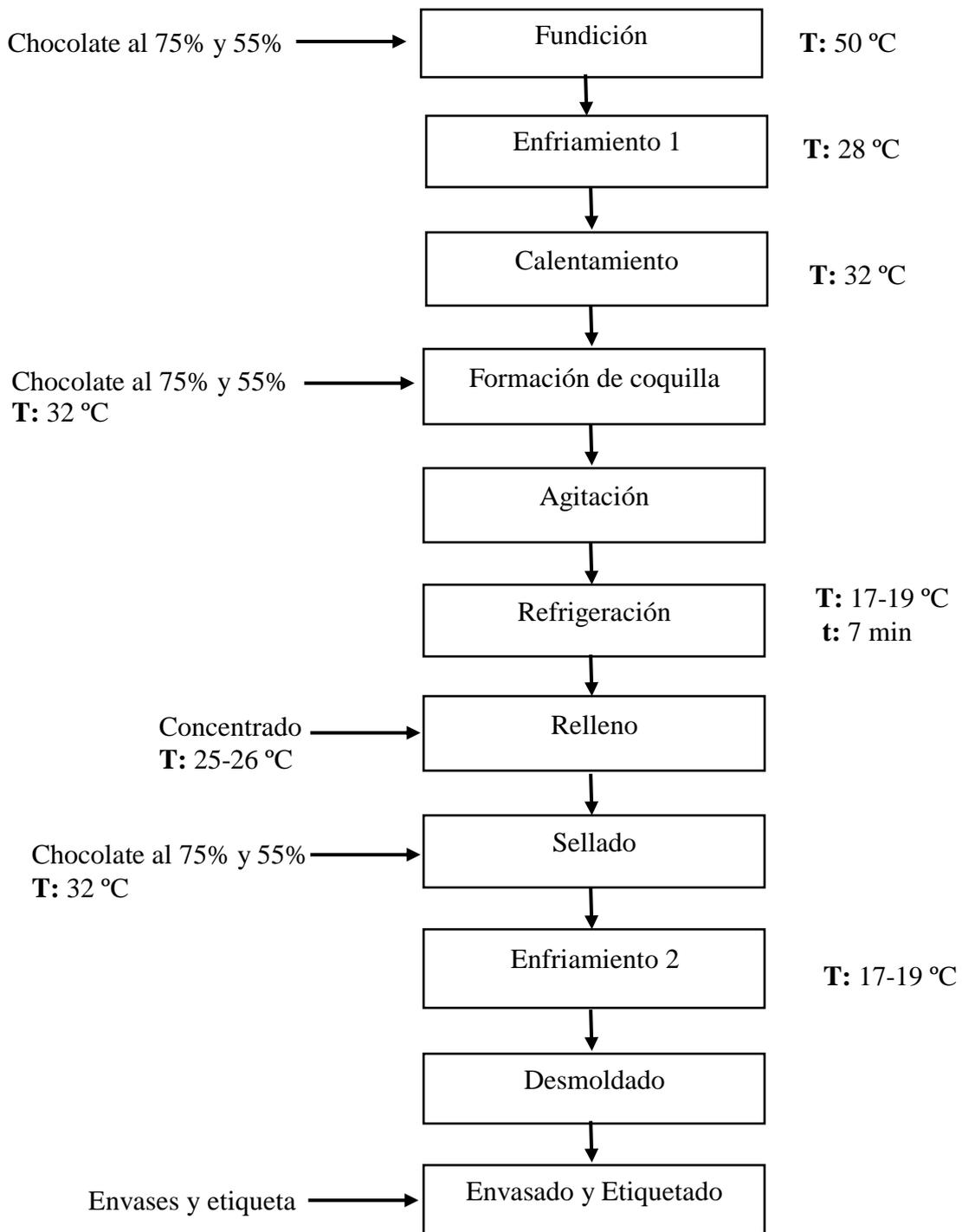
3.10. Descripción de los procesos para la elaboración del chocolate y los bombones rellenos

3.10.1. Diagrama de proceso para la elaboración de Chocolate



Elaborado por: Autoras

3.10.2. Diagrama de elaboración de bombones rellenos



Elaborado por: Autoras

3.10.3. Elaboración de Chocolate

A. Recepción.

En esta etapa se receptaron dos variedades de cacao: Cacao Nacional y la variedad CCN-51, los cuales habían pasado por un proceso previo de fermentado y secado, en sacos de yute.

B. Clasificación.

Se limpió el cacao para retirar los elementos extraños presentes no propia de la materia prima y se separaron los granos en mal estado o trizados para garantizar que el chocolate cumpla con los estándares requeridos.

C. Tostado.

El tostado de los granos se realizó de manera artesanal, mediante el uso de una cocina industrial, colocando las almendras de cacao en una paila revolviendo constantemente los granos con ayuda de una espátula de madera a una temperatura de 110°C controlando la temperatura con un termómetro con infrarrojo. Cuando estaban todas las almendras tostadas de manera uniforme se procedió a enfriar las mismas mediante agitación constante para facilitar el desarrollo de las características organolépticas y físicos-químicos.

D. Descascarillado.

Una vez frías las almendras de cacao se han procedido al descascarillado mediante el uso de fricción entre sí y luego se realizó un tamizado para separar la cascarilla de los nibs de cacao.

E. Molienda.

Con el uso de un molino semi-industrial se procedió a la molienda de los nibs de cacao para reducir su tamaño de manera uniforme.

F. Conchado, Mezclado y refinado

Se realizado en una conchadora industrial, donde se mezclan los ingredientes, se agita y se airea el chocolate en forma líquida para la eliminación de la acidez y el amargor no requerido.

G. Templado.

Se realizó para eliminar grumos que afecten la textura del chocolate y darle más brillo, suavidad y textura característicos del chocolate. Enfriando esta mezcla hasta los 28°C con agitación constante y después elevando la misma hasta los 32°C.

H. Moldeado y enfriado.

La mezcla resultante se colocó en moldes de forma rectangular de 1000 g, luego se procedió a llevarlos a refrigeración a una temperatura entre 10-12°C hasta su posterior solidificación.

3.10.4. Elaboración de los bombones rellenos.

Fase 1: Atemperado.

Fundición: Por el método de baño maría invertido, el cual consiste en fundir el 100% del chocolate en un bowl de acero inoxidable hasta los 50°C, luego enfriarlo hasta los 28°C, removiendo constantemente la mezcla para posteriormente elevar la temperatura hasta los 32°C.

Fase 2: Encamisado.

Formación de coquilla: usando el chocolate previamente atemperado, se procedió a llenar los moldes por completo.

Agitación: para sacar las burbujas de aire que se forman, se procede a golpear con la palma de la mano el molde boca abajo hasta que caiga la mayor parte de la mezcla y con la ayuda de una espátula se procede a retirar el exceso de chocolate de los moldes.

Refrigeración: llevar los moldes boca abajo a refrigeración a 17-19 °C por aproximadamente 7 min, hasta que la coquilla se endurezca el molde esté opaco en la parte inferior.

Fase 3: Aplicación del relleno.

Relleno: se procede a rellenar la coquilla hasta unas $\frac{3}{4}$ partes de su capacidad, o aproximadamente un 80% con el relleno de su preferencia. Se destaca que la temperatura del relleno debe estar a uno 25-26 °C.

Fase 4: Sellado del bombón y desmoldado

Sellado: se coloca el chocolate sobre los moldes cubriendo todas las cavidades y con una espátula retira el exceso del molde.

Enfriamiento: llevar los moldes a refrigeración a una temperatura de 17-19 °C hasta endurezca del chocolate.

Desmoldado: Cuando la parte inferior del molde esta opaca, se voltea el molde y con un poco de fuerza golpeas sobre la mesa de trabajo, luego lo levantas y los bombones ya estarán fuera del molde.

Envasado y etiquetado: una vez los bombones estén fuera del molde se procede a colocarlos en un envase de cartón o plástico y se coloca la respectiva etiqueta.

3.11. Costos reales del mejor tratamiento.

Cuadro 1: Maquinarias y equipos utilizados en el proceso.

A. Maquinarias y Equipos			
Descripción	Cantidad	Valor	Valor total
Molino de granos	1	\$ 30,00	\$ 30,00
Termómetro.	1	\$ 20,00	\$ 20,00
Cocina industrial	1	\$ 80,00	\$ 80,00
Molino refinador	1	\$ 1500,00	\$ 1500,00
Balanza gramera	1	\$ 20,00	\$ 20,00
Descascarilladora	1	\$ 270,00	\$ 270,00
Refrigeradora	1	\$ 650,00	\$ 650,00
Total			\$ 2570,00

Elaborado por: Autoras

Cuadro 2: Materiales directos utilizados en el proceso.

B.- Materiales directos				
Detalle	Cantidad	Unidad Medida	Costo Unitario	Costo Total
Cacao Nacional	5	Kilogramo	\$ 4,00	\$ 20,00
Tamarindo	6	Kilogramo	\$ 1,00	\$ 6,00
Manteca de Cacao	3	Kilogramo	\$ 0,45	\$ 1,35
Leche de Polvo	6	Kilogramo	\$ 0,95	\$ 5,70
Lecitina	3	Kilogramo	\$ 0,35	\$ 1,05
Azúcar	7	Kilogramo	\$ 0,60	\$ 4,20
Total				\$ 38,30

Elaborado por: Autoras

Cuadro 3: Costo de la mano de obra directa.

C. Mano de obra directa				
Detalle	Cantidad	Descripción	Costo por hora	Costo Total
Operario	1	Operario por 8 horas de trabajo	\$ 1,73	\$ 13,84
Total				\$ 13,84

Elaborado por: Autoras

Cuadro 4: Materiales indirectos utilizados en el proceso

D. Materiales indirectos			
Indirectos	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Moldes de policarbonato (varios diseños)	2	\$ 3,50	\$ 7,00
Espátula	2	\$ 1,50	\$ 3,00
Cuchillos	1	\$ 2,00	\$ 2,00
Cucharón	1	\$ 1,00	\$ 1,00
Fósforos	2	\$ 0,25	\$ 0,50
Bowl de acero inoxidable	1	\$ 3,00	\$ 3,00
Contenedores (25 unidades)	1	\$0,08	\$ 2,00
Envase vidrio c/tapa 1kg	3	\$ 1,00	\$ 3,00
Platos desechables (25 unidades)	1	\$ 0,032	\$ 0,80
Toallas de cocina (rollo)	1	\$ 2,19	\$ 2,19
Servilletas (paquete)	1	\$ 0,54	\$ 0,54
Alcohol 1000 ml	1	\$ 2,76	\$ 2,76
TOTAL			\$ 27,79

Elaborado por: Autoras

Cuadro 5: Depreciación de maquinarias y equipos utilizados en el proceso

E. DEPRECIACIÓN DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS					
Cantidad	Descripción	Vida útil (año)	Valor Unitario	Depreciación / Uso	Tiempo de uso (horas)
1	Molino de granos	5	\$ 30,00	0,00069	24
1	Termómetro.	1	\$ 20,00	0,00231	24
1	Cocina industrial	10	\$ 80,00	0,00092	24
1	Molino refinador	10	\$ 1500,00	0,01736	24
1	Balanza gramera	5	\$ 20,00	0,00046	24
1	Descascarilladora	10	\$ 270,00	0,00312	24
1	Refrigeradora	10	\$ 650,00	0,00752	24
Total				0,03238	

Elaborado por: Autoras

Cuadro 6: Suministros utilizados en el proceso

F. SUMINISTROS				
Detalle	Cantidad	Unidad Medida	Valor Unitario	Valor Total
Energía Eléctrica	1	KW/h	0,092	\$ 0,092
Agua	1	m ³	0,40	\$ 0,40
Gas	1		\$ 2,50	\$ 0,08
Total				\$0,572

Elaborado por: Autoras

Cuadro 7: Descripción de los costos totales

COSTOS TOTALES	
Descripción	Valor Total
COSTOS VARIABLES:	
Materiales directos	38,30
Mano de obra directa	13,84
Materiales indirectos	27,79
Sumatoria	79,93
COSTOS FIJOS	
Descripción	Valor Total
Depreciación de equipos y maquinarias	0,03238
Suministros	0,572
Sumatoria	0,60438
SUMATORIA TOTAL	80,53438

Elaborado por: Autoras

Para estimar el costo unitario de cada bombón de chocolate con el relleno de tamarindo se divide el costo total de producción para el número de bombones elaborados.

$$\text{Costo unitario} = \frac{\text{Costo de producción}}{\text{numeros de bombones}}$$

$$\text{Costo unitario} = \frac{80,53438}{100}$$

$$\text{Costo unitario} = 0,80$$

Para determinar el precio de venta al público (PVP) se tomó en consideración el 25% de utilidad.

PVP = Costo unitario + utilidad (25%)

PVP = 0,80 + 25 %

PVP = \$1,00

El precio de venta al público de cada bombón relleno de tamarindo de 10 g es de \$ 1,00.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados.

4.1.1. Valorar dos formulaciones de chocolate (55 y 75%) utilizando dos variedades de cacao (Nacional y CCN-51) para elaborar bombones rellenos.

Luego de realizar el análisis sensorial para valorar las formulaciones de chocolate (55 y 75%) utilizando las dos variedades de cacao (Nacional y CCN-51) en la elaboración de bombones rellenos, se registraron los siguientes resultados: en cuanto al factor A (variedad de cacao) mejores resultados arrojó el cacao Nacional en aroma, color, textura, pos gusto y calidad en relación con la variedad CCN-51. En lo que respecta al factor B (porcentaje de chocolate), el que mejores resultados obtuvo fue el 75% en aroma, amargor, color, textura, pos gusto y calidad. En cuanto a los análisis fisicoquímicos, el factor A (variedad de cacao), el CCN-51 presentó valores más altos en cuanto al contenido de polifenoles respecto al cacao Nacional. En lo que se refiere al factor B (% de chocolate), el 75% obtuvo resultados altos en polifenoles totales.

4.1.2. Evaluar tres tipos de relleno (grosella, tamarindo y limón) en la elaboración de bombones de chocolate a partir de Cacao nacional y CCN-51.

Para evaluar los tres tipos de relleno (grosella, tamarindo y limón) se realizó el análisis sensorial, obteniendo resultados altos en el relleno de tamarindo en los siguientes atributos: aroma, amargor, color, textura, pos gusto y calidad, mientras que el menos aceptado fue el de grosella. En lo que respecta a los análisis físicos-químicos el que presentó diferencia en cuanto a polifenoles fue el relleno de limón.

4.1.3. Resultados de los análisis físicos-químicos a los bombones rellenos.

Tabla 11: Análisis de Varianza para pH

Fuente de Variación	Suma Cuadrados	de Gl	Cuadrado Medio	Razón- F	Valor-P
A: Variedad de Cacao	0,0230028	1	0,0230028	18,21	0,0003*
B: % de Chocolate	0,228803	1	0,228803	181,18	0,0000*
C: Tipo de Relleno	2,73832	2	1,36916	1084,16	0,0000*
D: Repeticiones	0,00215	2	0,001075	0,85	0,4405
Interacciones					
AB	0,00340278	1	0,00340278	2,69	0,1149
AC	0,673939	2	0,336969	266,83	0,0000*
BC	0,0334056	2	0,0167028	13,23	0,0002*
ABC	0,0156722	2	0,00783611	6,20	0,0073*
Error Experimental	0,0277833	22	0,00126288		
Total	3,74647	35			

Elaborado por: Autoras

($p < 0,05$)

Interpretación: En la **Tabla 11** se muestran los resultados obtenidos en el análisis de varianza del pH de los bombones. Se encontró diferencia significativa en el factor A (Variedad de cacao), Factor B (% de Chocolate), Factor C (Tipo de relleno); Interacciones AC (Variedad de cacao + Tipo de Relleno), BC (% de chocolate + Tipo de Relleno), ABC (Variedad de cacao + % de chocolate + Tipo de Relleno). Mientras que en la interacción AB (Variedad de cacao + % de chocolate) y las repeticiones no se encontró diferencia significativa.

Tabla 12: Análisis de Varianza para Cenizas

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	de Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Variedad de Cacao	0,587778	1	0,587778	153,13	0,0000*
B: % de Chocolate	0,751111	1	0,751111	195,68	0,0000*
C: Tipo de Relleno	0,00722222	2	0,00361111	0,94	0,4055
D: Repeticiones	0,00222222	2	0,00111111	0,29	0,7515
Interacciones					
AB	0,187778	1	0,187778	48,92	0,0000*
AC	0,0205556	2	0,0102778	2,68	0,0910
BC	0,190556	2	0,0952778	24,82	0,0000*
ABC	0,0238889	2	0,0119444	3,11	0,0646
Error Experimental	0,0844444	22	0,00383838		
Total	1,85556	35			

Elaborado por: Autoras

(p<0,05)

Interpretación: En el análisis de varianza de Cenizas de los bombones rellenos se encontró diferencia significativa en el factor A (Variedad de cacao), Factor B (% de Chocolate); Interacciones AB (Variedad de cacao + % de chocolate), BC (% de chocolate + Tipo de Relleno). Mientras que en el caso del Factor C (Tipo de relleno) e interacciones AC (Variedad de cacao + Tipo de Relleno), ABC (Variedad de cacao + % de chocolate + Tipo de Relleno) y las repeticiones no se encontró diferencia estadística

Tabla 13: Análisis de Varianza para Humedad

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	de	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Variedad de Cacao	0	1	0		0,00	1,0000
B: % de Chocolate	0,0277778	1	0,0277778		8,94	0,0067*
C: Tipo de Relleno	0,0716667	2	0,0358333		11,54	0,0004*
D: Repeticiones	0,005	2	0,0025		0,80	0,4599
Interacciones						
AB	0,111111	1	0,111111		35,77	0,0000*
AC	0,0316667	2	0,0158333		5,10	0,0152*
BC	0,0105556	2	0,00527778		1,70	0,2060
ABC	0,00388889	2	0,00194444		0,63	0,5440
Error Experimental	0,0683333	22	0,00310606			
Total	0,33		35			

Elaborado por: Autoras

(p<0,05)

Interpretación: Mediante los resultados obtenidos en el análisis de varianza del factor Humedad, se evidenció diferencia significativa en el Factor B (% de Chocolate), Factor C (Tipo de relleno); Interacciones AB (Variedad de cacao + % de chocolate). Mientras que en el factor A (Variedad de cacao), interacciones BC (% de chocolate + Tipo de Relleno), AC (Variedad de cacao + Tipo de Relleno); ABC (Variedad de cacao + % de chocolate + Tipo de Relleno) y réplicas no se encontró diferencia significativa.

Tabla 14: Análisis de Varianza de Polifenoles

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	de Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Variedad de Cacao	20,0033	1	20,0033	41,92	0,0000*
B: % de Chocolate	1737,43	1	1737,43	3641,08	0,0000*
C: Tipo de Relleno	6,99151	2	3,49576	7,33	0,0036*
D: Repeticiones	0,301504	2	0,150752	0,32	0,7324
Interacciones					
AB	17,2433	1	17,2433	36,14	0,0000*
AC	29,2157	2	14,6079	30,61	0,0000*
BC	11,4861	2	5,74306	12,04	0,0003*
ABC	2,55834	2	1,27917	2,68	0,0908
Error Experimental	10,4978	22	0,477175		
Total	1835,73	35			

Elaborado por: Autoras

(p<0,05)

Interpretación: los resultados obtenidos en el análisis de varianza reflejan diferencia significativa en: Factor A (Variedad de Chocolate), Factor B (% de Chocolate) y Factor C (Tipo de relleno); mientras que en las siguientes interacciones se encontró diferencias estadísticas entre las medias: AB (Variedad de cacao + % de chocolate), AC (Variedad de cacao + Tipo de Relleno) y BC (% de chocolate + Tipo de Relleno). Con respecto a la interacción triple ABC (Variedad de cacao + % de chocolate + Tipo de Relleno) y réplicas no se encontró diferencia significativa.

4.1.3.1. Resultados con respecto a los factores de estudio para análisis físicos-químicos de los bombones la prueba de significación (TUKEY $p < 0,05$).

4.1.3.1.1. Resultados de las características físicos-químicos con respecto al Factor A (Variedades de Cacao).

Tabla 15: Prueba de significación de Tukey del Factor A (Variedades de Cacao)

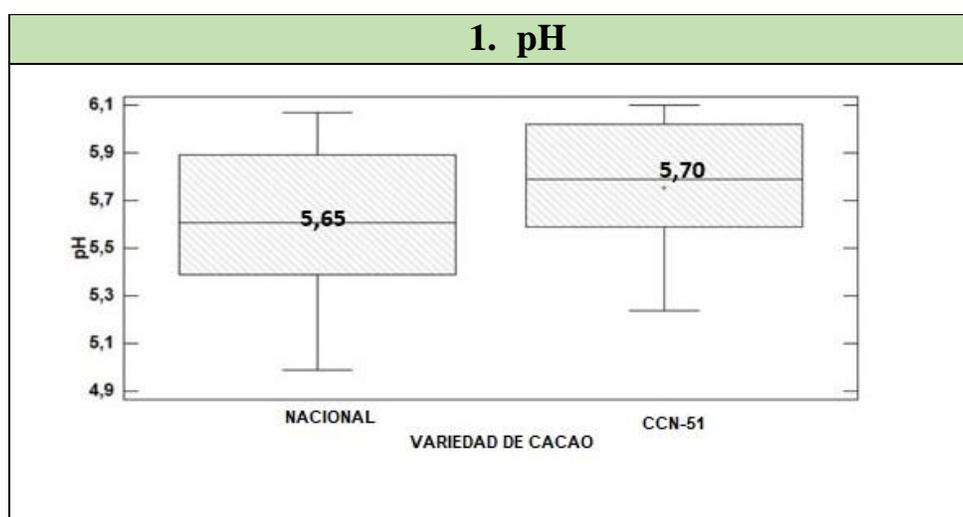
<i>Factor A</i>	<i>pH</i>	<i>Acidez Titulable</i>	<i>Humedad</i>	<i>Cenizas</i>	<i>Polifenoles</i>
a0: Cacao Nacional	5,65 ^A	1,65 ^A	0,717 ^A	1,76 ^A	38,98 ^B
a1: CCN-51	5,70 ^B	1,65 ^A	0,717 ^A	2,02 ^B	40,48 ^A

Las diferentes letras en columnas indican diferencias estadísticamente significativas entre grupos

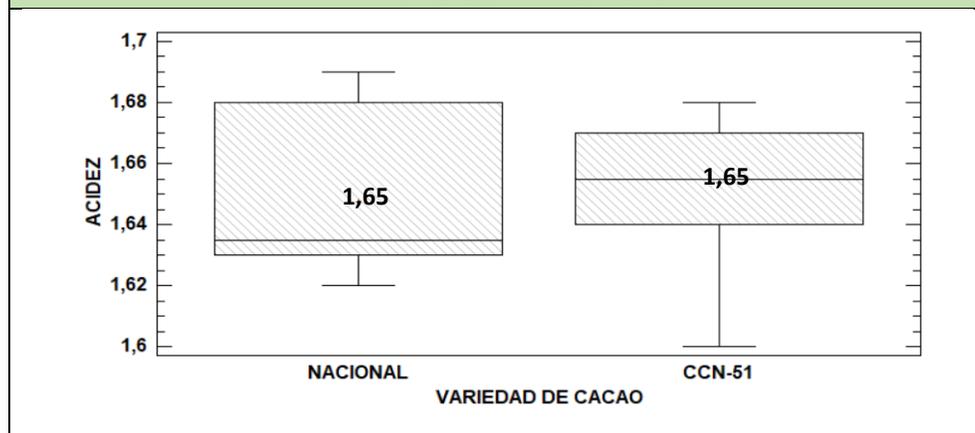
($p < 0,05$)

Elaborado por: Autoras

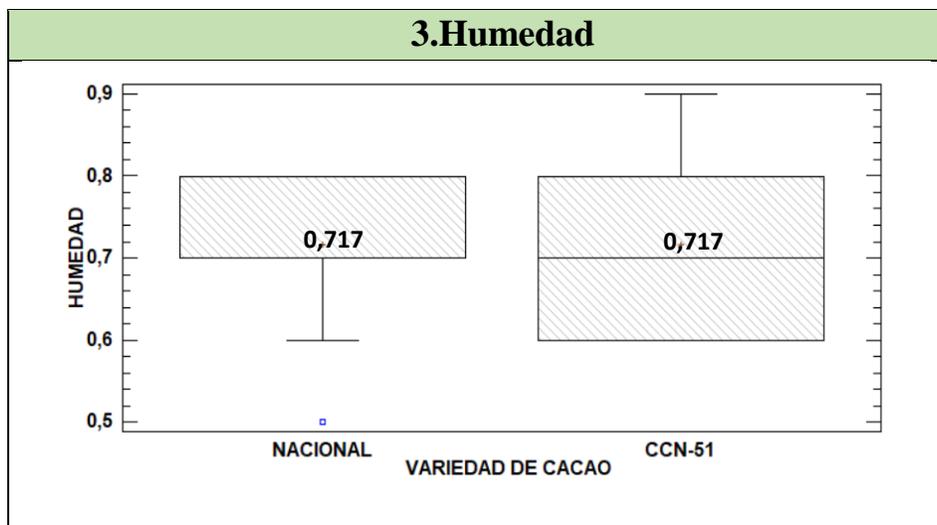
Figura 1: Resultados de la diferencia de medias Factor A (Variedades de Cacao) sobre las variables pH, Acidez Titulable, Humedad, Cenizas y Polifenoles; considerando el % de cacao y el tipo de relleno

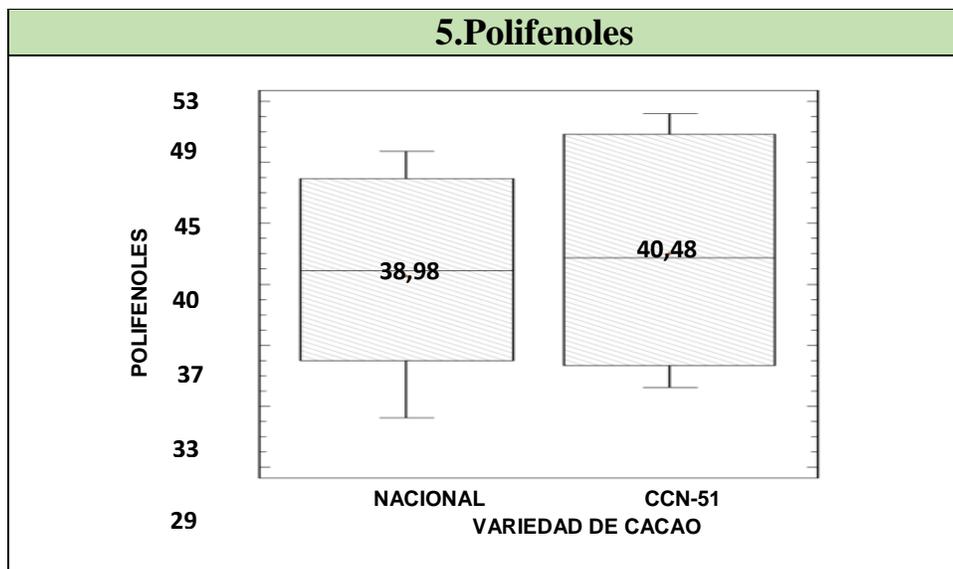
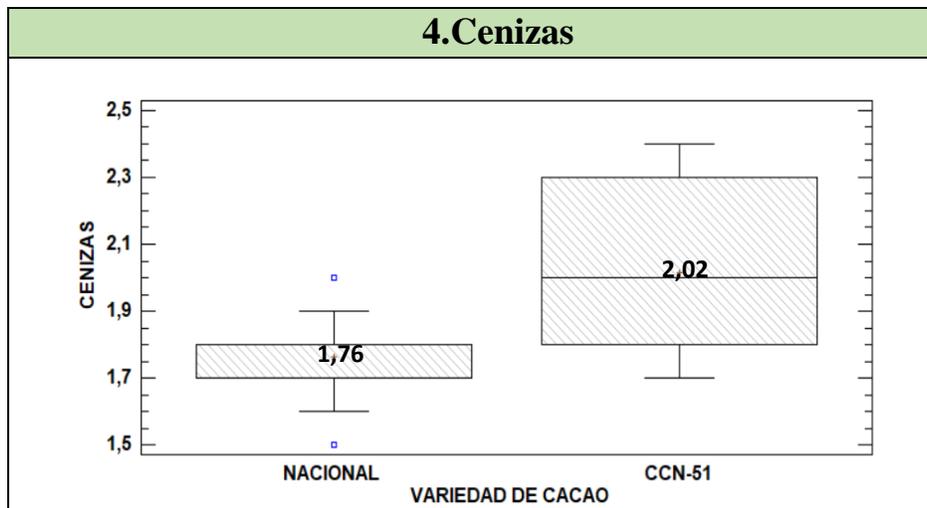


2.Acidez Titulable



3.Humedad





Elaborado por: Autoras

($p < 0,05$)

En la **Figura 1**. Se observa diferencia significativa en las Variedades de Cacao (Factor A) en las variables: pH, cenizas y Polifenoles. Mientras que en las variables Acidez titulable y humedad no se presenta diferencia estadística.

Observando el cuadro 1 (p) se determinó una diferencia mínima de 0,05 entre las variedades de cacao, Nacional y CCN-51, presentando este último un nivel más alto (5,70) con respecto al Cacao Nacional con un valor de 5,65.

En los cuadros 2 (acidez titulable) y cuadro N°3 (humedad) se observaron valores similares en las medias de ambos parámetros.

En el cuadro 4 (cenizas) observamos diferencia en sus medias, donde se permite identificar variabilidad en las variedades de cacao: Nacional (**a₀**) 1,76 y CCN-51 (**a₁**) 2,02.

El cuadro 5 Se encontró diferencias estadísticas entre **a₀** Cacao Nacional (39,98) y **a₁** CCN-51 (40,48), identificándose así los valores más altos de polifenoles en **a₁**.

4.1.3.1.2. Resultados de las características físicos-químicos para el Factor B (% de chocolate).

Tabla 16: Prueba de significación de Tukey del Factor B (% Chocolate)

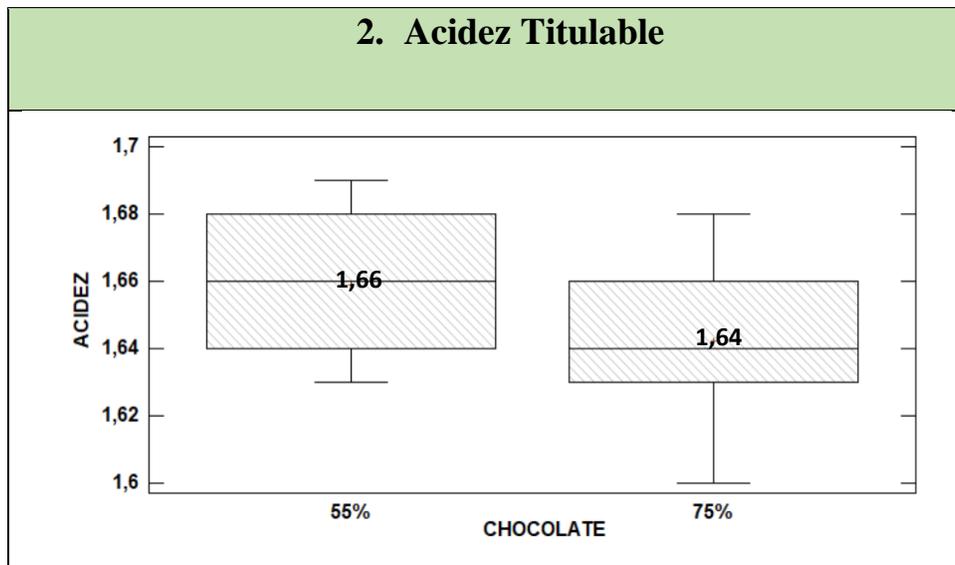
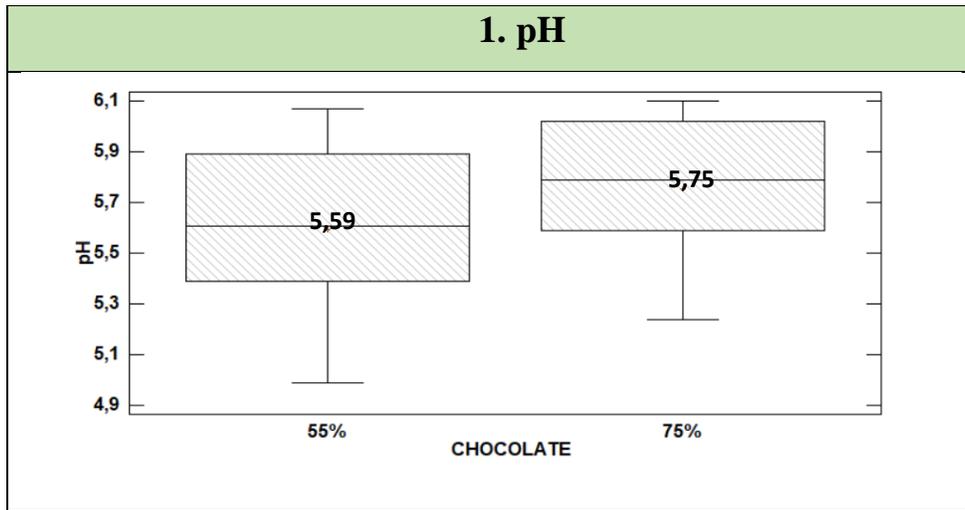
<i>Factor B</i>	<i>pH</i>	<i>Acidez Titulable</i>	<i>Humedad</i>	<i>Cenizas</i>	<i>Polifenoles</i>
b₀: Chocolate 55%	5,59 ^A	1,66 ^A	0,74 ^B	1,74 ^A	32,78 ^B
b₁: Chocolate 75%	5,75 ^B	1,64 ^A	0,69 ^A	2,03 ^B	46,68 ^A

Las diferentes letras en columnas indican diferencias estadísticamente significativas entre grupos

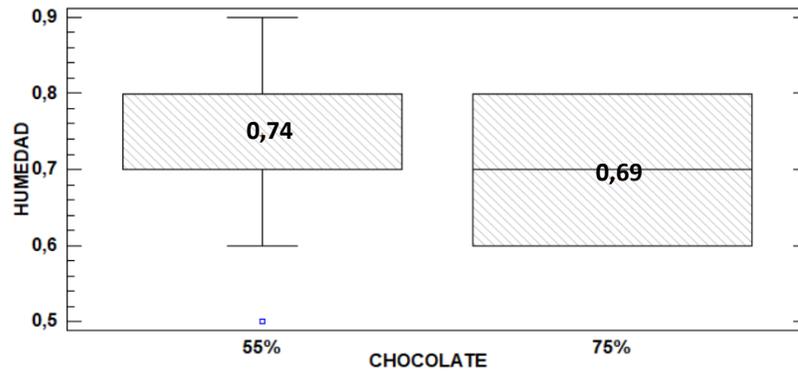
(p<0,05)

Elaborado por: Autoras

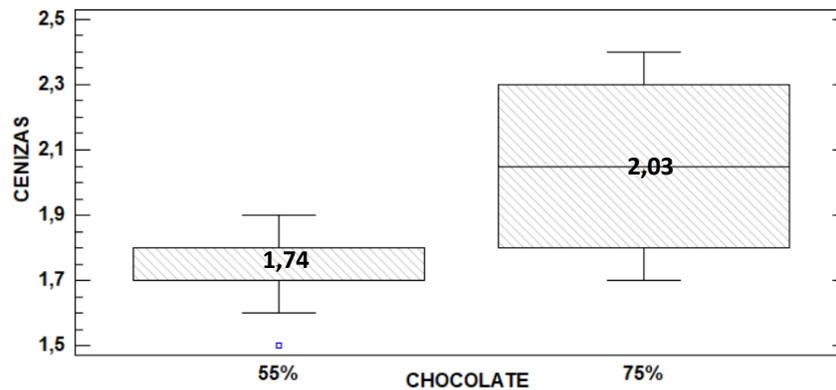
Figura 2: Resultados de la diferencia de medias del Factor B (%de Chocolate), pH, Acidez titulable, Humedad, Cenizas

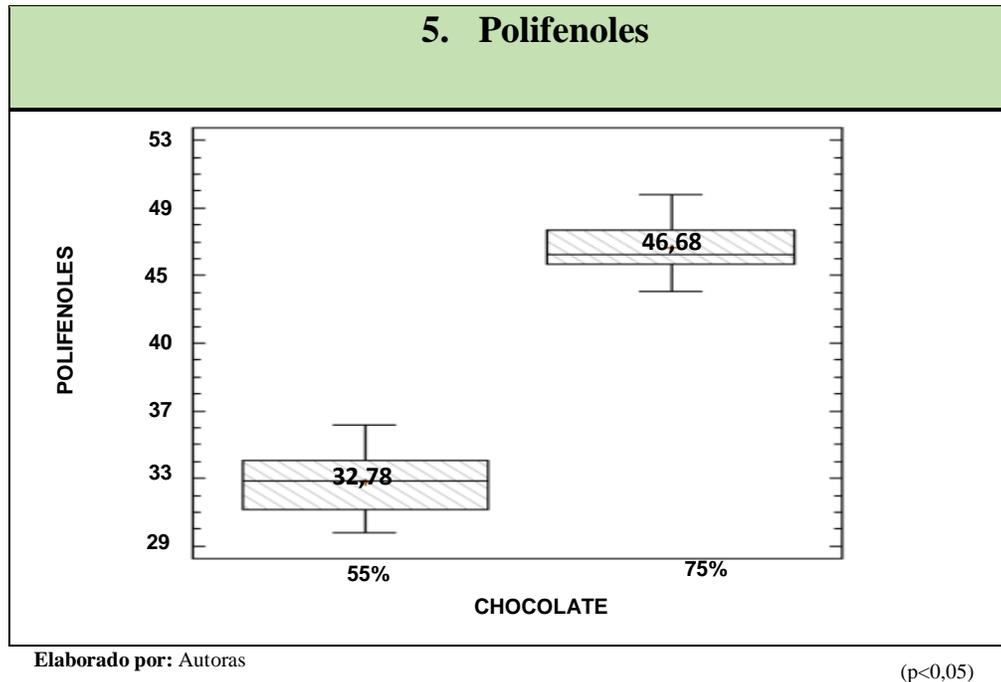


3. Humedad



4. Cenizas





En la **Figura 2**. Se observa la diferencia estadística en las medias del factor B (% de chocolate) evaluando su efecto sobre dos variedades de cacao y el tipo de relleno utilizado en la elaboración de bombones en las variables: pH, Acidez Titulable, Humedad, Cenizas y Polifenoles.

En el cuadro 1 se encontró diferencia significativa en el pH en lo que respecta al grupo B (**b₁**: Chocolate al 75%) este obtuvo un valor mayor, mientras que el menor valor se encontró en el grupo A (**b₀**: Chocolate al 55%).

En el cuadro 2 no se encontró diferencia significativa con respecto a la variable “Acidez titulable”, por lo tanto, se diferenció solo un grupo independiente y homogéneo.

En el cuadro 3 se muestran los resultados de las medias estadísticas del parámetro Humedad, donde se identificaron dos grupos homogéneos e independientes. El mayor contenido de humedad se presentó en el grupo B (**b₀**: Chocolate al 55%), mientras que el menor contenido de humedad se encontró en el grupo A (**b₁**: Chocolate al 75%).

En el cuadro 4, contenido de cenizas, se identificaron dos grupos independientes entre sí mostrando un mayor contenido de cenizas en el grupo B (**b₁**: Chocolate al 75%) y el menor contenido en el grupo A (**b₀**: Chocolate al 55%).

Se encontró diferencias estadísticas en el cuadro N°5 en **b₀** Chocolate al 55% (32,79) y **b₁** Chocolate al 75% (46,68), identificándose así los valores más altos de Polifenoles en la mayor concentración de chocolate evaluada

4.1.3.1.3. Resultados de las características físicos-químicos para el factor C (tipos de rellenos).

Tabla 17: Prueba de significancia de Tukey del Factor C (Tipo de Relleno)

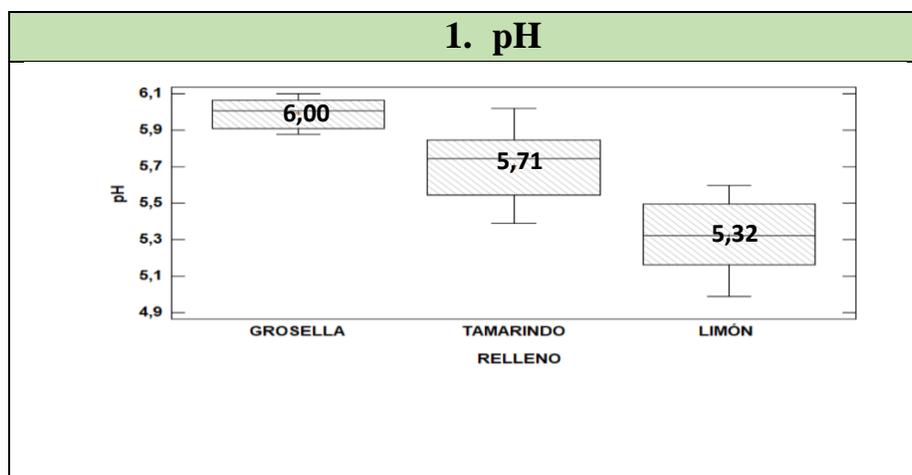
Factor C	pH	Acidez Titulable	Humedad	Cenizas	Polifenoles
c₀ : Grosella	6,00 ^C	1,64 ^B	0,66 ^B	1,91 ^A	39,56 ^B
c₁ : Tamarindo	5,71 ^B	1,65 ^A	0,77 ^A	1,88 ^A	39,30 ^B
c₂ : Limón	5,32 ^A	1,66 ^A	0,73 ^A	1,88 ^A	40,34 ^A

Las diferentes letras en columnas indican diferencias estadísticamente significativas entre grupos

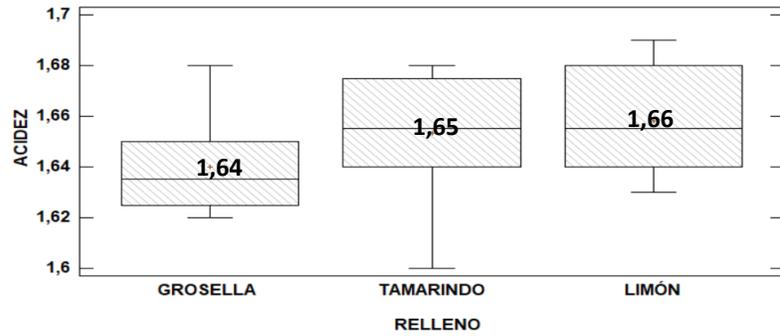
(p<0,05)

Elaborado por: Autoras

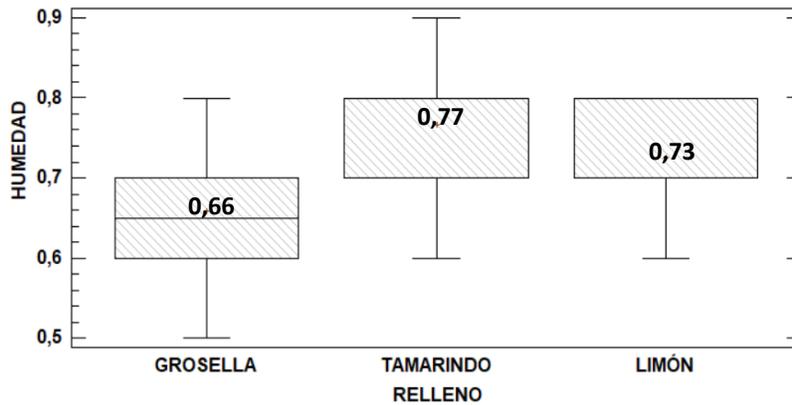
Figura 3: Resultados de la diferencia de medias del Factor C (Relleno), pH, Acidez Titulable, Humedad, Ceniza y Polifenoles

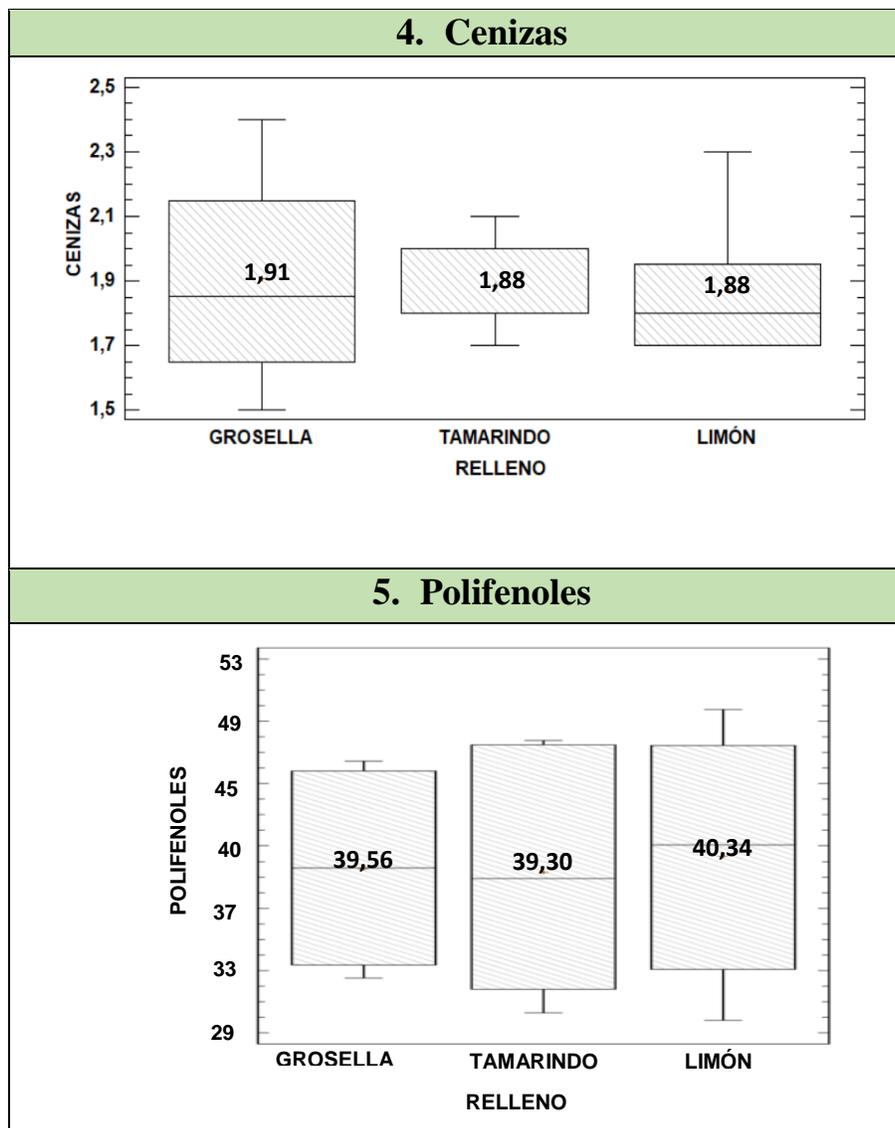


2. Acidez Titulable



3. Humedad





Elaborado por: Autoras

($p < 0,05$)

En la **Figura 3** se muestran los valores de Tukey ($p < 0,05$) para el factor C (Tipo de relleno) en cuanto a las variables: pH, Acidez Titulable, Humedad, Cenizas y Polifenoles de los bombones rellenos.

En el cuadro 1 (pH), se identificaron tres grupos independientes, donde el valor más alto corresponde al grupo C (**c0**: Grosella / 6,00 pH) y el más bajo pertenece al grupo A (**c2**: Limón / 5,32 pH).

En el cuadro 2 (Acidez titulable), se identificaron dos grupos independientes: A (**c1**: tamarindo, **c2**: limón) y B (**c0**: grosella). Los valores más bajos de acidez pertenecen al grupo B (1,64) y el valor más elevado de acidez pertenecen al grupo A.

En el cuadro 3 (Humedad), se identificaron dos grupos independientes: A (**c1**: tamarindo, (**c2**: limón) el cual presentó los valores más altos de humedad, mientras que en el grupo B (**c0**: grosella) presentó el valor más bajo de humedad (0,66).

Para el cuadro 4 (Cenizas) no se encontraron grupos independientes entre sí, pues el valor de sus medias es similar entre si estadísticamente.

Con relación a los rellenos evaluados, en el cuadro N°5, se muestran las diferencias estadísticas identificándose dos grupos independientes: B: (**c0**: Grosella (39,56) y **c1**: Tamarindo (39,30)) y el grupo A: (**c2**: Limón (39,56)); identificándose así los valores más altos de polifenoles en el tratamiento del grupo A.

4.1.3.1.4. Resultados de las características físicos-químicos para la Interacción A*B (Variedad de cacao + % de Chocolate)

Tabla 18: Prueba de significancia de Tukey del Factor A*B (Variedad de cacao+ Chocolate)

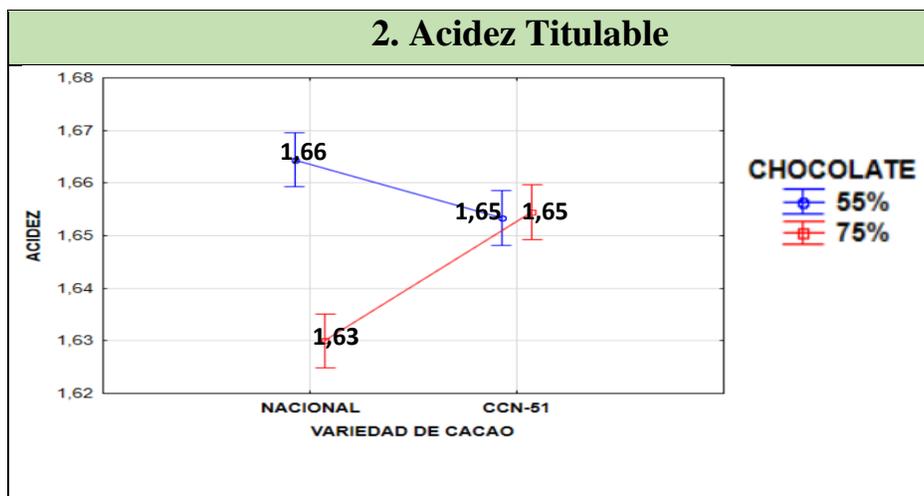
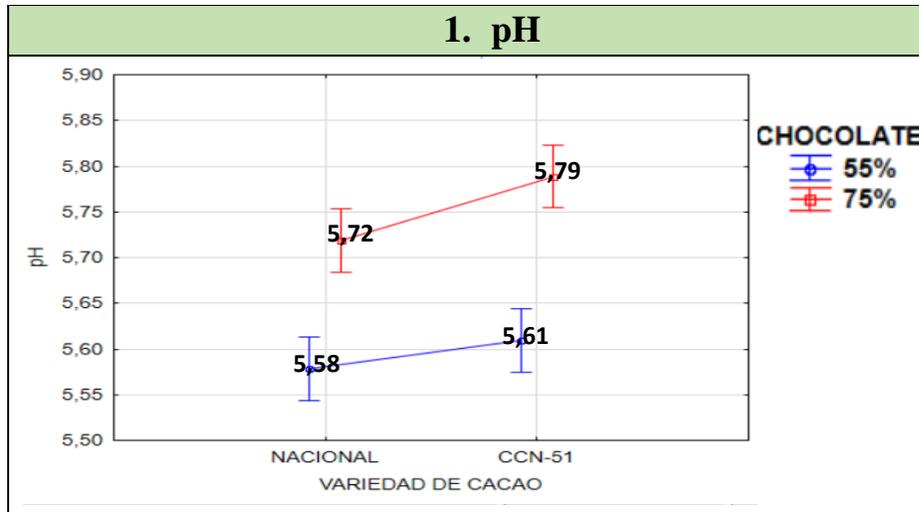
Interacción A*B	pH	Acidez Titulable	Humedad	Cenizas	Polifenoles
a0b0 : Nacional + Chocolate 55%	5,58 ^A	1,66 ^A	0,69 ^{BC}	1,69 ^C	31,35 ^C
a0b1 : Nacional + Chocolate 75%	5,72 ^B	1,63 ^C	0,74 ^{AB}	1,83 ^B	46,62 ^A
a1b0 : CCN-51+ Chocolate 55%	5,61 ^A	1,65 ^B	0,80 ^A	1,80 ^B	34,22 ^B
a1b1 : CCN-51+ Chocolate 75%	5,79 ^C	1,65 ^B	0,63 ^C	2,23 ^A	46,73 ^A

Las diferentes letras en columnas indican diferencias estadísticamente significativas entre grupos

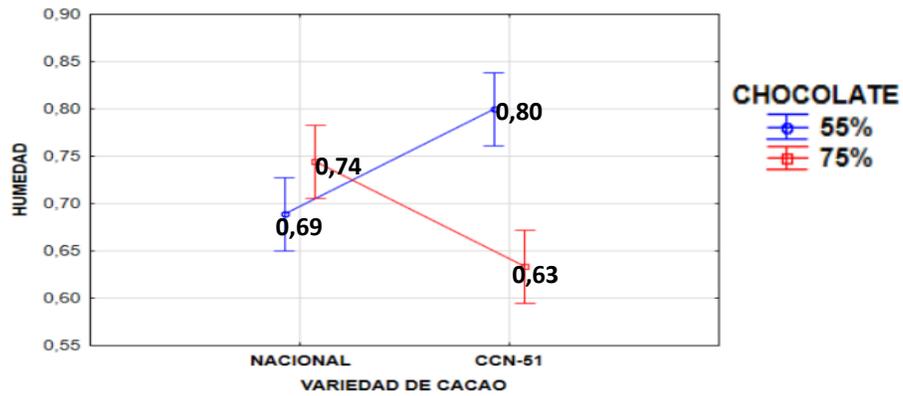
(p<0,05)

Elaborado por: Autoras

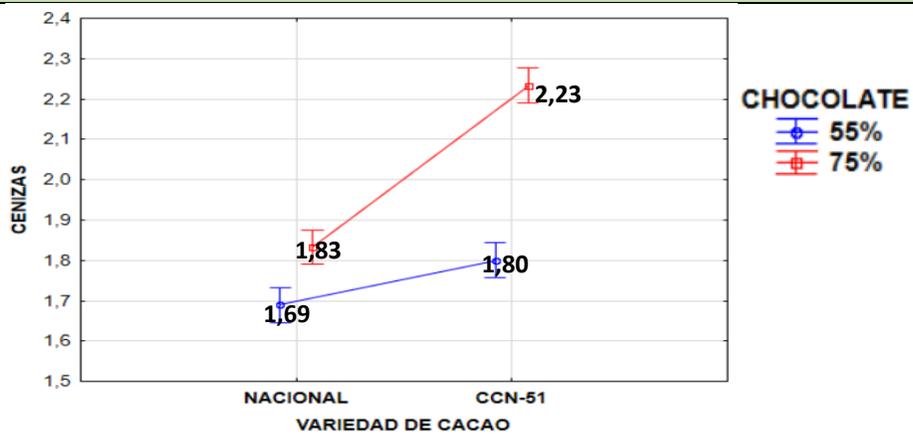
Figura 4: Resultados de diferencias de medias del Interacción A*B (Variedad de cacao + % de Chocolate), pH, Acidez Titulable, Humedad, Cenizas y Polifenoles

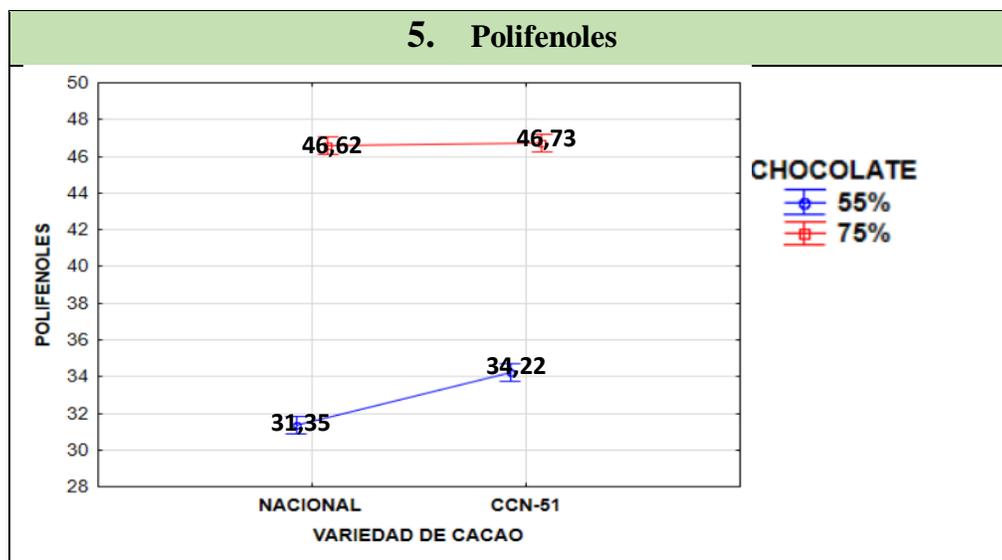


3. Humedad



4. Cenizas





Elaborado por: Autoras

($p < 0,05$)

La **Figura 4** muestra los valores Tukey ($p < 0,05$) resumidos de las variables evaluadas: pH, acidez titulable, humedad, cenizas y Polifenoles de los bombones de chocolate rellenos, con respecto a la interacción A (Variedad de cacao) * B (% de cacao).

En el cuadro 1 (pH), se encontró diferencia significativa, identificándose tres grupos independientes. En el grupo A (**a0b0**: Nacional + Chocolate al 55% y **a1b0**: CCN-51 + Chocolate al 55%) se encuentran los valores más bajos de pH (5,58 y 5,61) mientras que en el grupo C (**a1b1**: CCN-51 + Chocolate al 75%) se encuentra el valor de pH más alto (5,79).

De la misma forma en el Cuadro 2 (Acidez titulable), se identificaron tres grupos homogéneos entre sí.

Se encontró diferencias en el cuadro N°5 estadísticas entre las medias, identificándose así tres grupos independientes, los valores más altos de polifenoles se encuentran en los tratamientos del grupo A (**a0b1**: Nacional + Chocolate 75% (46,42) y **a1b1**: CCN-51 + Chocolate 75% (46,73)) mientras que los valores más bajos pertenecen al tratamiento del grupo C (**a0b0**: Nacional + Chocolate 55% (31,35) respectivamente.

4.1.3.1.5. Resultados de las características físicos-químicos para la Interacción A*C (Variedad de cacao + Relleno).

Tabla 19: Prueba de significancia de Tukey del Factor A*C (Variedad de cacao + Relleno)

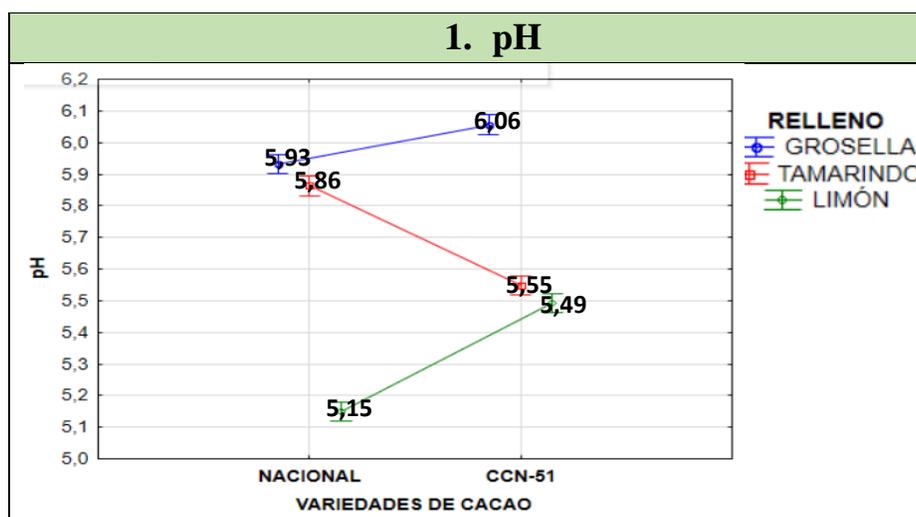
Interacción A*C	pH	Acidez Titulable	Humedad	Cenizas	Polifenoles
a0c0: Nacional + Grosella	5,93 ^D	1,63 ^B	0,62 ^B	1,75 ^B	39,38 ^{BC}
a0c1: Nacional + Tamarindo	5,86 ^C	1,66 ^A	0,78 ^A	1,78 ^B	39,25 ^{BC}
a0c2: Nacional + Limón	5,15 ^A	1,66 ^A	0,75 ^A	1,75 ^B	38,32 ^C
a1c0: CCN-51 + Grosella	6,06 ^E	1,66 ^A	0,70 ^{AB}	2,07 ^A	39,73 ^B
a1c1: CCN-51 + Tamarindo	5,55 ^B	1,65 ^A	0,75 ^A	1,98 ^A	39,35 ^{BC}
a1c2: CCN-51 + Limón	5,49 ^B	1,66 ^A	0,70 ^{AB}	2,00 ^A	42,35 ^A

Las diferentes letras en columnas indican diferencias estadísticamente significativas entre grupos

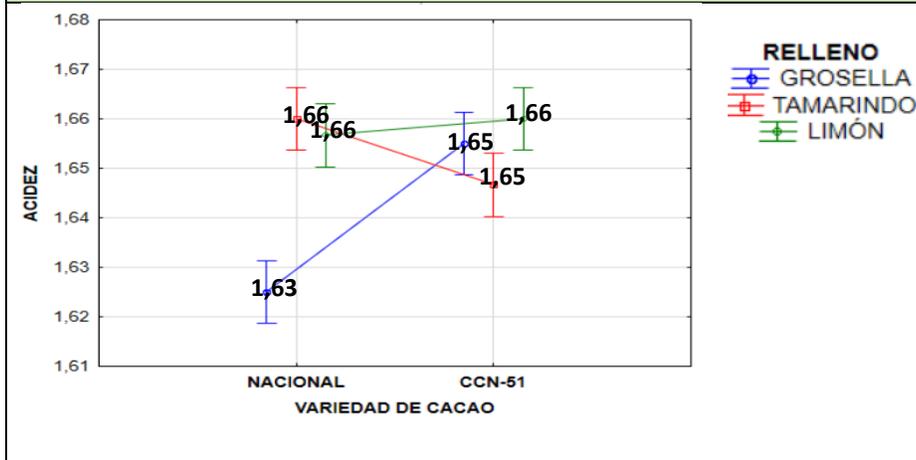
(p<0,05)

Elaborado por: Autoras

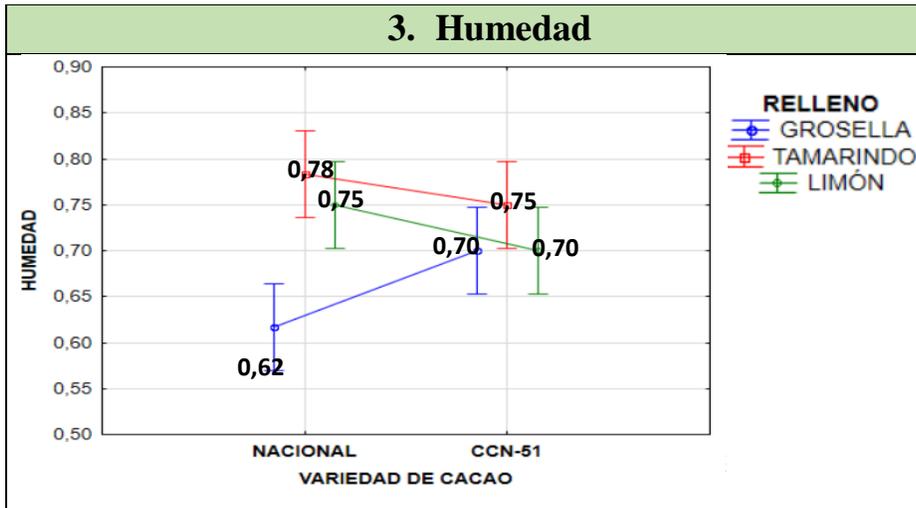
Figura 5: Resultados de diferencias de medias para la Interacción A*C (Variedad de cacao + Relleno), pH, Acidez Titulable, Humedad, Cenizas y Polifenoles.

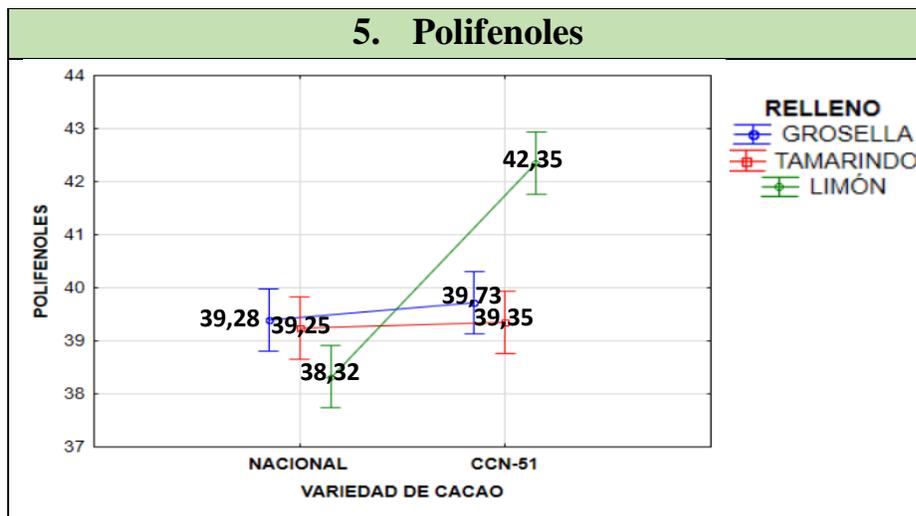
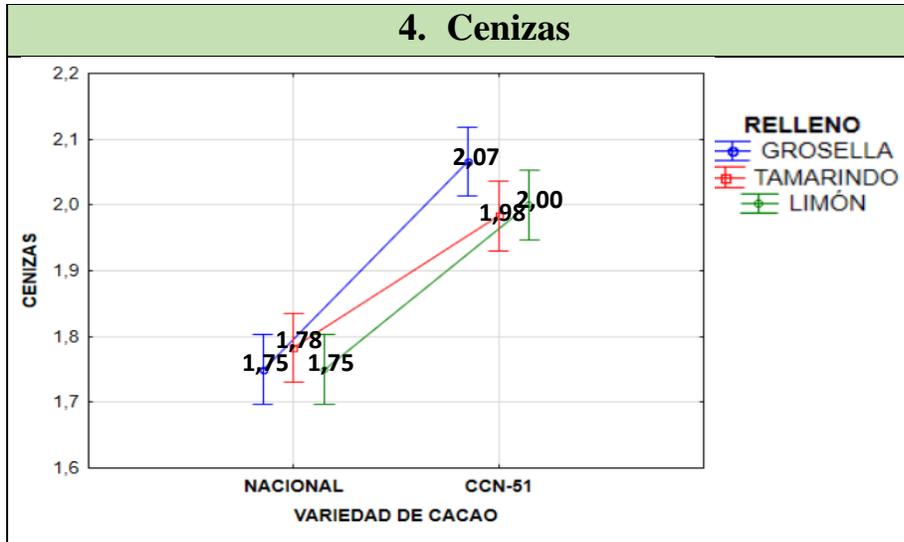


2. Acidez Titulable



3. Humedad





Elaborado por: Autoras

($p < 0,05$)

En la **Figura 5**, se muestran los valores de Tukey ($p < 0,05$) de las medias de las siguientes variables de estudio: pH, Acidez titulable, Humedad, Cenizas y Polifenoles de los bombones de chocolates correspondientes a la interacción A (*Variedad de cacao*) * C (*Relleno*).

En el cuadro 1 (pH) se encontró diferencia significativa identificándose cinco grupos independientes entre sí, donde los valores más altos de pH (6,06) se encontraron en el grupo E (**a_{1c2}**: *CCN-51+Limón*) y el valor más bajo de pH (5,05) se encuentra en el grupo A (**a_{0c2}**: *Nacional + Limón*). En el cuadro 2 (Acidez titulable), se identificaron dos grupos independientes el tratamiento (**a_{0c0}**: *Nacional + Grosella*) del grupo B el cual tiene un pH (1,63) los otros tratamientos pertenecen al grupo A.

En el cuadro 3 (Humedad) se identificaron dos grupos independientes: A (**a_{0c1}**: *Nacional + Tamarindo* (0,78); **a_{0c2}**: *Nacional + Limón* (0,75); **a_{1c0}**: *CCN-51 + Grosella* (0,70); **a_{1c1}**: *CCN-51 + Tamarindo* (0,75); **a_{1c2}**: *CCN-51 + Limón* (0,70)) mientras que en el grupo B tenemos: (**a_{0c0}**: *Nacional + Grosella* (0,62); **a_{1c0}**: *CCN-51 + Grosella* (0,70) y **a_{1c2}**: *CCN-51 + Limón* (0,70)), es decir en el grupo A se encuentran los valores más altos mientras que en el grupo b están los valores más bajos de humedad.

Finalmente, en el cuadro 4 (Cenizas), se identifican dos grupos independientes: A (**a_{1c0}**: *CCN-51 + Grosella*; **a_{1c1}**: *CCN-51 + Tamarindo* (2,07); **a_{1c2}**: *CCN-51* (1,98) + *Limón* (2,00)) con los valores más altos, mientras que en el grupo B (**a_{0c0}**: *Nacional + Grosella* (1,75); **a_{0c1}**: *Nacional + Tamarindo* (1,78); **a_{0c2}**: *Nacional + Limón* (1,75)) se encuentran los valores más bajos.

Se observa en el cuadro 5 como el contenido de polifenoles es menor para la variedad nacional, en comparación con la variedad CCN-51, se destaca el bombón elaborado con cacao CCN-51 relleno con la reducción de limón (42,25) el cual representa el mayor contenido de polifenoles, sin embargo, el tratamiento con el menor contenido de polifenoles corresponde al tratamiento del grupo C (**a_{0c2}**: *Nacional + Limón* (38,32)).

4.1.3.1.6. Resultados de las características físicos-químicos para la Interacción B*C (% de Chocolate + Relleno).

Tabla 20: Prueba de significancia de Tukey del Factor B*C (% de Chocolate + Relleno)

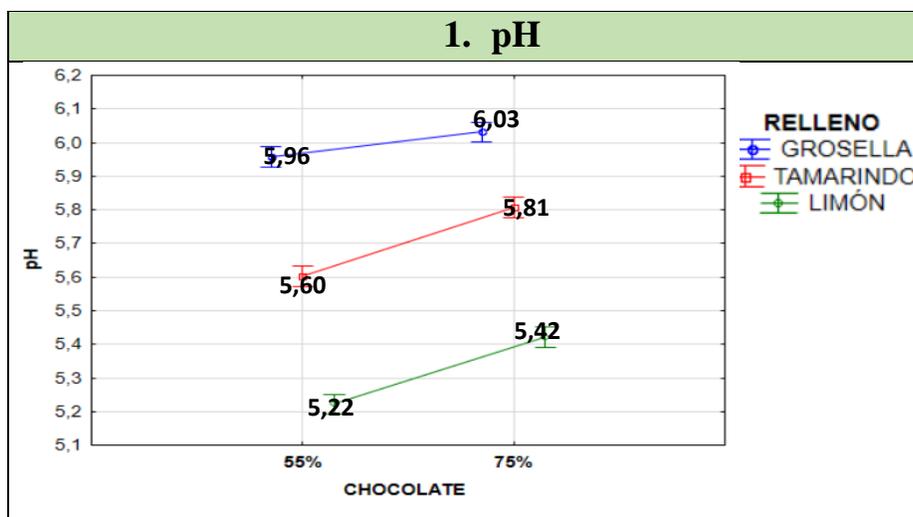
Interacción B*C	pH	Acidez Titulable	Humedad	Cenizas	Polifenoles
b0c0: 55% de chocolate + Grosella	5,96 ^E	1,64 ^C	0,67 ^B	1,67 ^D	33,41 ^C
b0c1: 55%+Tamarindo	5,60 ^C	1,68 ^A	0,82 ^A	1,82 ^C	31,91 ^D
b0c2: 55%+Limón	5,22 ^A	1,67 ^A	0,75 ^{AB}	1,75 ^{CD}	33,03 ^{CD}
b1c0: 75%+Grosella	6,03 ^F	1,65 ^{BC}	0,65 ^B	2,15 ^A	45,71 ^B
b1c1: 75%+Tamarindo	5,81 ^D	1,63 ^C	0,72 ^{AB}	1,95 ^B	46,69 ^{AB}
b1c2: 75%+Limón	5,42 ^B	1,65 ^B	0,70 ^B	2,00 ^B	47,64 ^A

Las diferentes letras en columnas indican diferencias estadísticamente significativas entre grupos

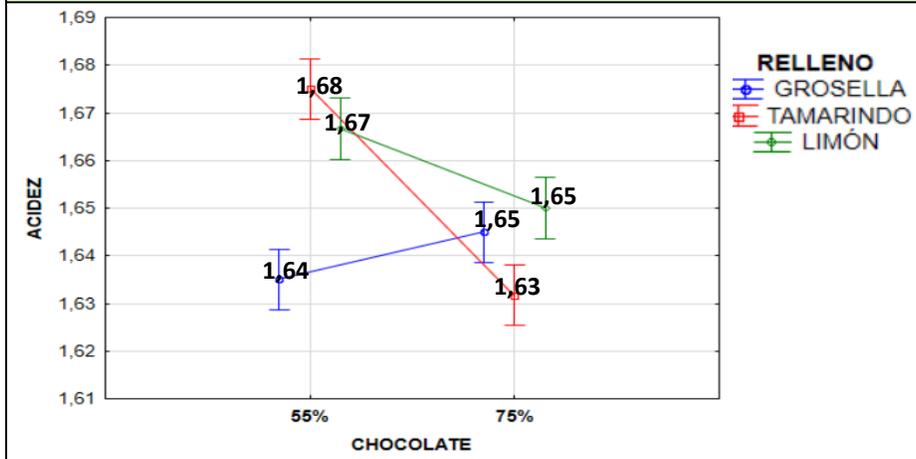
(p<0,05)

Elaborado por: Autoras

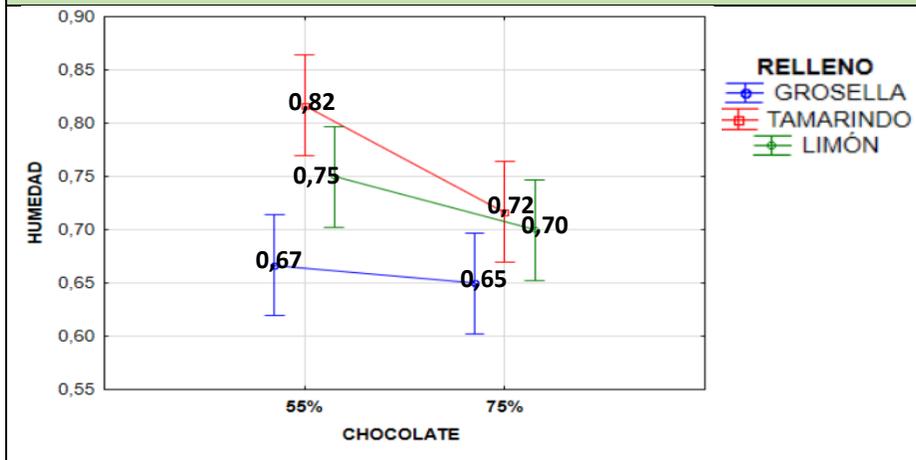
Figura 6: Resultados de diferencias de medias para la Interacción B*C (% de chocolate + Relleno), pH, Acidez Titulable, Humedad, Cenizas y Polifenoles.

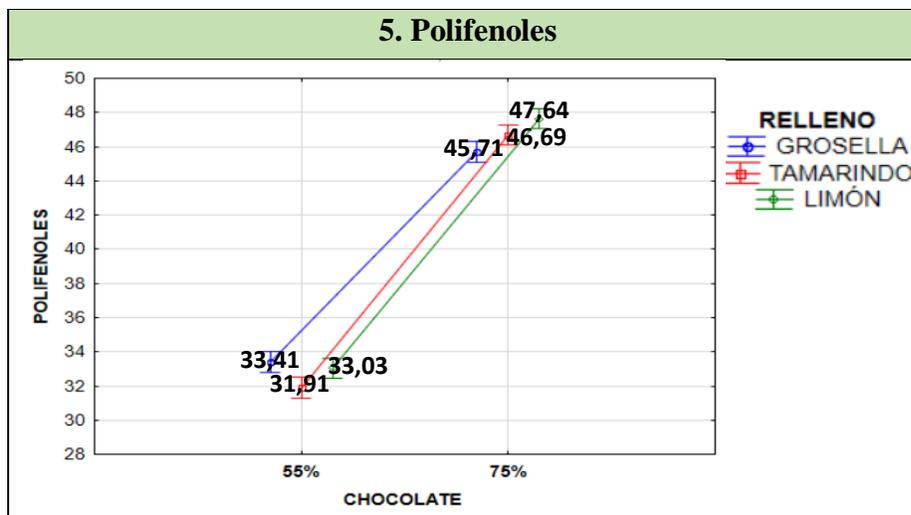
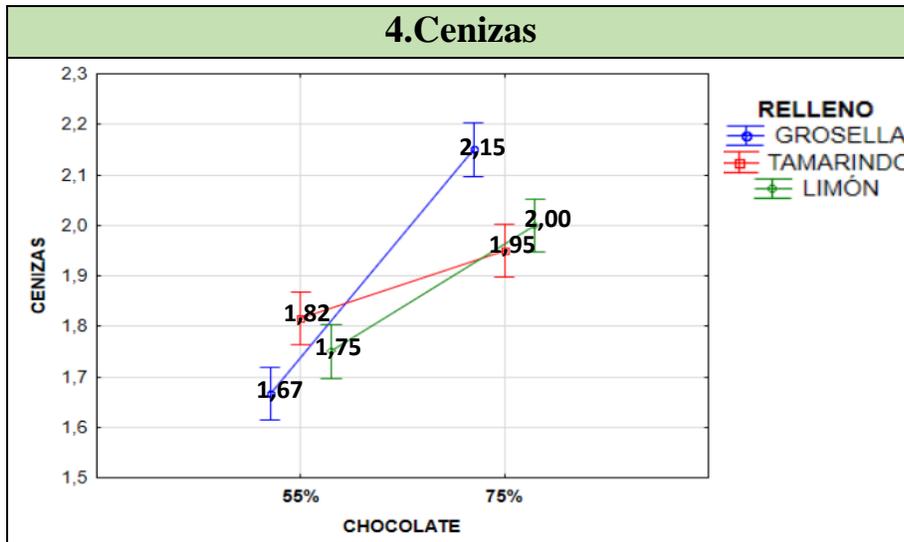


2. Acidez Titulable



3. Humedad





Elaborado por: Autoras

($p < 0,05$)

En la **Figura 6** se muestran los valores de Tukey ($p < 0,05$) de las medias de las siguientes variables de estudio: pH, Acidez titulable, Humedad, Cenizas y Polifenoles de los bombones de chocolates correspondientes a la interacción B (% de cacao) * C (Relleno).

Se determinó diferencia significativa en: cuadro 1 (pH) donde se obtuvo un mayor valor para el grupo F (**b_{1c0}**: 75% + Grosella (6,03)), mientras que en el grupo A (**b_{0c2}**: 55% + Limón (5,22)) se obtuvo el menor valor.

En el cuadro 2 (Acidez titulable), se identificaron 3 grupos independientes donde el menor contenido de acidez se presentó en el grupo C (**b_{0c0}**: 55% de chocolate + Grosella (1,64); **b_{1c0}**: 75% + Grosella (1,65) y **b_{1c1}**: 75% + Tamarindo (1,63)) y los resultados más altos se presentaron en el grupo A (**b_{0c1}**: 55% + Tamarindo (1,68) y **b_{0c2}**: 55% + Limón (1,67)).

Con respecto al cuadro 3 (Humedad), se identificaron dos grupos independientes: A (**b_{0c1}**: 55% + Tamarindo (0,82); (**b_{0c2}**: 55% + Limón (0,75); **b_{1c1}**: 75% + Tamarindo (0,70)) presentando los valores más altos, mientras que los valores más bajos se muestran en el grupo B (**b_{0c0}**: 55% de chocolate + Grosella (0,67); (**b_{0c2}**: 55% + Limón (0,75); **b_{1c0}**: 75% + Grosella (0,65); **b_{1c1}**: 75% + Tamarindo (0,72) y **b_{1c2}**: 75% + Limón (0,70)).

Mientras en el cuadro 4 (Cenizas) se identificaron cuatro grupos independientes, presentándose el valor más alto en el grupo A (**b_{1c0}**: 75% + Grosella (2,15)) y el valor más bajo en el grupo D (**b_{0c0}**: 55% de chocolate + Grosella (1,67) y **b_{0c2}**: 55% + Limón (1,75)).

Se observa el cuadro 5 que el mayor contenido de polifenoles se encuentra en los tratamientos de grupo A (**b_{1c2}**: Chocolate 75%+Limón (47,64) y **b_{1c1}**: Chocolate 75%+Tamarindo (46,49)). Se destaca que a una mayor concentración de chocolate (75 %) se encontró un mayor contenido de polifenoles.

4.1.3.1.7. Resultados a respecto a las características físicos-químicos (Interacción ABC) los Variedad de cacao + % de Chocolate + Relleno.

Tabla 21: Prueba de significancia de Tukey del Interacción ABC (Variedad de Cacao+ % de Chocolate+ Relleno)

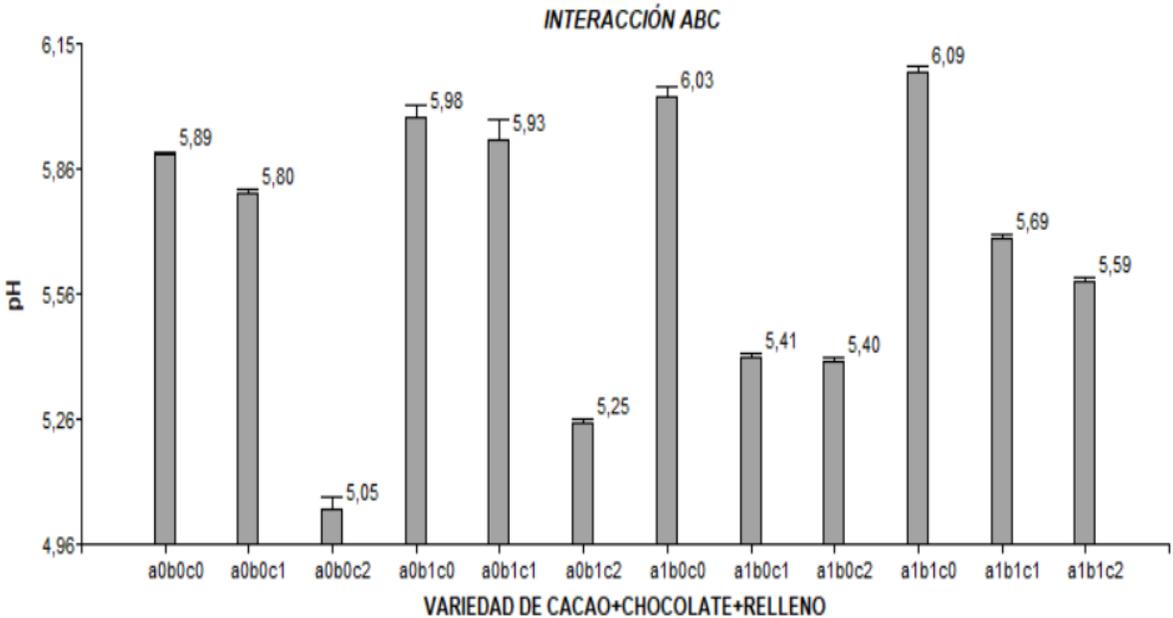
Interacción ABC	pH	Acidez	Humedad	Cenizas
a₀b₀c₀ : Nacional + Chocolate 55%+Grosella	5,89 ^{EF}	1,63 ^{CD}	0,57 ^D	1,57 ^F
a₀b₀c₁ : Nacional + Chocolate 55%+ Tamarindo	5,80 ^E	1,68 ^A	0,77 ^{ABC}	1,77 ^{DE}
a₀b₀c₂ : Nacional +Chocolate 55% + Limón	5,05 ^A	1,68 ^A	0,73 ^{ABC}	1,73 ^{EF}
a₀b₁c₀ : Nacional + Chocolate 75% + Grosella	5,98 ^{FG}	1,62 ^D	0,67 ^{BCD}	1,93 ^{CD}
a₀b₁c₁ : Nacional + Chocolate 75% + Tamarindo	5,93 ^{FG}	1,64 ^{CD}	0,80 ^{AB}	1,80 ^{DE}
a₀b₁c₂ : Nacional + Chocolate 75% + Limón	5,25 ^B	1,63 ^{CD}	0,77 ^{ABC}	1,77 ^{DE}
a₁b₀c₀ : CCN-51+ Chocolate 55%+ Grosella	6,03 ^{GH}	1,64 ^{CD}	0,77 ^{ABC}	1,77 ^{DE}
a₁b₀c₁ : CCN-51+ Chocolate 55%+ Tamarindo	5,41 ^C	1,37 ^{AB}	0,87 ^A	1,87 ^{DE}
a₁b₀c₂ : CCN-51+ Chocolate 55%+ Limón	5,40 ^C	1,65 ^{BC}	0,77 ^{ABC}	1,77 ^{DE}
a₁b₁c₀ : CCN-51+ Chocolate 75%+ Grosella	6,09 ^H	1,67 ^{AB}	0,63 ^{CD}	2,37 ^A
a₁b₁c₁ : CCN-51+ Chocolate 75%+ Tamarindo	5,69 ^D	1,62 ^D	0,63 ^{CD}	2,10 ^{BC}
a₁b₁c₂ : CCN-51+ Chocolate 75%+ Limón	5,59 ^D	1,67 ^{AB}	0,63 ^{CD}	2,23 ^{AB}

Las diferentes letras en columnas indican diferencias estadísticamente significativas entre grupos

(p<0,05)

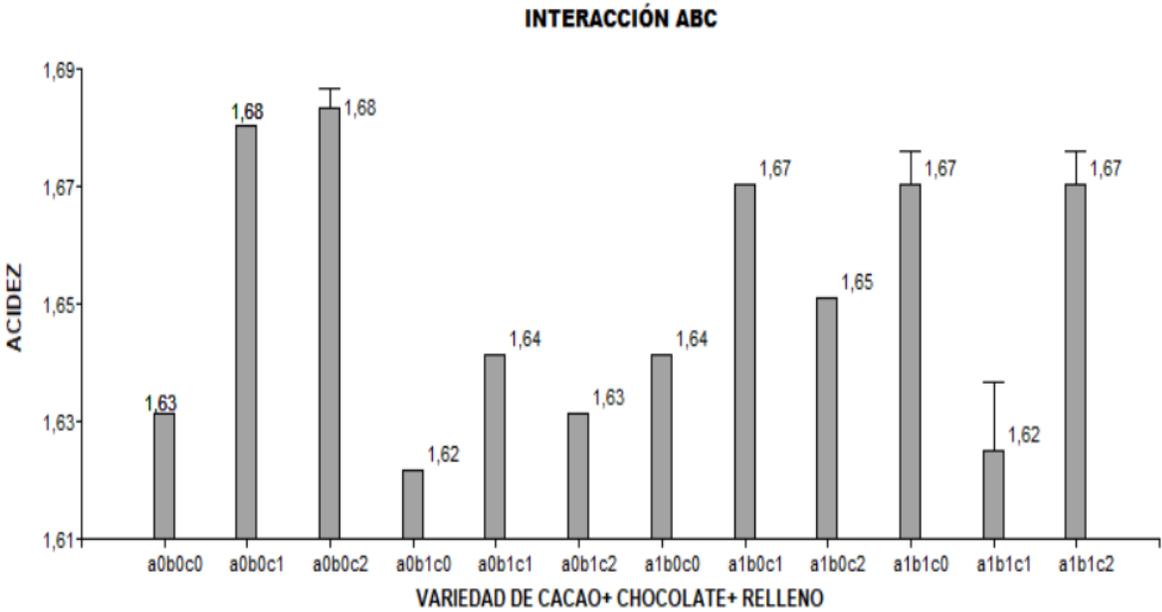
Elaborado por: Autoras

Figura 7: Resultados de diferencias de medias para la Interacción ABC (Variedad de Cacao+% de chocolate + Relleno), pH, Acidez Titulable, Humedad, Cenizas



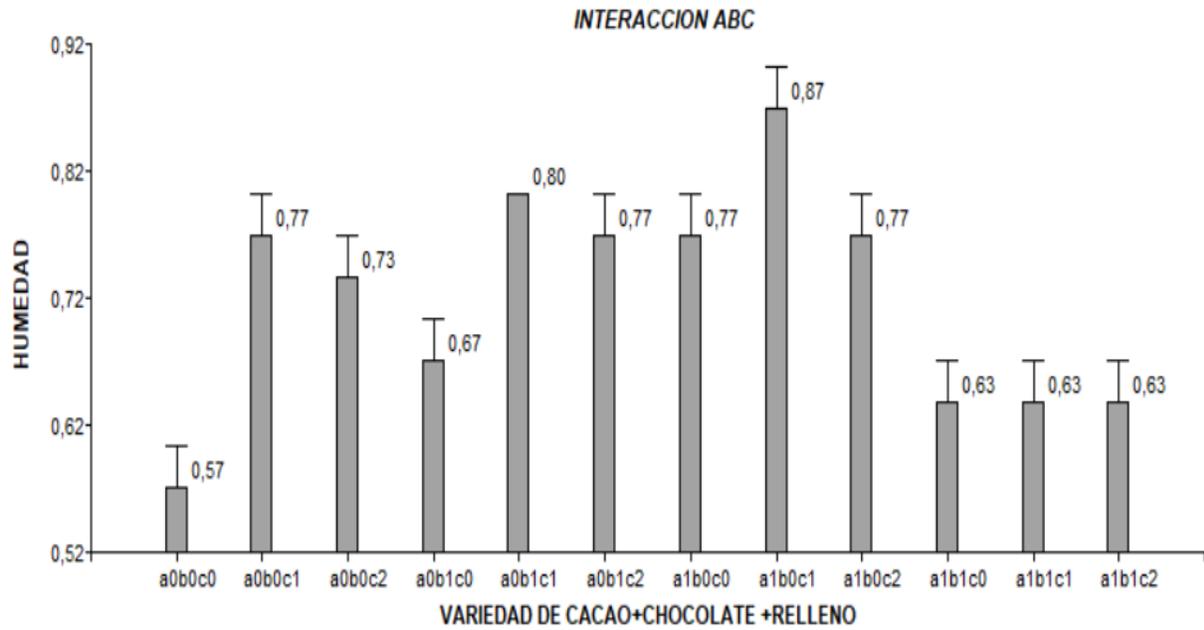
Elaborado por: Autoras

(p<0,05)



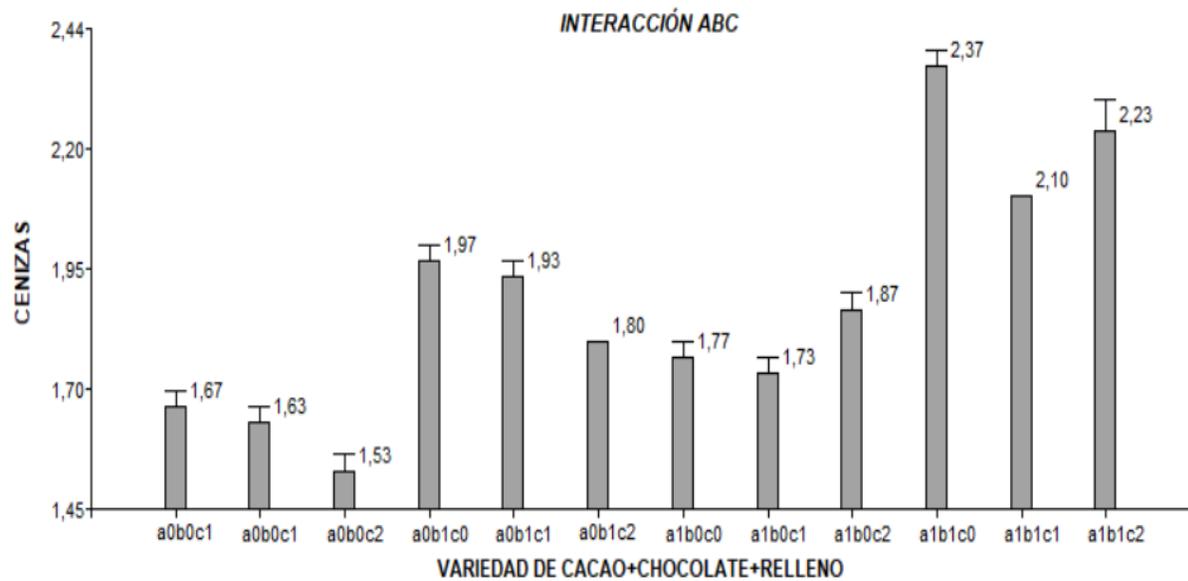
Elaborado por: Autoras

(p<0,05)



Elaborado por: Autoras

(p<0,05)



Elaborado por: Autoras

(p<0,05)

Según la prueba de significancia de Tukey ($p < 0,05$) de la interacción A (Variedad de cacao) *B (% de Chocolate) *C (Relleno) se encontró diferencia significativa en las siguientes variables evaluadas:

En la variable pH, se identificaron 8 grupos independientes, encontrándose los valores más bajo de pH en el grupo A (**a0b0c2**: Nacional + Chocolate 55% + Limón (5,05)), mientras que los valores más altos de pH pertenecen a los tratamientos del grupo H (**a1b0c0**: CCN-51+ Chocolate 55%+ Grosella (6,03) y **a1b1c0**: CCN-51+ Chocolate 75%+ Grosella (6,09)).

En cuanto al gráfico de acidez solo se identificaron 4 grupos independientes, los valores más altos de acidez corresponden a los tratamientos de grupo A (**a0b0c1**: Nacional + Chocolate 55%+ Tamarindo (1,68); **a0b0c2**: Nacional +Chocolate 55% + Limón (1,68); **a1b0c1**: CCN-51 + Chocolate 55% + Tamarindo (1,67) y **a1b1c0**: CCN-51 + Chocolate 75% + Grosella (1,67)) y los valores más bajos corresponden a los tratamientos del grupo D (**a0b0c0**: Nacional + Chocolate 55% + Grosella (1,63); **a0b1c0**:Nacional + Chocolate 75% + Grosella (1,62); **a0b1c1**:Nacional + Chocolate 75% + Tamarindo (1,64); **a0b1c2**:Nacional + Chocolate 75% + Limón (1,63);**a1b0c0**: CCN-51 + Chocolate 55% + Grosella (1,64) y **a1b1c1**: CCN-51 + Chocolate 75% + Tamarindo (1,62)).

En el gráfico de humedad se encontraron 4 grupos homogéneos entre sí, mostrando los resultados más bajos en el grupo D (**a0b0c0**: Nacional + Chocolate 55% + Grosella (0,57); **a0b1c0**: Nacional + Chocolate 75% + Grosella (0,67); **a1b1c0**: CCN-51 + Chocolate 75% + Grosella (0,63); **a1b1c1**: CCN-51+ Chocolate 75% + Tamarindo (0,63); **a1b1c2**: CCN-51 + Chocolate 75% + Limón (0,63)). El mayor contenido de humedad se presentó en los siguientes tratamientos: **a0b0c1**: Nacional + Chocolate 55% + Tamarindo (0,77); **a0b0c2**: Nacional +Chocolate 55% + Limón (0,73); **a0b1c1**: Nacional + Chocolate 75% + Tamarindo (0,80); **a0b1c2**: Nacional + Chocolate 75% + Limón (0,77); **a1b0c0**: CCN-51 + Chocolate 55% + Grosella (0,77); **a1b0c1**: CCN-51 + Chocolate 55% + Tamarindo (0,87) y **a1b0c2**: CCN-51 + Chocolate 55% + Limón (0,77)).

Con respecto al contenido de cenizas, los valores más altos se identificaron en los siguientes tratamientos: **a1b1c0**: CCN-51 + Chocolate 75% + Grosella (2,37) y **a1b1c2**: CCN-51 + Chocolate 75% + Limón (2,23). Mientras que el tratamiento **a0b0c0**: Nacional + Chocolate 55% + Grosella (1,57) presentó el menor contenido de cenizas.

4.1.4. Resultados de las características sensoriales de los bombones rellenos.

Tabla 22: Análisis de Varianza para Aroma

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	de Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Variedad de Cacao	1,07123	1	1,07123	53,26	0,0000*
B: % de Chocolate	0,099225	1	0,099225	4,93	0,0370*
C: Tipo de Relleno	6,16611	2	3,08305	153,27	0,0000*
D: Repeticiones	0,0426056	2	0,0213028	1,06	0,3638
Interacciones					
AB	1,06434	1	1,06434	52,91	0,0000*
AC	1,55355	2	0,776775	38,62	0,0000*
BC	2,12542	2	1,06271	52,83	0,0000*
ABC	3,52437	2	1,76219	87,61	0,0000*
Error Experimental	0,442528	22	0,0201149		
Total	16,0894	35			

Elaborado por: Autoras

(p<0,05)

Interpretación: Observando los resultados de análisis de varianza considerando el Aroma de los bombones mostrado en la **Tabla 22**, se denotó diferencia significativa en el factor A (Variedad de cacao), Factor B (% de Chocolate), Factor C (Tipo de relleno); ocurriendo lo mismo en la interacción AB (Variedad de cacao + % de chocolate), AC (Variedad de cacao + Tipo de Relleno), BC (% de chocolate + Tipo de Relleno), ABC (Variedad de cacao + % de chocolate + Tipo de Relleno). Mientras tanto, en las repeticiones al no presentar diferencia significativa, se asume que existió normalidad en la toma de datos.

Tabla 23: Análisis de Varianza para Color

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	de Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Variedad de Cacao	0,0536694	1	0,0536694	3,25	0,0852
B: % de Chocolate	3,15062	1	3,15062	190,65	0,0000*
C: Tipo de Relleno	10,5542	2	5,2771	319,33	0,0000*
D: Repeticiones	0,0285722	2	0,0142861	0,86	0,4351
Interacciones					
AB	0,0616694	1	0,0616694	3,73	0,0664
AC	0,786772	2	0,393386	23,80	0,0000*
BC	7,12582	2	3,56291	215,60	0,0000*
ABC	2,64861	2	1,3243	80,14	0,0000*
Error Experimental	0,363561	22	0,0165255		
Total	24,7735	35			

Elaborado por: Autoras

(p<0,05)

Interpretación: De acuerdo con los resultados de análisis de varianza de Color de los bombones presentados en la **Tabla 23**. Se observó diferencia significativa en el Factor B (% de Chocolate), Factor C (Tipo de relleno); Interacciones Dobles AC (Variedad de cacao + Tipo de Relleno), BC (% de chocolate + Tipo de Relleno) e Interacción triple ABC (Variedad de cacao + % de chocolate + Tipo de Relleno). En cuanto a las repeticiones y factor A (Variedad de cacao), AB (Variedad de cacao + % de chocolate), realizadas se pudo determinar que no hubo diferencia significativa, por lo tanto, existió normalidad en la toma de los datos.

Tabla 24: Análisis de Varianza para Amargor

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	de Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Variedad de Cacao	1,0438	1	1,0438	252,36	0,0000*
B: % de Chocolate	0,957136	1	0,957136	231,41	0,0000*
C: Tipo de Relleno	1,48661	2	0,743303	179,71	0,0000*
D: Repeticiones	0,0236056	2	0,0118028	2,85	0,0791
Interacciones					
AB	0,238469	1	0,238469	57,66	0,0000*
AC	0,118606	2	0,0593028	14,34	0,0001*
BC	2,66177	2	1,33089	321,77	0,0000*
ABC	2,62844	2	1,31422	317,74	0,0000*
Error Experimental	0,0909944	22	0,00413611		
Total	9,24943	35			

Elaborado por: Autoras

(p<0,05)

Interpretación: Para análisis de la **Tabla 24**, de análisis de varianza para amargor en los bombones se observa diferencia significativa factor A (Variedad de cacao), Factor B (% de Chocolate), Factor C (Tipo de relleno); ocurriendo lo mismo en la interacción BC (% de chocolate + Tipo de Relleno), ABC (Variedad de cacao + % de chocolate + Tipo de Relleno); mientras que no se observa diferencia significativa en las interacciones AB (Variedad de cacao + % de chocolate), AC (Variedad de cacao + Tipo de Relleno) considerando que en las repeticiones no presentó diferencia significativa se asume que existió normalidad en la toma datos.

Tabla 25: Análisis de Varianza para Defectos

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	de	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Variedad de Cacao	0,00111111	1	1	0,00111111	0,02	0,8795
B: % de Chocolate	0,0177778	1	1	0,0177778	0,38	0,5459
C: Tipo de Relleno	0,0738889	2	2	0,0369444	0,78	0,4698
D: Repeticiones	0,193889	2	2	0,0969444	2,05	0,1524
Interacciones						
AB	0	1	1	0	0,00	1,0000
AC	0,0605556	2	2	0,0302778	0,64	0,5364
BC	0,157222	2	2	0,0786111	1,66	0,2124
ABC	0,0816667	2	2	0,0408333	0,86	0,4352
Error Experimental	1,03944	22	22	0,0472475		
Total	1,62556	35	35			

Elaborado por: Autoras

(p<0,05)

Interpretación: En lo que respecta a los resultados del análisis de varianza considerando los Defectos del producto final (bombones) presentada en la **Tabla 25**, se muestra que no existió diferencia significativa entre los factores: A (Variedad de cacao, B (% de Chocolate) C (Tipo de relleno); Interacción Dobles AB (Variedad de cacao + % de chocolate), AC (Variedad de cacao + Tipo de Relleno), BC (% de chocolate + Tipo de Relleno) e Interacción Triple ABC (Variedad de cacao + % de chocolate + Tipo de Relleno), no presenta diferencia significativa en las repeticiones, se considera que existió normalidad en la toma de los datos.

Tabla 26: Análisis de Varianza para Textura

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	de Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Variedad de Cacao	0,00340278	1	0,00340278	2,07	0,1640
B: % de Chocolate	4,73063	1	4,73063	2882,4	0,0000*
C: Tipo de Relleno	13,7718	2	6,8859	4195,0	0,0000*
D: Repeticiones	0,0105556	2	0,00527778	3,22	0,0596
Interacciones					
AB	0,128403	1	0,128403	78,23	0,0000*
AC	1,46764	2	0,733819	447,07	0,0000*
BC	3,17625	2	1,58813	967,53	0,0000*
ABC	2,50431	2	1,25215	762,85	0,0000*
Error Experimental	0,0361111	22	0,00164141		
Total	25,8291	35			

Elaborado por: Autoras

(p<0,05)

Interpretación: En relación al análisis de varianza de la textura que se presenta en la **Tabla 26**, se obtuvo diferencia significativa los factores A (Variedad de cacao), B (% de Chocolate), C (Tipo de relleno); ocurriendo lo mismo en la interacción AB (Variedad de cacao + % de chocolate), AC (Variedad de cacao + Tipo de Relleno), BC (% de chocolate + Tipo de Relleno), ABC (Variedad de cacao + % de chocolate + Tipo de Relleno) y mientras tanto en repeticiones no presentó diferencia significativa.

Tabla 27: Análisis de Varianza para Pos gusto

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	de Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Variedad de Cacao	0,311736	1	0,311736	280,56	0,0000*
B: % de Chocolate	0,330625	1	0,330625	297,56	0,0000*
C: Tipo de Relleno	10,8406	2	5,42028	4878,25	0,0000*
D: Repeticiones	0,00222222	2	0,00111111	1,00	0,3840
Interacciones					
AB	0,855625	1	0,855625	770,06	0,0000*
AC	1,87722	2	0,938611	844,75	0,0000*
BC	0,986667	2	0,493333	444,00	0,0000*
ABC	1,04	2	0,52	468,00	0,0000*
Error Experimental	0,0244444	22	0,00111111		
Total	16,2691	35			

Elaborado por: Autoras

(p<0,05)

Interpretación: En cuanto a los resultados del análisis de varianza considerando en Posgusto los bombones presentada en la **Tabla 27**, se muestra que existió diferencia significativa entre los factores: A (Variedad de cacao, B (% de Chocolate), C (Tipo de relleno); Interacción Dobles AB (Variedad de cacao + % de chocolate), AC (Variedad de cacao + Tipo de Relleno), BC (% de chocolate + Tipo de Relleno) e Interacción Triple ABC (Variedad de cacao + % de chocolate + Tipo de Relleno). Mientras que no se encontró diferencia significativa en las repeticiones se considera que existió normalidad en la toma de los datos.

Tabla 28: Análisis de Varianza para Calidad

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	de	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Variedad de Cacao	1,3728		1	1,3728	665,81	0,0000*
B: % de Chocolate	0,424669		1	0,424669	205,96	0,0000*
C: Tipo de Relleno	8,41187		2	4,20594	2039,87	0,0000*
D: Repeticiones	0,00537222		2	0,00268611	1,30	0,2919
Interacciones						
AB	1,96467		1	1,96467	952,86	0,0000*
AC	2,84694		2	1,42347	690,38	0,0000*
BC	3,06861		2	1,5343	744,13	0,0000*
ABC	4,41634		2	2,20817	1070,96	0,0000*
Error Experimental	0,0453611		22	0,00206187		
Total	22,5566		35			

Elaborado por: Autoras

(p<0,05)

Interpretación: En el análisis de la **Tabla 28**, del análisis de varianza para la Calidad se observa diferencia significativa factor A (Variedad de cacao), Factor B (% de Chocolate), Factor C (Tipo de relleno); Interacción AB (Variedad de cacao + % de chocolate), AC (Variedad de cacao + Tipo de Relleno), BC (% de chocolate + Tipo de Relleno), ABC (Variedad de cacao + % de chocolate + Tipo de Relleno). Lo que indica que en las repeticiones no se observa diferencia estadísticamente significativa entre sus medias.

4.1.4.1. Resultados de la prueba de significación (Tukey $p < 0,05$) con respecto a los factores de estudio para las características sensoriales de los Bombones.

4.1.4.1.1. Resultados con respecto a la Variedad de cacao (Factor A) en las características sensoriales de los bombones.

Tabla 29: Prueba de significación de Tukey del Factor A (Variedad de cacao)

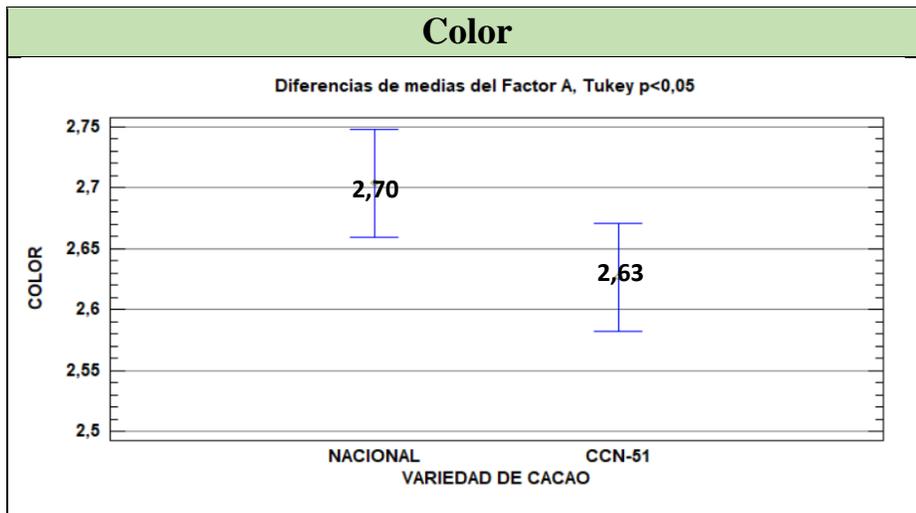
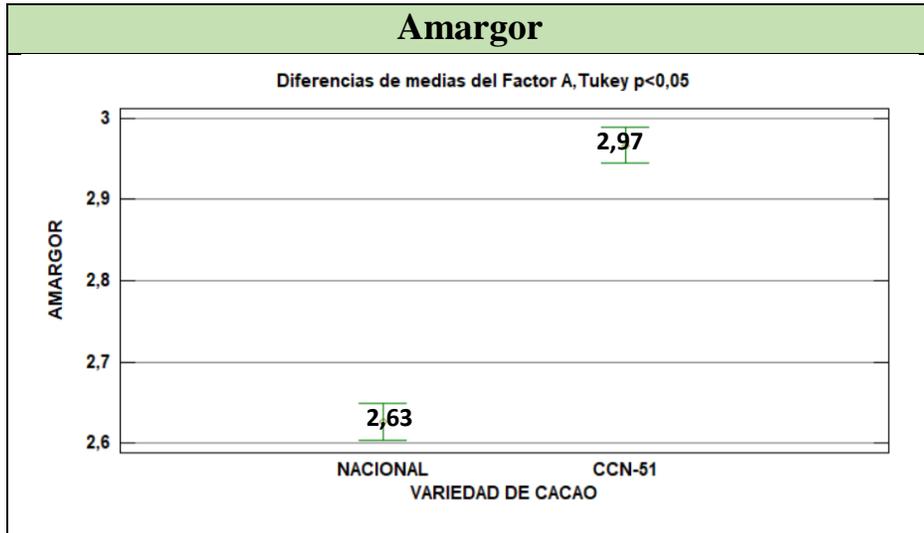
<i>FACTOR A</i>	<i>Aroma</i>	<i>Amargor</i>	<i>Color</i>	<i>Defectos</i>	<i>Textura</i>	<i>Pos gusto</i>	<i>Calidad</i>
ao:Nacional	2,74 ^B	2,63 ^A	2,70 ^A	4,33 ^A	2,86 ^A	3,13 ^A	7,79 ^A
a1:CCN-51	2,39 ^A	2,97 ^B	2,63 ^A	4,34 ^A	2,88 ^A	2,95 ^B	7,40 ^B

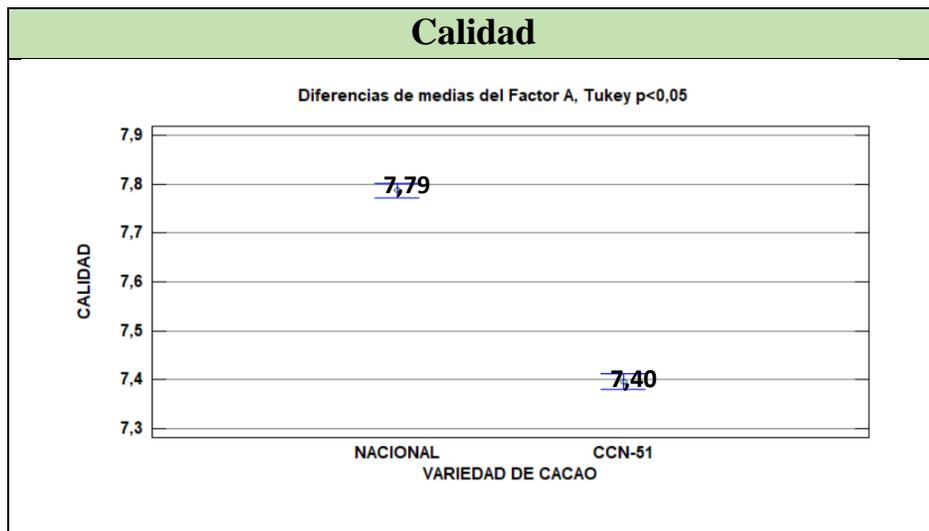
Las diferentes letras en columnas indican diferencias estadísticamente significativas entre grupos

($p < 0,05$)

Elaborado por: Autoras

Figura 8: Diferencias de medias del Factor A (Variedad de Cacao) considerando, Aroma, Amargor, Color, Pos gusto y Calidad





Elaborado por: Autoras

($p < 0,05$)

En la **Figura 8**, muestras los valores de Tukey ($p < 0,05$) resumidos de las variables evaluadas, así encontrando diferencias significativas en el Factor A (Variedad de Cacao).

Con respecto a los datos de aroma existe diferencia significativa, se puede observar dos grupos homogéneos, donde el valor mayor de intensidad son el Grupo B (**a₀**: Nacional) **a₀** (2,74), mientras un valor menor intensidad el Grupo A (**a₁**: CCN-51) **a₁** (2,39).

Se demostró diferencia significativa en la intensidad de amargor cuyo valor mayor es Grupo B (**a₁**: CCN-51) **a₁** (2,97); y con datos menor el Grupo A (**a₀**: Nacional) **a₀** (2,63).

En lo referente a la intensidad de Color se encontró diferencia significativa, obteniendo dos grupos homogéneos en el cual presentó valor alto el Grupo A (**a₀**: Nacional) **a₀** (2,70); mientras en el Grupo B (**a₁**: CCN-51), un valor menor **a₁** (2,63).

En cuanto la diferencia de medias en intensidad de Pos gusto, para la cual se obtuvo 2 grupos homogéneos, presentando el valor mayor el Grupo A (**a₀**: Nacional); **a₀** (3,13) el menor grupos B (**a₁**: CCN-51) **a₁** (2,95).

En lo que respecta a la calidad de los bombones, con mayor valor en el Grupos A (**a₀**: Nacional) **a₀** (7,74) se determinó que el valor menor está en el Grupo B (**a₁**: CCN-51) **a₁** (7,40).

4.1.4.1.2. Resultados con respecto al porcentaje de Chocolate (Factor B) en las características sensoriales de los bombones.

Tabla 30: Prueba de significación de Tukey del Factor B (% de Chocolate)

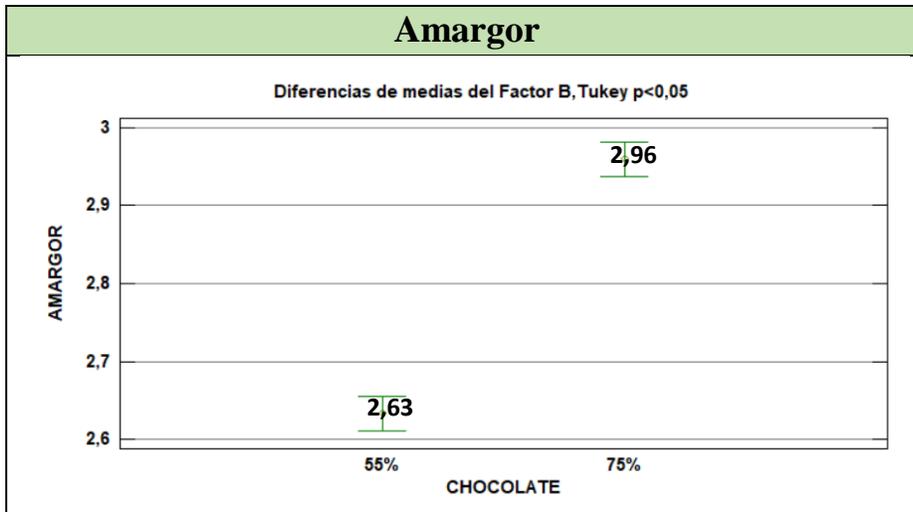
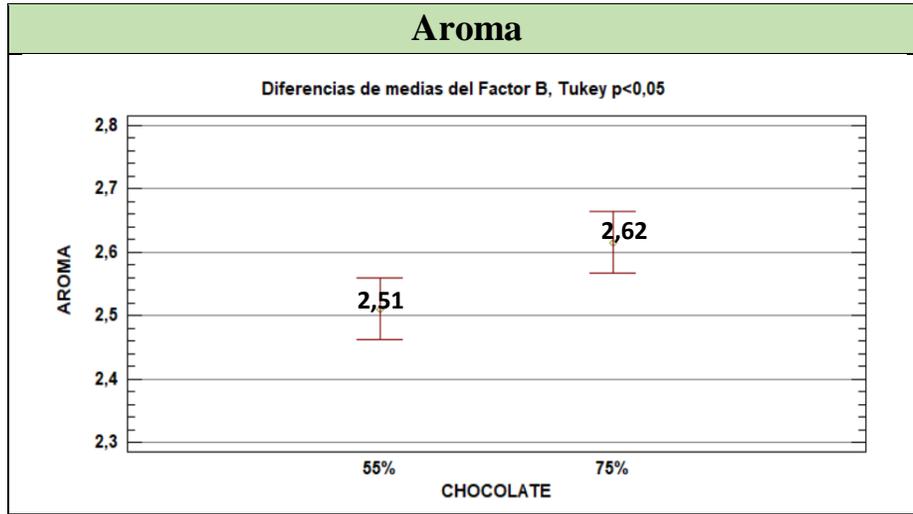
<i>FACTOR B</i>	<i>Aroma</i>	<i>Amargor</i>	<i>Color</i>	<i>Defectos</i>	<i>Textura</i>	<i>Pos gusto</i>	<i>Calidad</i>
b0: Chocolate (55%)	2,51 ^B	2,63 ^B	2,37 ^B	4,36 ^A	2,50 ^B	2,94 ^B	7,48 ^B
b1: Chocolate (75%)	2,62 ^A	2,96 ^A	2,96 ^A	4,32 ^A	3,23 ^A	3,14 ^A	7,70 ^A

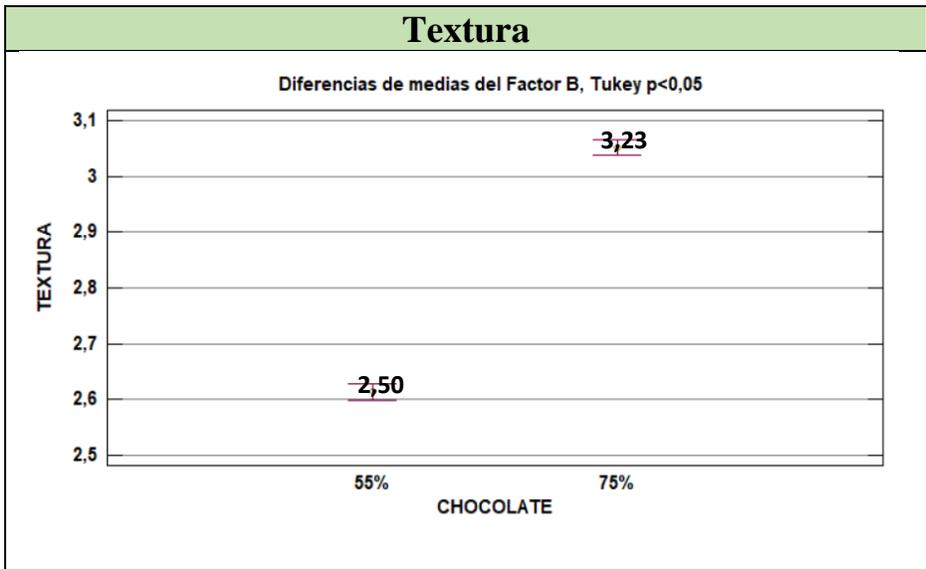
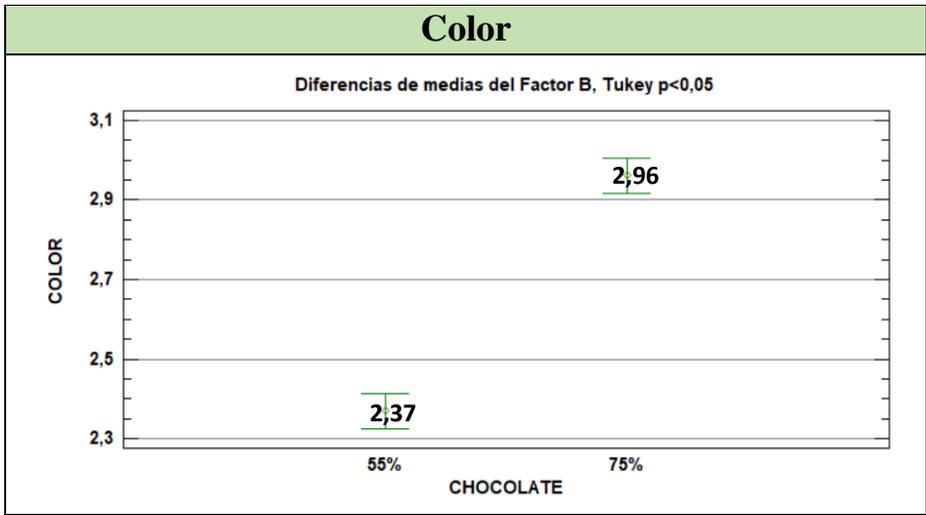
Las diferentes letras en columnas indican diferencias estadísticamente significativas entre grupos

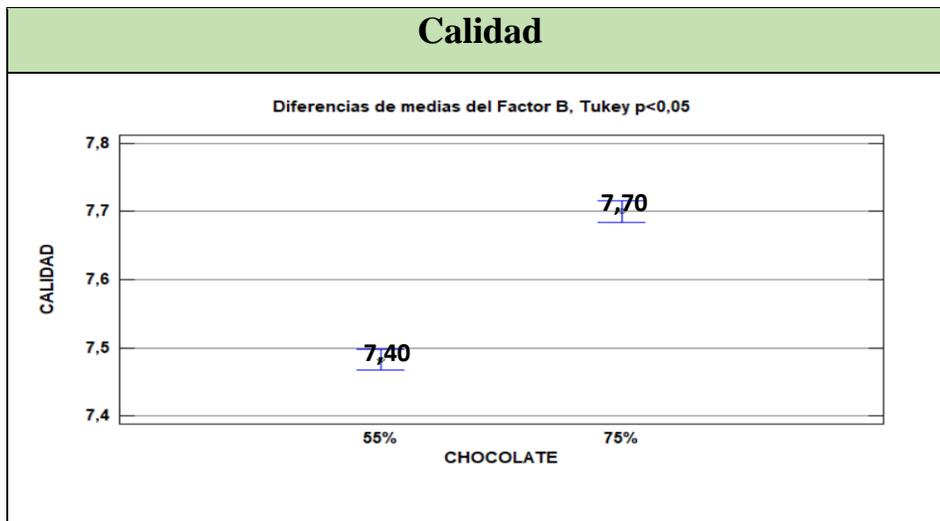
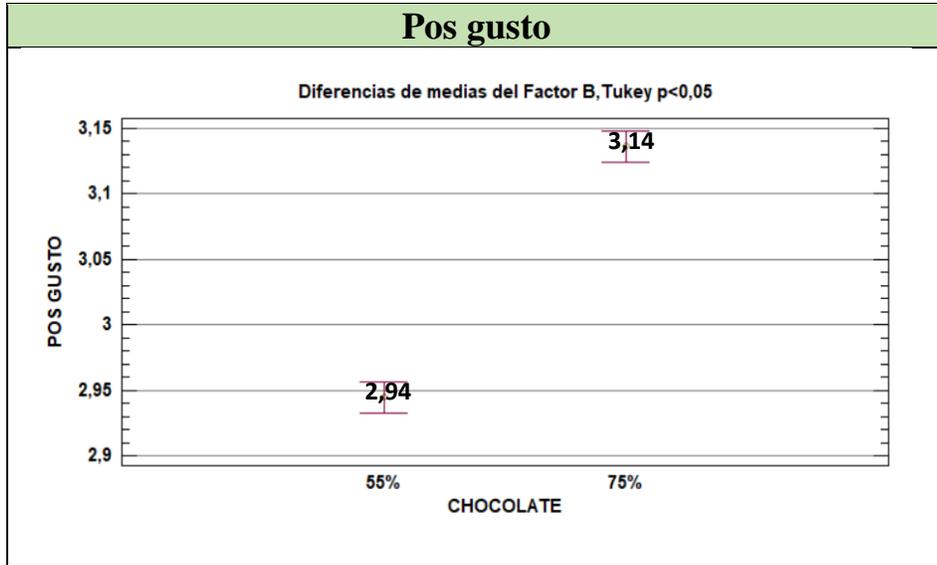
(p<0,05)

Elaborado por: Autoras

Figura 9: Resultados de diferencias de medias del Factor B (porcentaje de Chocolate) considerando, Aroma, Amargor, Color, Textura, Pos gusto y Calidad.







Elaborado por: Autoras

($p < 0,05$)

En la **Figura N°9**, se describe las medias del tratamiento del Factor B (Chocolate) en cuanto a el análisis sensorial que presentaron diferencias significativas, a los cuales se realizo una prueba de comparación múltiples Tukey ($p < 0,05$).

De acuerdo con la intensidad del aroma los valores que se obtuvieron presentan diferencia significativa, dos grupos homogéneos con valor mayor el Grupo A (**b₁**: 75%) **b₁** (2,62) mientras el valor menor es Grupo B (**b₀**:50%) **b₀** (2,51).

Se demostró diferencia significativa en la intensidad de Amargor dando así dos grupos homogéneos el cual valor mayor es Grupo A (**b₁**:75%) **b₁** (2,96), el valor menor el Grupo B (**b₀**:55%) **b₀** (2,63).

Resultados obtenidos de la intensidad de color, demostrando diferencia significativa. Cual el valor mayor del Grupo A (**b₁**:75%) **b₁** (2,96) el valor menor del Grupo B (**b₀**:55%) **b₀** (2,37).

En referente a los datos establecidos de la Textura se determinó 2 grupos homogéneos. Mientras el valor mayor del Grupo A (**b₁**:75%) **b₁** (3,23), el valor menor del Grupo B (**b₀**: 55%) **b₀** (2,50).

Mientras en Pos gusto se obtuvo los siguiente dos grupos homogéneos, donde el valor mayor el Grupo A (**b₁**:75%) **b₁** (3,14), el valor menor el Grupo B (**b₀**: 55%) **b₀** (2,94).

Se observó diferencia significativa en la Calidad determinado 2 grupos homogéneos los datos con mayor valor es el Grupo A (**b1**: 75%) **b0** (7,70) mientras con el menor valor del Grupo B (**b0**:55%) **b0** (7,48).

4.1.4.1.3. Resultados con respecto al Relleno (Factor C) en las características sensoriales de los Bombones

Tabla 31: Prueba de significación de Tukey del Factor C (Relleno)

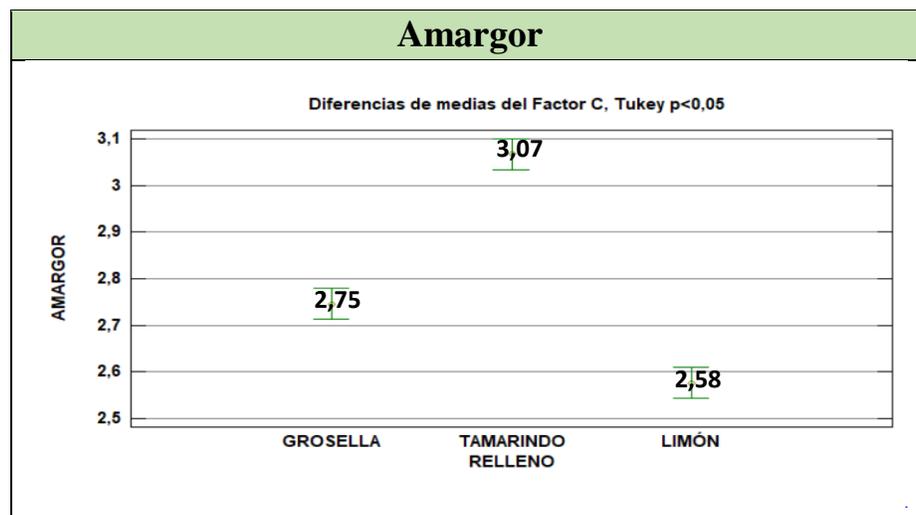
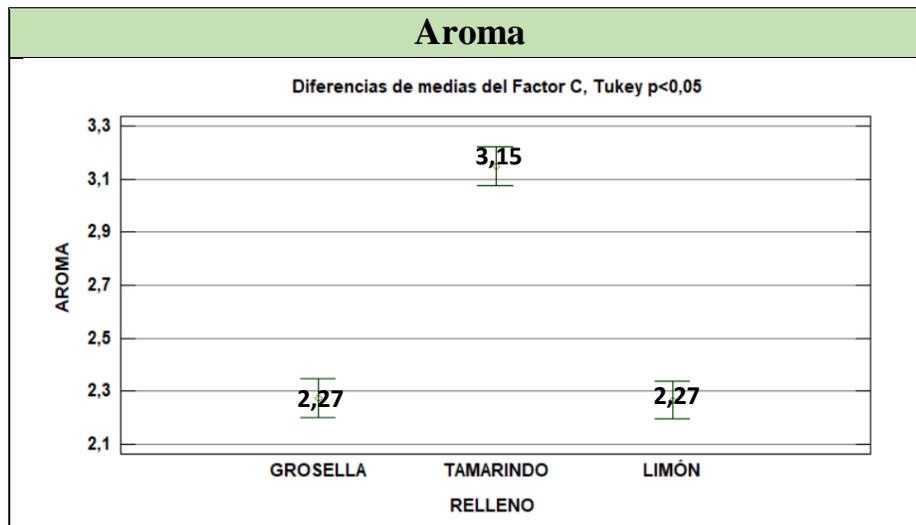
<i>FACTOR C</i>	<i>Aroma</i>	<i>Amargor</i>	<i>Color</i>	<i>Defectos</i>	<i>Textura</i>	<i>Pos gusto</i>	<i>Calidad</i>
c0: Grosella	2,27 ^B	2,75 ^B	2,20 ^C	4,38 ^A	2,30 ^C	2,72 ^B	7,25 ^B
c1: Tamarindo	2,27 ^B	3,07 ^A	3,43 ^A	4,28 ^A	3,73 ^A	3,81 ^A	8,28 ^A
c2: Limón	3,15 ^A	2,58 ^C	2,37 ^B	4,37 ^A	2,58 ^B	2,59 ^C	7,25 ^B

Las diferentes letras en columnas indican diferencias estadísticamente significativas entre grupos

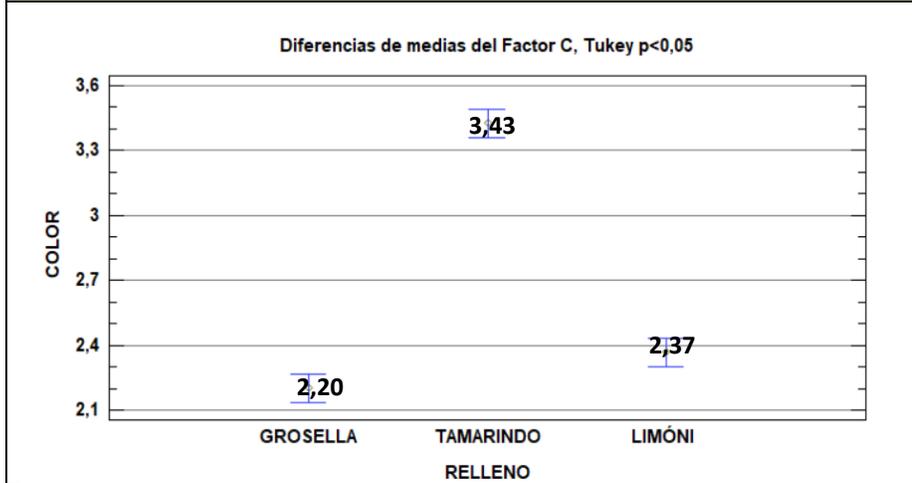
(p<0,05)

Elaborado por: Autoras

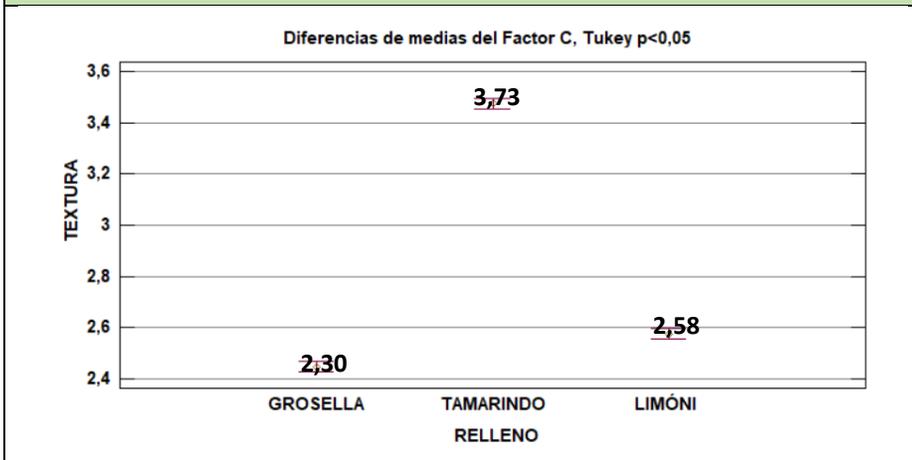
Figura 10: Resultados de diferencias de medias del Factor C (Relleno) considerando, Aroma, Amargor, Color, Textura, Pos gusto, y Calidad

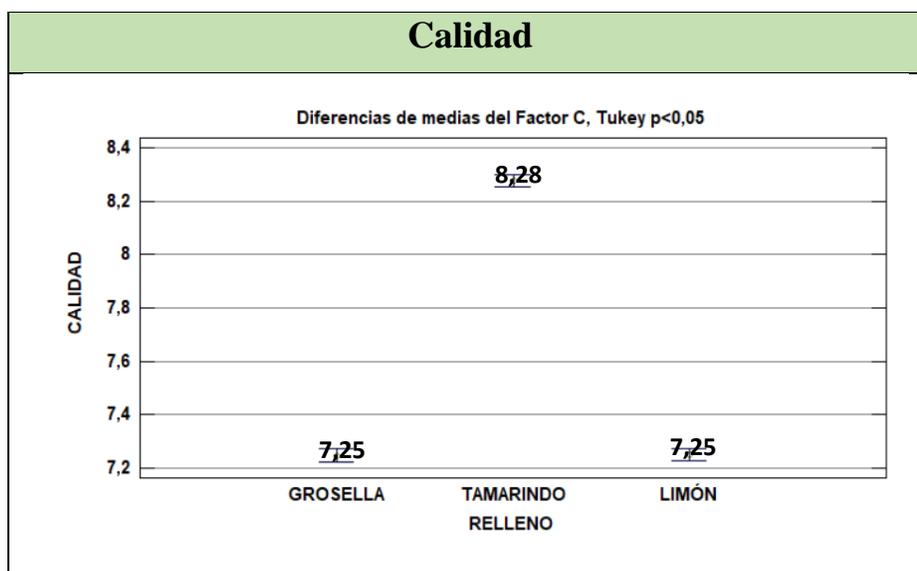
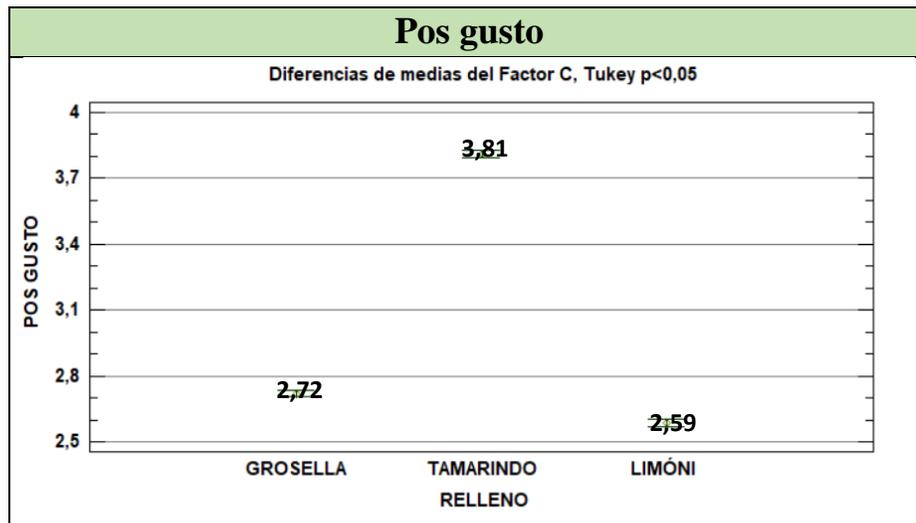


Color



Textura





Elaborado por: Autoras

($p < 0,05$)

En la **Figura 10**, Se puede verificar los valores de diferencia de medias, corresponde al Factor C (Rellenos) se obtuvo diferencia significativa, se realiza una prueba de significación de Tukey ($p < 0,05$).

De acuerdo con los resultados de Aroma se demostró diferencia significativa, obteniendo 3 grupos homogéneos, con valor mayor Grupo A (**c₁**: Tamarindo) **c₁** (3,15) con valores menores los Grupo B (**c₀**: Grosella; **c₂**: Limón) **c₀** y **c₂** (2,27).

Mediante los resultados dados del Amargor se estableció diferencia significativa, así encontrados con valor mayor el Grupo A (**c₁**: Tamarindo) **c₁** (3,07) donde el grupo menor son Grupo B (**c₀**: Grosella) **c₀** (2,75) el Grupo C (**c₂**: Limón) **c₂** (2,58).

En referente a los resultados del Color se halló diferencia significativa, así el valor mayor Grupo A (**c₁**: Tamarindo) **c₁** (3,43) con valores menores son Grupo B (**c₂**: Limón) **c₂** (2,37) mientras el Grupo C (**c₀**: Grosella) **c₀** (2,20).

Con respecto a la textura se obtuvo diferencia significativa se determinó grupos valor mayor del Grupo A (**c₁**: Tamarindo) **c₁** (3,73) los valores menores de los Grupo B (**c₂**: Limón) **c₂** (2,58) (**c₀**: Grosella) **c₀** (2,30).

En cuanto a Pos gusto se obtiene diferencia significativa, el Grupo A (**c₁**: Tamarindo) **c₁** (3,81) con mayor valor y mientras los valores menores son el Grupo B (**c₀**: Grosella) **c₀** (2,72) así con el Grupo C (**c₂**: Limón) **c₂** (2,59).

Al referirse a la calidad de los rellenos se obtuvo diferencia significativa la prueba de Tukey obtendremos el mejor tratamiento para su respectiva elaboración y así es el Grupo A (**c₁**: Tamarindo) con valor de **c₁** (8,28) mientras los menores calificados son los Grupo B (**c₀**: Grosella y **c₂**: Limón) **c₀** y **c₂** (7,25).

4.1.4.1.4. Resultados con respecto a la Variedad de cacao + porcentaje de Chocolate (Interacción A*B) en las características sensoriales de los Bombones

*Tabla 32: Prueba de significación de Tukey de Interacción A*B (Variedad de cacao + Chocolate)*

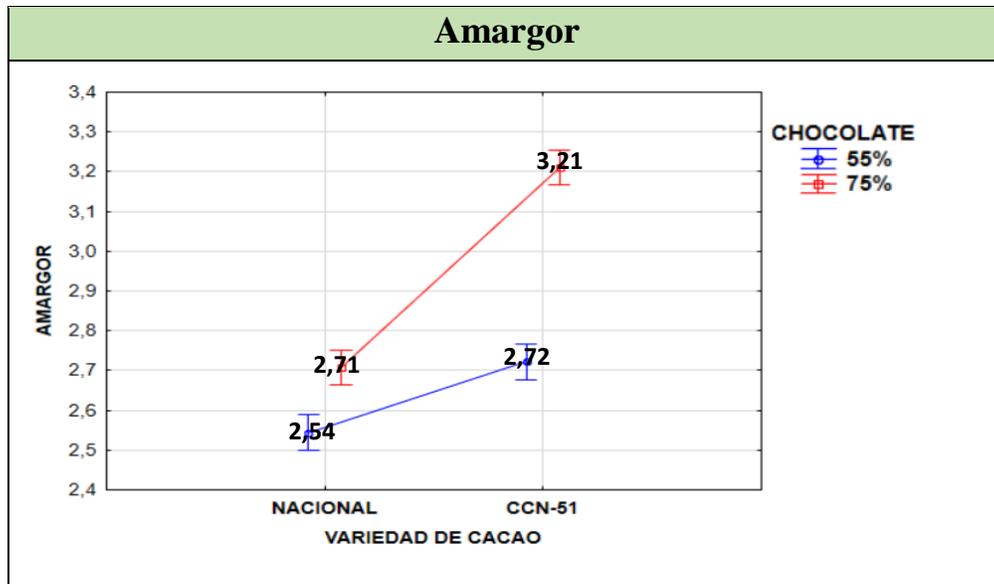
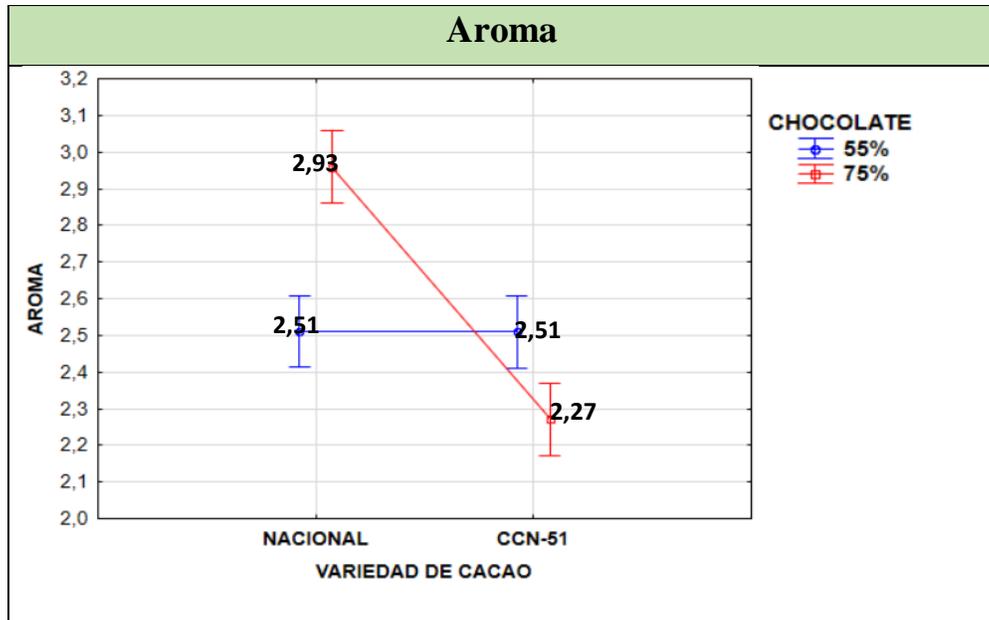
INTERACCION A*B	INTERACCION A*B						
	<i>Aroma</i>	<i>Amargor</i>	<i>Defectos</i>	<i>Color</i>	<i>Textura</i>	<i>Pos gusto</i>	<i>Calidad</i>
a₀b₀ : Nacional + Chocolate 55%	2,51 ^B	2,54 ^C	4,36 ^A	2,37 ^B	2,43 ^D	2,88 ^C	7,44 ^C
a₀b₁ : Nacional + Chocolate 55%	2,96 ^A	2,71 ^B	4,31 ^A	3,04 ^A	3,28 ^A	3,38 ^A	8,13 ^A
a₁b₀ : CCN-51 + Chocolate 75%	2,51 ^B	2,72 ^B	4,37 ^A	2,37 ^B	2,57 ^C	3,01 ^B	7,52 ^B
a₁b₁ : CCN-51 + Chocolate 75%	2,27 ^C	3,21 ^A	4,32 ^A	2,88 ^A	3,18 ^B	2,89 ^C	7,27 ^D

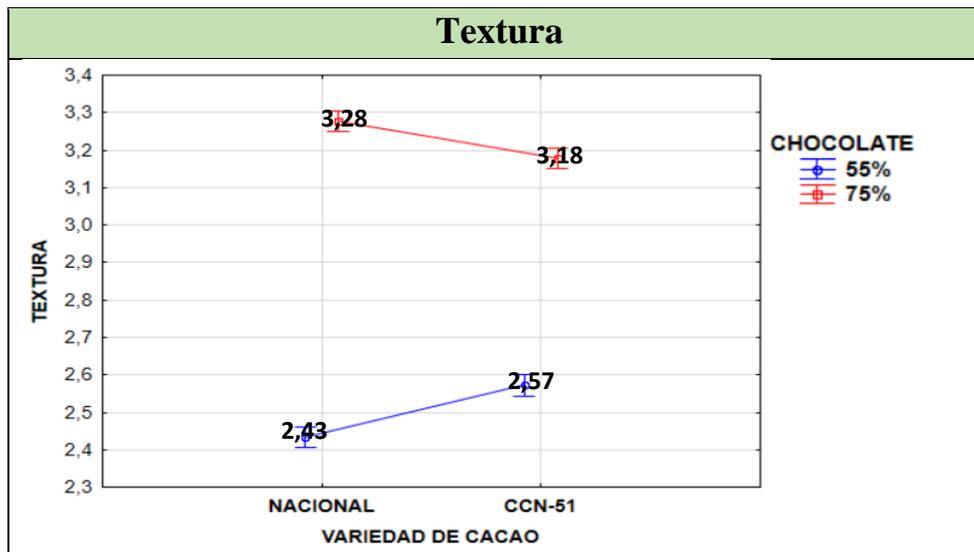
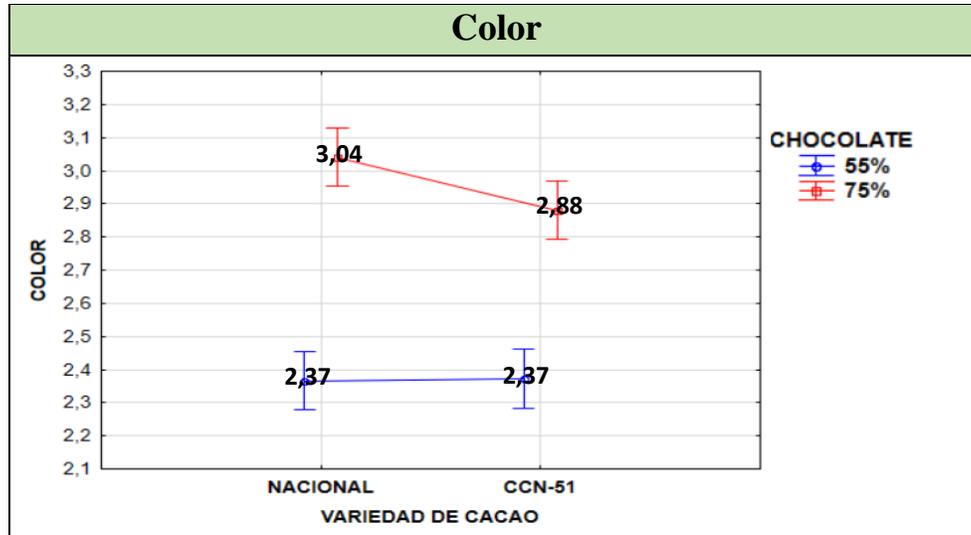
Las diferentes letras en columnas indican diferencias estadísticamente significativas entre grupos

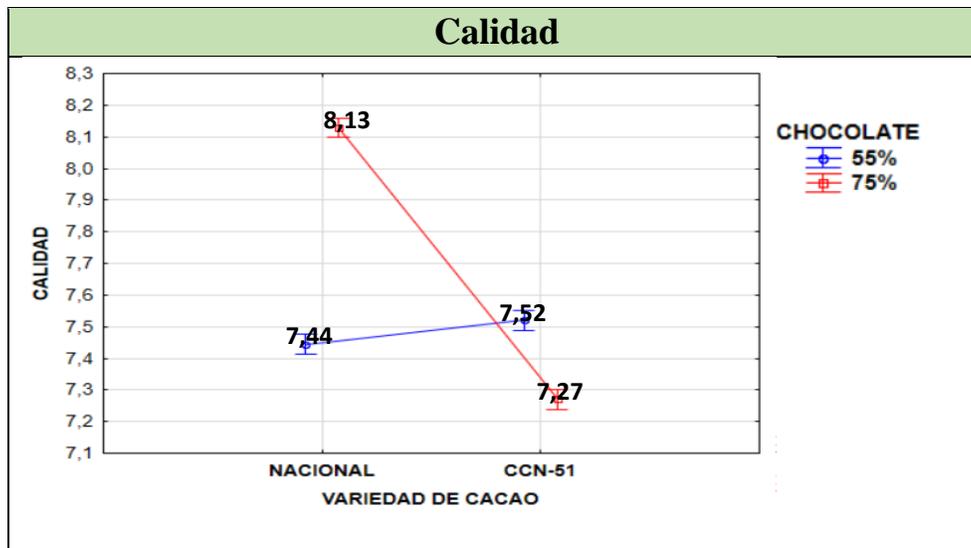
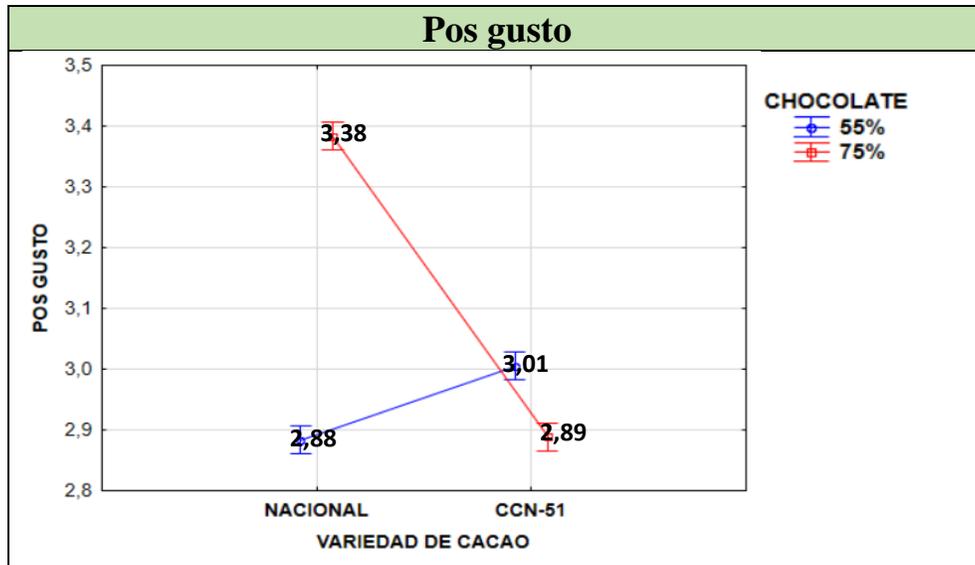
(p<0,05)

Elaborado por: Autoras

Figura 11: Resultados de diferencias de medias de la Interacción A*B (Variedad de Cacao + porcentaje de Chocolate) considerando, Aroma, Amargor, Color, Textura, Pos gusto, Calidad







Elaborado por: Autoras

($p < 0,05$)

En la **Figura 11**. Se describe las medias de los tratamientos de la interacción A*B (Variedad de Cacao + Chocolate) cuanto al análisis sensorial que presenta diferencias significativas mientras se realizó una prueba de comparación múltiple Tukey ($p < 0,05$).

En cuanto a la intensidad del aroma se encontró diferencia significativa, obtenido con mayor valor es Grupo A (**a₀b₁**: Nacional + Chocolate 75%) **a₀b₁** (2,96) mientras los valores menores los Grupos B (**a₀b₀**: Nacional + Chocolate 55% (**a₁b₀**: CCN-51 + Chocolate 55%)) son **a₀b₀** y **a₁b₀** (2,51); Grupo C (**a₁b₁**: CCN-51+ Chocolate 75%) **a₁b₁** (2,27).

Considerando a los resultados obtenidos de Amargor se determinó que hay diferencia significativa, Así encontrando valor mayor entre el Grupo A (**a₁b₁**: CCN-51 + Chocolate 75%) de **a₁b₁** (3,21) con valores menores los Grupo B (**a₀b₁**: Nacional + Chocolate 75%; **a₁b₀**: CCN-51 + Chocolate 55%) son **a₁b₀** (2,72) e **a₀b₁** (2,71) en el Grupo C (**a₀b₀**: Nacional + Chocolate 55%) **a₀b₀** (2,54).

Mientras color se determinó diferencia significativa de las medias en las cual se encontró dos grupos Grupo A (**a₀b₁**: Nacional + Chocolate 75%; **a₁b₁**: CCN-51+ Chocolate 75%) en **a₀b₁**:3,04 **a₁b₁** (2,88) indicando los valores menores los Grupo B (**a₁b₀**: CCN-51 + Chocolate 55%; **a₀b₀**: Nacional + Chocolate 55%) en donde **a₁b₀** y **a₀b₀**: (2,37).

En la textura se logró observa diferencia significativa el valor mayor es el Grupo A (**a₀b₁**: Nacional + Chocolate 75%) **a₀b₁** (3,28) los valores menores son los Grupo B (**a₁b₁**: CCN-51 + Chocolate 75%) **a₁b₁** (3,18); Grupo C (**a₁b₀**: CCN-51 + Chocolate 55%) **a₁b₀** (2,57) Grupo D (**a₀b₀**: Nacional + Chocolate 55%) **a₀b₀** (2,43).

Se observa los resultados de Pos gusto consiguiendo la diferencia significativa con valor mayor es del Grupo A (**a₀b₁**: Nacional + Chocolate 75%) es **a₀b₀** (3,38); se obtuvo menos valores en los Grupo B (**a₁b₀**: CCN-51+Chocolate 55%) de **a₁b₀** (3,01); Grupo C (**a₁b₁**: CCN-51+ Chocolate 75%; **a₀b₀**: Nacional + Chocolate 55%) cuyos valores son **a₁b₁** (2,89); **a₀b₀** (2,88).

Específicamente en la calidad se observó diferencia significativa, encontrando Grupos con cuyo valor mayor el Grupo A (**a₀b₁**: Nacional + Chocolate 75%) **a₀b₁** (8,13) donde los valores menores son los Grupos B (**a₁b₀**: CCN-51 + Chocolate 55%) **a₁b₀** (7,52) Grupo C (**a₀b₀**: Nacional + Chocolate 55%) **a₀b₀** (7,44) el Grupo D (**a₁b₁**: CCN-51 + Chocolate 75%) **a₁b₁** (7,27).

4.1.4.1.5. Resultados con respecto a la Variedad de cacao + Relleno (Interacción A*C) en las características sensoriales de los Bombones.

*Tabla 33: Prueba de significación de Tukey de Interacción A*C (Variedad de cacao + Relleno)*

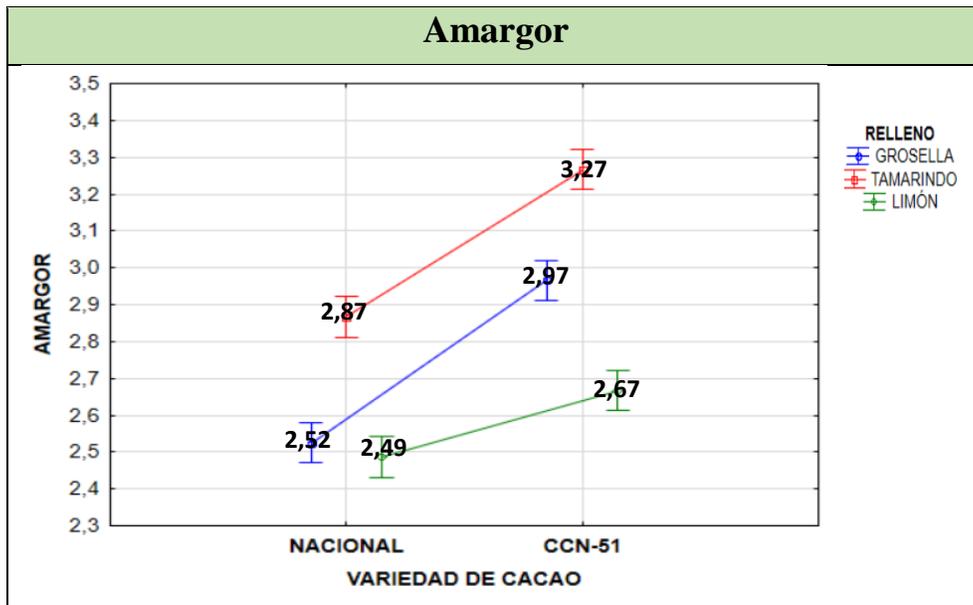
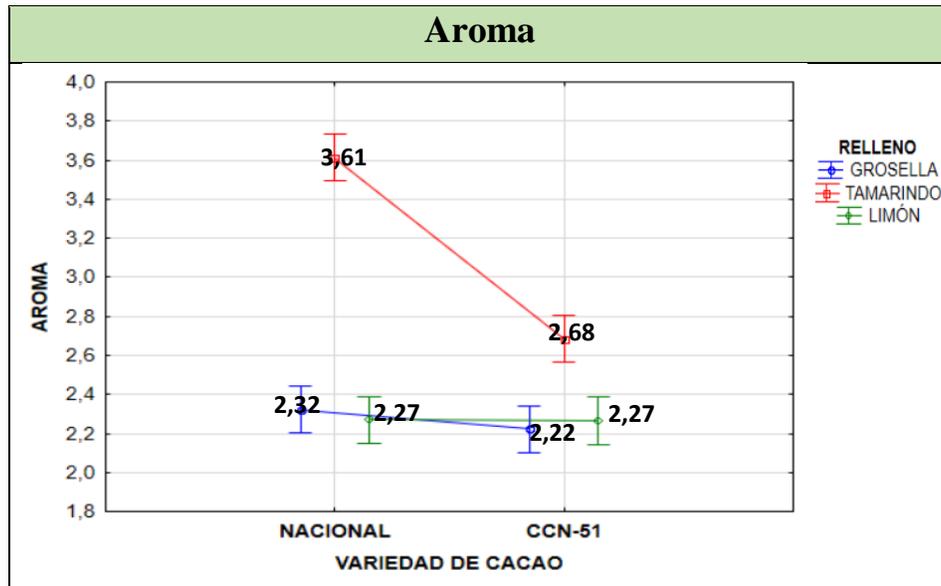
INTERACCION A*C	<i>Aroma</i>	<i>Amargor</i>	<i>Color</i>	<i>Defectos</i>	<i>Textura</i>	<i>Pos gusto</i>	<i>Calidad</i>
a0c0: Nacional + Grosella	2,32 ^C	2,53 ^D	2,45 ^B	4,42 ^A	2,13 ^E	2,58 ^D	7,27 ^C
a0c1: Nacional + Tamarindo	3,61 ^A	2,87 ^B	3,37 ^A	4,22 ^A	4,00 ^A	4,22 ^A	8,87 ^A
a0c2: Nacional + Limón	2,27 ^C	2,49 ^D	2,30 ^B	4,37 ^A	2,44 ^D	2,60 ^D	7,22 ^D
a1c0: CCN-51 + Grosella	2,22 ^C	2,97 ^B	1,96 ^C	4,33 ^A	2,47 ^D	2,86 ^C	7,22 ^C
a1c1: CCN-51 + Tamarindo	2,68 ^B	3,27 ^A	3,48 ^A	4,33 ^A	3,45 ^B	3,41 ^B	7,68 ^B
a1c2: CCN-51 + Limón	2,27 ^C	2,67 ^C	2,44 ^B	4,37 ^A	2,71 ^C	2,58 ^D	7,28 ^C

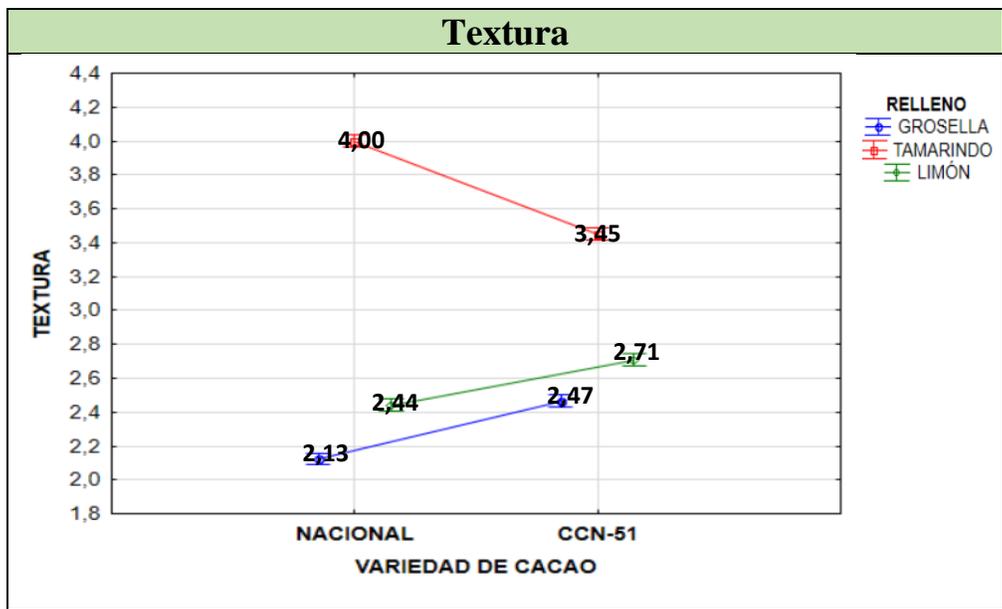
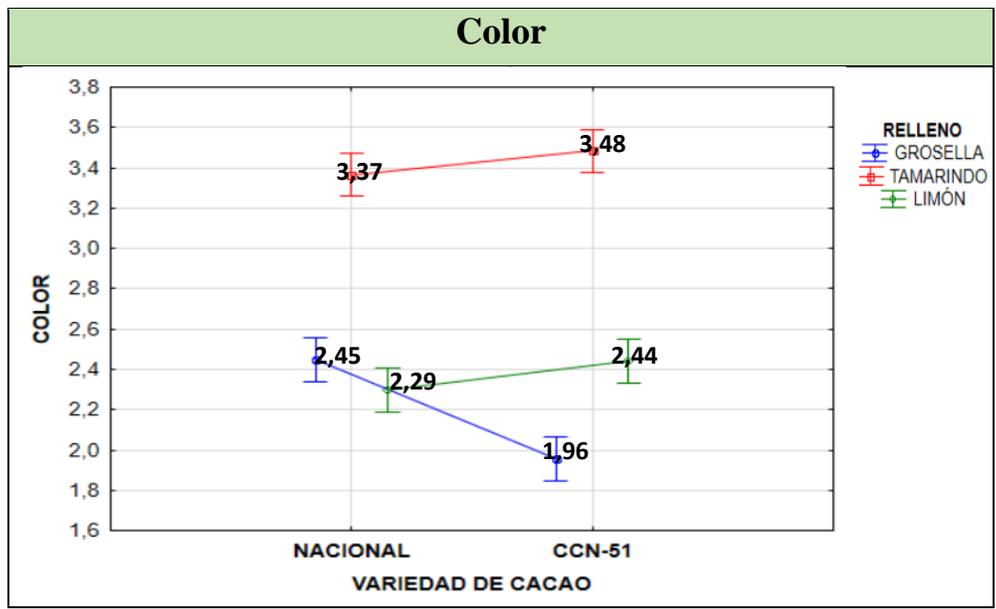
Las diferentes letras en columnas indican diferencias estadísticamente significativas entre grupos

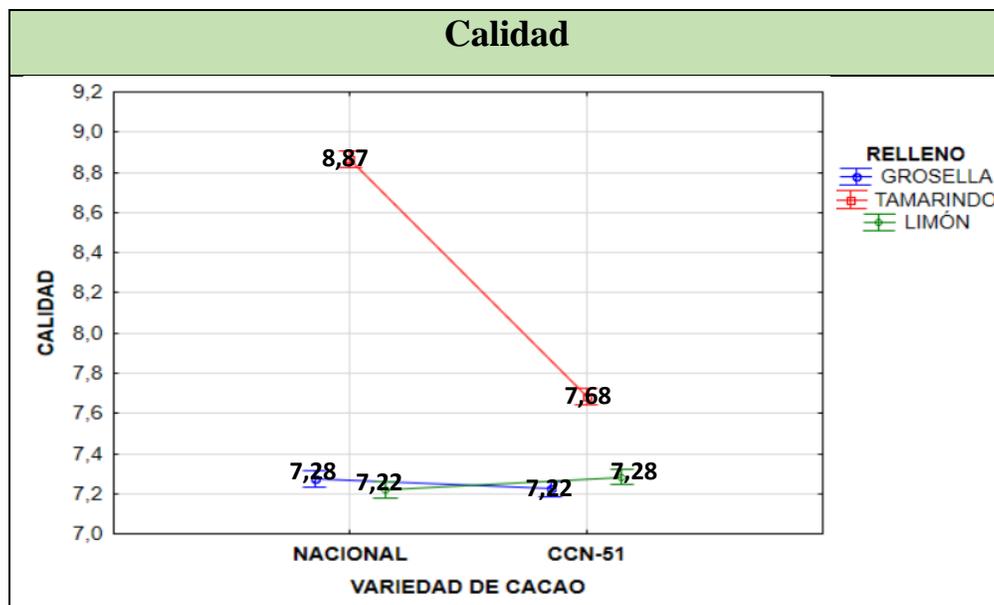
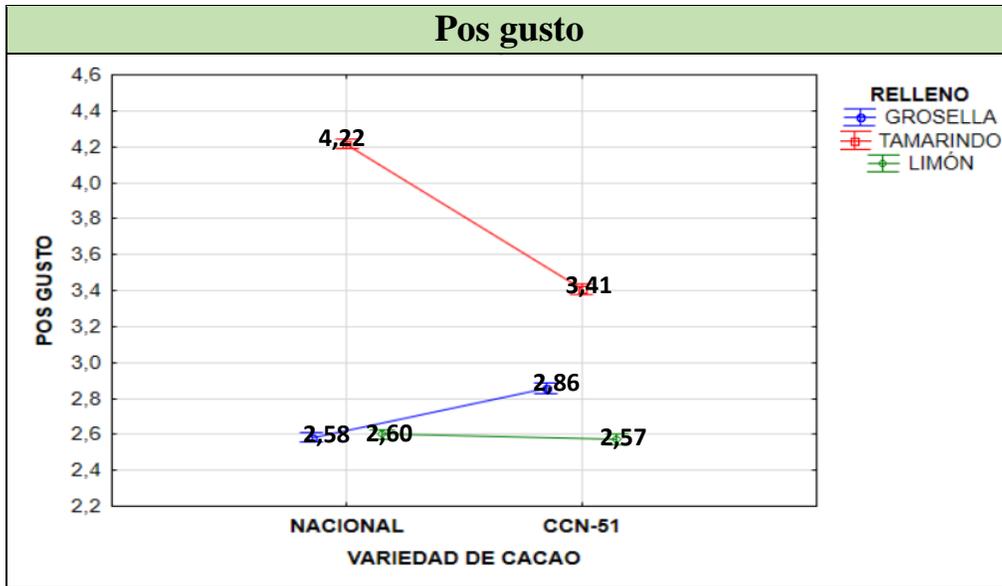
(p<0,05)

Elaborado por: Autoras

Figura 12: Resultados de diferencias de medias de la Interacción A*C (Variedad de Cacao Relleno) considerando, Aroma, Amargor, Color, Textura, Pos gusto y Calidad.







Elaborado por: Autoras

(p<0,05)

La **Figura 12.** Muestra las medias de los tratamientos en su interacción AC (Variedad de cacao + Relleno) presentando diferencia significativa, por lo tanto, se realizó la prueba de comparación múltiple de Tukey (p<0,05).

En lo que respecta al Aroma se encontró diferencia significativa obteniendo el valor mayor el Grupo A (**a0c1**: Nacional + Tamarindo) **a0c1** (3,61) los valores menores son los Grupo B (**a1c1**: CCN-51 + Tamarindo) **a1c1** (2,68); Grupo C (**a0c0**: Nacional + Grosella; **a0c2**: Nacional + Limón, **a1c2**: CCN-51 + Limón, **a1c0**: CCN-51 + Grosella) son **a0c0** (2,32) **a0c2** (2,27); **a1c2** (2,27); **a1c0** (2,22).

En el Amargor se observa diferencia significativa, los resultados obtenidos son los siguientes: con valor mayor el Grupo A (**a1c1**: CCN-51 + Tamarindo) **a1c1** (3,27) y valores menores Grupo B (**a1c0**: CCN-51 + Grosella; **a0c1**: Nacional + Tamarindo) son **a1c0** (2,97) e **a0c1** (2,87), Grupo C (**a1c2**: CCN-51+Limón) **a1c2** (2,67) mientras que el Grupo D (**a0c0**: Nacional + Grosella; **a0c2**: Nacional + Limón) los valores **a0c0** (2,53) y **a0c2** (2,49).

En cuanto al Color los resultados obtenidos son los siguientes: Grupos A (**a1c1**: CCN-51 + Tamarindo; **a0c1**: Nacional + Tamarindo) son **a1c1** (3,48) **a0c1** (3,37) los que tienen menores valores son los del Grupo B (**a0c0**: Nacional +Grosella; **a1c2**: CCN-51+Limón; **a0c2**: Nacional + Limón **a0c2**: Nacional + Limón) de **a0c0** (2,45) **a1c2** (2,44); **a0c2** (2,30) y Grupo C (**a1c0**: CCN-51+Grosella) **a1c0** (1,96).

En referencia a la textura los resultados obtenidos son los siguientes: Grupo A con valor mayor (**a0c1**: Nacional +Tamarindo) **a0c1**(4,00) Grupo B (**a1c1**: CCN-51+Tamarindo) de **a1c1** (3,45) Grupo C (**a1c2**: CCN-51+Limón) **a1c2** (2,71) Grupo D (**a1c0**: CCN-51+Grosella **a0c2**: Nacional + Limón) son **a1c0** (2,47); **a0c2** (2,44) Grupo E (**a0c0**: Nacional +Grosella) es **a0c0** (2,13).

En cuanto al Pos gusto también se observa diferencia significativa, tenemos los siguientes resultados: Grupo A (**a0c1**: Nacional +Tamarindo) **a0c1** (4,22) mientras los valores menores son los del Grupo B (**a1c1**: CCN-51 + Tamarindo) **a1c1** (3,41), Grupo C (**a1c0**: CCN-51+Grosella) **a1c0** (2,86), Grupo D (**a0c2**: Nacional + Limón; **a0c0**: Nacional +Grosella; **a1c2**: CCN-51+Limón) son **a0c2** (2,60) **a0c0** (2,58) **a1c2** (2,58)

En cuanto a la calidad, la Interacción AC (variedad de cacao + Relleno) presentó diferencia significativa, los resultados son los siguientes: Grupo A (**a0c1**: Nacional + Tamarindo) **a0c1** (8,87) con un valor menor los Grupo B (**a1c1**: CCN-51 + Tamarindo) **a1c1** (7,68), Grupo C

(**a1c2**: CCN-51 + Limón; **a0c0**: Nacional + Grosella **a0c2**: Nacional + Limón **a1c0**: CCN-51+ Grosella;) los **a1c2** (7,28) **a0c0** (7,27) **a0c2** (7,22) **a1c0** (7,22).

4.1.4.1.6. Resultados con respecto al porcentaje de Chocolate + Relleno (Interacción B*C) en las características sensoriales de los Bombones.

*Tabla 34: Prueba de significación de Tukey de Interacción B*C (Chocolate + Relleno)*

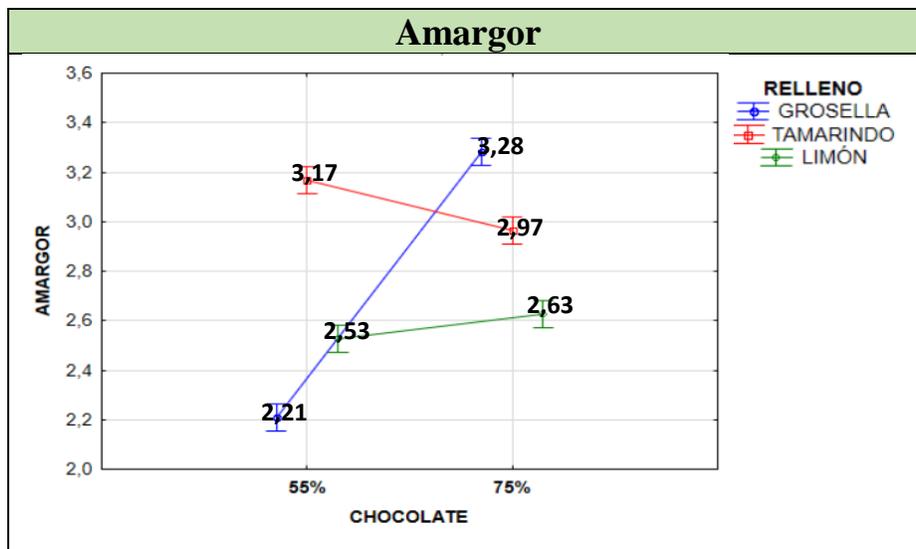
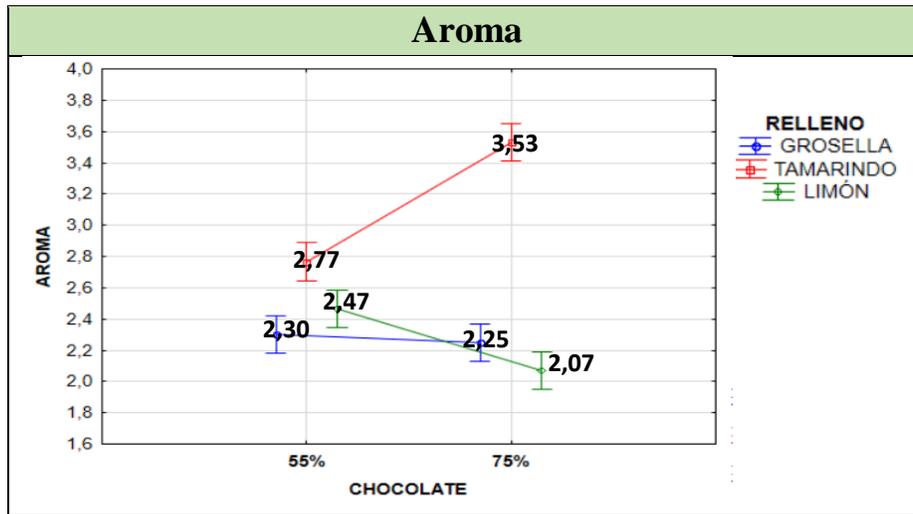
INTERACCION BC	<i>Aroma</i>	<i>Amargor</i>	<i>Color</i>	<i>Defectos</i>	<i>Textura</i>	<i>Pos gusto</i>	<i>Calidad</i>
b₀c₀ : Chocolate 55% + Grosella	2,30 ^{CD}	2,21 ^E	1,98 ^C	4,42 ^A	2,21 ^E	2,73 ^C	7,25 ^D
b₀c₁ : Chocolate 55% + Tamarindo	2,77 ^B	3,17 ^B	2,55 ^B	4,37 ^A	2,95 ^B	3,48 ^B	7,77 ^B
b₀c₂ : Chocolate 55% + Limón	2,47 ^C	2,53 ^D	2,58 ^B	4,30 ^A	2,35 ^D	2,63 ^D	7,43 ^C
b₁c₀ : Chocolate 75% + Grosella	2,25 ^{CD}	3,28 ^A	2,42 ^B	4,33 ^A	2,38 ^D	2,72 ^C	7,25 ^D
b₁c₁ : Chocolate 75% + Tamarindo	3,53 ^A	2,97 ^C	4,30 ^A	4,18 ^A	4,50 ^A	4,14 ^A	8,78 ^A
b₁c₂ : Chocolate 75% + Limón	2,07 ^D	2,63 ^D	2,16 ^C	4,43 ^A	2,80 ^C	2,55 ^E	7,07 ^E

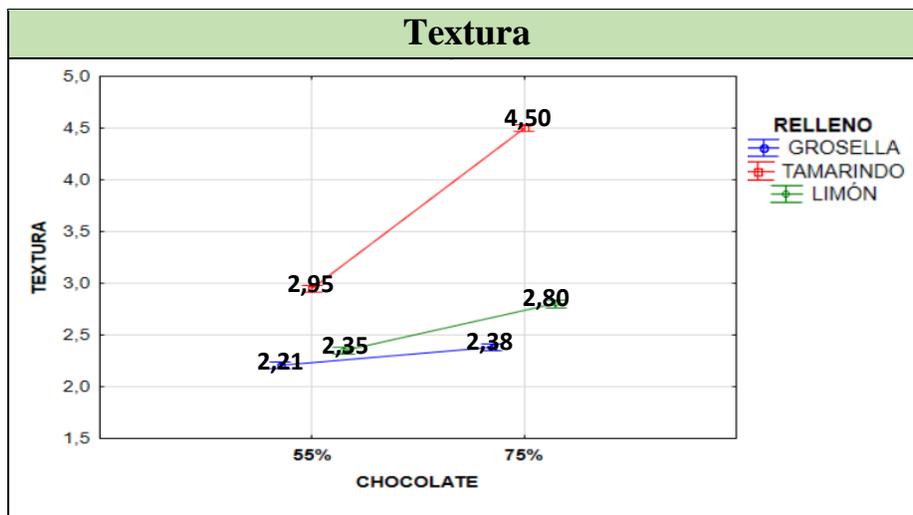
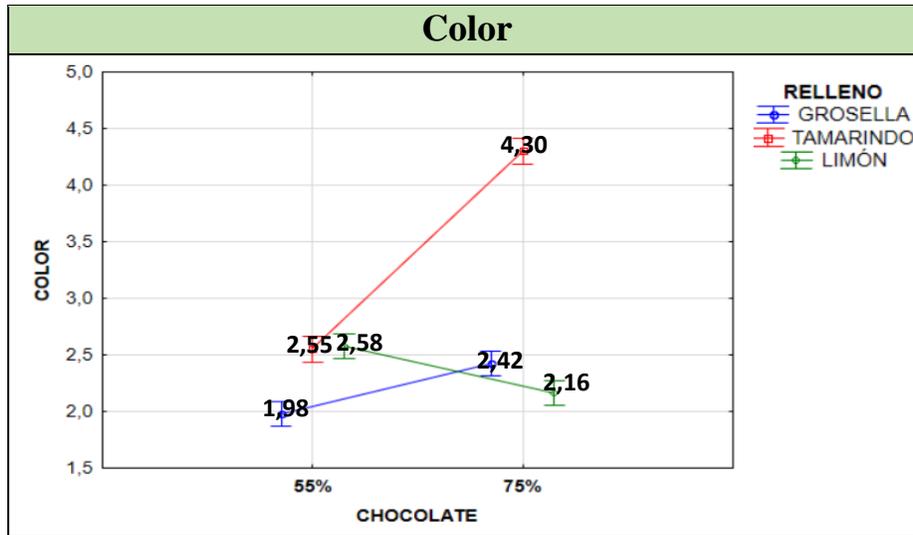
Las diferentes letras en columnas indican diferencias estadísticamente significativas entre grupos

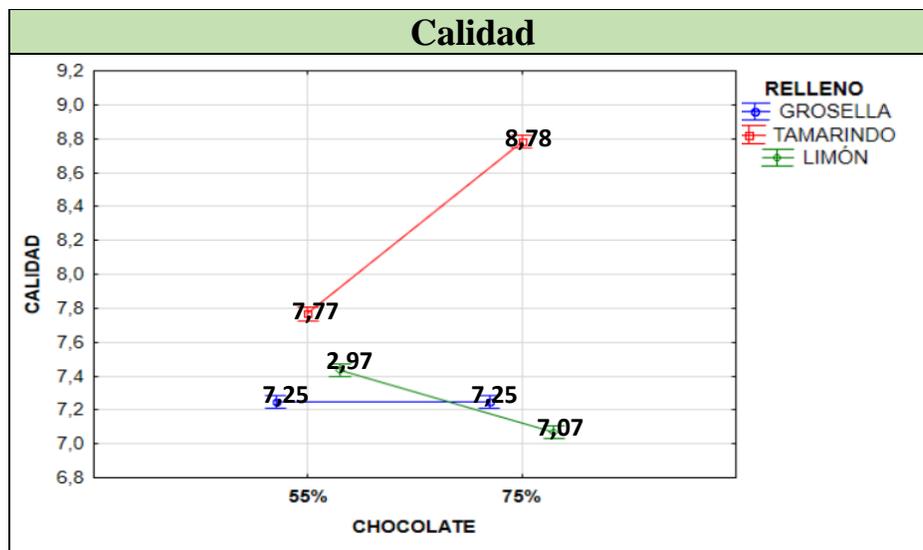
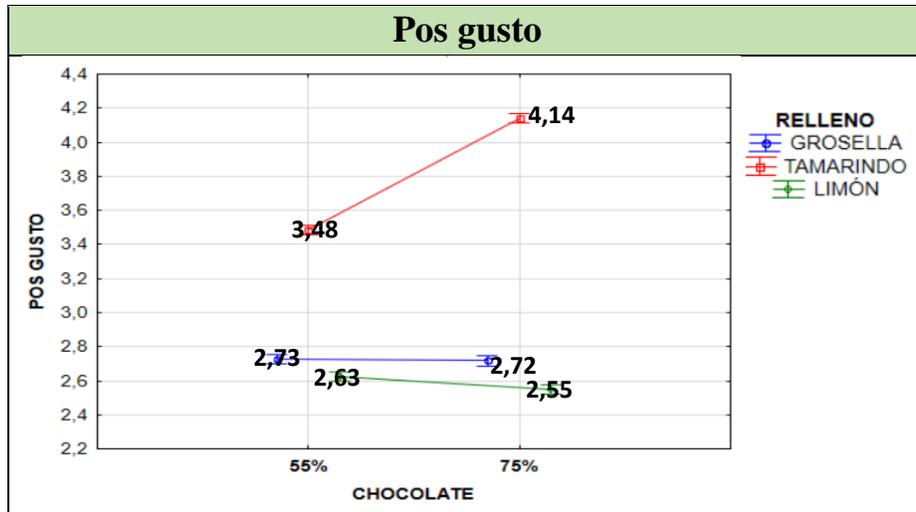
(p<0,05)

Elaborado por: Autoras

Figura 13: Resultados de diferencias de medias de la Interacción B*C (Porcentaje de chocolate+ Relleno) considerando, Aroma, Amargor, Color, Textura, Pos gusto, Calidad.







Elaborado por: Autoras

($p < 0,05$)

La **Figura N°13** muestra los valores de Tukey ($p < 0,05$) que corresponde a la Interacción BC (Porcentaje de Chocolate + Relleno).

En cuanto Aroma se estableció diferencia significativa en los siguientes grupos: Grupo A con un mayor valor (**b_{1c1}**: Chocolate 75% + Tamarindo) **b_{1c1}** (3,53), mientras que un valores menores presentó el Grupo B (**b_{0c1}**: Chocolate 55% + Tamarindo) **b_{0c1}** (2,77), Grupo C (**b_{0c2}**: Chocolate 55% + Limón; **b_{0c0}**: Chocolate 55% + Grosella; **b_{1c0}**: Chocolate 75% + Grosella) es **b_{0c2}** (2,47) **b_{0c0}** (2,30) **b_{1c0}** (2,25); Grupo D (**b_{0c0}**: Chocolate 55% + Grosella; **b_{1c0}**: Chocolate 75% + Grosella; **b_{1c2}**: Chocolate 75% + Limón) son **b_{0c0}** (2,30) **b_{1c0}** (2,25) **b_{1c2}** (2,07).

En lo referente al Amargor, se obtuvieron los siguientes resultados: Grupo A (**b_{1c0}**: Chocolate 75% + Grosella) **b_{1c0}** (3,28) se indica lo siguiente valores menores son Grupo B (**b_{0c1}**: Chocolate 55% + Tamarindo) **b_{0c1}** (3,17), Grupo C (**b_{1c1}**: Chocolate 75% + Tamarindo) **b_{1c1}** (2,97) Grupo D (**b_{1c2}**: Chocolate 75% + Limón; **b_{0c2}**: Chocolate 55% + Limón) los **b_{1c2}** (2,63) **b_{0c2}** (2,53), Grupo E (**b_{0c0}**: Chocolate 55% + Grosella) (2,21).

En cuanto al Color tenemos que el mayor valor lo presentó el Grupo A (**b_{1c1}**: Chocolate 75% + Tamarindo) **b_{1c1}** (4,30) se observó valores menores los Grupo B (**b_{0c2}**: Chocolate 55% + Limón; **b_{0c1}**: Chocolate 55% + Tamarindo; **b_{1c0}**: Chocolate 75% + Grosella) son **b_{0c2}** (2,58); **b_{0c1}** (2,55); **b_{1c0}** (2,42); Grupo C (**b_{1c2}**: Chocolate 75% + Limón; **b_{0c0}**: Chocolate 55% + Grosella) **b_{1c2}** (2,16) **b_{0c0}** (1,96) valores menores.

La Textura presentó diferencia significativa, encontrando tres Grupos homogéneos los cuales son Grupo A (**b_{1c1}**: Chocolate 75% + Tamarindo) **b_{1c1}** (4,50) se establece valores menores los Grupo B (**b_{0c1}**: Chocolate 55% + Tamarindo) **b_{0c1}**:2,95 Grupo C (**b_{1c2}**: Chocolate 75% + Limón) son **b_{1c2}** (2,80) Grupo D (**b_{1c0}**: Chocolate 75% + Grosella; **b_{0c2}**: Chocolate 55% + Limón) **b_{1c0}** (2,38) **b_{0c2}** (2,35) Grupo E (**b_{0c0}**: Chocolate 55% + Grosella) **b_{0c0}** (2,21).

Para Pos gusto tenemos los siguientes resultados: Grupo A (**b_{1c1}**: Chocolate 75% + Tamarindo) **b_{1c1}**(4,14) mientras con cuyos valores menores son Grupo B (**b_{0c1}**: Chocolate 55% + Tamarindo) **b_{0c1}**(3,48) Grupo C (**b_{0c0}**: Chocolate 55% + Grosella; **b_{1c0}**: Chocolate 75% + Grosella) el **b_{0c0}** (2,73); **b_{1c0}** (2,72); Grupo D (**b_{0c2}**: Chocolate 55% + Limón) con **b_{0c2}** (2,63); Grupo E (**b_{1c2}**: Chocolate 75% + Limón) **b_{1c2}** (2,55).

En referencia a la calidad, los resultados obtenidos presentara diferencia significativa los grupos que presenta valor mayor el Grupo A (**b_{1c1}**: Chocolate 75% + Tamarindo) **b_{1c1}** (8,78) con

valores menores son los Grupo B (**b0c1**: Chocolate 55% + Tamarindo) **b0c1** (7,77) Grupo C (**b0c2**: Chocolate 55% + Limón) **b0c2**: 7,43 Grupo D (**b0c0**: Chocolate 55% + Grosella; **b1c0**: Chocolate 75% + Grosella) **b0c0**:7,25; **b1c0** (7,25) Grupo E (**b1c2**: Chocolate 75% + Limón) (15,50) **b1c0**: (Chocolate 75% + Grosella) **b1c0** (7,07).

4.1.4.1.7. Resultado de con respecto al a Interacción triple ABC (Variedad de cacao + % de Chocolate+ Relleno) en la características sensorial de los bombones.

Tabla 35: Prueba de significación de Tukey de Interacción Triple ABC (Variedad de Cacao+ % de Chocolate + Relleno)

Interacción ABC	Aroma	Amargor	Color	Defectos	Textura	Pos gusto	Calidad
a0b0c0: Nacional + Chocolate 55% +Grosella	2,60 ^{BCD}	2,45 ^{GH}	2,50 ^{DE}	4,40 ^A	2,35 ^G	2,50 ^H	7,50 ^C
a0b0c1: Nacional + Chocolate 55% + Tamarindo	2,73 ^{BC}	2,83 ^{DE}	2,10 ^F	4,37 ^A	3,00 ^C	3,50 ^B	7,73 ^B
a0b0c2: Nacional +Chocolate 55% + Limón	2,20 ^{DEFG}	2,35 ^H	2,50 ^{DE}	4,30 ^A	1,95 ^{HI}	2,65 ^F	7,10 ^E
a0b1c0: Nacional + Chocolate 75% + Grosella	2,05 ^{EFG}	2,60 ^{FG}	2,40 ^{DEF}	4,43 ^A	1,90 ^I	2,67 ^F	7,05 ^E
a0b1c1: Nacional + Chocolate 75% + Tamarindo	4,49 ^A	2,90 ^{CD}	4,63 ^A	4,07 ^A	5,00 ^A	4,93 ^A	10 ^A
a0b1c2: Nacional + Chocolate 75% + Limón	2,34 ^{CDEF}	2,62 ^{FG}	2,09 ^F	4,43 ^A	2,93 ^{CD}	2,55 ^{GH}	7,34 ^D
a1b0c0: CCN-51+ Chocolate 55% + Grosella	2,00 ^{FG}	1,97 ^I	1,47 ^G	4,43 ^A	2,07 ^H	2,95 ^D	7,00 ^E
a1b0c1: CCN-51+ Chocolate 55% + Tamarindo	2,80 ^B	3,50 ^B	3,00 ^C	4,37 ^A	2,90 ^{CD}	3,47 ^B	7,80 ^B
a1b0c2: CCN-51+ Chocolate 55% + Limón	2,73 ^{BC}	2,70 ^{EF}	2,65 ^{CD}	4,30 ^A	2,75 ^{EF}	2,60 ^{FG}	7,76 ^B
a1b1c0: CCN-51+ Chocolate 75% + Grosella	2,45 ^{BCDE}	3,97 ^A	2,44 ^{DEF}	4,23 ^A	2,87 ^{DE}	2,77 ^E	7,45 ^{CD}
a1b1c1: CCN-51+ Chocolate 75% + Tamarindo	2,57 ^{BCG}	3,03 ^C	3,97 ^B	4,30 ^A	4,00 ^B	3,35 ^C	7,57 ^C
a1b1c2: CCN-51+ Chocolate 75% + Limón	1,80 ^G	2,63 ^{FG}	2,23 ^{EF}	4,43 ^A	2,67 ^F	2,55 ^{GH}	6,80 ^F

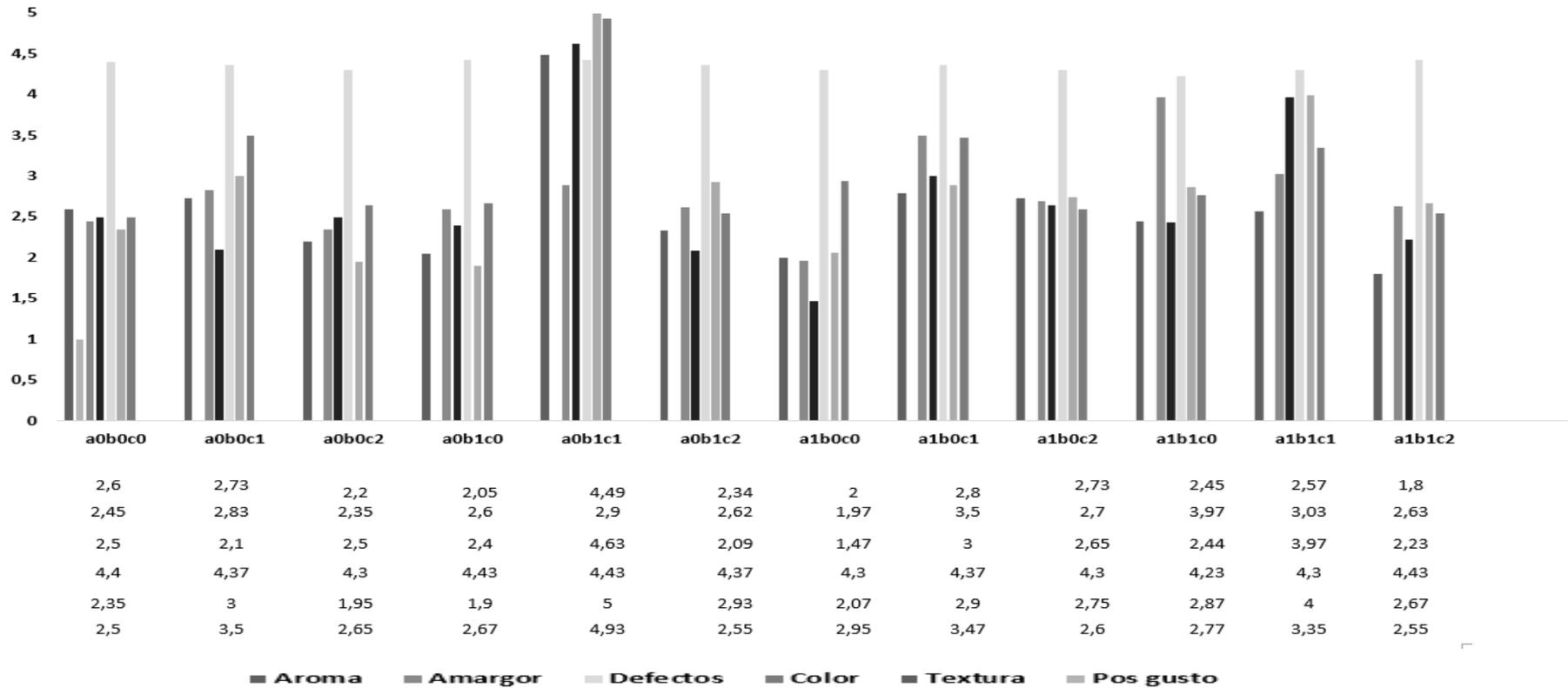
Las diferentes letras en columnas indican diferencias estadísticamente significativas entre grupos

(p<0,05)

Elaborado por: Autoras

Figura 14: Resultados de diferencias de medias de la Interacción Triple ABC (Variedad de Cacao+ Chocolate+ Relleno) considerando, Aroma, Amargor, Color, Textura, Posgusto

**COMPARACIÓN DE INTERACCIÓN ABC
Tukey p<0,05 considerando los Análisis Sensorial**



Las diferentes letras en columnas indican diferencias estadísticamente significativas entre grupos

Elaborado por: Autoras

(p<0,05)

La **Figura14**. Muestra los valores de Tukey ($p < 0,05$) de las variables evaluadas que corresponde a la Interacción Triple ABC (Variedad de Cacao + Chocolate + Relleno).

En cuanto al Aroma los resultados presentaron diferencia significativa, el valor mayor se observó en el Grupo A (**a_{0b_{1c₁}}**: Nacional + Chocolate 75% + Tamarindo) **a_{0b_{1c₁}}** (4,49) mientras que el valor menor se observó en el Grupo G (**a_{1b_{1c₂}}**: CCN-51+ Chocolate 55%+Limón) **a_{1b_{0c₂}}**:1,80.

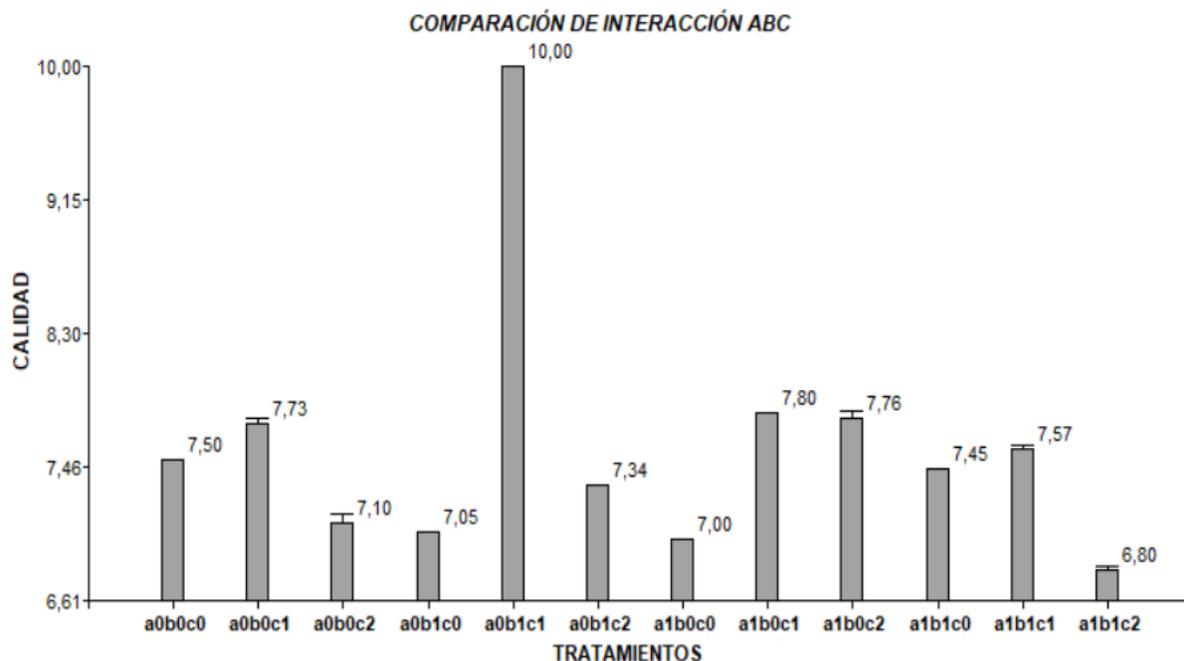
Para el Amargor se obtuvieron los siguientes resultados: Grupo A (**a_{1b_{1c₀}}**: CCN-51 + Chocolate 75% + Grosella) **a_{1b_{1c₀}}** (3,97), mientras que los valores menores se presentaron en el Grupo G (**a_{0b_{0c₀}}**: Nacional+ Chocolate 55%+ Grosella; **a_{0b_{1c₂}}**: Nacional + Chocolate 75% + Limón; **a_{0b_{1c₀}}**: Nacional + Chocolate 75% + Grosella) son **a_{0b_{0c₀}}** (2,63) **a_{0b_{1c₂}}** (2,62) **a_{0b_{1c₀}}** (2,60).

En referencia al Color, los resultados son los siguiente: el Grupo A presentó valores mayores (**a_{0b_{1c₁}}**: Nacional+ Chocolate 75%+Tamarindo) de **a_{1b_{1c₀}}** (4,63). Mientras que los de valor menor son los del Grupo G (**a_{1b_{0c₀}}**: CCN-51+ Chocolate 55%+ Grosella) **a_{0b_{0c₂}}** (1,47).

En Textura se observó diferencia significativa, los resultados son los siguientes: Grupo A (**a_{0b_{1c₁}}**: Nacional+ Chocolate 75%+Tamarindo) **a_{0b_{1c₁}}** (5,00). Mientras que los de valor menor son los siguientes: Grupo G (**a_{1b_{0c₀}}**: CCN-51+ Chocolate 55% + Grosella; **a_{0b_{0c₂}}**: Nacional + Chocolate 55% + Limón) **a_{1b_{0c₀}}** (2,07); **a_{1b_{0c₁}}** (1,95).

En cuanto al Pos gusto, se obtuvo un valor superior en el Grupo A (**a_{0b_{1c₁}}**: Nacional + Chocolate 75% + Tamarindo) **a_{0b_{1c₁}}** (4,93). Mientras que un valor inferior se observó en el Grupo H (**a_{1b_{1c₂}}**: CCN-51 + Chocolate 75% + Limón; **a_{0b_{1c₂}}**: Nacional + Chocolate 75% + Limón; **a_{0b_{0c₀}}**: Nacional + Chocolate 55% + Grosella) **a_{1b_{1c₂}}** (2,55); **a_{0b_{1c₂}}** (2,55) **a_{0b_{0c₀}}** (2,50).

Figura 15: Diferencias de medias de la Interacción triple ABC de la calidad de la característica sensorial de los bombones

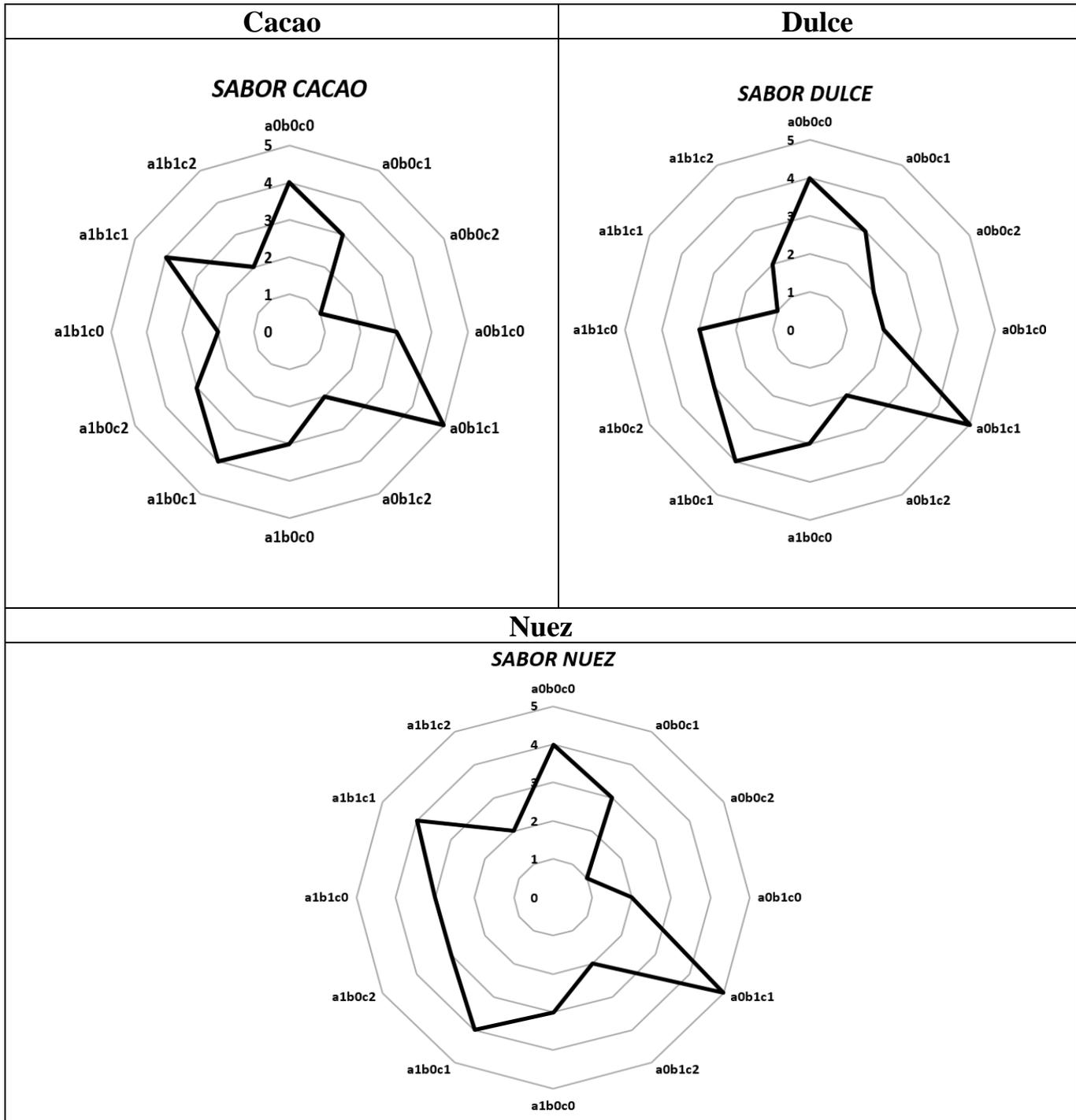


Elaborado por: Autoras

(p<0,05)

En la correspondencia con los resultados obtenidos de la Calidad de los Bombones, se establece diferencia significativa, determinando la mayor escala de calidad en la interacción **a0b1c1**: Nacional+ Chocolate 75%+ Tamarindo con un valor de (10), de esta forma el tratamiento en mención se ubica con una excelente calidad. Mientras que la interacción **a1b1c2**: CCN-51+ Chocolate 75% + Limón se encontró con menor valor de la escala (6,80).

Tabla 36: Nivel de intensidad del perfil sensorial de los sabores (cacao, dulce, nuez) presentes en los bombones con dos variedades de cacao al 55% y 75% con diferentes rellenos.



Elaborado por: Autoras

(p<0,05)

Se observa los resultados de la diferencia de medias obtenidas de la prueba de comparaciones múltiples Tukey ($p < 0,05$) considerando las interacciones ABC (Variedad de cacao+ % de chocolate + Tipos de relleno), donde se representó gráficamente el nivel de intensidad según el perfil sensorial de los sabores predominantes en cada tratamiento en estudio.

De acuerdo con los niveles de intensidad del perfil sensorial *Sabor Cacao*, al encontrar diferencia entre las medias del tratamiento, nivel desde el (5) que le corresponde **a0b1c1**: Nacional+ Chocolate 75% + Tamarindo mientras tanto con menor intensidad tiene el siguiente valor de (1) el siguiente tratamiento **a0b0c2**: Nacional+ Chocolate 55%+ Limón.

Según los niveles de intensidad del perfil sensorial *Sabor Dulce*, con un valor mayor en la interacción **a0b1c1**: Nacional+ Chocolate 75% + Tamarindo de (5), mientras la característica menor intensidad (1) en el tratamiento de **a1b1c1**: CCN-51+Chocolate 75%+ Tamarindo.

Con respecto a los niveles de intensidad del perfil sensorial *Sabor a Nuez* se encontró valor mayor en la interacción **a0b1c1**: Nacional+ Chocolate 75% + Tamarindo (5) con valor menor la interacción **a0b0c2**: Nacional+ Chocolate 55%+ Limón.

4.1.5. Resultados respecto al mejor tratamiento de los análisis microbiológicos.

Tabla 37: Resultados respecto al mejor tratamiento de los análisis microbiológicos.

Parámetro	Resultado	Unidad	Especificaciones
			NTE INEN 0621: Chocolates Requisitos
Recuento de Aerobios Totales	$5,25 \times 10^3$	UFC/ML	$5,0 \times 10^4$
Recuento de Coliformes / E. coli	0×10^0	UFC/ML	$1,0 \times 10^2$
Recuento de Mohos	7×10^2	UFC/ML	$1,0 \times 10^3$
Recuento de Levaduras	0×10^0	UFC/ML	$1,0 \times 10^3$
Salmonella spp.	0×10^0	Detección	-----

Elaborado por: Autoras

En la **Tabla 37**, se muestran los resultados de los análisis microbiológicos a los bombones rellenos de tamarindo. A los cuales se realizaron los siguientes análisis: Recuento de Aerobios Totales ($5,25 \times 10^3$), Recuento de Coliformes / E. coli (0×10^0), Recuento de Mohos (7×10^2), Recuento de Levaduras (0×10^0) y Salmonella spp (0×10^0).

4.1.6. Resultados de los costos reales al mejor tratamiento.

Se ha escogió el tratamiento 75% cacao nacional + relleno de tamarindo, por ser el que mejores resultados obtuvo en la evaluación organoléptica ya que los catadores demostraron su preferencia por este y en cuanto a los parámetros físicos-químicos se encuentra dentro de los rangos establecidos, también se puede ver que el beneficio con relación al costo de este tratamiento es de \$1,00.

4.2. Discusión

4.2.1. Con respecto a las formulaciones de bombones rellenos utilizando chocolate (55 y 75%) a partir de cacao (Nacional y CCN-51).

De acuerdo con la elaboración de bombones rellenos, se comprobó que el Cacao Nacional con porcentaje de chocolate al 75% obtuvo mejor resultados en los catadores y con menor resultado se obtuvo de chocolate al 55%. Así los resultados se guardan relación con lo reportado Castro & Chate (2019) en su investigación "*Proyecto de pre factibilidad de elaboración de bombones de chocolate con extracto de valeriana*" las personas encuestadas dieron con 47,9% así considerando mejor al cacao 75% para los bombones de chocolate.

4.2.2. Con respecto a los tres tipos de relleno (grosella, tamarindo y limón) en la elaboración de bombones de chocolate a partir de cacao (Nacional y CCN-51).

En lo referente a los tipos de relleno el de tamarindo (**c₁**), se determinó como el mejor relleno y a continuación el de Limón (**c₂**) y con resultados menor de aceptación se llevó el relleno de grosella (**c₀**). Buenaño Karina (2017) en su investigación "*Elaboración de jarabe de tamarindo con la utilización de edulcorantes naturales en reemplazo del azúcar convencional*". Cabe recalcar, facilitan su manejo en la fabricación de los bombones.

4.2.4. Respecto a los resultados de los análisis físicos-químicos.

De acuerdo a los resultados obtenidos en los análisis físicos-químicos (pH, acidez, humedad y cenizas) realizados en los bombones rellenos en dos concentraciones diferentes, se evidenció que en una concentración mayor (75%) el chocolate muestra valores óptimos según la normativa NTE INEN 621:2010 además resultados similares se encontraron en un trabajo realizado por Miriam Torres Moreno (2012) “Influencia de las características y procesado del grano de cacao en la composición físicos-químicos y propiedades sensoriales del chocolate negro”, donde se destaca que las características físicos-químicos del cacao se ven influenciadas por su ubicación geográfica y las condiciones de procesado.

Un estudio similar se realizó en Perú en el año 2019, titulado “Aprovechamiento de productos nativos amazónicos (*Aguaje* y *Ungurahui*) para desarrollar bombones de chocolate con valor agregado”, donde se reflejan valores para la variedad CCN-51 de la humedad de 1.96 %, pH 5.51 y ceniza 1.19 % los cuales difieren a los obtenidos en esta investigación pues la humedad obtenida se encuentra en 0.71% lo cual representa un valor por debajo de sus resultados, sin embargo en cenizas el valor es mayor (5,70 %) y un incremento en el valor de pH 5,65 en la variedad CCN-51. Esto nos muestra, según lo expuesto por Miriam Torres Moreno (2012), que la ubicación geográfica y las condiciones de procesado influyen en las características físicos-químicos del producto final.

Según los análisis realizados se demuestra que la variedad CCN-51 muestra un contenido superior de polifenoles (40,48) frente al cacao Nacional (38,98), resultados similares se encontraron en un estudio realizado por Llerena Silva, Wilma Maribel, Llor Intriago, & Melissa Leonor (2020) en el artículo “Contenido de vitamina C, polifenoles y flavonoides totales en cascarilla de dos variedades de cacao (*Theobroma Cacao L.*): nacional y CCN-51”, donde la variedad CCN-51 (42,17) presentó valores más altos en comparación con el nacional (29,48) con respecto al contenido de polifenoles.

4.2.3. Respecto a los resultados de la evaluación sensorial.

En cuanto al factor A, Variedad de cacao con una intensidad de Aroma (2,74) Amargor (2,63) Posgusto (3,13), presento el valor más sobresaliente en Calidad (7,90). Mientras que con menor intensidad se ubicó **a₁** (CCN-51) con resultados de Amargor (2,97) a Calidad de (7,40). Por los tantos estos valores guardarían relación con lo reportados por Proaño Zambrano David (2017) en su estudio “*Elaboración de chocolates rellenos con Borojoi patinoi (borojó) endulzados con edulcorantes no calóricos*” se realizó bajo una ponderación de 5 puntos, donde los resultados de las encuestas indican presentó mejor valor (4,1).

Considerando al factor B (Chocolate %), se observó que la mayor e ideal intensidad se presentó en 75% **b₁** en Aroma (2,62) Amargor (2,96), Color (2,96), Textura (3,13), Posgusto (3,14), Calidad (7,70). En comparación a la menor intensidad situada en **b₀** 2,51 a calidad de (7,48). De esta forma los resultados se guardan relación con lo reportado Castro & Chate (2019) en su investigación “*Proyecto de pre factibilidad de elaboración de bombones de chocolate con extracto de valeriana*” se evaluó el porcentaje de cacao que las personas encuestadas como resultado se obtuvo en primer lugar con un 47.9% de los encuestados consideran que un 75% de cacao es el adecuado para los bombones de chocolate.

En cuanto al Factor C (Relleno), se encontró con mayor intensidad en el Tamarindo los siguientes parámetros: Aroma (2,27), Calidad (8,28) Amargor (3,07), Color (3,43), Textura (3,73), Posgusto (3,81). Por lo tanto, estos valores guardarían relación con lo reportado Buenaño Karina (2017) en su investigación “*Elaboración de jarabe de tamarindo con la utilización de edulcorantes naturales en reemplazo del azúcar convencional*”, las calificaciones asignadas al atributo olor del jarabe de tamarindo, no reportó diferencias significativas ($p > 0,05$), por efecto de la inclusión de edulcorantes naturales, por cuanto las calificaciones recibidas fueron entre (4,19) y color de (4,63) puntos de sacarosa.

4.2.5. Respecto a los análisis microbiológicos.

Según los requisitos de la “Norma NTE INEN 0621:2010: Chocolates. Requisitos”, para los análisis microbiológicos se realizó recuento Aerobios totales donde se obtuvo ($5,25 \times 10^3$ UFC/ml), valor que se encuentra por debajo de lo establecido para la aceptación ($2,0 \times 10^4$ UFC/ml), mientras que para los análisis de Mohos (7×10^2 UFC/ml) el cual es un valor mayor al nivel de rechazo ($1,0 \times 10^2$ UFC/ml) sin embargo es inferior al establecido para su rechazo ($1,0 \times 10^3$ UFC/ml); los análisis microbiológicos de: Coliformes, Levaduras y Salmonella spp. Presentaron ausencia en la muestra (0×10^2 UFC/ml), resultados que cumplen con lo establecido en la normativa.

4.2.6. Considerando al mejor tratamiento de costo de producción.

En lo que respecta al mejor tratamiento donde los encuestados dieron como el mejor al **aob1c1** (Cacao Nacional + Chocolate 75%+ Tamarindo) los siguientes datos son del costo de producción en Materiales Directos (\$ 38,30), Materiales Indirectos (\$ 27,79), Equipos y Maquinarias (\$ 0,03238), Suministros (\$ 0,572), Total (80,53438), Costo unitario (0,80), Precio de venta de 1,00. Mientras tanto por Proaño Zambrano David (2017) en su estudio “*ELABORACIÓN DE CHOCOLATES RELLENOS CON Borojoa patinoi (BOROJÓ) ENDULZADOS CON EDULCORANTES NO CALÓRICOS*”, El costo para la producción de 80 unidades de chocolates del tratamiento testigo en el cual se empleó azúcar fue de 8,97.

CAPITULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

Luego de valorar las formulaciones de chocolate (55% y 75%) utilizando las dos variedades de cacao (Nacional y CCN-51) en la elaboración de bombones rellenos, se ha determinado que la formulación de chocolate al 75% utilizando cacao Nacional fue la más aceptada por los catadores.

Se determinó que el relleno con más aceptación por los catadores fue el de tamarindo utilizado en el bombón formulado con chocolate al 75% utilizando la variedad de cacao Nacional, mientras que el menos aceptado fue el de grosella.

Se realizaron análisis físicos-químicos a los bombones rellenos con tamarindo, grosella y limón, obteniendo valores de pH (5,05 hasta 6,09), acidez (1,37 hasta 1,68), humedad (0,57 hasta 0,87), cenizas (1,57 hasta 2,37) y polifenoles (29,82 hasta 49,33).

Se determinó que el tratamiento con mayor aceptación en la presente investigación fue **a0b1c1** (Nacional + Chocolate 75% + Tamarindo) debido a que presentó las mejores características sensoriales en cuanto Aroma, Textura, Color, Sabor, Pos gusto, Calidad y resultados bajos en cuanto al Amargor.

El costo real de los bombones rellenos utilizando la formulación elegida como mejor tratamiento por el panel de catadores **a0b1c1** (Nacional + Chocolate 75% + Tamarindo) es de \$ 1,00 este valor está acorde con los productos que se comercializa en el mercado catalogados como artesanales.

5.2. Recomendaciones.

Seguir valorando nuevas formulaciones de chocolate utilizando ambas variedades de cacao, pero verificando que tengan el mismo tipo de acondicionamiento previo a la elaboración de bombones rellenos con la finalidad de confirmar si hay variación en el contenido de polifenoles.

A partir de esta investigación se propone que se continúe el estudio de bombones rellenos utilizando otras frutas de temporada que no son aprovechadas por la comunidad y que más bien su uso podría revolucionar el mercado ya que sería algo novedoso y que a su vez aportaría propiedades nutricionales al consumidor

Realizar chocolates con cacao de diferentes días de fermentación para valorar contenido de polifenoles y características organolépticas.

Para reducir el costo real de los bombones rellenos es necesario pasar de una producción artesanal a una producción industrial.

CAPITULO VI
BIBLIOGRAFÍA

- [1] Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL & Secretaría Técnica del Comité Interinstitucional para el Cambio de la Matriz Productiva., «Diagnóstico de la Cadena Productiva del Cacao en el Ecuador,» QUITO, 2015.
- [2] El comercio, «El cacao CCN-51 pasó de patito feo a cisne de la producción ecuatoriana,» *El comercio*, p. 5, 07 05 2014.
- [3] El DiarioEc, «El tamarindo se queda sin espacio,» *El DiarioEc*, p. 5, 22 03 2018.
- [4] Anecacao, «Actualidad y perspectivas del sector cacaotero en Ecuador,» *Anecacao*, vol. 1, n° 3, p. 5, 2014.
- [5] ECUADOR, «Manual de cultivo de cacao para la amazonia ecuatoriana,» *INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACION (INIAP)*, 2009.
- [6] M. & C. CUBILLOS, «Manual de beneficio de cacao,» 2008.
- [7] INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA, EL CACAO, TURRIALBA: MIDINRA DGTA, 1983.
- [8] G. Guerrero, «El Cacao ecuatoriano,» *Lideres* , p. 3, 2013.
- [9] B. Alfredo, «Chocolate, Polifenoles y Protección a la Salud,» de *Bonaerense*, Cuba, 2002.
- [10] J. P. P. & M. Merino, «Definicion.de,» 18 05 2011. [En línea]. Available: <https://definicion.de/reduccion/>.
- [11] Instituto Ecuatoriano de normalización INEN, «Chocolates.Requisitos,» INEN, Quito, 2010.
- [12] OBSERVATORIO AGRODECANAS , AGROINDUSTRIA Y COMPETITIVIDAD, COLOMBIA: MUNDO 3D, 2006.

- [13] CLUB DEL CHOCOLATE, «CLUB DEL CHOCOLATE.Com,» [En línea]. Available: <https://www.clubdelchocolate.com/82-la-fabricacion-del-chocolate.html>. [Último acceso: 17 12 2020].
- [14] M. C. Franco, «FICHA TECNICA DE PULPA DE TAMARINDO,» p. 1, 2014.
- [15] L. F. A. GÓMEZ, «“La producción y exportación de las principales frutas no tradicionales y su importancia en las exportaciones totales,» Guayaquil, 2017.
- [16] F. I. M. & Y. B. A., Análisis sensorial de los alimentos "Métodos y aplicaciones", Barcelona: Sprint Copy, s.l, 2001.
- [17] N. V. Cárdenas-Mazón, «Uso de pruebas afectivas, discriminatorias y descriptivas de evaluación sensorial en el campo gastronómico,» *Dominio de las Ciencias* , vol. 4, p. 258, 2018.
- [18] Isabel "Chocolates Artesanos", «El Chocolate "Guía de conservación y degustación",» 2008. [En línea]. Available: <https://chocolatesartesanosisabel.com/guia-de-degustación/>. [Último acceso: 21 12 2020].
- [19] I. A. M. A. V. Medina, «Caracterización organoléptica del cacao (Theobromacacao L.), para la selección de árboles con perfiles de,» Quevedo, 2007.
- [20] A. Zambrano, «CARACTERIZACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOS DE CALIDAD EN ALMENDRAS DE CACAO CRIOLLO, TRINITARIO Y FORASTERO DURANTE EL PROCESO DE SECADO,» *Scielo*, p. 1, 2010.
- [21] P. Z. D. ALBERTO, «“ELABORACIÓN DE CHOCOLATES RELLENOS CON Borojoa patinoi (BOROJÓ) ENDULZADOS CON EDULCORANTES NO CALÓRICOS”,» Riobamba, 2017.
- [22] R. Z. V. y L. d. R. Mendoza, «“Estudio de la elaboración y producción de bombones con chocolate ecuatoriano enriquecidos con omega 3-6-9 de origen vegetal”,» *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, 2017.

- [23] N. INEN, «Granos de Cacao,» *INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN*, p. 1, 2006-10.
- [24] N. INEN, «Chocolates,» *INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION* , p. 1, 2010-09.
- [25] N. INEN, «Norma para las confituras, jaleas y mermeladas (CODEX STAN 296-2009, MOD),» *INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION* , p. 1, 2009.
- [26] N. INEN, «Determinación de pH,» *INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION*, p. 1, 2008.
- [27] AOAC, «Determinación de acidez,» *Método*, p. 1, 2005.
- [28] N. INEN, «Determinación de cenizas totales,» *INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN*, p. 1, 2013.
- [29] N. INEN, «Determinación de humedad,» *INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN*, p. 1, 2013.
- [30] MO-LSAIA-31, «Determinación de polifenoles,» *Método*, 2013.
- [31] S. T. M. Daen, «TIPOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA,» vol. 9, pp. 622-623, 2011.
- [32] H. A. Saltos, *Diseño Experimental*, Ambato: PIO XII, 1993.
- [33] C. E. C. J. C. S. E. R. R. P. I. G. & M. E. C. Norma V. Cardenas, «Uso de pruebas afectivas, discriminatorias y descriptivas de evaluación sensorial en el campo gastronómico,» *Revista científica "Dominio de las ciencias"*, vol. 4, nº 3, pp. 253-263, 31 06 2018.
- [34] PROECUADOR, «Análisis del sector cacao y elaborados. dirección de inteligencia comercial e inversiones,» 2013.
- [35] J. Mendez, «alimentos,» 23 02 2015. [En línea]. Available: <https://alimentos.org.es/bombones>.

- [36] H. B. E. Buendía, «Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería,» 2011.
- [37] MAG, «Aspectos Técnicos sobre Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica,» *Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola*, 2011.
- [38] D. J. E. Manfugás, Evaluación sensorial de los alimentos, La Habana: Universitaria, 2007.
- [39] Fonseca, «Metodología de la investigación,» *Catarina*, pp. 0-5.

CAPITULO VII
ANEXOS.

Anexo 1: Cuadro General de resultados de Análisis físicos-químicos

Tratamientos	Replicas	pH	Acidez	Humedad	Cenizas
a0b0c0	1	5,9	1,63	0,5	1,6
a0b0c1	1	5,81	1,68	0,8	1,6
a0b0c2	1	4,99	1,69	0,8	1,5
a0b1c0	1	6,02	1,62	0,6	1,9
a0b1c1	1	6,02	1,64	0,8	2
a0b1c2	1	5,24	1,63	0,8	1,8
a1b0c0	1	6,02	1,64	0,8	1,7
a1b0c1	1	5,42	1,67	0,8	1,7
a1b0c2	1	5,38	1,65	0,7	1,8
a1b1c0	1	6,1	1,66	0,6	2,4
a1b1c1	1	5,67	1,64	0,6	2,1
a1b1c2	1	5,6	1,67	0,7	2,1
a0b0c0	2	5,89	1,63	0,6	1,7
a0b0c1	2	5,8	1,68	0,8	1,7
a0b0c2	2	5,07	1,68	0,7	1,6

a0b1c0	2	5,92	1,62	0,7	2
a0b1c1	2	5,88	1,64	0,8	1,9
a0b1c2	2	5,26	1,63	0,7	1,8
a1b0c0	2	5,99	1,64	0,8	1,8
a1b0c1	2	5,39	1,67	0,9	1,8
a1b0c2	2	5,41	1,65	0,8	1,9
a1b1c0	2	6,06	1,68	0,7	2,4
a1b1c1	2	5,7	1,6	0,7	2,1
a1b1c2	2	5,59	1,66	0,6	2,3
a0b0c0	3	5,88	1,63	0,6	1,7
a0b0c1	3	5,79	1,68	0,7	1,6
a0b0c2	3	5,08	1,68	0,7	1,5
a0b1c0	3	5,99	1,62	0,7	2
a0b1c1	3	5,88	1,64	0,8	1,9
a0b1c2	3	5,26	1,63	0,8	1,8
a1b0c0	3	6,07	1,64	0,7	1,8

alb0c1	3	5,41	1,67	0,9	1,7
alb0c2	3	5,4	1,65	0,8	1,9
alb1c0	3	6,1	1,67	0,6	2,3
alb1c1	3	5,7	1,63	0,6	2,1
alb1c2	3	5,58	1,68	0,6	2,3

Elaborado por: Autoras

Anexo 2: Cuadro General de resultados de Análisis sensorial

Tratamientos	Replicas	Aroma	Amargor	Color	Defectos	Textura	Pos gusto	Calidad
a0b0c0	1	2,6	2,45	2,5	4,4	2,35	2,5	7,5
a0b0c1	1	2,7	2,8	2	4,4	3,1	3,5	7,7
a0b0c2	1	2,2	2,35	2,5	4,3	1,95	2,65	7,2
a0b1c0	1	2,05	2,6	2,4	4	1,9	2,6	7,05
a0b1c1	1	5	3	5	4	5	5	10
a0b1c2	1	2,35	2,65	2,1	4	3	2,55	7,35
alb0c0	1	2	2	1,6	4,5	2,1	2,95	7
alb0c1	1	2,8	3,5	3	4,4	2,9	3,4	7,8
alb0c2	1	2,75	2,7	2,65	4,3	2,75	2,6	7,85

a1b1c0	1	2,45	4	2,45	4,2	2,9	2,7	7,45
a1b1c1	1	2,6	3,1	4	4,3	4	3,35	7,6
a1b1c2	1	1,8	2,8	2,25	4,5	2,7	2,55	6,8
a0b0c0	2	2,6	2,45	2,5	4,3	2,35	2,5	7,5
a0b0c1	2	2,8	2,9	2,3	4,3	3	3,5	7,8
a0b0c2	2	2,2	2,35	2,5	4,3	1,95	2,65	7
a0b1c0	2	2,04	2,6	2,4	4,3	1,9	2,7	7,04
a0b1c1	2	4,04	2,8	4,4	4,3	5	4,9	10
a0b1c2	2	2,33	2,6	2,08	4,3	2,9	2,55	7,33
a1b0c0	2	2	1,9	1,2	4,3	2	2,95	7
a1b0c1	2	2,8	3,5	3	4,3	2,9	3,5	7,8
a1b0c2	2	2,7	2,7	2,65	4,3	2,75	2,6	7,7
a1b1c0	2	2,44	3,9	2,43	4,3	2,8	2,8	7,44
a1b1c1	2	2,5	2,9	3,9	4,3	4	3,35	7,5
a1b1c2	2	1,85	2,6	2,3	4,3	2,6	2,55	6,85
a0b0c0	3	2,6	2,45	2,5	4,5	2,35	2,5	7,5

a0b0c1	3	2,7	2,8	2	4,4	2,9	3,5	7,7
a0b0c2	3	2,2	2,35	2,5	4,3	1,95	2,65	7,1
a0b1c0	3	2,05	2,6	2,4	5	1,9	2,7	7,05
a0b1c1	3	4,44	2,9	4,5	3,9	5	4,9	10
a0b1c2	3	2,34	2,62	2,09	5	2,9	2,55	7,34
a1b0c0	3	2	2	1,6	4,5	2,1	2,95	7
a1b0c1	3	2,8	3,5	3	4,4	2,9	3,5	7,8
a1b0c2	3	2,74	2,7	2,65	4,3	2,75	2,6	7,74
a1b1c0	3	2,45	4	2,45	4,2	2,9	2,8	7,45
a1b1c1	3	2,6	3,1	4	4,3	4	3,35	7,6
a1b1c2	3	1,75	2,5	2,15	4,5	2,7	2,55	6,75

Elaborado por: Autoras

Anexo 3: Elaboración de los bombones

Recepción



Clasificación



Tostado



Descascarillado y triturado



Conchado



Templado



Barra de Chocolate



Temperatura



Templado



Moldeado



Agitación



Relleno



Producto Final



Anexo 4: Elaboración de los rellenos

Grosella



Tamarindo



Limón



Producto Final



Anexo 5: Determinación de las características físicos -químicos

Muestras del bombones nacionales (55%) Muestras de bombones CCN-51(55%)



Muestras del bombones nacionales (75%) Muestras de bombones CCN-51(75%)



Anexo 6: Determinación de pH

Preparación



Potenciómetro



Anexo 7: Determinación de Acidez

Muestras



Acidez titulable



Anexo 8: Determinación de Humedad

Muestras trituradas



Estufa



Retirar de la Estufa las muestras



Desecador



Anexo 9: Determinación de Cenizas

Sacar del desecador



Mufla



Muestra de Nacional



Muestra del CCN-51



Anexo 10: Determinación de análisis de polifenoles.

MC-LSAIA-2201-06

	INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y CALIDAD LABORATORIO DE SERVICIO DE ANÁLISIS E INVESTIGACIÓN EN ALIMENTOS Panamericana Sur Km. 1. Cutuglagua Tífs. 2690691-3007134. Fax 3007134 Casilla postal 17-01-340	
---	--	---

INFORME DE ENSAYO No: 21-0188

**NOMBRE PETICIONARIO: Ing. Vicente Guerrón Troya	**INSTITUCIÓN: Universidad Técnica Estatal Quevedo
**DIRECCIÓN: Av. Quito Km1/2 Vía Santo Domingo	**ATENCIÓN: Ing. Vicente Guerrón Troya
FECHA DE EMISIÓN: 26/10/2021	FECHA DE RECEPCIÓN: 27/09/2021
FECHA DE ANÁLISIS: Del 27 de septiembre al 26 de octubre del 2021	HORA DE RECEPCIÓN: 14-h00
	ANÁLISIS SOLICITADO: Polifenoles

ANÁLISIS	HUMEDAD	POLIFENOLES Ω	**IDENTIFICACIÓN
MÉTODO	MO-LSAIA-01.01	MO-LSAIA-31	
METODO REF.	U. FLORIDA 1970	Cross, E. y Maringo, G. 1973/1982	
UNIDAD	%	mg Ac. Gálico/g	
21-1032	10,82	32,95	T1 Cacao Nacional 55% más relleno de grosella R1
21-1033	10,25	32,54	T1 Cacao Nacional 55% más relleno de grosella R2
21-1034	8,47	31,30	T2 Cacao Nacional 55% más relleno de tamarindo R1
21-1035	7,33	30,28	T2 Cacao Nacional 55% más relleno de tamarindo R2
21-1036	9,48	31,18	T3 Cacao Nacional 55% más relleno de limón R1
21-1037	8,70	29,82	T3 Cacao Nacional 55% más relleno de limón R2
21-1038	8,83	46,46	T4 Cacao Nacional 75% más relleno de grosella R1
21-1039	9,06	45,59	T4 Cacao Nacional 75% más relleno de grosella R2
21-1040	9,50	47,66	T5 Cacao Nacional 75% más relleno de tamarindo R1
21-1041	7,81	47,76	T5 Cacao Nacional 75% más relleno de tamarindo R2
21-1042	6,39	46,33	T6 Cacao Nacional 75% más relleno de limón R1
21-1043	7,31	45,94	T6 Cacao Nacional 75% más relleno de limón R2
21-1044	7,18	33,74	T7 Cacao CCN-51 55% más relleno de grosella R1
21-1045	8,49	34,39	T7 Cacao CCN-51 55% más relleno de grosella R2

MC-LSAIA-2201-06

	INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y CALIDAD LABORATORIO DE SERVICIO DE ANÁLISIS E INVESTIGACIÓN EN ALIMENTOS Panamericana Sur Km. 1. Cutuglagua Tífs. 2690691-3007134. Fax 3007134 Casilla postal 17-01-340	
---	--	---

INFORME DE ENSAYO No: 21-0188

21-1046	5,02	32,30	T8 Cacao CNN-51 55% más relleno de tamarindo R1
21-1047	5,80	33,75	T8 Cacao CNN-51 55% más relleno de tamarindo R2
21-1048	6,43	34,97	T9 Cacao CNN-51 55% más relleno de limón R1
21-1049	9,60	36,17	T9 Cacao CNN-51 55% más relleno de limón R2
21-1050	7,15	44,75	T10 Cacao CCN-51 75% más relleno de grosella R1
21-1051	10,48	46,02	T10 Cacao CCN-51 75% más relleno de grosella R2
21-1052	11,29	44,04	T11 Cacao CNN-51 75% más relleno de tamarindo R1
21-1053	9,41	47,30	T11 Cacao CNN-51 75% más relleno de tamarindo R2
21-1054	9,76	49,73	T12 Cacao CNN-51 75% más relleno de limón R1
21-1055	10,70	48,52	T12 Cacao CNN-51 75% más relleno de limón R2

Los ensayos marcados con Ω se reportan en base seca.

OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente
mg Ac. Gálico/g (en muestra desengrasada)



Dr. Iván Samaniego, MSc.
RESPONSABLE TÉCNICO



Ing. Bladimir Ortiz
RESPONSABLE CALIDAD

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo

NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigido únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información. La información entregada por el cliente y generada durante las actividades de laboratorio es de carácter confidencial, esta dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo puede ser usada por este. Los datos marcados con ** son suministrados por el cliente. El laboratorio no se responsabiliza por esta información.

Anexo 11: Cuadro General de resultados de análisis de Polifenoles

Tratamientos	Replicas	Polifenoles
a0b0c0	1	32,95
a0b0c1	1	31,3
a0b0c2	1	31,18
a0b1c0	1	46,46
a0b1c1	1	47,66
a0b1c2	1	46,33
a1b0c0	1	33,74
a1b0c1	1	32,3
a1b0c2	1	34,97
a1b1c0	1	44,75
a1b1c1	1	44,04
a1b1c2	1	49,76
a0b0c0	2	32,54
a0b0c1	2	30,28
a0b0c2	2	29,82
a0b1c0	2	45,59
a0b1c1	2	47,76
a0b1c2	2	45,94
a1b0c0	2	34,39
a1b0c1	2	33,75
a1b0c2	2	36,17
a1b1c0	2	46,02

a1b1c1	2	47,3
a1b1c2	2	48,52
a0b0c0	3	32,75
a0b0c1	3	30,79
a0b0c2	3	30,5
a0b1c0	3	46,03
a0b1c1	3	47,71
a0b1c2	3	46,14
a1b0c0	3	34,07
a1b0c1	3	33,03
a1b0c2	3	35,57
a1b1c0	3	45,39
a1b1c1	3	45,67
a1b1c2	3	49,14

Elaborado por: Autoras

Anexo 12: Ficha de catación para el análisis sensorial de bombones de chocolate



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
 FACULTAD CIENCIAS DE LA INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN
 CARRERA INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

CATADOR: _____

FECHA: _____

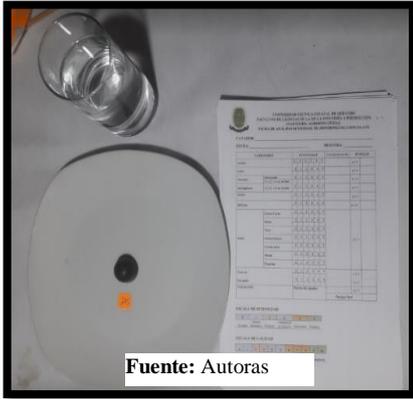
MUESTRA: _____

CATEGORÍAS		INTENSIDAD						CALIDAD (0-10)	PUNTAJE	
Aroma		0	1	2	3	4	5		x 2=	
Color		0	1	2	3	4	5		x 2=	
Amargor	Intensidad	0	1	2	3	4	5		x 2=	
	0 a 2.5: \geq 5 en calidad									
Textura		0	1	2	3	4	5		x 1 =	
Defectos		0	1	2	3	4	5		x 1 =	
Sabor	Cocoa/Cacao	0	1	2	3	4	5		x 1 =	
	Dulce	0	1	2	3	4	5			
	Nuez	0	1	2	3	4	5			
	Frutos frescos	0	1	2	3	4	5			
	Frutas secas	0	1	2	3	4	5			
	Floral	0	1	2	3	4	5			
	Especias	0	1	2	3	4	5			
Pos gusto:		0	1	2	3	4	5		x 1 =	
							Puntaje final			

Elaborado por: Autora

Anexo 13: Catación de las características sensorial de los bombones de rellenos

Preparación



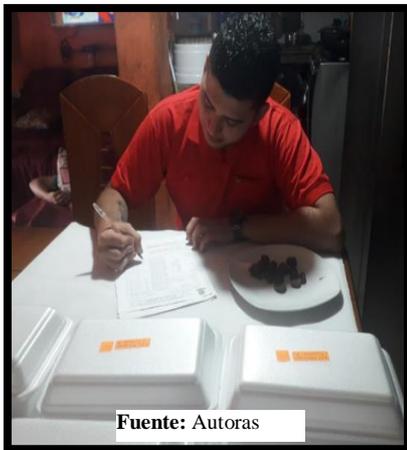
Fuente: Autoras

Aroma



Fuente: Autoras

Textura



Fuente: Autoras

Defectos



Fuente: Autoras

Calificación



Fuente: Autoras



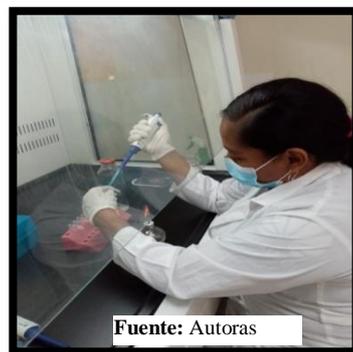
Fuente: Autoras

Anexo 14: Determinación de análisis microbiológicos.

Preparación



Dilución de muestra



Caja petri



Contador de Colonias

