

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA



FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERIA EN
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

TESIS:

Título

UTILIZACION DE LA SEMILLA DE *Theobroma bicolor* MACAMBO,
EN PANIFICACION Y ELABORACION DE PANES CON DOS TIPOS
DE HORNEADO.

AUTORES:

Bach: JHAJAIRA DALINA JIMENEZ SILVA

Bach: MARLY LISBET PAREDES MANUYAMA

ASESOR:

Ing. EMILIO DIAZ SANGAMA MSc.

IQUITOS - PERU

2018

TESIS

Título: UTILIZACION DE LA SEMILLA DE *Theobroma bicolor* MACAMBO, EN PANIFICACION Y ELABORACION DE PANES CON DOS TIPOS DE HORNEADO.

AUTORIZACION DEL ASESOR


Emilio Díaz Sangama, Profesor Principal del Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Facultad de Industrias Alimentarias, de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.

Informo:

Que las Bachilleres: JHAJAIRA DALINA JIMENEZ SILVA; MARLY LISBET PAREDES MANUYAMA, ha realizado bajo mi dirección el trabajo intitulado: "UTILIZACION DE LA SEMILLA DE *Theobroma bicolor* MACAMBO, EN PANIFICACION Y ELABORACION DE PANES CON DOS TIPOS DE HORNEADO" considerando que el mismo reúne los requisitos necesarios para ser presentado ante el jurado calificador, a tal efecto doy pase para su sustentación y posterior obtención del título de: INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS.

AUTORIZO:

Al citado bachilleres a presentar el trabajo final de carrera, para proceder a su sustentación cumpliendo, así con la normativa vigente que regula el Reglamento de Grados y Titulo en la Facultad de industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.


.....
Ing. Emilio Díaz Sangama Msc.
Asesor.

MIEMBROS DEL JURADO

Tesis aprobada en la Sustentación Pública el 25 de octubre del 2018 por el Jurado nombrado por la Dirección de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias para optar el título de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMETARIAS



Ing. Elmer Barrera Meza
Presidente



Ing. Juan Alberto Flores Garazatua
Miembro Titular



Ing. Alfonso Shapiama Vásquez
Miembro Titular



ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Iquitos, siendo las 17.00 horas del día 25 de octubre de 2018, en las instalaciones del Secedo, Ubicado en la Calle Nanay N° 553 (entre Távara/Yavari), Distrito de Iquitos, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto, se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis: **“UTILIZACION DE LA SEMILLA DE THEOBROMA BICOLOR (MACAMBO) EN PANIFICACION Y ELABORACION DE PANES CON DOS TIPOS DE HORNEADO”**, presentado por las Bachilleres: **JHAJAIIRA DALINA JIMENEZ SILVA** y **MARLY LISBET PAREDES MANUYAMA**, con el asesoramiento de don **Emilio Díaz Sangama**.

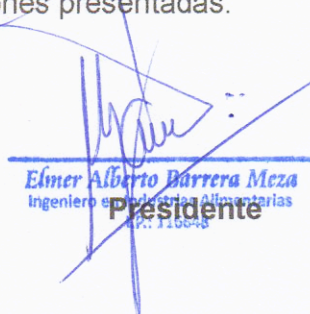
Estando el Jurado Calificador conformado por los siguientes miembros, según Resolución Decanal N° 252-FIA-UNAP-2018, del 30 de Julio del 2018.

- | | | |
|---|---|-------------------|
| Ing° ELMER BARRERA MEZA | : | Presidente |
| Ing° JUAN ALBERTO FLORES GARAZATUA | : | Miembro |
| Ing° ALFONSO SHAPIAMA VASQUEZ | : | Miembro |

Siendo las 18.20 horas del mismo día, se dio por concluida la sustentación, habiendo sido APROBADO con la nota de 16 y el calificativo de BUENO, estando las bachilleres apta para obtener el Título Profesional de Ingeniera en Industrias Alimentarias.

El Jurado Calificador alcanzará a la sustentante, si el caso lo requiere, las correcciones u observaciones presentadas.


Juan Alberto Flores Garazatua
 Ingeniero en Industrias Alimentarias
Miembro Titular
 CIP 11646


Elmer Alberto Barrera Meza
 Ingeniero en Industrias Alimentarias
Presidente
 CIP 115048


ALFONSO SHAPIAMA VASQUEZ
 Ingeniero en Industrias Alimentarias
 Reg. CIP. 60880
Miembro Titular


Emilio Díaz Sangama
 Ingeniero en Industrias Alimentarias
Asesor
 CIP: 38911



DEDICATORIA

Le dedico primeramente nuestro trabajo a Dios el creador de las cosas el que me ha dado fortaleza para continuar con toda la humildad de nuestros corazones.

De igual forma, a nuestros padres, a quienes les debemos nuestras vidas, les agradezco los cariños y su comprensión, a ustedes quienes han sabido formarnos con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual nos ayudó a salir adelante buscando siempre el mejor camino.

Al Ingeniero Emilio Díaz Sangama, gracias por su tiempo, por su apoyo, así como por la sabiduría que nos transmite para el desarrollo de nuestra formación profesional y por su guía permanente.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad de la Amazonia Peruana, por su prestigio y calidad de enseñanza y por formar profesionales de éxito.

Agradecemos al Ingeniero Emilio Díaz Sangama por sus enseñanzas, lo que será de gran apoyo en nuestro desarrollo profesional.

A nuestros queridos y estimados padres por brindarnos el apoyo en cada momento, lo que nos motiva a superarnos profesionalmente.

INDICE

Contenido	Pag.
INTRODUCCION	1
CAPITULO I: MARCO TEORICO	2
1.1. ANTECEDENTES	3
1.1.1. Macambo (<i>Theobroma bicolor</i>)	3
1.1.2. Composición de la semilla del macambo	4
1.1.3. Potencialidad del fruto	5
1.2. BASES TEORICAS	5
1.2.1. Generalidades del Pan	5
1.2.2. Aditivos que se usan en la elaboración de pan, bollería, Galletería y pastelería	6
1.2.3. Principales alteraciones Físicas Químicas y Microbiológicas	6
1.2.4. Requisitos Físicos, Químicos de panes, galletas y otros	8
1.2.5. Criterios Microbiológicos	9
1.2.6. A nivel Internacional	10
1.2.7. A nivel nacional	11
1.3. Definición de Términos básicos	12
1.3.1. Tipos y Especificaciones de pan	12
1.3.2. Tipos de procesos del pan	13
CAPITULO II: HIPOTESIS Y VARIABLES	15
2.1. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS	16
2.2. VARIABLES Y SU OPERACIONALIZACION	16
CAPITULO III: METODOLOGIA	17
3.1. TIPO Y DISEÑO	18
3.2. DISEÑO MUESTREAL	18
3.3. PROCEDIMIENTO PARA RECOLECCION DE DATOS	19
3.3.1. OBTENCION DE LA MASA DE SEMILLA DEL MACAMBO (<i>Theobroma bicolor</i>)	19
3.3.2. DESCRIPCION DE LAS OPERACIONES DEL FLUJO TENTATIVO DEL PROCESO DE OBTENCION DE MASA DE MACAMBO A PARTIR DE LA SEMILLA (<i>Theobroma bicolor</i>)	20
3.3.3. ELABORACIÓN DE PAN APARTIR DE MASA DE SEMILLA DE SEMILLA DE MACAMBO	22
3.3.4. DESCRIPCION DEL PROCESO TENTATIVO DE OBTENCION DE PAN A PARTIR DE MASA DE MACAMBO	23
3.4. PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE LOS DATOS.	26
3.4.1. METODOS DE ANALISIS DE LA MATERIA PRIMA Macambo (<i>Theobroma bicolor</i>)	26
3.4.1.1. ANALISIS FISICOS QUIMICOS DE LA MATERIA PRIMA	26

3.4.2.	CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO FINAL. (PAN HORNEADO ARTESANALMENTE Y HORNEADO ELECTRICO).	30
3.4.2.1.	Métodos de Análisis Físicos Químicos	30
3.4.2.2.	Métodos de Análisis Microbiológicas	30
3.4.2.3.	Análisis Sensorial	31
3.4.2.4.	Análisis Estadístico	33
3.5.	ASPECTOS ETICOS	33
3.5.1.	Participación de sujetos de la muestra	33
3.5.2.	Proceso de consentimiento informado	33
3.5.3.	Aspectos éticos	33
3.5.4.	Pago a los participantes	33
	CAPITULO IV: RESULTADOS	34
4.1.	COMPOSICION FISICOQUIMICOS DE LA SEMILLA DEL MACAMBO	35
4.2.	PROCESO TECNOLOGICO DE ELABORACION DE MASA DE MACAMBO (<i>Theobroma bicolor</i>)	36
4.2.1.	DESCRIPCION DEL FLUJO DE PROCESO PARA ELABORACION MASA DE MACAMBO	37
4.3.	PROCESO TECNOLOGICO DE ELABORACION DE PAN UTILIZANDO LA MASA DE MACAMBO " <i>Theobroma bicolor</i> " COMO SUCEDANEA DE LA HARINA DE TRIGO	39
4.3.1.	DESCRIPCION DEL PROCESO DE OBTENCION DE PAN UTILIZANDO MASA DE MACAMBO COMO SUSTITUTO DE HARINA DE TRIGO.	40
	FEREMENTACION ARTESANAL	41
	FERMENTACION ELECTRICO	42
4.4.	RESULTADOS FISICOS QUIMICOS DEL PRODUCTO FINAL	43
4.5.	RESULTADOS DE LAS DETERMINACIONES MICROBIOLOGICAS DE LOS PANES CON LOS DOS TIPOS DE HORNEADO	43
4.6.	RESULTADOS PROMEDIOS DE LAS EVALUACIONES SENSORIALES DE LOS TIPOS DE HORNEADO	44
	CAPITULO V: DISCUSION	45
5.1.	RESULTADOS FISICOS QUIMICOS DE LA MATERIA PRIMA MACAMBO (<i>Theobroma bicolor</i>)	46
5.2.	RESULTADOS FISICOS QUIMICOS DEL PAN OBTENIDO	46
5.3.	RESULTADOS MICROBIOLOGICAS DE LOS PANES CON LOS DOS TIPOS DE HORNEADO	47
5.4.	RESULTADOS DE LAS EVALUACIONES SENSORIALES DE LOS TIPOS DE HORNEADOS	47

5.5. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS ESTADISTICAS DE LAS FORMULACIONES (PARA HORNEADO ARTESANAL Y ELECTRICO).	48
CAPITULO VI: CONCLUSIONES	49
CAPITULO VII: RECOMENDACIONES	51
CAPITULO VIII: FUENTES DE INFORMACION	53
ANEXOS	59
ANEXO N° 1. RESULTADOS FÍSICO QUÍMICO DE LA MATERIA PRIMA	60
ANEXO N° 2. FOTOS DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE MASA DE MACAMBO.	63
ANEXO N° 3. FOTOS DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE PAN A PARTIR DE MACAMBO. HORNEADO ARTESANAL	69
ANEXO N° 4. FOTOS DEL PROCESO OBTENCIÓN DE PAN A PARTIR DE MACAMBO. HORNEADO ELÉCTRICO.	78
ANEXO N° 5. FOTOS DEL HORNO ARTESANAL Y ELÉCTRICO	88
ANEXO N° 6. FOTO DEL TERMOHIGROMETRO QUE SE USO EN LAS DOS CÁMARAS DE FERMENTACIÓN.	90
ANEXO N° 7. RESULTADOS FÍSICOS QUÍMICOS DE LOS PANES HORNEADOS ARTESANAL Y ELÉCTRICAMENTE	92
ANEXO N° 8. RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DE PAN DE MACAMBO HORNEADO ARTESANALMENTE Y ELECTRICAMENTE.	97
ANEXO N° 9. RESULTADOS DE LAS SENSORIALES DEL PAN HORNEADOS ARTESANAL Y ELÉCTRICAMENTE	102
ANEXO N° 10. GRÁFICAS INTERPRETATIVAS DE LAS EVALUACIONES SENSORIALES DE PAN HORNEADO ARTESANAL Y ELÉCTRICAMENTE	108
ANEXO N° 11. RESULTADOS DE LAS EVALUACIONES SENSORIALES DE PAN HORNEADO ELÉCTRICO	114

ANEXO N°12. GRAFICAS INTERPRETATIVAS DE LAS EVALUACIONES SENSORIALES DEL PAN HORNEADO ELÉCTRICAMENTE	120
ANEXO N°13. PRUEBAS ESTADÍSTICAS DE PAN DE MACAMBO. HORNEADO ARTESANAL.	126
ANEXO N°14. EVALUACIONES ESTADISTICAS DE LAS PRUEBAS DE PAN CON MASA DE MACAMBO HORNEADO ELECTRICO.	142
ANEXO N°15. RENDIMIENTO Y PUNTO CRITICO DE CONTROL EN LA OBTENCIÓN DE MASA DE MACAMBO	158
ANEXO N°16. PUNTOS CRÍTICOS EN EL PROCESO DE OBTENCIÓN DE PAN HORNEADO ARTESANAL Y ELÉCTRICAMENTE A PARTIR DE MASA DE MACAMBO	160
ANEXO N°17. PORCENTAJE DE LOS PESOS DE MATERIA PRIMA PARA LOS CONTROLES EN LA OBTENCIÓN DE LA MASA	162

INDICE DE TABLAS

Contenido	Página
Tabla N°1. Clasificación científica	3
Tabla N°2. Composición química de las semillas del macambo	4
Tabla N°3. Requisitos Físico Químico de Panes, galletas y otros	9
Tabla N°4. Requisitos microbiológicos de productos de panadería Pastelería, y galletería	10
Tabla N° 5. Formulaciones planteadas en la investigación	18
Tabla N° 6. Formulaciones para la elaboración de pan utilizando masa de macambo como sustituto	23
Tabla N° 7. Evaluación del sabor	32
Tabla N° 8. Evaluación del color	32
Tabla N° 9. Evaluación de olor	32
Tabla N° 10. Evaluación de textura	32
Tabla N° 11. Evaluación de apariencia general	32
Tabla N° 12. Resultados de los análisis Físicos Químicos de la semilla de macambo. (<i>Theobroma bicolor</i>)	35
Tabla N° 13. Resultados Físicos Químicos del pan de macambo (pan artesanal y eléctrico)	43
Tabla N° 14. Resultados microbiológicas del pan horneado artesanalmente y eléctricamente	43
Tabla N° 15. Resultados de las evaluaciones de las tres Formulaciones de pan de macambo (H.Artesanal)	44
Tabla N° 16. Resultados de las evaluaciones de las tres formulaciones de pan de Macambo (H. Eléctrico).	44
Tabla N° 17. Evaluación sensorial del COLOR, de la formulación de pan para horneado artesanal	103
Tabla N° 18. Evaluación sensorial de TEXTURA, de la formulación de pan, para horneado artesanal	104

Tabla N° 19. Evaluación sensorial de OLOR, de formulación de pan, para horneado artesanal	105
Tabla N° 20. Evaluación sensorial de SABOR de la formulación de pan, para horneado artesanal	106
Tabla N° 21. Evaluación sensorial de APARIENCIA GENERAL de la Formulación de pan, para horneado Artesanal	107
Tabla N° 22. Evaluación sensorial de COLOR, del pan de macambo, Horneado eléctrico	115
Tabla N° 23. Evaluación sensorial de TEXTURA del pan de macambo, Horneado eléctrico.	116
Tabla N° 24. Evaluación sensorial de OLOR del pan de macambo, Horneado eléctrico.	117
Tabla N° 25. Evaluación sensorial de SABOR, del pan de macambo Horneado eléctrico	118
Tabla N° 26. Evaluación sensorial de la APARIENCIA GENERAL del Pan de macambo, Horneado eléctrico.	119
Tabla N° 27. Resultados de las pruebas estadísticas de pan tipo biscocho a partir de la masa de macambo. Según formulaciones: F ₁ , F ₂ , F ₃ . Atributo COLOR. Horneado artesanal	127
Tabla N° 28. Resultados de las pruebas estadísticas de pan tipo biscocho a partir de la masa de macambo según formulaciones: F ₁ , F ₂ ,F ₃ . Atributo TEXTURA. Horneado artesanal	130
Tabla N° 29. Resultados de las pruebas estadísticas de pan tipo biscocho a partir de la masa de macambo. Según formulaciones: F ₁ , F ₂ ,F ₃ . Atributo OLOR. Horneado artesanal.	133

Tabla N° 30. Resultados de las pruebas estadísticas de pan tipo biscocho a partir de la masa de macambo. Según formulaciones: F ₁ , F ₂ , F ₃ . Atributo SABOR. Horneado artesanal	136
Tabla N° 31. Resultados de las pruebas estadísticas de pan tipo biscocho a partir de la masa de macambo. Según formulaciones: F ₁ , F ₂ , F ₃ . atributo APARIENCIA GENERAL Horneado artesanal	139
Tabla N° 32. Resultados de las pruebas estadísticas de pan tipo biscocho a partir de la masa de macambo. Según formulaciones: F ₁ , F ₂ , F ₃ . Atributo COLOR. Horneado eléctrico	143
Tabla N° 33. Resultados de las pruebas estadísticas de pan tipo biscocho a partir de la masa de macambo. Según formulaciones: F ₁ , F ₂ , F ₃ . Atributo TEXTURA. Horneado eléctrico	146
Tabla N° 34. Resultados de las pruebas estadísticas de pan tipo biscocho a partir de la masa de macambo. Según formulaciones: F ₁ , F ₂ , F ₃ . Atributo OLOR. Horneado electrico	149
Tabla N° 35. Resultados de las pruebas estadísticas de pan tipo biscocho a partir de la masa de macambo. Según formulaciones: F ₁ , F ₂ , F ₃ . Atributo SABOR. Horneado eléctrico.	152
Tabla N° 36. Resultados de las pruebas estadísticas de pan tipo biscocho a partir de la masa de macambo. Según formulaciones: F ₁ , F ₂ , F ₃ . Atributo APARIENCIA GENERAL Horneado eléctrico	155

INDICE DE GRAFICAS.

Contenido	Pagina
Grafica N°1. Evaluación sensorial del COLOR del pan de macambo, Horneado Artesanal.	109
Grafica N°2. Evaluación sensorial de TEXTURA del pan de macambo, Horneado Artesanal	110
Grafica N°3. Evaluación sensorial de OLOR del pan de macambo, Horneado Artesanal	111
Grafica N°4. Evaluación sensorial de SABOR del pan de macambo, Horneado Artesanal	112
Grafica N°5. Evaluación sensorial de APARIENCIA GENERAL del pan de macambo, Horneado Artesanal	113
Grafica N°6. Evaluación sensorial de COLOR del pan de macambo, Horneado Eléctrico	121
Grafica N°7. Evaluación sensorial de TEXTURA del pan de macambo, Horneado Eléctrico	122
Grafica N°8. Evaluación sensorial de OLOR del pan de macambo, Horneado Eléctrico	123
Grafica N°9. Evaluación sensorial de SABOR del pan de macambo, Horneado Eléctrico	124
Grafica N°10. Evaluación sensorial de APARIENCIA GENERAL del pan de macambo, Horneado Eléctrico	125

Grafica N° 11. Diagrama de caja del color de las tres formulaciones	
Horneado artesanal	129
Grafica N° 12. Intervalos de confianza de las medias del color	
de las tres formulaciones. Horneado artesanal	129
Grafica N° 13. Diagrama de caja de la textura de las tres formulaciones	
Horneado artesanal	132
Grafica N° 14. Intervalos de confianza de la media de textura de las tres	
Formulaciones. Horneado artesanal	132
Grafica N° 15. Diagrama de caja del olor en las tres formulaciones.	
Horneado artesanal	135
Grafica N° 16. Intervalos de confianza de la media del olor de las tres	
Formulaciones. Horneado artesanal	135
Grafica N° 17. Diagrama de caja del sabor de las tres formulaciones	
Horneado artesanal	138
Grafica N° 18. Intervalo de confianza para la media del sabor, de las	
Tres formulaciones. Horneado artesanal	138
Grafica N° 19. Diagrama de caja de Apariencia General de las tres	
Formulaciones. Horneado artesanal	141
Grafica N° 20. Intervalo de confianza para la media de Apariencia	
General de las Tres formulaciones. Horneado artesanal	141
Grafica N° 21. Diagrama de caja del color de las tres formulaciones.	
Horneado eléctrico.	144

Grafica N° 22. Intervalos de confianza para la media del color, de las Tres formulaciones. Horneado eléctrico	145
Grafica N° 23. Diagrama de caja de la textura de las tres formulaciones. Horneado eléctrico	147
Grafica N° 24. Intervalo de confianza para la media de Textura de las tres Formulaciones. Horneado eléctrico	148
Grafica N° 25. Diagrama de caja del olor de las tres formulaciones. Horneado eléctrico	150
Grafica N° 26. Intervalo de confianza para la media de olor, de sabor de las tres. Formulaciones. Horneado eléctrico	151
Grafica N° 27. Diagrama de caja del Sabor de las tres formulaciones. Horneado eléctrico	153
Grafica N° 28. Intervalo de confianza para la media de las tres Formulaciones. Horneado eléctrico	154
Grafica N° 29. Diagrama de caja de la Apariencia General de las Tres formulaciones. Horneado eléctrico	156
Grafica N° 30. Intervalo de confianza para la media de la Apariencia General de las tres formulaciones. Horneado eléctrico	157

INDICE DE FIGURAS

Contenido	Pagina
Figura N°1. Diagrama del flujo para la obtención de la masa de semilla de macambo, según proceso tentativo	19
Figura N°2. Diagrama de flujo de proceso tentativo para la obtención de pan a partir de masa de macambo, utilizando el Horneado Artesanal y Eléctrico	22
Figura N°3. Diagrama de flujo de proceso de obtención masa de macambo	36
Figura N°4. Diagrama del flujo de proceso de obtención de pan utilizando masa de macambo, como sucedánea de la harina de trigo	39
Figura N°5. Diagrama de Rendimiento y Puntos Críticos de Control del Flujo de Proceso definitivo de obtención de masa de macambo	159
Figura N°6. Diagrama de Puntos Críticos de Control en el flujo de obtención de pan a partir de masa de macambo utilizando horneado artesanal y eléctrico	161

INDICE DE FOTOS

Contenido	Pagina
FOTO N°1. MATERIA PRIMA (<i>Theobroma bicolor</i>)	64
FOTO N°2. CORTANDO EL FRUTO DE MACAMBO	64
FOTO N°3. LAVADO DE LA MATERIA PRIMA	65
FOTO N°4. SACANDO LA SEMILLA DE LA PULPA DE LA FRUTA	65
FOTO N°5. SEMILLA DE MACAMBO CON PULPA INCLUIDA	66
FOTO N°6. CASCARA DEL MACAMBO	66
FOTO N°7. SEMILLA EN AGUA CON ANTIOXIDANTE	67
FOTO N°8. SEMILLA DE MACAMBO PARA PESAR	67
FOTO N°9. MOLIENDO LA SEMILLA DE MACAMBO	68
FOTO N°10. MASA DE SEMILLA DE MACAMBO	68
FOTO N°11. INSUMO PARA PREPARAR PAN CON HORNEADO ARTESANAL	70
FOTO N°12. MEZCLADO DE INSUMOS EN LA MEZCLADORA/ BATIDORA	70
FOTO N°13. MEZCLANDO LOS INSUMOS PARA OBTENER LA MASA DEL PAN	71
FOTO N°14. AFINANDO LA MASA DE LA MEZCLA	71
FOTO N°15. MASA AFINADA DE MACAMBO	72
FOTO N°16. PESANDO LA MASA PARA CADA RACIÓN	72
FOTO N°17. PAN TIPO BISCOCHO EN REPOSO EN LAS LATAS PARA EL HORNEADO	73
FOTO N°18. COLOCANDO PARA EL OREO EN LOS CARROS DE HORNEADO	73
FOTO N°19. COLOCANDO LOS PANES PARA EL HORNEADO ARTESANAL	74
FOTO N°20. VIENDO EL TERMÓHIGOMETRO PARA CONTROLAR LA TEMPERATURA	74

FOTO N°21. PANES FERMENTADOS LISTOS PARA EL HORNEADO ARTESANAL	75
FOTO N°22. TEMPERATURA DEL HORNEADO ARTESANAL	75
FOTO N°23. PANES ENTRANDO AL HORNO ARTESANAL	76
FOTO N°24. PANES HORNEADOS ARTESANALMENTE	76
FOTO N°25. PESADO DEL PAN HORNEADO ARTESANAL	77
FOTO N°26. MASA DE MACAMBO	79
FOTO N°27. INSUMOS USADOS EN LA FORMULACIÓN DEL PAN PARA HORNEADO ELÉCTRICO	79
FOTO N°28. DOSIFICACIÓN DE LOS INSUMOS. FORMULACIÓN	80
FOTO N°29. MEZCLANDO LOS INSUMOS PARA EL PAN	80
FOTO N°30. BATIDA DE INSUMOS PARA EL PAN DE MACAMBO	81
FOTO N°31. AFINADO DE LA MASA PARA EL PAN	81
FOTO N°32. MASA AFINADA PARA PAN	82
FOTO N°33. DIVISIÓN DE LA MASA	82
FOTO N°34. MOLDEANDO LA MASA	83
FOTO N°35. ESTANDARIZADO/OREADO DE LA MASA	83
FOTO N°36. FERMENTADO DE LA MASA FRESCA DE PAN	84
FOTO N°37. HORNO ELÉCTRICO	84
FOTO N°38. PAN HORNEADO ELÉCTRICAMENTE	85
FOTO N°39. PAN ENFRIÁNDOSE	85
FOTO N°40. PAN FRIO ENVASÁNDOSE	86
FOTO N°41. PAN FRIO SELLÁNDOSE	86
FOTO N°42 Y 43. PRODUCTO FINAL	87
FOTO N°44. HORNO ARTESANAL	89
FOTO N°45. HORNO ELÉCTRICO	89
FOTO N°46. MODELO DEL TERMOHIGOMETRO QUE SE USÓ EN LAS DOS CAMARAS DE FERMENTACIÓ	91

RESUMEN

Esta investigación se realizó en las instalaciones de la planta piloto de conservas y la panadería, para obtener la masa de *Theobroma bicolor*, para lo cual se realizó su caracterización físico químico de la semilla, luego se siguió un flujo: lavado, pesada I, cortado, pesada II pelado (semilla), inmersión solución de manipuleo, oreado, molienda, masa como producto final, pesada III. El proceso de esta masa para obtener pan se siguió tres formulaciones establecidas: 5, 7.5 y 10% con respecto al peso de la harina de trigo, mantequilla, mejorador, levadura, sal, azúcar blanca y agua tratada. Siendo la formulación 1, la que mayor puntaje obtuvo, (evaluación lo realizo 15 panelistas no entrenados), siendo el flujo del pan: dosificación de los insumos, batido/ mezclado I y II, afinado, pesado, división, Moldeado, Estandarizado/oreado, hasta esta etapa ambos procesos se realizan en forma simultánea, desde esta etapa hacia adelante, el flujo es diferente para horneado artesanal y eléctrico. Obtenido los panes se realizó los controles físicos químicos, microbiológicos, sensoriales, y estadísticos, no encontrándose diferencias significativas, en las comparaciones entre cada formulación. El rendimiento desde la materia prima hasta la obtención de masa fue un promedio de 8.08%. Así mismo se realizó el control de puntos críticos, tanto en la obtención de masa y fabricación del pan, para lo cual se utilizó el método indirecto

Palabras claves: Masa de *Theobroma bicolor*, panificación, horneado.

ABSTRACT

This investigation was carried out in the installations of the pilot plant of preserves and the bakery, to obtain the mass of *Theobroma bicolor*, for which the physical characterization of the seed was carried out, followed by a flow: washing, weighing I, cut, weighing II peeled (seed), immersion handling solution, aired, grinding, mass as final product, weighing III. The process of this bread dough was followed by three established formulations: 5, 7.5 and 10% with respect to the weight of wheat flour, butter, improver, yeast, salt, white sugar and treated water. Formulation 1, being the one that obtained the highest score, (evaluation was done by 15 untrained panelists), being the bread flow: dosage of the inputs, shake / mixed I and II, refined, weighing, division, Molded, Standardized / aired, until this stage both processes are carried out simultaneously, from this stage forward, the flow is different for artisanal and electric baking. Obtained the breads, then the chemical, microbiological, sensorial, and statistical physical controls were carried out, not finding significant differences, in the comparisons between each formulation. The yield from raw material to obtaining mass was an average of 8.08%. Likewise, the control of critical points was made, both in obtaining mass and making bread, for which the indirect method was used.

Key words: *Theobroma bicolor* mass, breading, baking.

INTRODUCCION.

El *Theobroma bicolor* es una fruta amazónica, conocida como Macambo, no hay plantaciones manejables, tiene gran valor nutritivo, los frutos son comestibles, la pulpa cubre a las semillas, estas se lo consumen crudas, asadas a la brasa y fritas, las cuales son muy agradables comparables con las habas. Es muy común en (Iquitos, Perú) la venta de las semillas ensartadas en palitos u alambres como brochetas asadas a la brasa. El IIAP desde el 2010, cuenta con un paquete tecnológico, así como información básica para posteriores trabajos de mejoramiento genético de la especie. Presenta un gran potencial para la agroindustria ya que es aprovechable el 50% del fruto (pulpa más semilla), y en casos de macambos de cascara suave, se puede aprovechar hasta el 100% del fruto para la alimentación de animales domésticos como cerdos, ganado vacuno y otros.

Actualmente en el país, la crisis económica mundial está perjudicando a la gran mayoría de las industrias de alimentos, específicamente a la panificadora, por lo que es indispensable promover la búsqueda de nuevas tecnologías y productos innovadores los cuales permitirán disminuir costos de producción o por lo menos mantener los costos aceptables por los consumidores, es por esta razón que esta investigación busca un producto que sustituya parcialmente a la harina de trigo, para producir panes a base de otras harinas. Y que sean aceptados por el público consumidor, con mayor valor nutricional y a un precio aceptable, con propuestas nuevas de formulaciones sustituyendo a la harina de trigo.

I. CAPITULO I: MARCO TEORICO.

1.1. ANTECEDENTES.

1.1.1. Macambo. (*Theobroma bicolor*).

Según el IIAP (2010), tiene entre muchas razones el aprovechamiento, siendo llamado también *Theobroma bicolor*, denominado también Pataxte, Mocambo o Balante. Especie cercana al cacao *Theobroma cacao*, y fue muy empleada en la América precolombina para preparar una bebida denominada *Pataxte*, bebida de cacao típica de los pueblos mayas.

Tabla N° 01. Clasificación científica.

Reino:	<i>Plantae</i>
Subreino	<i>Tracheobionta</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Subclase	<i>Dilleniidae</i>
Orden	<i>Malvales</i>
Familia	<i>Malvaceae</i>
Subfamilia	<i>Byttnerioideae</i>
Tribu	<i>Theobromeae</i>
Genero	<i>Theobroma</i>
Especie	<i>Theobroma bicolor</i>

Fuente: Baudillo & Cumana. 2005.

Es un árbol que al estado natural en el bosque puede alcanzar hasta 25 a 30 m de altura y 20 a 30 cm de diámetro. Cultivado puede tener menores dimensiones, copa oblonga e irregular, conformada por escasos verticilos de tres ramas pendulares que pueden llegar a tocar el suelo. Corteza externa agrietada color beige gris. El fruto es de forma elipsoidal, es la más grande del género *Theobroma*, es unos 25 a 35 cm de largo por 12 a 15 cm de ancho, peso entre 0,5 y 3,0 kg, la cascara es leñosa y dura, de 12 mm de espesor, con cinco o muchas fisuras, de color amarillo cuando maduras. El fruto cae al suelo cuando están maduras (Ruiz 1993, Flores 1997).

Burlan y Bressani (1999), citado por I.I.A.P (2010), describen las características físicas del fruto del macambo con largo del fruto 15,0 cm, peso total 752g, % peso de pulpa 23,76, % peso de cascara 62,54, % de peso de semillas 13,70 y numero de semillas 38. Semillas ovales planas de 16 a 30 mm de largo y de 14 mm a 25 mm de ancho, y de 8 a 13 mm de espesor, cubiertas de un arillo grueso, fibroso, succulento de color.

Su valor nutricional según Vásquez (1989), reporta como especie cultivado y que los frutos son comestibles. La pulpa que cubre a las semillas se lo consume crudo al natural y tiene un sabor agrídulce; se emplea en la fabricación de bebidas refrescantes, helados y asadas a la brasa son muy agradables y tienen un gusto harinoso agradable, similar al de las habas cocidas. Es muy común en Iquitos, Perú, la venta de las semillas ensartadas en alambres (brochettes), asadas a la brasa (Ruiz 1993). En América Central se le cultiva por las semillas, que al mezclar con azúcar y achiote se preparan dulces también se consumen en bebidas frías y calientes (León 1987).

1.1.2. Composición de la semilla del Macambo.

La composición química de las semillas de macambo, expresadas en porcentajes reportan los siguientes valores:

Tabla N° 02. Composición química de las semillas del macambo.

Componentes	Burlan & Bressani. (1) B.S.	MS-INS-CENAN. (2) B.H.
Humedad (%)	5,57	61,10
Cenizas (%)	4,14	1,50
Proteínas (%)	24,42	6,70
Grasas (%)	25,48	9,20
Fibra cruda (%)	30,86	18,20
Carbohidratos (%)	15,10	21,50

Fuente: (1). I.I.A.P. 2010.

(2). MS-INS-CENAN. 2009.

1.1.3. Potencialidad del fruto.

El IIAP (2010), cuenta con el paquete tecnológico de macambo, así como información básica para posteriores trabajos de mejoramiento genético de la especie. El macambo presenta un gran potencial para la agroindustria, ya que la parte aprovechable representa el 50% del fruto (pulpa más semilla). En el caso de los macambos con cascara suave, se puede aprovechar hasta el 100% del fruto para la alimentación de animales domésticos como cerdos, ganado vacuno y otros. El macambo es monocultivo se puede asociar con cultivos como maíz, yuca, plátano, que se pueden aprovechar en dos primeros años de establecimiento de la plantación. Es un componente de gran potencial para los sistemas de producción diversificando con otras especies perennes de frutales amazónicos como copoazu, anona, zapote, caimito caso, aguaje, huasai etc. Así mismo se puede considerar dentro de las especies con potencial de producción de biomas y secuestro de carbono. Según Gonzales y Torres (2008), el macambo produce aproximadamente 71, 87 Toneladas de biomasa total por hectárea y puede capturar 32,34 Toneladas de carbono por hectárea. El macambo puede ser vendido como fruto entero o solamente las semillas. En Iquitos, las semillas se venden asadas en palitos (brochetas), o fritas en aceite vegetal y envasado en bolsas que son ofertados en los mercados, bodegas y minimarkets etc. Sin embargo, existe una creciente demanda en el mercado nacional y la posibilidad de industrializar la pulpa para la elaboración de mermeladas, néctares y licores, así como para la alimentación de peces en piscigranjas, animales menores silvestres y domésticos.

1.2. BASES TEORICAS.

1.2.1. GENERALIDADES DEL PAN.

El pan es un alimento básico que forma parte de la dieta tradicional en América, Oriente Medio, India y Europa, que se prepara mediante el horneado de una masa elaborada fundamentalmente con harina de cereales y puede ser

elaborado con levaduras (pan fermentado), o sin levaduras (Ordoñez y Oviedo, 2010).

Su mezcla en algunas ocasiones suele contener levaduras, la adición de la levadura provoca la fermentación de la masa antes del horneado, y como consecuencia la proporciona un volumen y una esponjosidad debido a la producción de pequeñas burbujas de dióxido de carbono (CO₂), que contiene inmersas entre la masa húmeda de la harina (Scade, 1981).

1.2.2. Aditivos que se usan en la elaboración de pan, bollería, galletería, y pastelería.

Dentro de estos tenemos:

Los Colorantes, conservantes, antioxidantes, espesantes, emulgentes/estabilizadores, correctores de acidez, almidones modificados, levadura en polvo, exaltadores de sabor, anti aglomerantes y otros.

En panes los más comunes que se usan son:

Conservantes: Propionato de Calcio, comercialmente se le conoce como Antimoho, siendo su Código E-282.

Emulgente/Estabilizadores: Cloruro de Sodio, se le conoce comercialmente sal común. Siendo su Código E- 470, Mantequilla E-471.

Levadura en Polvo: Dentro de estos tenemos, ácido cítrico y sus sales de Na, K, Ca. Siendo su Código E- 330. Esto según (Multon, 2000).

1.2.3. Principales alteraciones físicos, químicos y microbiológicos.

Según Calaveras (1996), los productos de panadería sufren un proceso de deterioro que limita su vida. Las principales formas de deterioro son la pérdida de textura, pérdida o aumento de humedad y la alteración de origen microbiano.

El pan se altera por cambios físicos y químicos que provocan una mayor dureza de los productos, sin que tenga lugar una pérdida de humedad o la

modificación del sabor. Entre las principales alteraciones físicas químicas del pan tenemos:

a. Pan agrio.

Se debe en sí a la proliferación de microorganismos que no están en su desarrollo, sino en exceso, esto es debido a la utilización de cuantiosa masa madre o por una masa madre pesada, es decir que tenga un pH, menor de 3,40.

b. Pan descascarillado.

Es un problema frecuente en las panaderías en donde se observa la pérdida paulatina de la corteza hasta quedar totalmente cuarteado y se da principalmente por un mal enfriamiento del pan, por exceso de volumen y también por mucho vapor en el horno.

c. Pan con ampollas.

Es el pan que tiene huecos en la corteza dejando una mala presencia en la pieza, sus principales motivos son:

Cuando se hace la forma de la pieza de una manera irregular quedando espacios de aire en la masa, cuando se realiza un trabajo mecánico elevado durante el amasado produciendo la oxidación de la masa y también cuando la cámara de fermentación se encuentra con una humedad relativa de mayor a 80%.

d. Retro degradación de almidones.

Según Hoseney (1991), la principal alteración química del pan, se produce cuando las moléculas de almidón comienzan a asociarse en estructuras ordenadas. Esta fase se da una vez completado el ciclo de panificación y comienza el proceso de enfriamiento y envejecimiento. Entre dichas alteraciones del pan está asociado principalmente con el endurecimiento de la miga cuando empieza el enfriamiento. El mecanismo de endurecimiento de la miga es algo

más que una simple redistribución de la humedad de la miga hacia la corteza.

El proceso global del envejecimiento se compone de dos sub procesos:

- El endurecimiento provocado por la transferencia de humedad de la miga hacia la corteza.
- El endurecimiento intrínseco del material de las paredes de los alveolos que están asociados con la recristalización del almidón durante el almacenamiento.

Los cambios a partir del estado de masa, al pan fresco (después de la cocción) y al envejecimiento del pan, así como los cambios producidos como consecuencia del recalentamiento del pan y por ende el aumento de la frescura temporal.

1.2. 4.. Requisitos Físicos Químicos de Panes, Galletas y otros.

Dentro de los requisitos físicos químicos que observa en la Tabla N° 3, son para panes, galletas y otros productos, siendo exigencia del Ministerio de Salud, según la Resolución Ministerial N° 1020, publicado el año 2010.

Tabla N° 3. Requisitos Físicos Químicos de Panes, Galletas y otros.

Producto	Parámetro	Límites Máximos Permisibles
Pan de molde: (Blanco integral y más productos tostados).	Humedad: Acidez (H ₂ SO ₄): Cenizas	40% pan molde 6% pan tostado 0.5% (base seca) 4.0% (base seca)
Pan común o de labranza.	Humedad: Acidez (H ₂ SO ₄)	Min. 23% Max 25% No más de 0.25% (Calculado sobre la base de 30 % de agua).
Galletas	Humedad: Cenizas Índice de Peróxido Acidez (Ácido láctico)	12% 3.0% 5 mg/Kg. 0.10%
Biscochos y similares. Con y sin relleno.	Humedad Acidez (Ácido láctico) Cenizas	40% 0.70% 3.0%
Obleas	Humedad Acidez (Ácido oleico) Índice Peróxido	4.0% 5% obleas rellenas 9% obleas tipo barquillo. 0.20% 5 mg/Kg.

Fuente: MINSA-R.M. N°1020. 2010.

1.2.5. Criterios Microbiológicos.

Los criterios microbiológicos e inocuidad, que deben cumplirse según la siguiente Tabla N° 4, los cuales están dentro de las Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano, la cual fue publica por el MINSA/DIGESA el año 2010.

Tabla N° 4. Requisitos microbiológicos de productos de panadería, pastelería y galletería.

VIII. Productos de panadería y pastelería con o sin relleno y/o cobertura que no requieren refrigeración. (Pan, galletas y panes enriquecidos o fortificados, tostadas, bizcochas, paneton, queques, galletas, obleas y otros.	Limite	
	Mínimo	Máximo
Mohos	10 ²	10 ³
Escherichia coli (*)	3	20
Staphylococcus áureas (*)	10	10 ²
Clostridium perfringens (**)	10	10 ²
Salmonella sp.(*)	Ausencia/25 g.	
(*) para productos con relleno		
(**) adicionalmente para productos con rellenos de carne y/o vegetales.		

Fuente: MINSA- R.M. N° 1020-2010.

1.2.6 A nivel Internacional.

La F.A.O. en el año 2002, publica un trabajo de investigación cofinanciado con el J.I.C.A. - PRODAR, sobre fichas técnicas y Procesados de cereales, donde explican el proceso de elaboración de tortillas, galletas nutricionales, pan blanco y pan dulce. En Argentina - Universidad Nacional de la Plata, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales - Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecología de Alimentos, realizaron una investigación sobre “ Proteínas de Arroz” (Pincioli, 2010), en el mismo país, en la Universidad de Córdoba, Programa de Ingeniería de Alimentos -Facultad de Ciencias Agrícolas, realizaron investigación sobre “Elaboración de Panes con Agregado de harina de Arroz integral y modelación de sus atributos sensoriales a través de la metodología de superficie respuesta” (Alvis, Pérez y Arrazola, 2011). En 2013, en México, específicamente en la Universidad Autónoma de Nuevo León, realizaron trabajos de investigación sobre “Los cereales que alimentan al mundo. Maíz, Trigo y Arroz” (Ramos, 2013). En Ecuador el año 2010, en la Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción, realizaron investigaciones sobre “Alternativas de aprovechamiento de harinas no tradicionales para la elaboración de pan artesanal” (Ordoñez y Oviedo, 2010), en la misma Universidad y Facultad

(Agurto et al, 2012), realizaron investigaciones sobre “Sustitución parcial de harina de trigo por harina de arroz para la elaboración de pan”

En Colombia, en la Universidad de la Salle, Facultad de Ingeniería de Alimentos-Bogotá, realizaron un trabajo sobre la “Utilización de la Harina de Quinoa, en el proceso de panificación” (Arroya y Esguerra, 2006). En la Universidad del Valle, Escuela de Ingeniería de Alimentos, Cali, Colombia, también realizaron trabajos de investigación sobre el “Desarrollo y caracterización de un producto libre de gluten a base de harinas de maíz, arroz y quinoa” (Ortega, Hernández y Acosta. 2005). Así mismo en el año 2014, en El Salvador, Universidad Dr. José Mathias Delgado, en la Facultad de Agricultura e Investigación Agrícola, realizaron investigaciones sobre la “Elaboración de harina de semilla de árbol de pan (*Artocarpus altilis*) y semilla de árbol de ojushte (*Brosimum alicastrum*), como enriquecedor por su alto contenido nutricional” (Oliva y Rivas, 2014). En España (Martínez, 2012) en la Universidad de Valladolid, Área de tecnología de los Alimentos, E.T.S. Ingeniería Agrarias, realizaron un trabajo de investigación sobre “Influencia de la adición de harinas extruidas en la elaboración de panes de arroz”, en la Universidad Politécnica de Valencia (CSIC), realizaron una investigación sobre “Formulación y desarrollo de productos horneados libres de gluten a base de harina de arroz enriquecidos con proteínas (Matos, 2013). En Brasil, en el Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos (IATA), realizaron una investigación sobre “Evaluación de la Calidad tecnológica, nutricional y sensorial de productos por sustitución de harina de trigo por harina integral de arroz” (Salas y Haros, 2016).

1.2.7. A nivel Nacional.

En el Perú, específicamente en la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, el año 1995, Barrera M, realizo una investigación referente a “Obtención de dos tipos de harina con pijuayo (*Bactris gasipaes HBK*), y su posible utilización como sucedáneo del trigo en panificación. FIA.UNAP. Diaz, E. (1990), realizo investigación sobre “Elaboración de harina del pan del árbol

sin semilla (*Artocarpus communis F. P.*), y su uso en panificación. FIA. UNAP. Navarro en el año 1993, realizó investigación sobre “Utilización del pan de árbol con semilla (*Artocarpus altilis P.*), para su uso en fideeria. FIA. UNAP. En el año 2001, Reategui y Maury, investigaron sobre la “Elaboración de Galletas utilizando harinas sucedáneas obtenidas con productos de la Región”. Siguiendo con la Facultad de Industrias Alimentarias, en el 2002, San Ch. realizó estudios sobre “Harina de los sub-productos de *Bactris gasipaes HBK*, su uso en panificación, FIA-UNAP. Zumaeta (2013), realizó un trabajo sobre la “Optimización del tiempo de proceso de pan fortificado a partir de harina de plátano y sachapapa morada.

1.3. DEFINICION DE TERMINOS BASICOS.

1.3.1. Tipos y Especificaciones de Pan.

Existen gran variedad de panes en la culinaria mundial lo cual es muy grande debido a gran parte que los procesos de su elaboración y que en las tradiciones culinarias la disponibilidad de los diferentes tipos de cereales y a las formas de sus masas o a la ausencia de uno de sus ingredientes (como puede ser de la levadura). Según el Código Alimentario Español (2002), hay más de dos tipos de panes:

1. **Pan Común:** Se define como el de consumo habitual en el día, elaborado con harina de trigo, sal, levadura y agua, al que se le puede añadir ciertas coadyudantes tecnológicos autorizados dentro de este tipo se están:

- **Pan Bregado:** De miga dura, español o candeal, es elaborado con cilindros refinadores.
- **Pan de flama o de miga blanda:** Es obtenido con una mayor proporción de agua que el pan bregado y normalmente no necesita del uso de cilindros refinadores en su elaboración.

2. **Pan Especial:** Es aquel que, por su composición incorpora algún aditivo o coadyudante especial, por el tipo de harina, así como por otros ingredientes especiales (leche huevos, grasas, cacao y otros etc), por no llevar sal, por no haber sido fermentado, o por cualquier otra sustancia autorizada, no corresponde a la definición básica del pan común. Como ejemplos de pan especial tenemos:

- **Pan Integral:** Es aquel en cuya elaboración se utiliza harina integral, es decir la obtenida por trituración del grano completo, sin separar ninguna parte del mismo.
- **Pan de Viena o Pan Frances:** Es el pan de flama que entre sus ingredientes incluye azúcares, leche o ambos a vez.
- **Pan de Molde o americano:** Es el pan de corteza blanda en cuya cocción se emplea moldes.
- **Pan de cereales:** Es elaborado con harina de trigo más otro tipo de harina en proporción no inferior al 51%.

1.3.2. Tipos de procesos del Pan.

Según Mesas y Alegres (2002), existen tres sistemas generales de elaboración de pan, que vienen determinados principalmente por el tipo de levadura utilizada, siendo los siguientes:

a. Proceso directo.

Es el menos frecuente y se caracteriza por utilizar exclusivamente levadura comercial. La cual requiere un periodo de reposo de la masa de unos 45 minutos antes de la división de la misma. No es útil en procesos mecanizados con división automática volumétrica.

b. Proceso Mixto.

Es el sistema de proceso más frecuente en la elaboración de pan común, utiliza simultáneamente masa madre (levadura natural), y levadura comercial. Requiere un reposo previo a la división de la masa de solo 10 a 20 minutos. Es el más recomendable cuando la división de la masa se hace por medio de divisora volumétrica.

c. Proceso de Esponja.

Este proceso universalmente empleado en la elaboración de pan francés y sobre todo en la de pan de molde. Consiste en elaborar una masa líquida (esponja), con el 30 - 40% del total de la harina, la totalidad de la levadura comercial y tantos litros de agua como kilos de harina. Se deja reposar unas horas, se incorpora el resto de la harina y del agua a partir de ahí se procede como en el método directo.

CAPITULO II: HIPOTESIS Y VARIABLES.

2.1. FORMULACION DE LA HIPOTESIS.

Que los dos tipos de horneado de pan posean características físicas, químicas y microbiológicas en cuanto a su calidad y ser apto para consumo humano.

Que los tipos de horneado de pan no posean características físicas, químicas y microbiológicas, en cuanto a calidad.

2.2. VARIABLES Y SU OPERACIONALIZACION.

2.2.1. Definiciones Operacionales de las variables.

VARIABLES independientes: temperatura de horneado, y tiempo de horneado.

VARIABLES dependientes: volumen del pan, color, olor, y forma de presentación.

2.2.2. Indicadores.

Como indicadores tenemos:

Acidez, % de humedad, tiempo de durabilidad del pan.

CAPITULO III: METODOLOGIA

3.1. TIPO Y DISEÑO.

El tipo de investigación será el enfoque cuantitativo, tipo científico experimental, y de diseño completamente aleatorio, su característica consistirá en hacer diferentes pruebas de formulación y se evaluará sensorialmente para saber su aceptación, es buena o mala por panelistas semi entrenados.

3.2. DISEÑO MUESTREAL

El diseño experimental será teniendo en cuenta las variables de temperatura de horneado artesanal y tiempo de horneado será constante.

A. Horno Artesanal.

T° Θ	X (170°C)	Y (180°C)
A (15 min)	X.A (170 x15)	YA (180 x 15)
B (18 min)	XB (170 x 18)	YB (180 18)

B. Horno Eléctrico.

T° Θ	X (140°C)	Y (160°C)
A (15 min)	X.A (140 x15)	YA (160 x 15)
B (18 min)	XB (140 x 18)	YB (160 X 18)

Tabla N° 05. Formulaciones planteadas en la investigación.

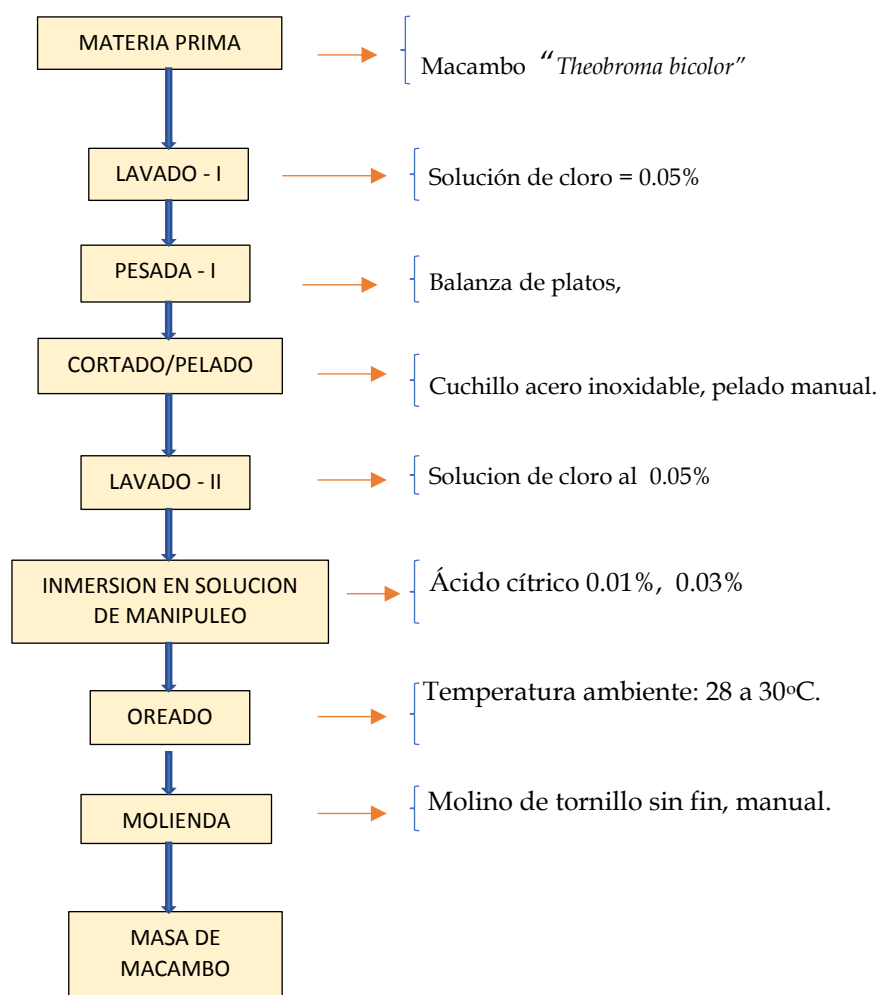
Insumos	F ₁	F ₂	F ₄
Harina de trigo	900.00	930.00	950.00
Masa de macambo	100.00	75.00	50.00
Manteca vegetal	70.00	70.00	70.00
Azúcar	80.00	80.00	80.00
Sal	18.00	18.00	18.00
Levadura	12.00	12.00	12.00
Agua tratada fria	220.00	215.00	220.00
TOTAL	1 400.00	1 400.00	1 400.00

3.3. PROCEDIMIENTO PARA RECOLECCIÓN DE DATOS.

3.3.1. OBTENCION DE LA MASA DE SEMILLA DE MACAMBO. (*Theobroma bicolor*).

Para la obtención de la masa de semilla de macambo, se siguió un proceso tentativo que a continuación se indica:

Figura N° 1. Diagrama del flujo para la obtención de la masa de semilla de macambo, según proceso tentativo.



3.3.2 DESCRIPCION DE LAS OPERACIONES DEL FLUJO TENTATIVO DEL PROCESO DE OBTENCION DE MASA DE MACAMBO A PARTIR DE LA SEMILLA (*Theobroma bicolor*).

a. Materia Prima.

La materia prima fue adquirida en el mercado de Belem, la cual estuvo en óptimas condiciones de madurez.

b. Lavado I.

Se realizó para eliminar tierra o polvo, materia orgánica, adheridas al fruto, utilizando una solución de cloro al 0.05% (agua potable y cloro).

c. Pesada I.

Se realizó en una balanza de plato digital, previamente será calibrada con la finalidad de conocer el peso de la materia prima, con que se trabajó.

d. Cortado/Pelado.

El cortado se realizó en forma manual, con la ayuda de un cuchillo de acero inoxidable, sobre una mesa de acero inoxidable, el pelado de las semillas consistió en separar la pulpa y la cutícula que protege, a la semilla de la fruta

e. Lavado II.

Se realizó con una solución de cloro al 0.05%, sumergiendo y frotando las semillas peladas con la mano, para separar los mucilagos y otros desechos de la fruta.

e. Inmersión en solución de Manipuleo.

Las semillas de macambo peladas y lavadas se sumergieron en una solución de ácido cítrico al 0.01%, para evitar la oxidación, mientras continua el proceso de pelado.

g. Oreado.

Se retiró las semillas de la solución de manipuleo, se escurrió y se dejó orear a temperatura del medio ambiente. Por un espacio de 10, 13 y 15 minutos

h. Molienda.

Se realizó en un molino de tornilla sin fin, con una abertura mínima, de diámetro, el cual previamente será esterilizado.

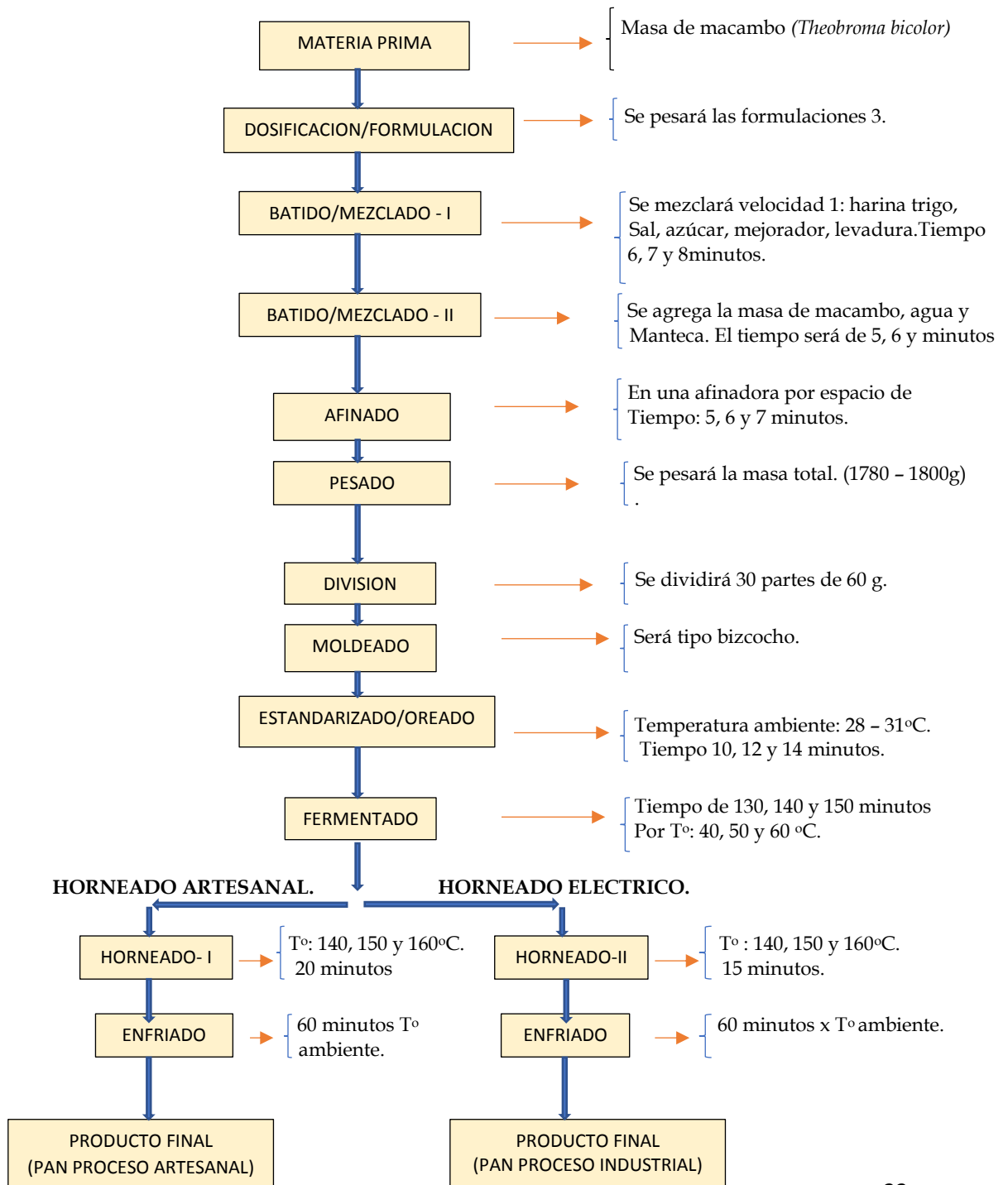
i. Masa de Macambo.

Es el producto final del proceso, el cual tiene todas las características de la fruta fresca, como olor, color, sabor propio.

3.3.3. ELABORACION DE PAN A PARTIR DE MASA DE SEMILLA DE MACAMBO.

En la elaboración de pan de masa de macambo, se utilizó el horno artesanal y el horno eléctrico, cuyo proceso se describe en la figura N° 2.

Figura N° 2. Diagrama de flujo de proceso tentativo para la obtención de pan a partir de masa de macambo, utilizando el horneado artesanal y eléctrico.



3.3.4. DESCRIPCION DEL PROCESO TENTATIVO DE OBTENCION DE PAN A PARTIR DE MASA DE MACAMBO (*Theobroma bicolor*).

a. Materia Prima.

La masa de Macambo "*Theobroma bicolor*" fue procesada en la planta piloto de conserva de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.

b. Dosificación/Formulación.

Para la dosificación, se utilizó 3 formulaciones, descritas en la tabla N° 6.

Tabla N° 6. Formulaciones para la elaboración de pan utilizando masa de macambo como sustituto.

INSUMOS (%)	CODIGO CODEX	FORMULACION: N° 1 (5%).		FORMULACION: N° 2 (7.5%).		FORMULACION: N° 3 (10%).	
Harina de trigo	--	950.00	52.78	925.00	51.38	900.00	50.00
Masa de Macambo	--	50.00	2.78	75.00	4.17	100.00	5.55
Azúcar Blanca	--	150.00	8.33	150.00	8.33	150.00	8.33
Mantequilla	E-471	150.00	8.33	150.00	8.33	150.00	8.33
Mejorador	E-472	10.00	0.55	10.00	0.55	10.00	0.55
Levadura	E-330	10.00	0.55	10.00	0.55	10.00	0.55
Sal	E-470	10.00	0.55	10.00	0.55	10.00	0.55
Agua Potable (ml)	--	470.00	26.14	470.00	26.14	470.00	26.14
TOTAL		1.800 g.	100.00	1.800g	100.00	1.800	100.00

c. Batido/Mezclado I.

Se realizó en una mezcladora/amasadora, de acero inoxidable, a la velocidad 1 (velocidad lenta), los siguientes insumos: harina de trigo, sal, azúcar, mejorador y levadura, el tiempo de 6, 7 y 8 minutos.

d. Batido/mezclado II.

Se realizó en la misma batidora, solamente se agrega la masa del macambo, agua y manteca vegetal, el tiempo de mezclado final será de 5, 6 y 7 minutos.

e. Afinado.

Se realizó en una afinadora de rodillos, de acero inoxidable, por un espacio de 5, 6 y 7 minutos. Utilizando hasta 12 pasadas y una abertura 1.

f. Pesada.

Se pesó en una balanza de platos, la cantidad de 1600, 1700 y 1800 gramos de masa fresca.

g. División.

Se realizó en una divisora a presión hidráulica, teniendo en cuenta que esta máquina divide cada parte en 60 gramos de masa fresca húmeda.

h. Moldeado.

Se realizará en forma manual, con un peso de cada porción ya descrito en el paso anterior, siendo la forma del pan tipo bizcocho. El tiempo de duración variara de acuerdo con la cantidad de mano de obra.

i. Estandarizado/Oreado.

Se llevará a cabo para estabilizar la masa fresca húmeda, con relación al medio ambiente de la planta de proceso, siendo el tiempo de 10 minutos.

j. Fermentado.

Se llevó a cabo en una fermentadora artesanal, por un tiempo de 130, 140 y 150 minutos, con una temperatura de 40, 50 y 60°C.

HORNEADO ARTESANAL.

a. Horneado I.

Se realizó en un horno de ladrillo refractario, teniendo una forma rectangular como se muestra en la Anexo N° 5, la cual tiene incorporado un termómetro para controlar las temperaturas de 140, 150 y 160°C, por 20 minutos de horneado.

b. Enfriado I.

Se realizó a temperatura ambiente (29 a 31°C), por un espacio de tiempo de 60 minutos.

d. Producto final.

Es un producto de característica de un pan tipo bizcocho, con un peso promedio de 54 gramos de peso seco.

HORNEADO ELECTRICO.

a. Horneado II.

Se realizó en un horno Max 1000, marca NOVA, de fabricación peruana, todo diseñado de acero inoxidable. En esta etapa se trabajó con las mismas temperaturas que en el proceso artesanal.

b. Enfriado II.

Se realizó a temperatura ambiente igual que en el proceso artesanal, por un tiempo de 60 minutos.

c. Producto final.

Es un pan que tiene un peso promedio de 53 gramos de peso seco.

3.4. PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE LOS DATOS.

3.4.1. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE LA MATERIA PRIMA. Macambo (*Teobroma bicolor*)

3.4.1.1. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS DE LA MATERIA PRIMA.

Determinación de humedad. A.O.A.C.2016.

Consiste en pesar una placa Petri de pyrex, limpia y seca, luego añadir de 2 a 3 gramos de muestra fresca, bien esparcida, colocar la placa con la muestra fresca, bien esparcida, colocar la placa con las muestras en la estufa a temperatura de 100 a 105 °C, por un espacio de 5 horas. Al cabo del tiempo establecido, retirar la placa y colocarla en una campana de desecación y dejarlo enfriar por un espacio de 1 hora.

El resultado se expresa en porcentajes, calculado por la siguiente formula:

$$\% H = \frac{a - b}{P} \times 100$$

Donde

a= peso de las placas con la muestra fresca (g).

b= peso del recipiente con la muestra seca (g).

p= peso de la muestra fresca tomada.

Determinación de Cenizas. A.O.A.C. 2016.

Se pesa la capsula de porcelana por triplicado, y luego se adiciona de 2 -3 gramos de muestra fresca de la materia prima. Seguidamente se traslada con la ayuda de una pinza a la mufla, para incinerarla por espacio de 6 horas, hasta que las cenizas estén de un color cremas o blanco. Luego de transcurrido el tiempo, se saca la capsula con ayuda de la pinza y se lo deja enfriar en una

campana de desecación por espacio de 1 hora. Luego se pesa en una balanza analítica. El resultado se expresa en porcentaje, usando la formula siguiente:

$$\% C = \frac{W - W_0}{P} \times 100$$

Donde:

W = peso de la capsula con ceniza.

W₀ = peso del crisol vacío.

P = peso de la muestra.

Determinación de Grasa Total. A.O.A.C. 2016.

Esta determinación se realizará en 5 gramos de muestra seca. Luego se hizo un cartucho, seguidamente se colocó en el cuerpo de equipo Soxhlet. Se pesó el balón vacío, luego se adapta al cuerpo y seguidamente llena el cuerpo con hexano para extraer la grasa total de la muestra seca. Se extrae la grasa por espacios de 5 horas, transcurrido el tiempo se seca el cartucho con la muestra y se extrae el solvente, el balón se lo coloca en una campana por espacio de 1 hora. El resultado se expresa en porcentaje, calculando según la fórmula:

$$\% G = \frac{A \times B}{C} \times 100$$

Donde:

A = Peso del balón más la grasa.

B = Peso del balón vacío.

C = Peso de la muestra.

Determinación de Proteínas Totales A.O.A.C. 2016-

Consiste en tres fases:

- a. **Digestión:** Se digiere la muestra con ácido sulfúrico concentrado; usando sulfato de cobre, como catalizador de igual forma el sulfato de potasio, para convertir el N₂ orgánico en NH₄.
- b. **Destilación:** la muestra digerida se adiciona NaOH al 8% para liberar el amoníaco que es recogido con una solución de ácido bórico al 4 %.
- c. **Titulación:** se titula con ácido sulfúrico al 0.025 N, para determinar el amoníaco contenido el ácido bórico, seguidamente se calcula el contenido de nitrógeno de la muestra a partir de la cantidad de amoníaco reducido. El resultado se expresa en porcentaje (%), calculado según la fórmula:

$$\% N_2 = \frac{0.014 \times V \times n \times 100}{M}$$

Luego: $\% N_2 \times 6.25 = \% \text{ Proteína total.}$

Donde:

V = ml de solución 0.025 N, de ácido sulfúrico.

n = normalidad del ácido sulfúrico.

M = peso de la muestra.

0.014 = miliequivalente del N₂

$$\% P.T. = \% N_2 \times f.$$

F = Factor de proteína general para cualquier alimento.

Determinación de Carbohidratos Totales. A.O.A.C. 2016.

El contenido de carbohidratos se obtuvo por diferencia, es decir sustrayendo de 100, la suma de humedad proteína, grasa y cenizas. El resultado se expresa el porcentaje (%), calculado por la fórmula siguiente:

$$\% CHO_T: 100 \% - (\% H + \% G + \% C + \% P).$$

Donde:

% H = porcentaje de humedad en base humedad.

% G = porcentaje de grasa en base seca.

% C = porcentaje de cenizas en base húmeda.

% P = porcentaje de proteínas en base húmeda

Determinación de Energía. Método Atwater. 2016.

Con los datos obtenidos de los análisis de Grasas totales, Carbohidratos totales y Proteínas totales se procede como sigue:

- Contenido de Grasas totales x 9:
- Contenido de Carbohidratos totales x 4:
- Contenido de Proteínas totales x 4:

La suma total es el contenido de Calorías expresadas en Kcal.

$$\text{Energía (Kcal)} = \text{Grasa total} \times 9 + \text{Carbohidratos totales} \times 4 + \text{Proteínas totales} \times 4:$$

Determinación de pH (25° C). Método A.O.A.C. 2016.

Se usa el potenciómetro digital, como está especificado en la tabla de equipos.

- Seguidamente se calibra al potenciómetro (electrodo), con una solución tampón de 4.00
- Luego se calibra con otra solución tampón de 7.00
- Se introduce el electrodo en la muestra pastosa de la mermelada y se hace la lectura, la cual es digital.
- Se repite esta operación por tres veces, para tener un promedio en la lectura.
- La lectura se realiza a 25°C.

Determinación de Materia Seca. Método A.O.A.C. 2016.

Se calcula de la diferencia de 100%, menos % contenido de humedad.

Siguiendo la formula siguiente

M.S: 100 - %Humedad

Donde:

100 = Es una constante en base al porcentaje del cálculo.

%Humedad: contenido de humedad o contenido de agua libre.

3.4.2. CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO FINAL. (PAN HORNEADO ARTESANALMENTE Y HORNEADO ELECTRICO).

3.4.2.1. Métodos de Análisis Físicos Químicos.

- Determinación de Humedad. Método A.O.A.C. 2016.
- Determinación de Cenizas Totales. Método A.O.A.C. 2016.
- Determinación de Grasas Totales. Método A.O.A.C. 2016.
- Determinación de Proteínas Totales. Método A.O.A.C. 2016.
- Determinación de Carbohidratos Totales. Método A.O.A.C. 2016.
- Determinación de Energía Total. Método Awater. 2016.
- Determinación de Acidez Titulable. Método A.O.A.C. 2016.
- Determinación de pH. Método A.O.A.C. 2016.

3.4.2.2. Métodos de Análisis Microbiológicas.

- **Numeración de Hongos y Levaduras. Método ICMSF. 1985.**
- Prepara las diluciones necesarias según el grado de contaminación del alimento según método 1/ISO.
- Pipetear 1 ml a partir de las diluciones 10⁻¹, 10⁻², 10⁻³, 10⁻⁴, 10⁻⁵, a dos placas Petri vacías por dilución.
- Agregar más o menos 15 ml, de agar papa dextrosa a las placas que contiene las alícuotas y homogenizar mediante movimientos de vaivén y rotación de las placas.

- A parte como control de esterilidad, adicionar a una placa Petri estéril agar sin inocular y a otro agar inoculado con 1 ml del diluyente (agua peptonada tamponada).
- Una vez solidificado el agar, invertir las placas e incubar a 22 - 25°C, o temperatura ambiente durante 3 a 5 días.
- Después de la inoculación contar las colonias de las placas que contengan entre 20 200 colonias o 30 - 300.
- Siguiendo el mismo ejemplo para el cómputo de mesofilos aerobios viables, hacer lo mismo para reportar el número de hongos y levaduras por gramo o mililitro de alimento.
- INCUBAR: 22 - 30°C x 3 a 5 días. Luego contar las colonias y corroborar en la tabla NMP (ICMSF, 2012).

3.4.2.3. Análisis Sensorial.

Hernández (2015), El método que se utilizara será el descriptivo organoléptico, se evaluara las características sensoriales para el cual se recurrirá a evaluar con 15 panelistas no entrenados, las cuales evaluaran las siguientes: color, sabor, olor y apariencia general.

Donde se utilizó la siguiente escala hedónica:

EXCELENTE	5.0 PUNTOS
BUENO	4.0 PUNTOS
REGULAR	3.0 PUNTOS
DEFICIENTE	2.0 PUNTOS
MUY DEFICIENTE	1.0 PUNTOS

Se utilizarán los modelos de la tabla N° 7, 8, 9, 10 y 11. Evaluación de las características sensoriales de Pan de Macambo.

Tabla N° 7. Evaluación del Sabor.

Característica a evaluar/escala.	Formulación: 1	Formulación: 2	Formulación: 3
Excelente			
Bueno			
Regular			
Deficiente			

Fuente: Hernández. 2005.

Tabla N° 8. Evaluación del Color.

Característica a evaluar/escala.	Formulación: 1	Formulación: 2	Formulación: 3
Excelente			
Bueno			
Regular			
Deficiente			

Fuente: Hernández. 2005.

Tabla N° 9. Evaluación del Olor.

Característica a evaluar/escala.	Formulación: 1	Formulación: 2	Formulación: 3
Excelente			
Bueno			
Regular			
Deficiente			

Fuente: Hernández. 2005.

Tabla N° 10. Evaluación de Textura.

Característica a evaluar/escala.	Formulación: 1	Formulación: 2	Formulación: 3
Excelente			
Bueno			
Regular			
Deficiente			

Fuente: Hernández. 2005.

Tabla N° 11. Evaluación de Apariencia General.

Característica a evaluar/escala.	Formulación: 1	Formulación: 2	Formulación: 3
Excelente			
Bueno			
Regular			
Deficiente			

Fuente: Hernández. 2005.

3.4.2.4. Análisis Estadístico.

El análisis que se utilizara será la prueba de TUKEY, por seguir una metodología, que más se ajusta a la manera de evaluar estos tipos de productos alimenticios, esta prueba estadística se calculara a partir de los promedios de las características evaluadas de 15 panelistas no entrenados.

3.5. ASPETOS ETICOS.

3.5.1. Participación de sujetos de la muestra.

No se aplica.

3.5.2. Proceso de consentimiento informado.

No se aplica.

3.5.3. Aspectos éticos.

En el presente estudio se tomará en cuenta la responsabilidad de los investigadores que integran a través de sus funciones, el proyecto cumplirá todas las exigencias dadas en el cronograma de gastos y el desarrollo del estudio y que ocasionará cumplirá todos los meses.

Cabe indicar que todas las evaluaciones y resultados que se realizara serán de fuentes reales que conllevara a la verdad de las investigaciones donde de esta manera tiene que ser aceptada por otros entes de investigadores.

3.5.4. Pago a los participantes.

No se aplica.

CAPITULO IV: RESULTADOS.

4.1. COMPOSICION FISICOQUIMICOS DE LA SEMILLA DEL MACAMBO.

Tabla N° 12. Resultados de los análisis físicos químicos de la semilla de macambo (*Theobroma bicolor*)

Componentes en 100 g.p.c.	Muestra (A)	Muestra (B)	Muestra (C)	Muestra (D)
Humedad (g)	42,53	42,65	61,10	87,10
Cenizas Totales	1,70	1,96	1,50	8,20
Grasas Totales	19,18	25,71	9,20	3,90
Proteínas Totales	12,76	11,37	6,70	12,80
Carbohidratos Totales	23,83	14,98	21,50	61,10
Energía Total (Kcal)	318,98	--	--	--
pH (25°C)	6,48	--	--	--
Materia seca	57,47	--	--	--

Fuente: (A): Jiménez y Paredes, 2017

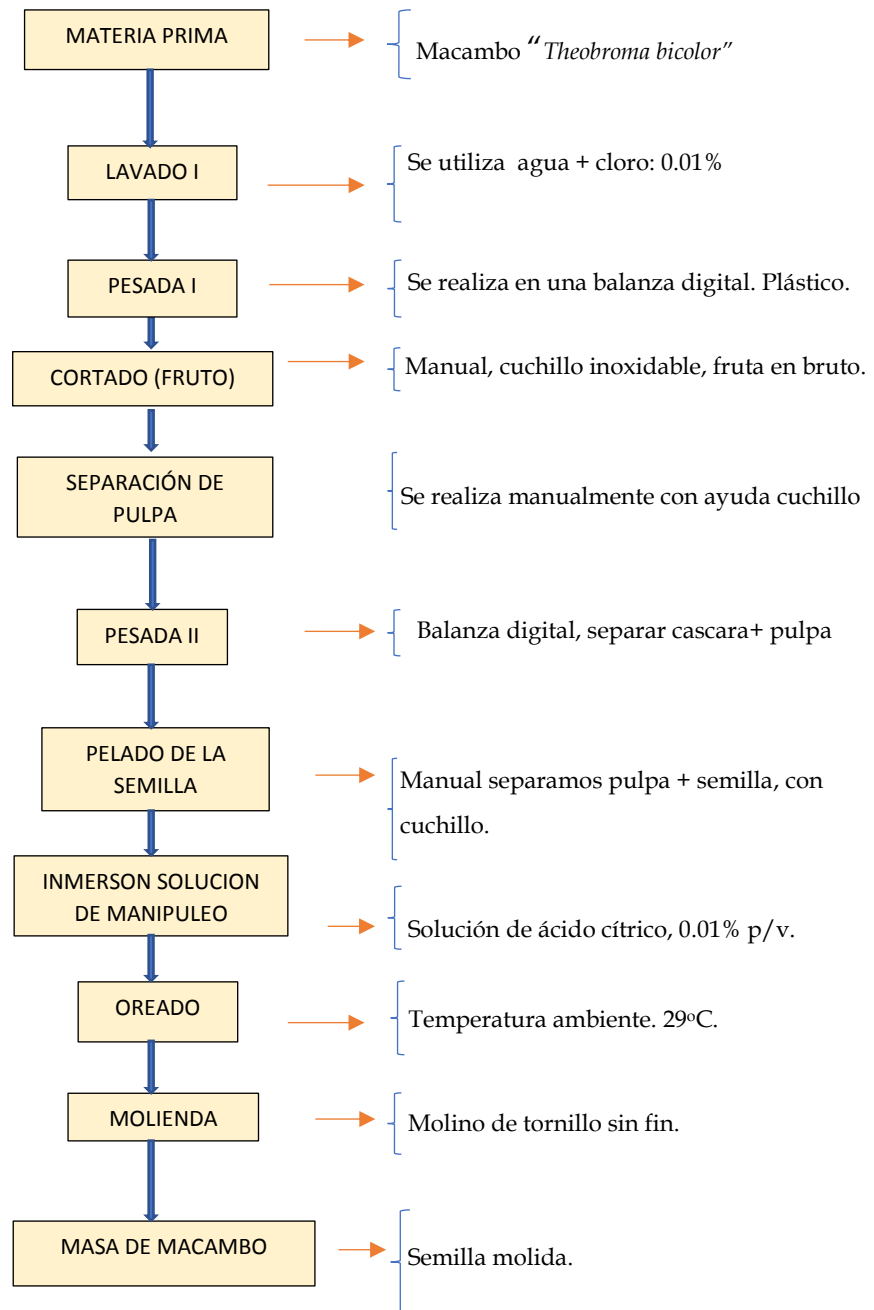
(B): Sifuentes, 2015.

(C): M.S/I.N. S/C.E.N.A.N. 2009.

(D): Hernández, et al, 1998.

4.2. PROCESO TECNOLÓGICO DE ELABORACION DE MASA DE MACAMBO. (*Theobroma bicolor*).

Figura N° 3. Diagrama de flujo de proceso de obtención masa de macambo.



4.2.1. DESCRIPCION DEL FLUJO DE PROCESO PARA ELABORACION MASA DE MACAMBO.

d. Materia Prima.

La materia prima "*Theobroma bicolor*", fue adquirida en el mercado Belén, previa verificación del grado de madurez, por su color amarillo, tamaño y olor propio de la fruta.

b. Lavado I.

Se realiza con la finalidad de eliminar tierra, arena y polvo adherido, usando una solución acuosa de agua + cloro líquido al 0.01%, en relación volumen/volumen.

c. Pesada I.

Se realizó con la finalidad de registrar los pesos de los frutos de macambos, se utilizó una balanza digital, para poder calcular un buen rendimiento.

d. Cortado de la fruta.

Se realiza en forma manual, utilizando un cuchillo de acero inoxidable, se realiza para separar la cascara de la pulpa.

e. Separación de la pulpa.

Se realiza en forma manual con la ayuda de un cuchillo de acero inoxidable, raspándolo y separando la pulpa de semilla,

f. Pesada II.

Esta etapa se pesa la cascara, la pulpa y las semillas, en una balanza de platos.

g. Pelado de la semilla.

Se realiza en forma manual con un cuchillo de acero inoxidable.

f. Inmersión en Solución de Manipuleo.

Tiene por finalidad de evitar un cambio de coloración de la semilla, luego de pelar las semillas se colocan en una solución de ácido cítrico al 0.01%, después de la operación del pelado de la semilla.

g. Oreado.

Concluido el pelado, las semillas, se separan de la solución de ácido cítrico, estas se colocan en agua y se dejan por espacio de 60 minutos, agitando el agua cada 10 minutos, a temperatura del medio ambiente, con la finalidad de estandarizar las semillas y evitar cambios de textura y así tener una masa estable en cuanto a color.

h. Molienda.

Se realiza en un molino sin fin, teniendo como finalidad desintegrar la semilla en partículas, mas pequeñas

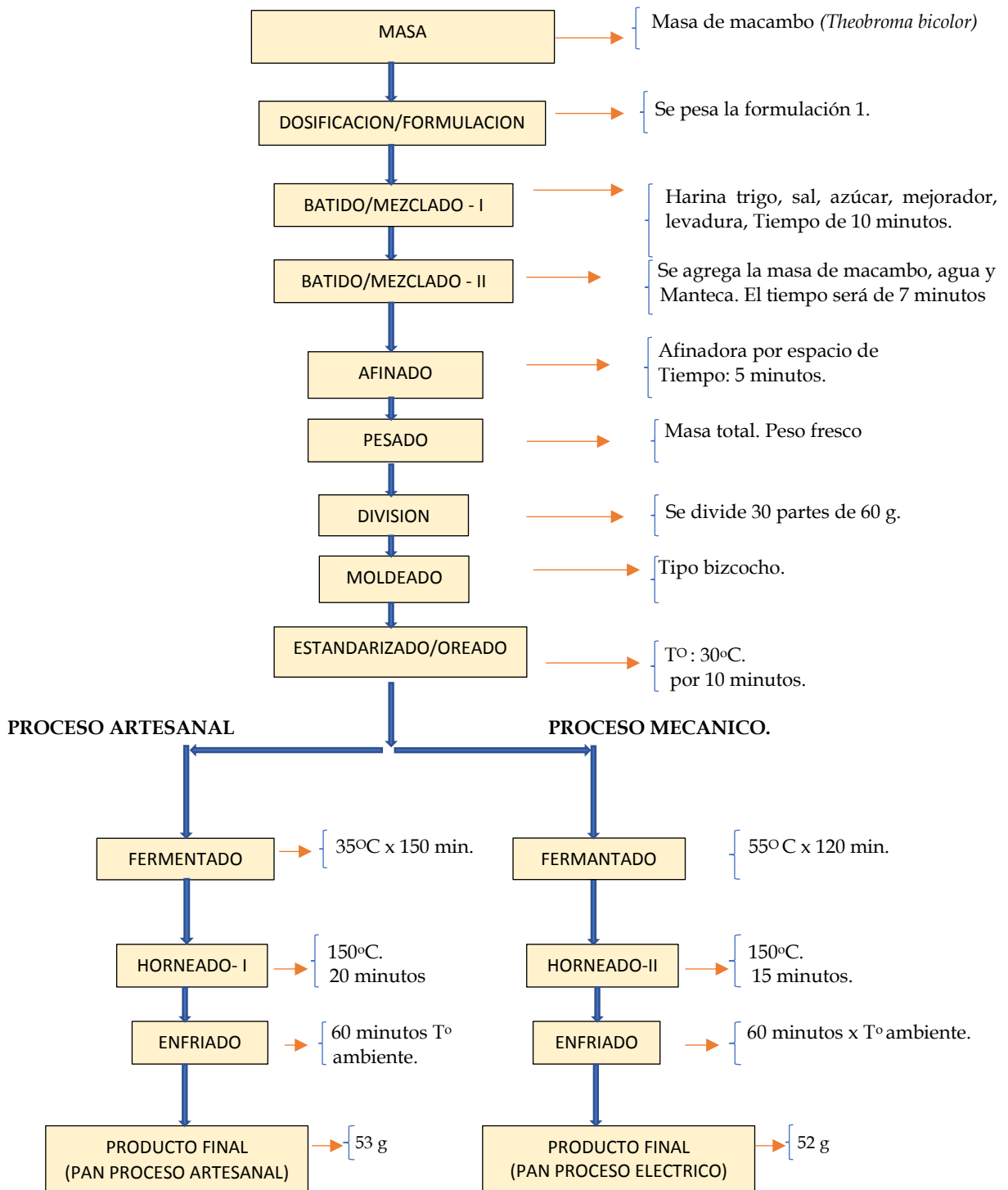
i. Masa de Macambo.

Es la obtenida por molienda de las semillas convertidas en partículas pequeñas en forma de una masa homogénea y estable.

Todas las fotos de este proceso se muestran en el Anexo N°2.

4.3. PROCESO TECNOLÓGICO DE ELABORACION DE PAN UTILIZANDO LA MASA DE MACAMBO “*Theobroma bicolor*” COMO SUCEDANEA DE LA HARINA DE TRIGO.

Figura N° 4. Diagrama del flujo de proceso de obtención de pan utilizando masa de macambo, como sucedánea de la harina de trigo.



4.3.1. DESCRIPCION DEL PROCESO DE OBTENCION DE PAN UTILIZANDO MASA DE MACAMBO COMO SUSTITUTO DE HARINA DE TRIGO.

a. Pesada de la Materia Prima.

Se pesa con la finalidad de establecer los cálculos de los demás ingredientes, utilizando una balanza digital.

b. Dosificación/Formulación.

En esta etapa del proceso se trabaja con las formulaciones propuestas en la tabla Nº 6, teniendo como ingredientes: Harina de trigo, azúcar blanca, mantequilla, mejorador, levadura, sal y agua potable.

c. Batido/Mezclado I.

Se realiza en una batidora, marca NOVA, donde se colocan harina de trigo, masa de macambo, mantequilla, y azúcar. A una velocidad lenta (1), esto se mezcla por un espacio de 10 minutos.

d. Batido/Mezclado II.

Luego de batir por 10 minutos, los insumos indicados en el mezclado, se adiciona los insumos restantes, como levadura, mejorador sal y agua potable y se aumenta la velocidad y se continua con el batido por 7 minutos hasta obtener la masa con una elasticidad consistente con un color crema.

e. Afinado.

La masa obtenida de la mezcla de ingredientes se procede a afinar, pasando por un afinador de rodillos por un espacio de 5 minutos, hasta obtener una masa completamente elástica.

f. Pesado de masa.

En esta etapa del proceso, se realiza este pesado después que la masa fue afinada, para tener una masa fresca, con un peso total para posteriormente dividirla (siendo el peso de 1,800 gramos).

g. División de masa.

Se usa una divisora copa, se corta la masa en 30 partes de 60 gramos cada uno.

h. Moldeado.

Se realiza en forma manual, colocando los trozos de masa en la mano, colocando sobre la mesa, realizando giros en sentido del horario y contrario al horario. Con un tiempo de 10 minutos, hasta obtener la forma circular de forma de biscocho.

i. Estandarizado/Oreado.

Se realiza al medio ambiente, a una temperatura de 30° C, sobre las latas de aluminio que tiene una capacidad de 30 unidades, reposando dentro de los carros que se usan en el horneado.

FERMENTACION ARTESANAL.

j. Fermentación en seco.

Se realiza en un fermentador artesanal, de material de vidrio, triplex, plancha de acrílica y ladrillo, a una temperatura de 35° C x 150 minutos (2.30 horas), usando como fuente de calor un foco 20 Watts a una humedad relativa 80%, como se observa en el Anexo N° 6. En coches con una capacidad de 20 latas y 30 unidades de panes por cada lata.

k. Horneado.

Se realiza en un horno de ladrillo refractario a una temperatura de 150° C, por hasta alcanzar el color característico del pan (20 minutos). En el anexo N° 5. Foto N° 1.

l. Enfriado.

Se realiza a temperatura ambiente 29°C, con las latas colocadas en los coches.

II. Producto Final.

Este producto tiene 53 gramos de peso seco final, el cual se observa en el Anexo N° 4, foto N° 42 y 43.

FERMENTACION PARA HORNEADO ELECTRICO.

j.2. Fermentación húmeda.

Se realiza en un fermentador húmedo, de material metal aleación de acero fundido, usando una temperatura de 55°C por 120 minutos (2 horas). Teniendo una capacidad de 18 latas, la cual tiene 30 unidades de pan tipo bizcocho. Usando como fuente de calor vapor de agua, siendo un proceso de fermentación húmeda, teniendo una H. R. de 105%. El tipo de termohigrometro de muestra en el Anexo N° 6.

k.2. Horneado.

Se realiza en un horno de marca Nova, modelo Max 1000, de fabricación peruana, todo de acero inoxidable. Usando una temperatura de horneado 150° C por un tiempo 15 minutos. Este horno se puede visualizar en el Anexo N° 5.

l.2. Enfriado.

En este paso del proceso se realiza a temperatura ambiente, de 29°C, con las latas colocadas en los coches, utilizando un ventilador de aire forzado (ventilador).

II.2. Producto Final.

El peso final del pan es de 52 gramos, de peso seco, por unidad, siendo de un color marrón la parte exterior, de forma redonda y el tipo bizcocho.

En el Anexo N° 4, se muestran las fotos de todo el flujo de obtención de pan a partir de macambo, con horneado artesanal y eléctrico.

4.4. RESULTADOS FISICOS QUIMICOS DEL PRODUCTO FINAL.

Tabla N° 13. Resultados Físicos Químicos del pan de macambo.

Componentes (100 gramos de parte comestible).	Resultados de Pan Horneado Artesanal	Resultados del Pan Horneado Eléctrico	Requisitos del MINSA. 2010.
Humedad (g)	27.33	28.42	40.00
Cenizas Totales	1.61	1.54	3.00
Grasa Totales	6.47	6.28	--
Proteínas Totales	9.36	9.18	--
Carbohidratos Totales	55.23	54.58	--
Calorías (Kcal)	316.59	311.56	--
pH (25° C)	6.33	6.25	--
Materia seca (g)	72.67	71.58	--

4.5. RESULTADOS DE LAS DETERMINACIONES MICROBIOLÓGICAS DE LOS PANES CON LOS DOS TIPOS DE HORNEADO

Tabla N° 14. Resultados microbiológicos del Pan horneado artesanalmente y eléctricamente.

Determinaciones (Ufc/g).	Resultados del Pan horneado artesanalmente	Resultados del Pan horneado eléctricamente.	Requisitos según MINSA.
Hongos	2.0×10^1	<10	$10^2 - 10^3$
Levaduras	3.1×10^2	3.0×10^1	--

4.6. RESULTADOS PROMEDIOS DE LAS EVALUACIONES SENSORIALES DE LOS TIPOS DE HORNEADO

Tabla N° 15. Resultados de las Evaluaciones de las tres formulaciones de pan de macambo (Horneado Artesanal)

Numero de Evaluaciones	Características evaluadas de los panes.	FORMULACIONES		
		F ₁	F ₂	F ₃
1	COLOR	3.73	3.66	3.66
2	TEXTURA	3.20	3.00	2.73
3	OLOR	3.80	3.66	3.73
4	SABOR	3.60	3.40	3.53
5	APARIENCIA GENERAL	4.00	3.93	3.73
PROMEDIO TOTAL		3.70	3.53	3.48

Tabla N° 16. Resultados de las Evaluaciones de las tres formulaciones de pan de macambo (Horneado Eléctrico).

Numero de Evaluaciones	Características evaluadas de los panes	FORMULACIONES		
		F ₁	F ₂	F ₃
1	COLOR	4.46	3.26	3.53
2	TEXTURA	4.20	3.13	3.46
3	OLOR	4.00	3.33	3.00
4	SABOR	4.13	3.33	3.66
5	APARIENCIA GENERAL	4.53	3.26	3.60
PROMEDIO TOTAL		4.26	3.26	3.45

CAPITULO V: DISCUSION.

5.1. RESULTADOS FISICOS QUIMICOS DE LA MATERIA PRIMA MACAMBO (*Theobroma bicolor.*)

En la tabla N° 12, se observan los resultados de los análisis físicos químicos de la materia prima en base húmeda, (en 100 gramos de parte comestible), como se observa el contenido de humedad de la muestra A, con respecto a otros investigadores reporta una desviación estándar de 21,06. El contenido de cenizas con respecto a los otros investigadores, la desviación estándar es 3,24 siendo este dato muy confiable. Así mismo con respecto al contenido de grasas totales una desviación estándar de 9,79. Por cuanto el contenido de Proteínas totales la desviación estándar es de 2,88. Siendo este dato el que más confiable, en cuanto a los carbohidratos totales la desviación estándar es de 20,53. Con respecto a los otros componentes (Calorías, pH y Materia seca), no podemos reportar la desviación estándar por que estos investigadores no reportaron estos resultados, no teniendo con que comparar. Los resultados de los análisis físicos químicos de la materia prima se muestran en el Anexo N° 1.

5.2. RESULTADOS FISICOS QUIMICOS DEL PAN OBTENIDO.

Observando la tabla N° 13 y calculando la desviación estándar del pan obtenido de masa de macambo en una sustitución de 5% (F₁), los análisis de panes (horneado artesanal + horneado eléctrico), el contenido de humedad σ es 0.77, en relación al contenido de cenizas la σ es 0.049, así mismo con respecto a la grasa total la σ es 0.13, en cuanto al contenido de proteínas totales la σ es 0.12, sobre el contenido de carbohidratos totales la σ es 0.45, referente al contenido de calorías la σ es 3.55, en relación al contenido del pH(25°C), la σ es 0.09, y por último en referencia al contenido de materia seca es σ es 0.77, como correlato final podemos afirmar que los datos de los análisis físicos químicos obtenidos de los análisis, son cálculos muy confiables. Por cuanto las desviaciones estándares son menores de 1.

En el Anexo N° 17, se muestra el rendimiento en masa de la materia prima, en la cual se calcula que desde el fruto al 100% y legando a la masa el rendimiento final es de 8.83%.

De igual manera en el Anexo N° 15, se puede observar la determinación de rendimientos y puntos críticos de control en el flujo de obtención de masa a partir del fruto de macambo.

5.3. RESULTADOS MICROBIOLÓGICAS DE LOS PANES CON LOS DOS TIPOS DE HORNEADO.

Según lo observado en la tabla N°14, los dos tipos de panes horneado artesanal y eléctrico, cumplen las exigencias de calidad, siendo aptos para su consumo humano. Porque Estos resultados se muestran en el Anexo N° 8.

5.4. RESULTADOS DE LAS EVALUACIONES SENSORIALES DE LOS DOS TIPOS DE HORNEADOS.

En la tabla N° 15, se muestran los resultados promedios de las evaluaciones sensoriales de panes artesanales, para la cual se usó una escala hedónica (1 - 5 puntos), donde se puede apreciar una diferencia entre las tres formulaciones propuestas, siendo la formulación 1, la que mejor resultado obtuvo (3.70).

Todas las evaluaciones sensoriales de las tres formulaciones se pueden observar en el Anexo N° 9. Con sus respectivas graficas interpretativas en la Graficas N° 1 a 5, en el Anexo N° 10 (Horneado artesanal).

En la tabla N° 15 y 16. Se puede observar los resultados promedios de la evaluación sensorial del horneado artesanal y eléctrico, donde se puede apreciar, que la formulación F₁ (en ambos horneados), fueron: 3.70, 4.26, de un total de 15 panelistas no entrenados. Así mismo en el Anexo N° 09 y 11, se muestran estos cálculos. En el Anexo N° 10 y 12, se podrán apreciar su graficas

interpretativas de cada característica sensorial evaluada (Gráficas del N° 1 al 5 y del 6 al 10).

5.5. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS ESTADÍSTICAS DE LAS FORMULACIONES. (PARA HORNEADO ARTESANAL Y ELECTRICO).

En el Anexo N° 13 y 14 se muestran las pruebas estadísticas para encontrar la mejor formulación, usando la prueba de TUKEY, lo cual corrobora que la F₁, (pan horneado artesanal y eléctrico), es la que mejor resultados obtenemos.

CAPITULO VI: CONCLUSIONES.

- Que los análisis físicos químicos realizados a la materia prima, comparando con las fuentes bibliográficas no difieren mucho, porque en su gran mayoría tiene una desviación estándar (σ) menor de 1. Dando una conclusión del grado de confiabilidad de los métodos utilizados.
- La obtención de la masa de macambo, se obtuvo de los frutos más grandes, sanos, madurez fisiológica ideal, teniendo un rendimiento promedio de 8.08 % de masa, con respecto al 100% de la materia prima.
- También se determinó los puntos críticos de control en el proceso de obtención de masa de macambo. Siendo en la etapa de Inmersión en solución de manipuleo, la más crítica.
- La formulación ideal (F_1), tiene los siguientes insumos: harina de trigo: 52.78 %, masa de macambo: 2.78 %, azúcar blanca: 8.33%, mantequilla: 8.33%, mejorador: 0.55 %, levadura: 0.55 %, sal: 0.55 % y agua potable: 26.14 %.
- En cuanto a la diferencia entre la obtención de un pan horneado artesanalmente con un eléctrico, no existe diferencia con respecto al producto final, ni como componentes físicos químicos ni microbiológicamente.
- En cuanto a la evaluación sensorial de las tres formulaciones por cada tipo de horneado (artesanal y eléctrico). no hay una diferencia de calidad. Siendo la F_1 , (pan horneado artesanal y eléctrico), es la que más alta puntuación obtuvo de los 15 panelistas.
- La temperatura de horneado en ambos tipos de proceso es el mismo 150°C y el tiempo es de 20 minutos horneado artesanal y 15 minutos para el eléctrico.
- En cuanto a las características sensoriales de los panes, no hay diferencias.

CAPITULO VII: RECOMENDACIONES.

- Realizar cálculos o estudios de costos de producción, con esta materia prima.
- Realizar diseños mecánicos de pelado y extracción de las semillas, la cual disminuiría el tiempo de demora de estos procesos y eliminación la pulpa de la fruta.
- Seguir investigando sobre la materia prima sobre las diferentes variedades presentes en la amazonia peruana baja.

CAPITULO VIII: FUENTES DE INFORMACION.

1. **A.O.A.C. 2016.** Asociación Americana de Químicos Agrícolas. Métodos de Análisis Oficiales para Alimentos. Washington. EE.UU.
2. **AGURTO, K. MERO, E. VASQUEZ, G. 2012.** Utilización de harina de arroz en la elaboración de pan. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Guayaquil. Ecuador.
3. **ALVIS, A. PEREZ, L. ARRAZOLA, G. 2013.** Elaboración de panes con agregado de harina de arroz integral y modelación de sus atributos sensoriales a través de la metodología de superficie de respuesta. Universidad de Córdoba. Programa de Ingeniería de Alimentos. Facultad de Ciencias Agrícolas. Córdoba. Argentina.
4. **ARROYA, L. ESGUERRA, C. 2006.** Utilización de la harina de Quinoa, en el proceso de panificación. Universidad de la Salle. Tesis para Ingeniero. Facultad de Ingeniería de Alimentos. Bogotá D.C. Colombia.
5. **BAUDILLO, J. CUMANA, C. 2005.** Revisión taxonómica del género *Theobroma (Sterculiaceae)*, en Venezuela. Fundación Dr. Tobías Lasser. Vol. 28. Num,1. Venezuela 15 p.
6. **BARRERA, M. 1995.** Obtención de dos tipos de harina de pijuayo y su posible utilización como sucedáneo en panificación. Tesis Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias. U.N.A.P. Iquitos. Perú.
7. **CALAVERAS, J. 1996.** Nuevo tratado de Panificación y bollería. Mundi – Prensa. España. 469 p.

8. **CODIGO ALIMENTARIO ESPAÑOL. 2002.** Normativa y Legislacion Estatal. II. Tecnos. Madrid. España. 488 p.
9. **DIAZ, S, E. 1990.** Obtención de harina a partir de Pan del Árbol "*Artocarpus communis F.P*" y su uso en panificación. Tesis Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias. U.N.A.P. Iquitos. Perú. 125 p.
10. **FLORES, P. 1997.** Cultivo de Frutales Nativos Amazónicos. Tratado de Cooperación Amazónica. Lima. Perú.
11. **FAO/JICA/PRODAR. 2002.** Fichas Técnicas. Procesados de Cereales. Costa Rica. Roma. Italia.
12. **GONZALEZ Y TORRES. 2010.** Cultivo de Macambo (*Theobroma Humb & Bom pl*), Manual del I.I.A.P. Iquitos. Perú.
13. **HERNANDEZ, M. GOMEZ, E. GALVEZ, M. REYES, R. AVENDAÑO, A. MENDOZA, L. DIAZ, F. 1998.** Pataxte (*Theobroma Humb & Bonpl*): Especie subutilizada en México. INIFAP. Chiapas. México.
14. **HERMANDEZ, M. 2005.** Evaluación sensorial de alimentos. I. Aries. Bogotá. Colombia.
15. **HOSENEY, R.C. 1991.** Principios de Ciencia y Tecnología de los Cereales. I. Acribia. S.A. Zaragoza. España.
16. **I.C.M.S.F. 1985.** Métodos Oficiales de Microbiología de Alimentos. Washington, D.C. EE.UU.
17. **I.I.A.P. 2010.** Cultivo del macambo (*Theobroma bicolor*), manual. Iquitos. Perú.

18. LEON, J. 1987. Botánica de los cultivos tropicales IICA. San Jose. Costa Rica.402 p.
19. MATOS, M. 2013. Formulación y Desarrollo de productos horneados libre de gluten a base de harinas de arroz enriquecidos con proteínas. Universidad Politécnica de Valencia. CSIC. Valencia. España.
20. MARTINEZ, M. 2012. Influencia de la adición de harinas extruidas en la elaboración de panes de arroz. Universidad de Valladolid. Área de Tecnología de los Alimentos. E.T.S. Ingeniería Agraria. Valladolid. España.
21. MESAS, J. ALEGRE, T. 2002. El pan y su proceso de elaboracion. Art. CYTA. Journal Food. Diciembre.
22. M.S/INS/CENAN. 2009. Tabla de Alimentos Peruanos X. Lima. Perú.
23. MINSA/DIGESA.2010. R.M. N° 1020. Norma sanitaria para la elaboración y expendio de productos de panificación, galletería y pastelería. Lima. Perú.
24. MULTON, J, L. 2002. Aditivos y Auxiliares de Fabricación en las Industrias Agroalimentarias. II. Acribia S.A. Zaragoza. España.
25. NAVARRO, J. 1993. Utilización del Pan del Árbol con semilla (*Artocarpus altilis P.*), para su uso en fideeria. Tesis para Ingeniero. Facultad en Industria Alimentarias. U.N.A.P. Iquitos. Perú.
26. OLIVA, M. RIVAS, R. 2004. Elaboración de harina de semilla de árbol de pan (*Artocarpus altilis*) y semilla de árbol de ajushte (*Brosimum alicastrum*), como un enriquecedor, por su alto contenido nutricional. Monografía para Tesis de Ingeniero en Alimentos. Universidad Dr. Jose Mathias Delgado.

Facultad de Agricultura e Investigación Agrícola "JULIA HILLO SULLIVAN" Antiguo Cuscatlán. La libertad. El Salvador.

27. **ORDOÑEZ, G. OVIEDO, R. 2010.** Alternativas de aprovechamiento de harinas no tradicionales para la elaboración de pan artesanal. Tesis de grado: Ingeniero de Alimentos. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Guayaquil. Ecuador.
28. **ORTEGA, K. HERNANDEZ, D. ACOSTA, H. 2005.** Desarrollo y caracterización de un producto libre de gluten a base de harinas de maíz, arroz y quinua. Universidad del Valle. Escuela de Ingeniería de Alimentos. Cali. Colombia.
29. **PINCIROLI, M. 2010.** Proteínas de arroz. Propiedades estructurales y funcionales. Universidad Nacional de la Plata. C.I.D.C.A. Programa Arroz. Buenos Aires. Argentina.
30. **RAMOS, F. 2013.** Maíz, Trigo y Arroz. Los cereales que alimentan al mundo. Revista
31. **RUIZ, J. 1993.** Alimentos del bosque amazónicos. Una alternativa para la protección de los bosques. UNESCO/ORCYT. Montevideo. Uruguay. 226 p.
32. **REATEGUI, D. MAURY, M. 2001.** Elaboración de galletas, utilizando harinas sucedáneas de la Región. Revista Amazónica de Investigación Alimentaria.v.1. n.1. p.45 - 48. Facultad en Ingeniería en Industrias Alimentarias. U.N.A.P. Iquitos. Perú
33. **SCADE, J. 1981.** Cereales. I. Acribia S.A. España.

34. **SALAS, M. HARO, M. 2016.** Evaluacion de la Calidad tecnológica, nutricional y sensorial de productos de panadería por sustitución de harina de trigo por harina integral de arroz. I.A.T.A. Campinas -Sao Paulo. Brasil.
35. **SAM, CH. VASQUEZ, O. 2002.** Harina de Los Sub-productos de *Bactris gasipaes* HBK, y su uso en panificación. Revista Amazónica de Investigación Alimentaria.
36. **SIFUENTES, S. 2015.** Evaluación físico química de la pulpa y semilla de dos morfotipos del fruto de macambo "*Theobroma bicolor* (Humb & Bompl), de la región Loreto. Universidad Nacional Amazonia Peruana. Tesis para optar el titulo profesional de Ingeniero Químico. Iquitos. Perú.
37. **VASQUEZ, M, R. 1989.** Plantas utiles de la Amazonia Peruana. Iquitos. Perú. 162 p.
38. **ZUMAETA, E. 2013.** Optimización del tiempo de proceso de pan fortificado a partir de harina de plátano "*Musa paradisiaca* L", y sachapapa morada "*Dioscorrea trifida* L" Tesis para Ingeniero. Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias. U.N.A.P. Iquitos. Perú.

ANEXOS.

**ANEXO N° 1. RESULTADOS FISICOS QUIMICOS DE LA
MATERIA PRIMA.**



UNAP

Facultad de
Industrias Alimentarias
Planta Piloto
Centro de Prestación de Servicio en Control de
Calidad de Alimentos.
"CEPRESE COCAL"

000010

Laboratorio de Control de Calidad de Alimentos
INFORME DE ENSAYO N° 001-2017

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre	JHAJAIIRA DALINA JIMENEZ SILVA MARLY LISBET PAREDES MANUYAMA
Dirección	--
Telefax	--

II DATOS DEL SERVICIO

N° de solicitud de servicio	1/2017
Fecha de solicitud de servicio	01/08/17
Servicio solicitado	Análisis Físico Químico

II. DATOS DEL PRODUCTO

Nombre del producto	<i>Semilla de Macambo</i>
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	309 Gr.
Muestra	Traída por el cliente
Código	"B"
Tamaño del lote	--
Forma de presentación	Envasado en bolsa de polietileno
Fecha de producción	--
Fecha de vencimiento	--

IV. RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO FISICO QUIMICO	RESULTADOS %
Humedad	42.53
Ceniza	1.70
Grasa	19.18
Proteína	12.76
Carbohidratos	23.83
Calorías	318.98 Kcal
Ph	6.45
Materia Seca	57.47



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú www.unapiquitos.edu.pe
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001



Facultad de
Industrias Alimentarias
Planta Piloto
Centro de Prestación de Servicio en Control de
Calidad de Alimentos.
"CEPRESE COCAL"

000009

NORMA QUE REGULA EL CONTROL DE CALIDAD

N.T.P. 206.011
N.T.P. 206.012
A.O.A.C 960.32
ITINTEC-N.T.N 201.021
N.T.P. 205.040

METODOS USADOS

- Gravimetría
- KJELDAHL
- Calculo
- Potenciometría

NOTA:

- Se prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento, sin la autorización de CEPRESE – COCAL DE LA FIA-UNAP (Laboratorios).

Iquitos, 04 de Agosto de 2017


ING. LUIS E. SILVA RAMOS
Jefe del Laboratorio de Control Calidad de Alimentos FIA - UNAP



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú www.unapiquitos.edu.pe
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001

**ANEXO N° 2. FOTOS DEL PROCESO DE OBTENCION DE LA
MASA DE MACAMBO.**



FOTO N° 1. MATERIA PRIMA (*Theobroma bicolor*).



FOTO N° 2. CORTANDO EL FRUTO DE MACAMBO.



FOTO N° 3. LAVADO DE LA MATERIA PRIMA.



FOTO N° 4. SACANDO LAS SEMILLAS DE LA PULPA DE LA FRUTA.



FOTO N° 5. SEMILLA DE MACAMBO CON PULPA INCLUIDA.



FOTO N° 6. CASCARA DEL MACAMBO.



FOTO N°7. SEMILLAS EN AGUA CON ANTIOXIDANTE.



FOTO N°8. SEMILLAS DE MACAMBO PARA PESAR.



FOTO N° 9. MOLIENDO LA SEMILLA DE MACAMBO.



FOTO N° 10. MASA DE SEMILLA DE MACAMBO.

**ANEXO N° 3. FOTOS DEL PROCESO DE OBTENCION DE PAN
A PARTIR DE MACAMBO. HORNEADO ARTESANAL.**



FOTO N° 11. INSUMO PARA PREPARAR PAN CON HORNEADO ARTESANAL.



FOTO N° 12. MEZCLADO DE INSUMOS EN LA MEZCLADORA/BATIDORA.



FOTO N°13. MEZCLANDO LOS INSUMOS PARA OBTENER LA MASA DEL PAN.



FOTO N°14. AFINANDO LA MASA DE LA MEZCLA.



FOTO N°15. MASA AFINADA DE MACAMBO.



FOTO N°16. PESANDO LA MASA PARA CADA RACION.



FOTO N°17. PAN TIPO BISCOCHO EN REPOSO EN LAS LATAS PARA EL HORNEADO.



FOTO N°18. COLOCANDO PARA EL OREO EN LOS CARROS DE HORNEADO.



FOTO N° 19. COLOCANDO LOS PANES PARA EL FERMENTADO ARTESANAL.



FOTO N° 20. VIENDO EL TERMOHIGROMETRO PARA CONTROLAR LA TEMPERATURA.



FOTO N° 21. PANES FERMENTADOS LISTOS PARA EL HORNEADO ARTESANAL.



FOTO N° 22. TEMPERATURA DE HORNEADO ARTESANAL



FOTO N° 23. PANES ENTRANDO AL HORNO ARTESANAL.



FOTO N° 24. PANES HORNEADOS ARTESANALMENTE.



FOTO N° 25. PESADO DEL PAN HORNEADO ARTESANAL.

**ANEXO N° 4. FOTOS DEL PROCESO DE OBTENCION DE PAN
A PARTIR DE MACAMBO.HORNEADO ELECTRICO.**



FOTO N° 26. MASA DEL MACAMBO.



FOTO N° 27. INSUMOS USADOS EN LA FORMULACION DEL PAN PARA HORNEADO ELECTRICO.



FOTO N° 28. DOSIFICACION DE LOS INSUMOS. FORMULACION.



FOTO N° 29. MEZCLANDO LOS INSUMOS PARA EL PAN.



FOTO N° 30. BATIDO DE INSUMOS PARA EL PAN DE MACAMBO.



FOTO N° 31. AFINADO DE LA MASA PARA EL PAN.



FOTO N° 32. MASA AFINADA PARA PAN.



FOTO N° 33. DIVISION DE LA MASA.



FOTO N° 34. MOLDEANDO LA MASA.



FOTO N° 35. ESTANDARIZADO/OREADO DE LA MASA.



FOTO N° 36. FERMENTADO DE LA MASA FRESCA DE PAN.



FOTO N° 37. HORNO ELECTRICO.



FOTO N° 38. PAN HORNEADO ELECTRICAMENTE.



FOTO N° 39. PAN ENFRIANDOSE.



FOTO N° 40. PAN FRIO ENVASANDOSE.



FOTO N° 41. PAN FRIO SELLANDOSE.



FOTO N° 42 . PRODUCTO FINAL.



FOTO N° 43. PRODUCTO FINAL.

**ANEXO N° 5. FOTOS DEL HORNO ARTESANAL Y
ELECTRICO.**



FOTO N° 44. HORNO ARTESANAL.



FOTO N° 45. HORNO ELECTRICO.

**ANEXO N° 6. FOTO DEL TERMOHIGROMETRO QUE SE USO
EN LAS DOS CAMARAS DE FERMENTACION.**

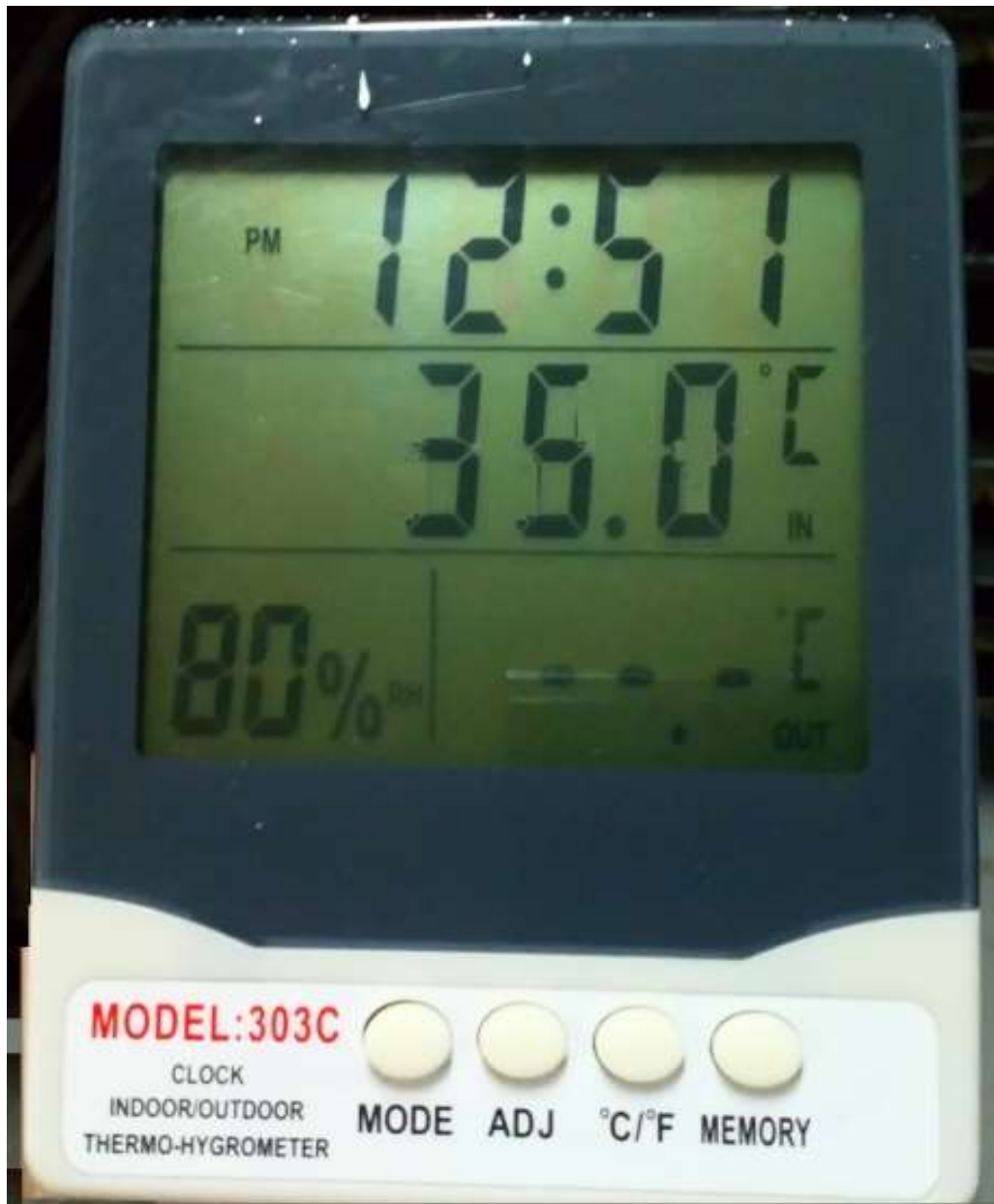


FOTO N° 46. MODELO DEL TERMOHIGROMETRO QUE SE USO EN LAS DOS CAMARAS DE FERMENTACION.

**ANEXO N° 7. RESULTADOS FISICOS QUIMICOS DE LOS
PANES HORNEADOS ARTESANALMENTE Y
ELECTRICAMENTE.**



UNAP

**Facultad de
Industrias Alimentarias
Planta Piloto**

Centro de Prestación de Servicio en Control de
Calidad de Alimentos.
"CEPRESE COCAL"

**Laboratorio de Control de Calidad de Alimentos
INFORME DE ENSAYO N° 003-2017**

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre	JHAJIRA DALINA JIMENEZ SILVA MARLY LISBET PAREDES MANUYAMA
Dirección	--
Telefax	--

II DATOS DEL SERVICIO

N° de solicitud de servicio	3/2017
Fecha de solicitud de servicio	04/09/17
Servicio solicitado	Análisis Físico Químico

II. DATOS DEL PRODUCTO

Nombre del producto	<i>Pan de Semilla de Macambo (Industrial)</i>
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	226 Gr.
Muestra	Traída por el cliente
Código	"U"
Tamaño del lote	--
Forma de presentación	Envasado en bolsa de polietileno
Fecha de producción	--
Fecha de vencimiento	--

IV. RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO FISICO QUIMICO	RESULTADOS %
Humedad	28.42
Ceniza	1.54
Grasa	6.28
Proteína	9.18
Carbohidratos	54.58
Calorías	311.56 Kcal
Ph	6.25
Materia Seca	71.58



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú www.unapiquitos.edu.pe
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001



NORMA QUE REGULA EL CONTROL DE CALIDAD

N.T.P. 206.011
N.T.P. 206.012
A.O.A.C 960.32
ITINTEC-N.T.N 201.021
N.T.P. 205.040

METODOS USADOS

- Gravimetría
- KJELDAHL
- Cálculo
- Potenciometría

NOTA:

- Se prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento, sin la autorización de CEPRESE - COCAL DE LA FILA-UNAP (Laboratorios).

Iquitos, 07 de Setiembre de 2017

ING. LUIS E. SILVA RAMOS
Jefe del Laboratorio de Control Calidad de
Alimentos FIA - UNAP





UNAP

Facultad de Industrias Alimentarias
Planta Piloto
Centro de Prestación de Servicio en Control de Calidad de Alimentos.
"CEPRESE COCAL"

Laboratorio de Control de Calidad de Alimentos
INFORME DE ENSAYO N° 002-2017

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre	JHAJIRA DALINA JIMENEZ SILVA MARLY LISBET PAREDES MANUYAMA
Dirección	--
Telefax	--

II DATOS DEL SERVICIO

N° de solicitud de servicio	2/2017
Fecha de solicitud de servicio	04/09/17
Servicio solicitado	Análisis Físico Químico

II. DATOS DEL PRODUCTO

Nombre del producto	<i>Pan de Semilla de Macambo (Artesanal)</i>
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	195 Gr.
Muestra	Traída por el cliente
Código	"T"
Tamaño del lote	--
Forma de presentación	Envasado en bolsa de polietileno
Fecha de producción	--
Fecha de vencimiento	--

IV. RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO FISICO QUIMICO	RESULTADOS %
Humedad	27.33
Ceniza	1.61
Grasa	6.47
Proteína	9.36
Carbohidratos	55.23
Calorías	316.59 Kcal
Ph	6.33
Materia Seca	72.67



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú www.unapiquitos.edu.pe
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001



UNAP

Facultad de
Industrias Alimentarias
Planta Piloto

Centro de Prestación de Servicio en Control de
Calidad de Alimentos.
"CEPRESE-COCAL"

000007

NORMA QUE REGULA EL CONTROL DE CALIDAD

N.T.P. 206.011
N.T.P. 206.012
A.O.A.C 960.32
ITINTEC-N.T.N 201.021
N.T.P. 205.040

METODOS USADOS

- Gravimetría
- KJELDAHL
- Cálculo
- Potenciometría

NOTA:

- Se prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento, sin la autorización de CEPRESE – COCAL DE LA FUA-UNAP (Laboratorios).

Iquitos, 07 de Setiembre de 2017


ING. LUIS E. SILVA RAMOS
Jefe del Laboratorio de Control Calidad de
Alimentos FUA-UNAP



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú www.unapiquitos.edu.pe
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001

**ANEXO N° 8. RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DE PAN DE
MACAMBO HORNEADO ARTESANALMENTE Y
ELECTRICAMENTE.**

Laboratorio de Microbiología de Alimentos

INFORME DE ENSAYO N° 001-2017

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre	JHAJAIRA DALINA JIMENEZ SILVA MARLY LISBET PAREDES MANUYAMA
Dirección	--
Telefax	--

II. DATOS DEL SERVICIO

N° de solicitud de servicio	01/2017
Fecha de solicitud de servicio	04/09/17
Servicio solicitado	Análisis Microbiológico

III. DATOS DEL PRODUCTO

Nombre del producto	<i>Pan de Semilla de Macambo (Horneado Artesanal)</i>
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	155 Gr.
Muestra	<i>Traída por el cliente</i>
Código	"S"
Forma de presentación	Envasado en bolsa de polietileno
Fecha de producción	--
Fecha de vencimiento	--

IV. RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS
Mohos (UFC/gramo)	$2,0 \times 10^1$
Levaduras (UFC/gramo)	$3,1 \times 10^2$



000003



Facultad de
Industrias Alimentarias
Planta Piloto
Centro de Prestación de Servicio
en Control de Calidad de Alimentos
"CEPRESE COCAL"

METODOS USADOS.

- ✓ Recuento de mohos y levaduras. FDA. 1992. Cap. 18 7ma. Ed.

NOTA:

- Se prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento, sin la autorización de CEPRESE – COCAL, FIA-UNAP (Laboratorios).

Iquitos, 13 de Setiembre de 2017

Bjga. JESSY P. VÁSQUEZ CHUMBE
Jefa del Laboratorio de Microbiología de
Alimentos F.I.A.-UNAP





UNAP

**Facultad de
Industrias Alimentarias
Planta Piloto**
Centro de Prestación de Servicio
en Control de Calidad de Alimentos
"CEPRESE COCAL"

Laboratorio de Microbiología de Alimentos

INFORME DE ENSAYO N° 002-2017

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre	JHAJAIRA DALINA JIMENEZ SILVA MARLY LISBET PAREDES MANUYAMA
Dirección	-.-
Telefax	-.-

II. DATOS DEL SERVICIO

N° de solicitud de servicio	02/2017
Fecha de solicitud de servicio	05/09/17
Servicio solicitado	Análisis Microbiológico (<i>Horneado eléctrico</i>)

III. DATOS DEL PRODUCTO

Nombre del producto	<i>Pan de Semilla de Macambo</i>
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	155 Gr.
Muestra	<i>Traida por el cliente</i>
Código	"V"
Forma de presentación	Envasado en bolsa de polietileno
Fecha de producción	-.-
Fecha de vencimiento	-.-

IV. RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS
Mohos (UFC/gramo)	< 10
Levaduras (UFC/gramo)	$3,0 \times 10^1$



000003



Facultad de
Industrias Alimentarias
Planta Piloto
Centro de Prestación de Servicio
en Control de Calidad de Alimentos
"CEPRESE COCAL"

MÉTODOS USADOS.

- ✓ Recuento de mohos y levaduras. FDA. 1992. Cap. 18 7ma. Ed.

NOTA:

- Se prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento, sin la autorización de CEPRESE – COCAL, FIA-UNAP (Laboratorios).

Iquitos, 13 de Setiembre de 2017


Blga. JESSY P. VÁSQUEZ CHUMBI
Jefa del Laboratorio de Microbiología de
Alimentos F.I.A.-UNAP



**ANEXO N°9. RESULTADOS DE LAS EVALUACIONES
SENSORIALES DEL PAN. HORNEADO ARTESANAL Y
ELECTRICAMENTE.**

Tabla N° 17. Evaluación sensorial del COLOR de la formulación de pan, para horneado artesanal.

COLOR.

Numero de panelista	F1	F2	F3
1	3	3	2
2	3	5	5
3	4	2	4
4	3	5	4
5	3	2	3
6	3	5	5
7	2	3	4
8	5	4	3
9	3	3	2
10	5	5	5
11	4	3	4
12	3	4	3
13	5	3	2
14	5	5	5
15	5	3	4
n	15	15	15
Puntaje Total	56	55	55
Promedio	3.73	3.66	3.66

Tabla N° 18. Evaluación sensorial de TEXTURA de la formulación de pan, para horneado artesanal.

TEXTURA

Numero de panelista	F1	F2	F3
1	3	4	2
2	4	3	3
3	2	2	2
4	5	4	3
5	3	2	3
6	3	3	3
7	2	3	3
8	4	3	3
9	3	2	3
10	3	4	3
11	3	3	3
12	4	3	3
13	3	2	3
14	3	4	2
15	3	3	2
n	15	15	15
Puntaje Total	48	45	41
Promedio	3.20	3.00	2.73

Tabla N° 19. Evaluación sensorial de OLOR de la formulación de pan, para horneado artesanal.

OLOR.

Numero de panelista	F1	F2	F3
1	4	2	3
2	4	4	4
3	3	3	3
4	4	4	3
5	4	3	3
6	4	4	4
7	2	4	4
8	5	3	4
9	4	4	3
10	4	4	5
11	3	4	4
12	5	4	4
13	4	4	3
14	4	4	5
15	3	4	4
n	15	15	15
Puntaje Total	57	55	56
Promedio	3.80	3.66	3.73

Tabla N° 20. Evaluación sensorial de SABOR de la formulación de pan, para horneado artesanal.

SABOR

Numero de panelista	F1	F2	F3
1	4	3	4
2	4	4	3
3	4	3	4
4	4	4	3
5	3	3	3
6	4	3	4
7	4	3	3
8	3	3	3
9	3	4	4
10	2	4	4
11	3	3	3
12	4	3	4
13	4	4	4
14	4	4	4
15	4	3	3
n	15	15	15
Puntaje Total	54	51	53
Promedio	3.60	3.40	3.53

Tabla N° 21. Evaluación sensorial de APARIENCIA GENERAL de la formulación de pan, para horneado artesanal.

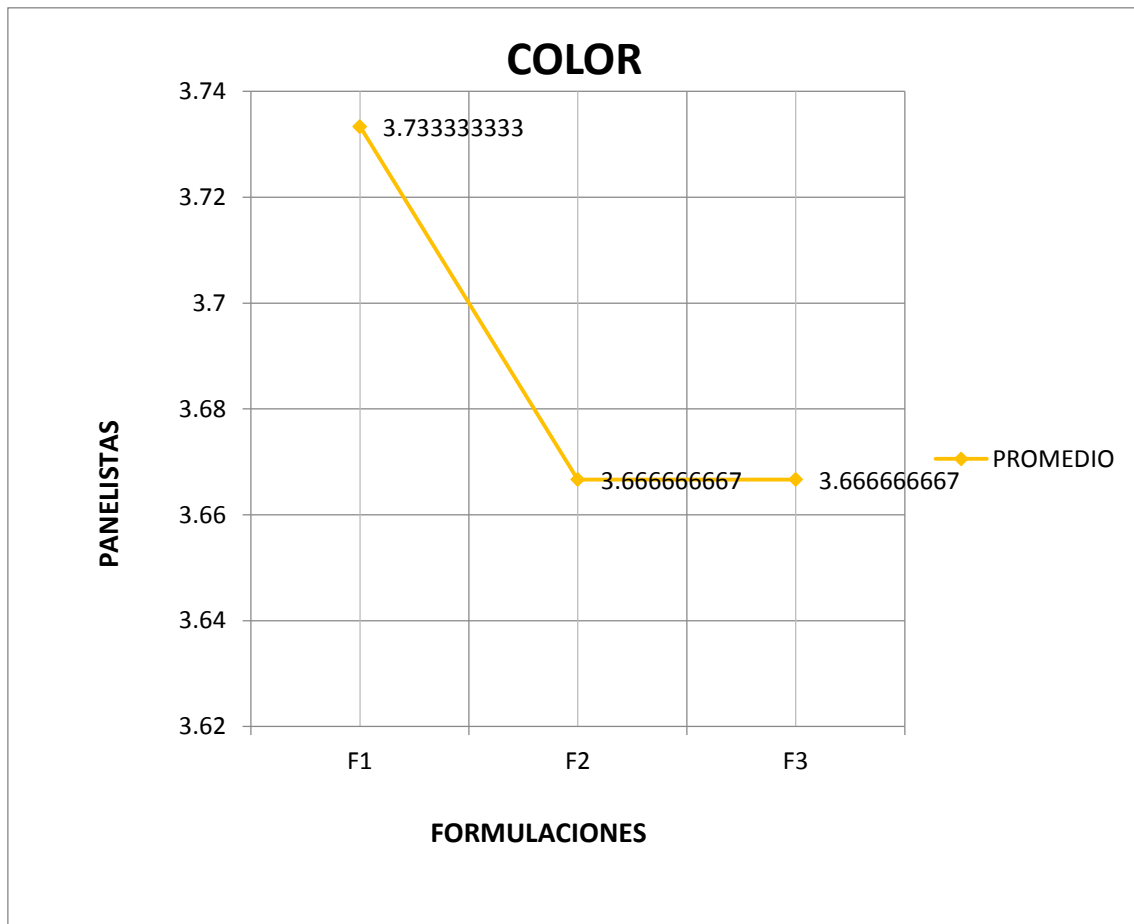
APARIENCIA GENERAL

Numero de panelista	F1	F2	F3
1	3	3	3
2	3	3	3
3	4	3	4
4	5	5	3
5	4	3	4
6	5	5	5
7	2	5	4
8	5	4	4
9	4	4	3
10	5	4	5
11	3	4	4
12	5	4	3
13	4	4	4
14	5	4	3
15	3	4	4
n	15	15	15
Puntaje Total	60	59	56
Promedio	4.0	3.93	3.73

**ANEXO N° 10. GRAFICAS INTERPRETATIVAS DE LAS
EVALUACIONES SENSORIALES DEL PAN HORNEADO
ARTESANALMETE.**

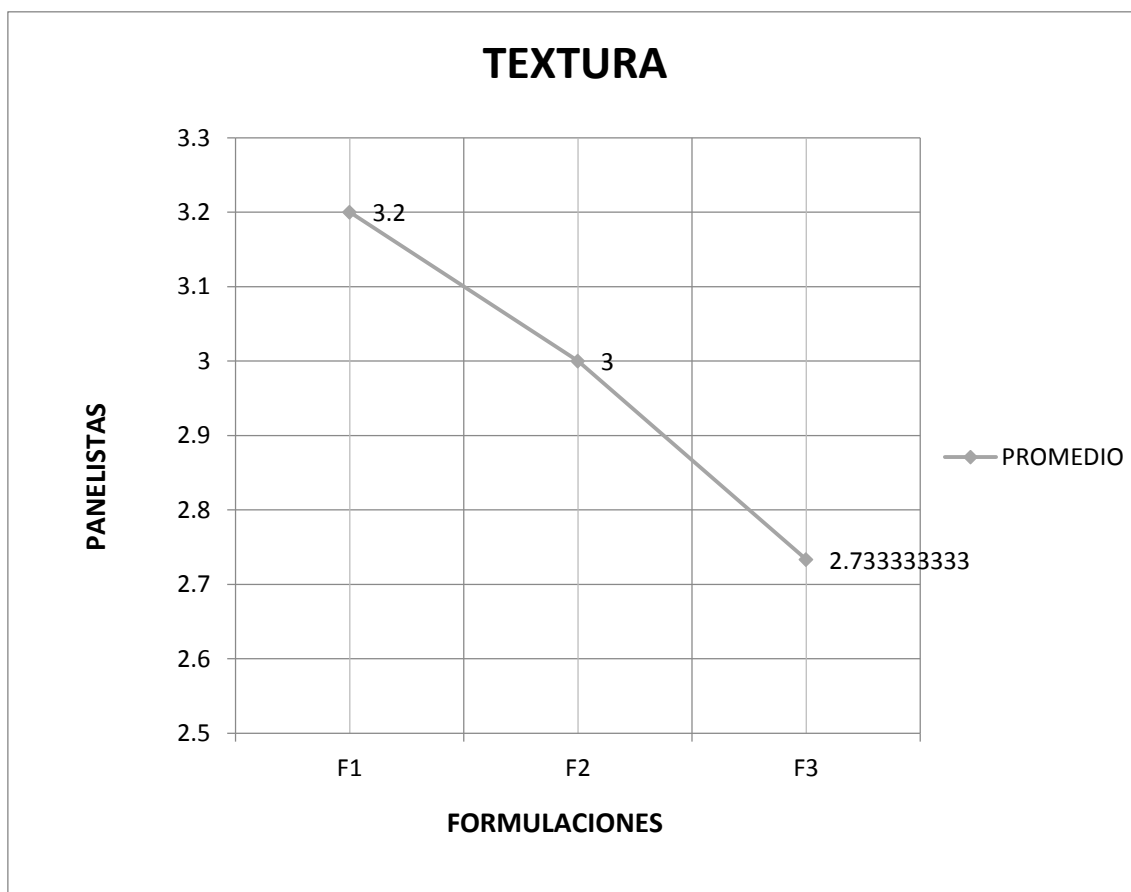
Grafica N° 1. Evaluación sensorial del color del pan de macambo, horneado artesanal

COLOR.



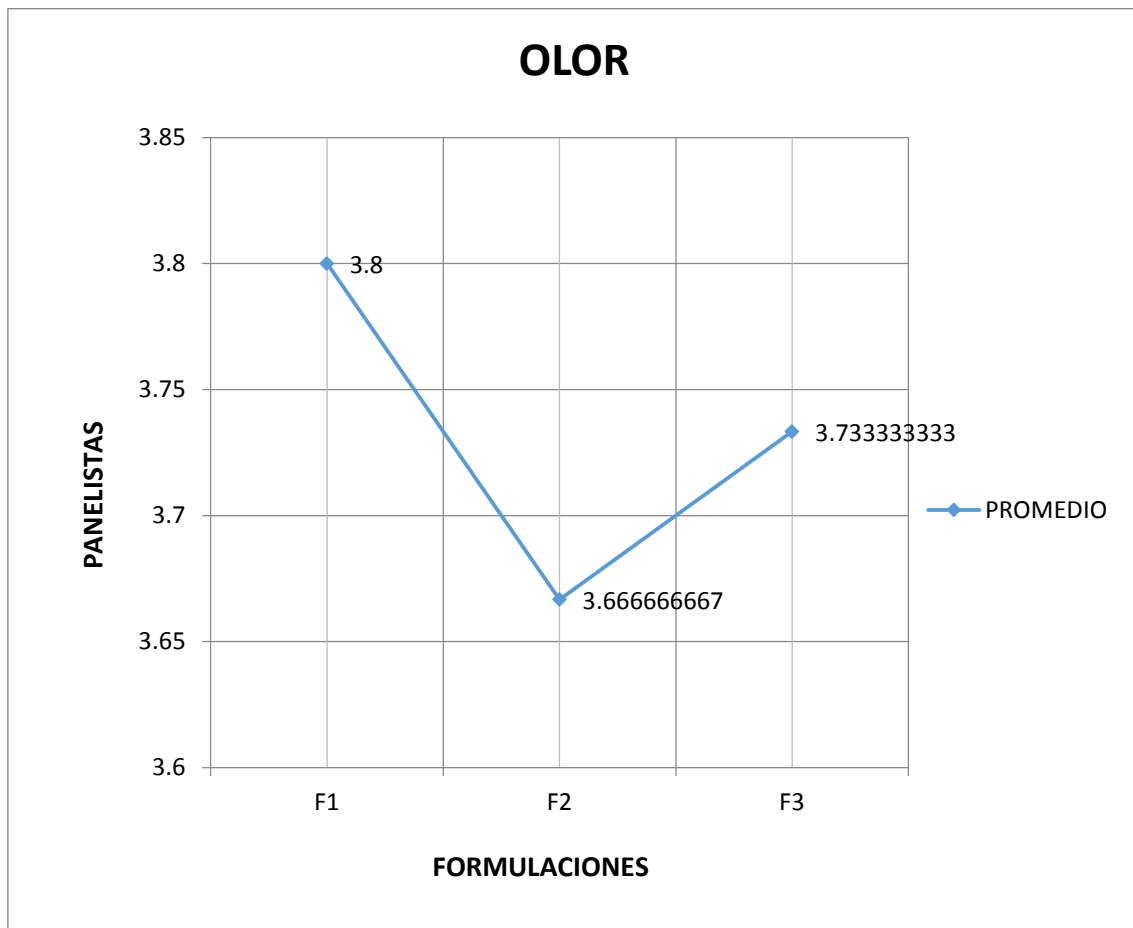
Grafica N° 2. Evaluación sensorial de textura del pan de macambo horneado artesanal.

TEXTURA.



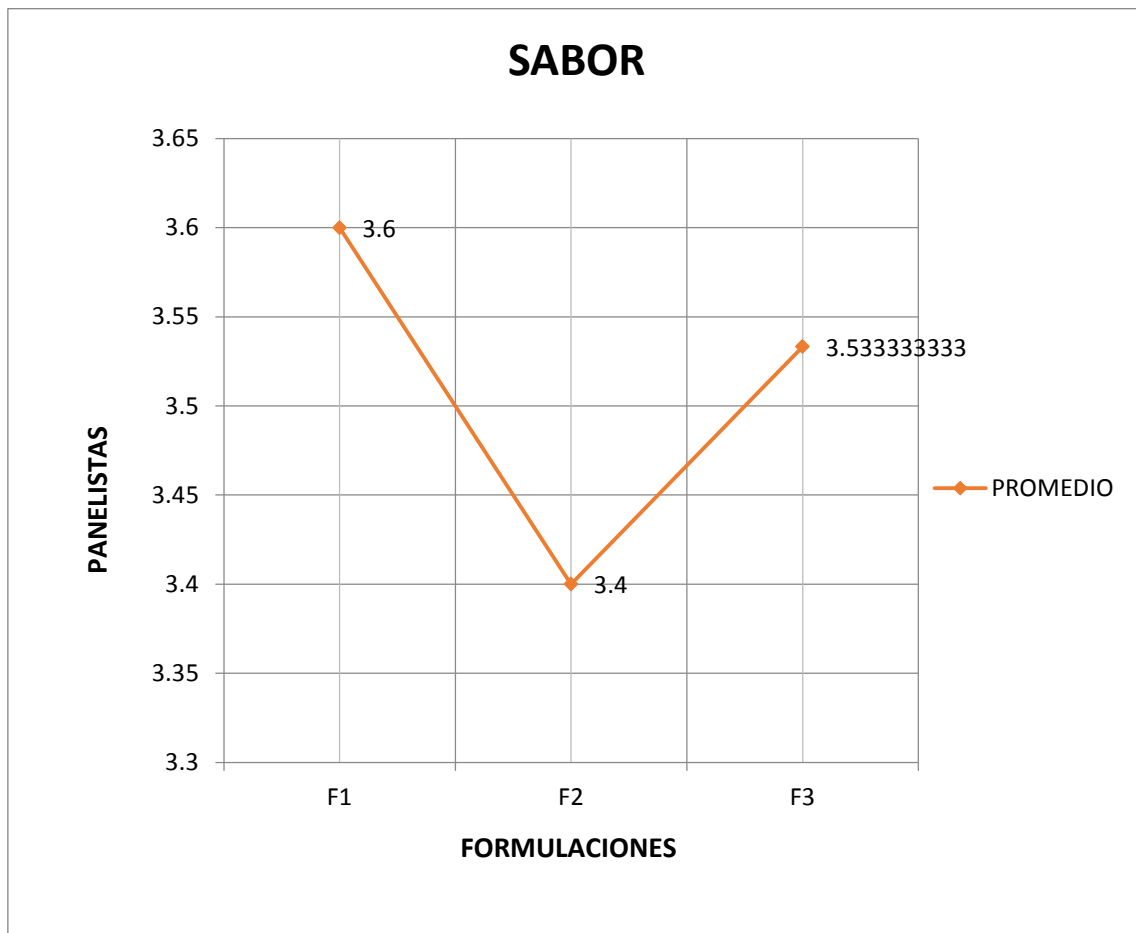
Grafica N° 3. Evaluación sensorial de olor del pan de macambo, horneado artesanal.

OLOR



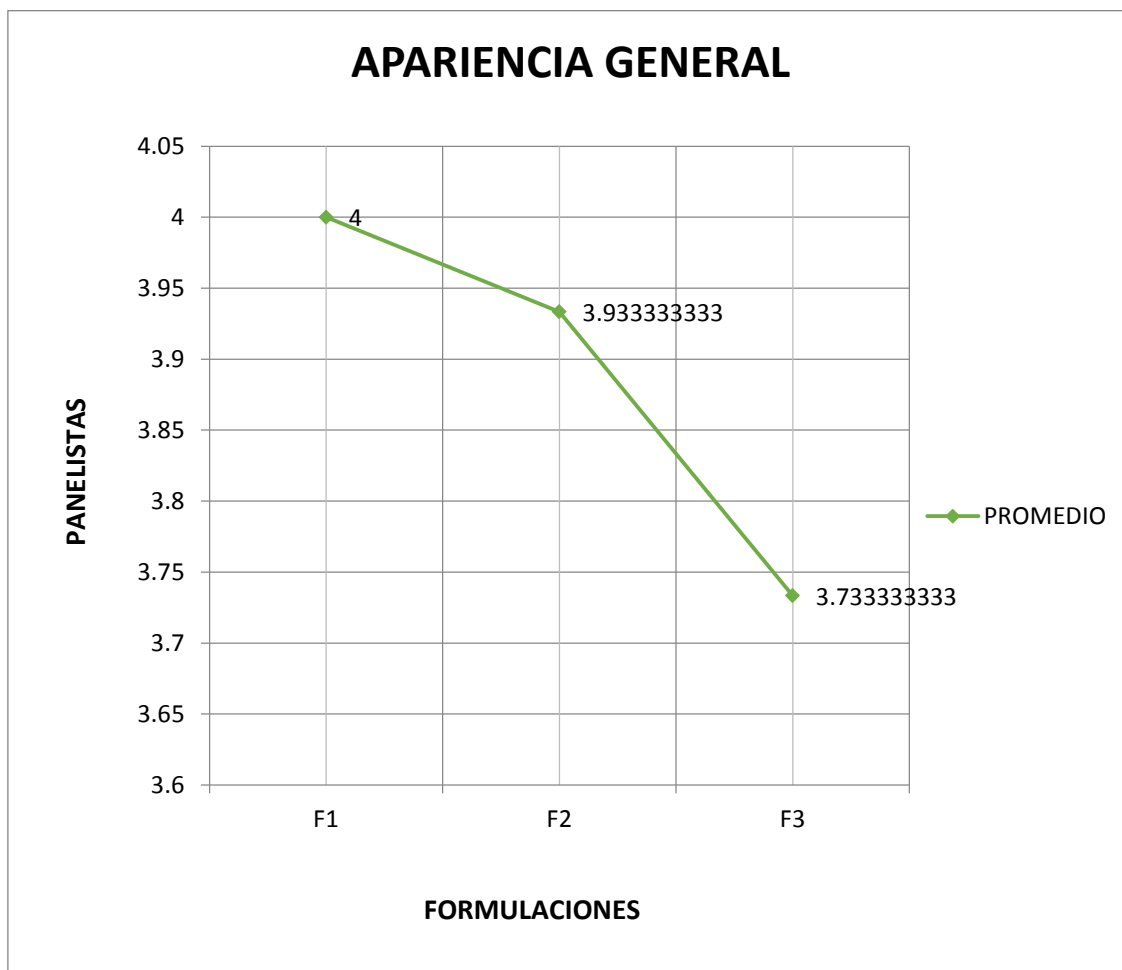
Grafica N° 4. Evaluación sensorial de sabor del pan de macambo, horneado artesanal.

SABOR.



Grafica N° 5. Evaluación sensorial de apariencia general del pan de macambo, horneado artesanal.

APARIENCIA GENERAL



**ANEXO N° 11. RESULTADOS DE LAS EVALUACIONES
SENSORIALES DEL PAN HORNEADO ELECTRICO.**

Tabla N° 22. Evaluación sensorial de COLOR del pan de macambo, horneado eléctrico.

COLOR.

Numero de panelista	F1	F2	F3
1	3	2	2
2	3	3	3
3	5	4	4
4	5	3	3
5	4	2	3
6	4	4	5
7	5	3	2
8	3	3	4
9	5	4	4
10	4	3	3
11	5	3	4
12	3	3	4
13	5	4	4
14	4	3	3
15	5	3	4
n	15	15	15
Puntaje Total	63	47	52
Promedio	4.20	3.13	3.46

Tabla N° 23. Evaluación sensorial de TEXTURA del pan de macambo, horneado eléctrico.

TEXTURA

Numero de panelista	F1	F2	F3
1	3	2	2
2	3	3	3
3	5	4	4
4	5	3	3
5	4	2	3
6	4	4	5
7	5	3	2
8	3	3	4
9	5	4	4
10	4	3	3
11	5	3	4
12	3	3	4
13	5	4	4
14	4	3	3
15	5	3	4
n	15	15	15
Puntaje Total	63	47	52
Promedio	4.20	3.13	3.46

Tabla N° 24. Evaluación sensorial de OLOR del pan de macambo, horneado eléctrico.

OLOR.

Numero de panelista	F1	F2	F3
1	3	1	3
2	4	2	3
3	4	5	5
4	5	2	2
5	3	2	2
6	4	3	4
7	5	3	2
8	3	4	5
9	5	3	1
10	4	5	2
11	4	4	4
12	3	4	5
13	5	3	1
14	4	5	2
15	4	4	4
n	15	15	15
Puntaje Total	60	50	45
Promedio	4.00	3.33	3.00

Tabla N° 25. Evaluación sensorial de SABOR del pan de macambo, horneado eléctrico.

SABOR

Numero de panelista	F1	F2	F3
1	4	3	3
2	4	3	4
3	4	4	4
4	5	4	3
5	5	3	4
6	3	3	4
7	5	4	3
8	3	3	4
9	5	3	3
10	4	4	4
11	4	3	4
12	3	3	4
13	5	3	3
14	4	4	4
15	4	3	4
n	15	15	15
PuntajeTotal	62	50	55
Promedio	4.13333333	3.33333333	3.66666667

Tabla N° 26. Evaluación sensorial de la APARIENCIA GENERAL del pan de macambo, horneado eléctrico.

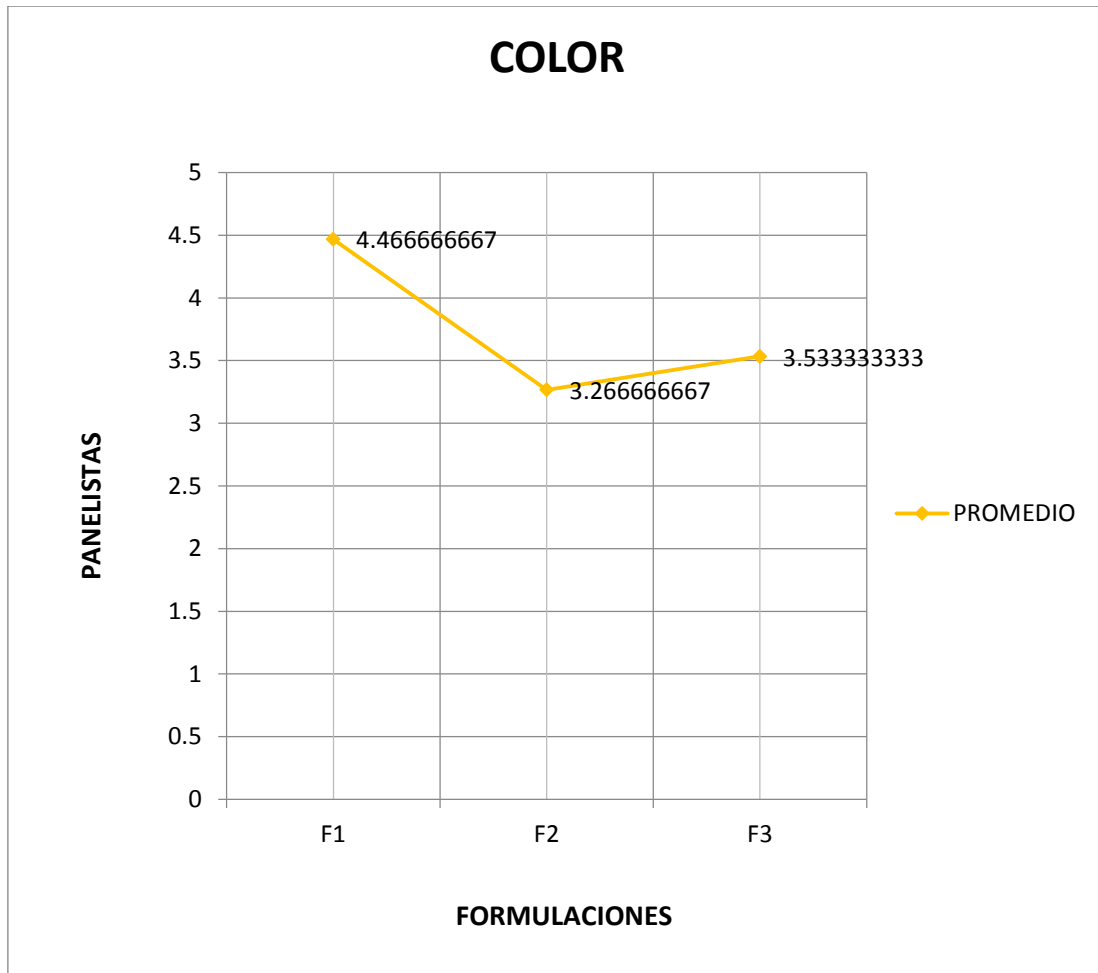
APARIENCIA GENERAL.

Numero de panelista	F1	F2	F3
1	4	2	2
2	4	3	3
3	5	4	5
4	5	4	3
5	5	2	3
6	4	3	4
7	5	3	2
8	5	3	4
9	5	4	4
10	4	3	4
11	4	4	4
12	5	3	4
13	5	4	4
14	4	3	4
15	4	4	4
n	15	15	15
Puntaje Total	68	49	54
Promedio	4.53	3.26	3.60

**ANEXO N°12. GRAFICAS INTERPRETATIVAS DE LAS
EVALUACIONES SENSORIALES DEL PAN HORNEADO
ELECTRICAMENTE.**

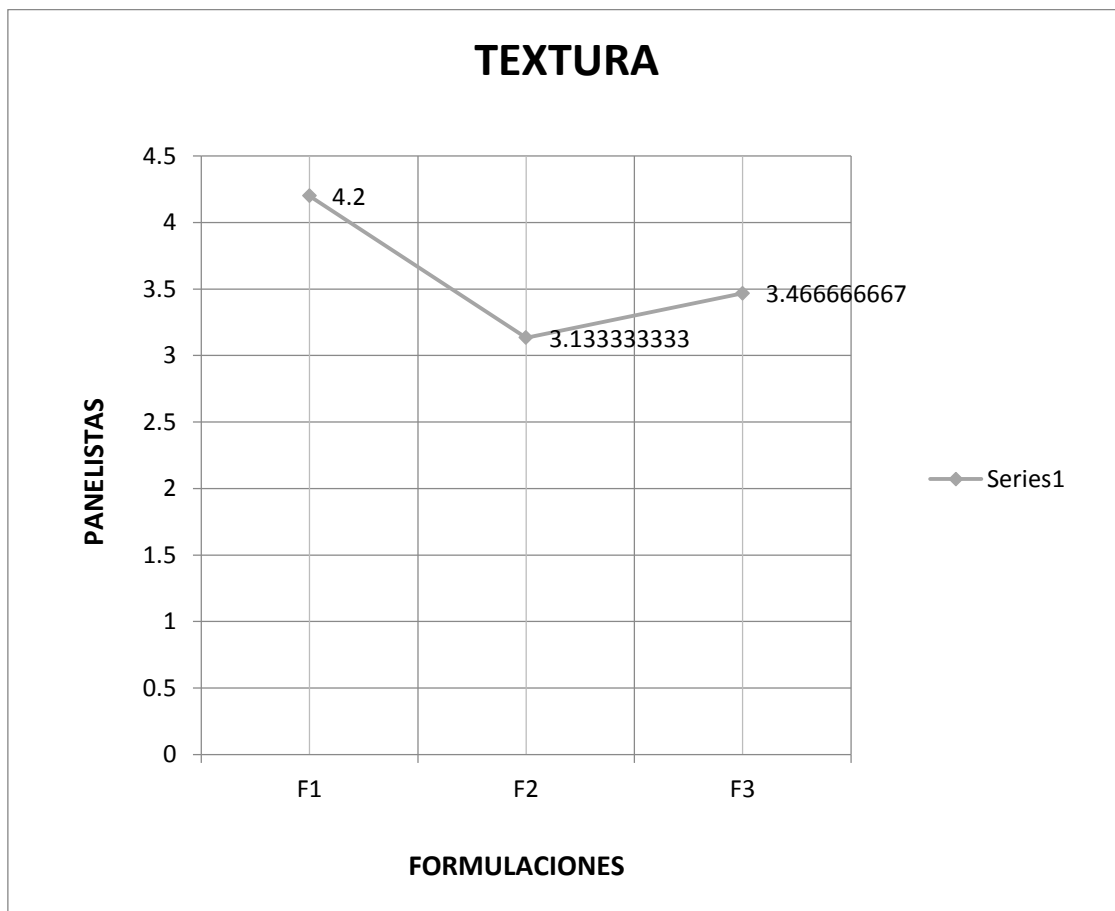
GRAFICA N° 6. EVALUACION SENSORIAL DE COLOR DEL PAN DE MACAMBO, HORNEADO ELECTRICO.

COLOR.



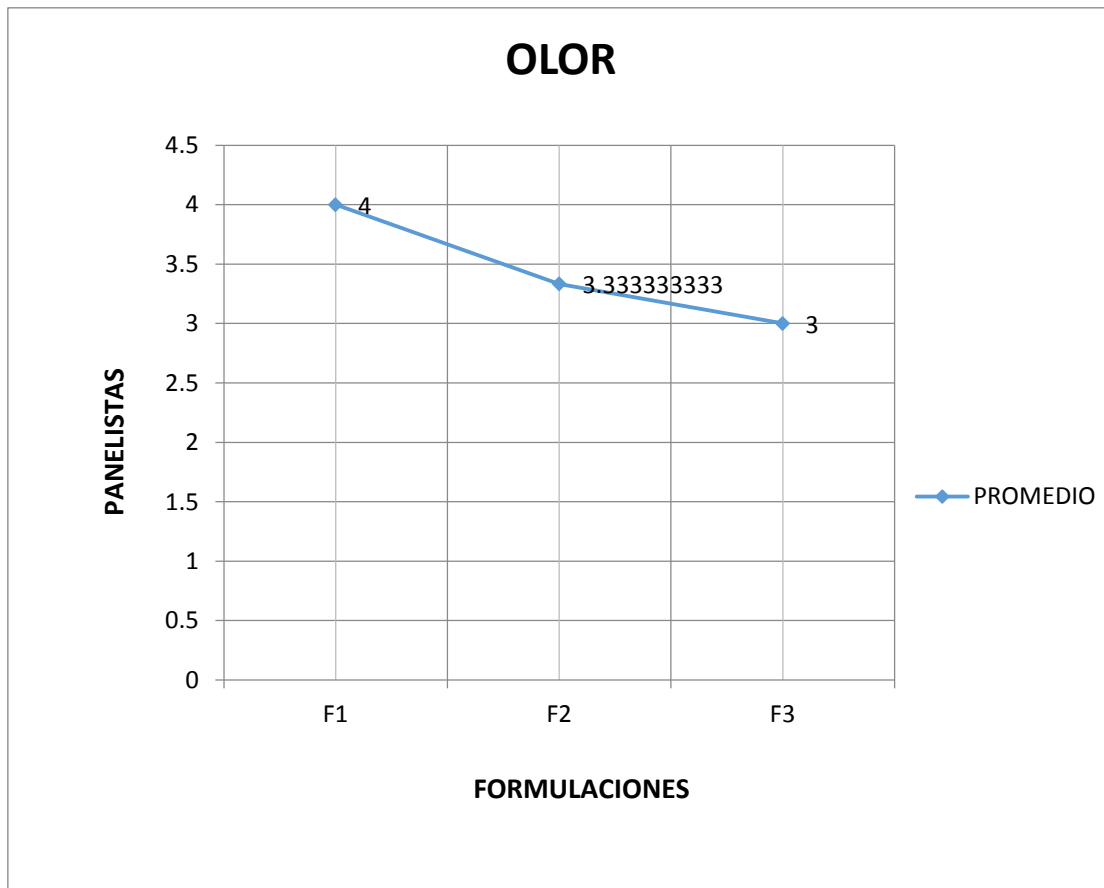
GRAFICA N°7. EVALUACION SENSORIAL DE TEXTURA DEL PAN DE MACAMBO, HORNEADO ELECTRICO.

TEXTURA.



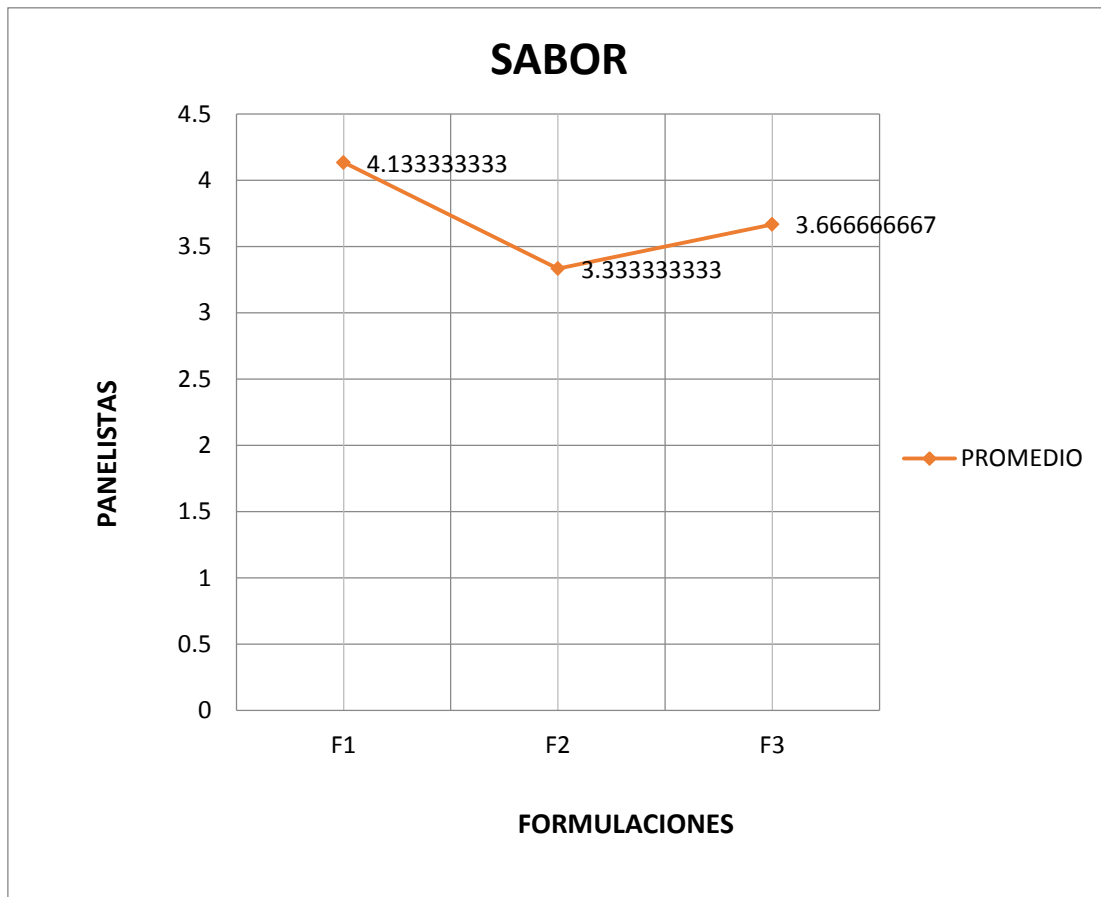
GRAFICA N° 8. EVALUACION SENSORIAL DE OLOR DEL PAN DE MACAMBO, HORNEADO ELECTRICO.

OLOR.



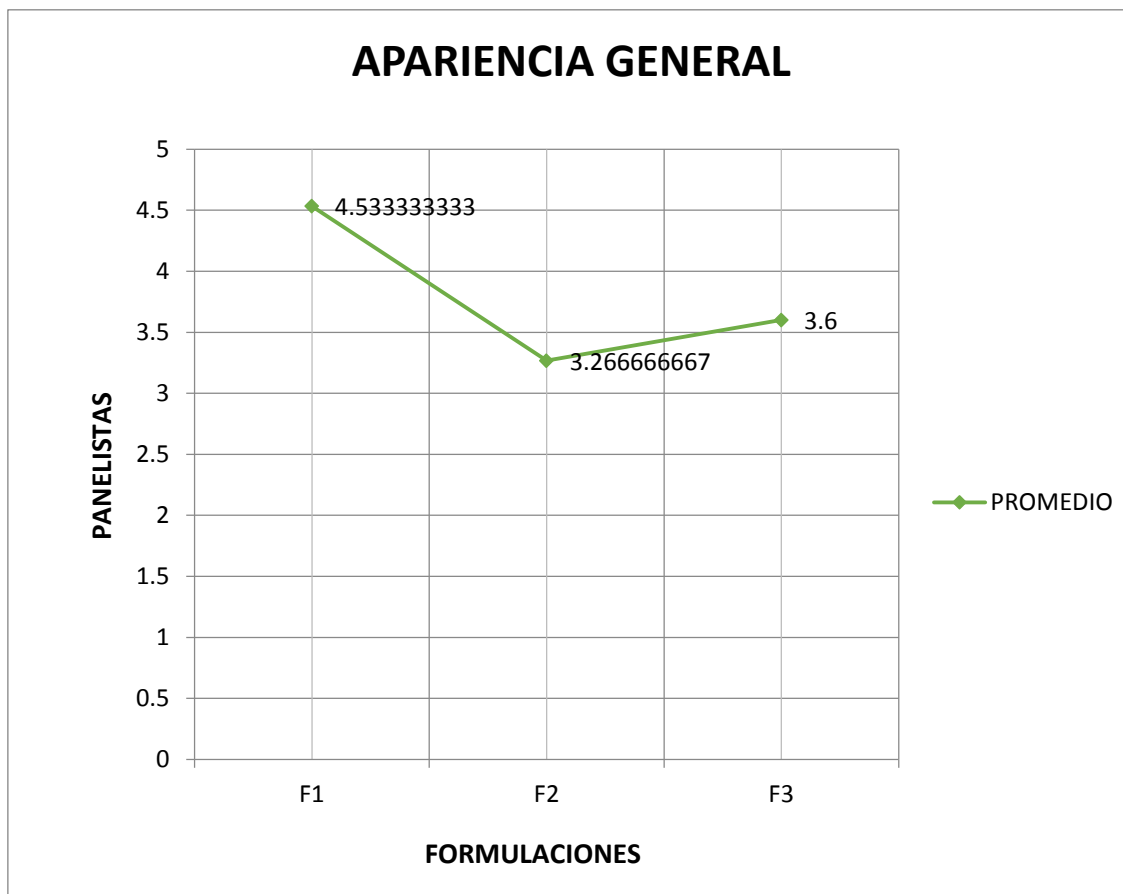
GRAFICA N° 9. EVALUACION SENSORIAL DE SABOR DEL PAN DE MACAMBO, HORNEADO ELECTRICO.

SABOR.



GRAFICA N° 10. EVALUACION SENSORIAL DE APARIENCIA GENERAL DEL PAN DE MACAMBO, HORNEADO ELECTRICO.

APARIENCIA GENERAL.



**ANEXO N°13. PRUEBAS ESTADISTICAS DEL PAN DE
MACAMBO HORNEO ARTESANAL.**

Tabla N° 27. Resultados de las pruebas estadísticas de pan tipo biscocho a partir de la masa de Macambo. Según formulaciones: F1, F2, F3. Atributo COLOR. Horneado artesanal.

Atributo: Color

Numero de panelista	F1	F2	F3
1	3	3	2
2	3	5	5
3	4	2	4
4	3	5	4
5	3	2	3
6	3	5	5
7	2	3	4
8	5	4	3
9	3	3	2
10	5	5	5
11	4	3	4
12	3	4	3
13	5	3	2
14	5	5	5
15	5	3	4
n	15	15	15
puntaje total	56	55	55
promedio	3.73333333	3.66666667	3.66666667

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
F1	15	3,73	1,033	2	5
F2	15	3,67	1,113	2	5
F3	15	3,67	1,113	2	5

Pruebas de normalidad							
	Formulación	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Color	F1	,294	15	,001	,812	15	,005
	F2	,259	15	,008	,839	15	,012
	F3	,218	15	,054	,870	15	,034

a. Corrección de significación de Lilliefors

Prueba de Friedman

Rangos	
	Rango promedio
F1	2,07
F2	2,00
F3	1,93

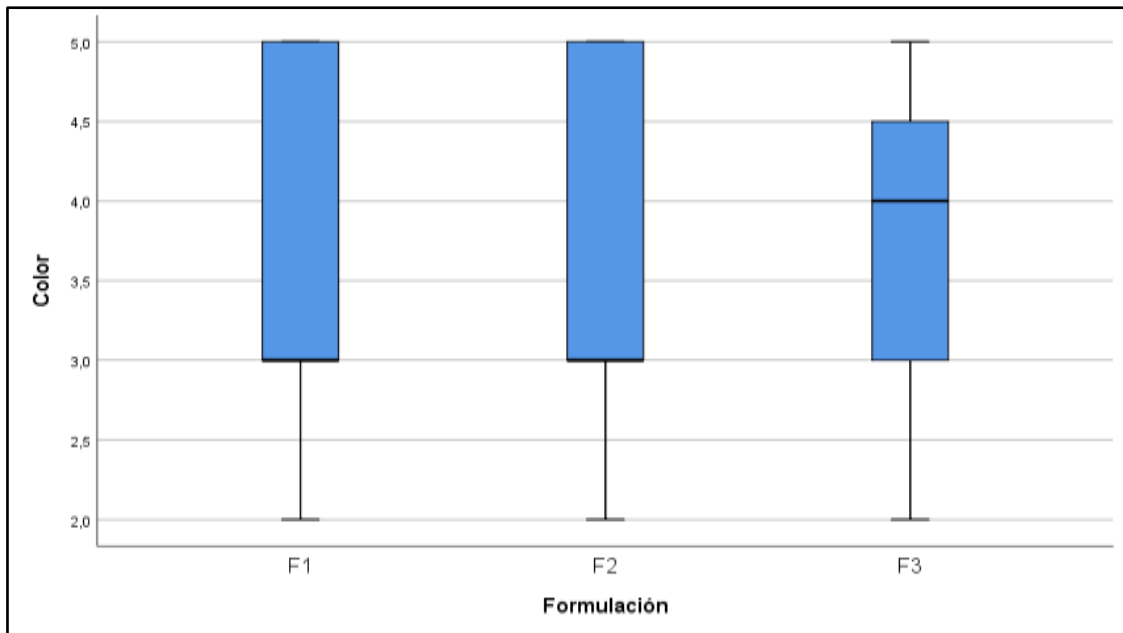
Estadísticos de prueba ^a	
N	15
Chi-cuadrado	,182
gl	2
Sig. asintótica	,913
a. Prueba de Friedman	

Prueba de Wilcoxon

Estadísticos de prueba ^a			
	F2 - F1	F3 - F1	F3 - F2
Z	-,137 ^b	-,060 ^b	,000 ^c
Sig. asintótica(bilateral)	,891	,952	1,000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon			
b. Se basa en rangos positivos.			
c. La suma de rangos negativos es igual a la suma de rangos positivos.			

Diagramas de caja

Grafica N° 11. Diagrama de caja del color de las tres formulaciones. Horneado artesanal.



Intervalos de confianza para la media

Grafica N° 12. Intervalo de confianza de las medias del color de las tres formulaciones. Horneado artesanal.

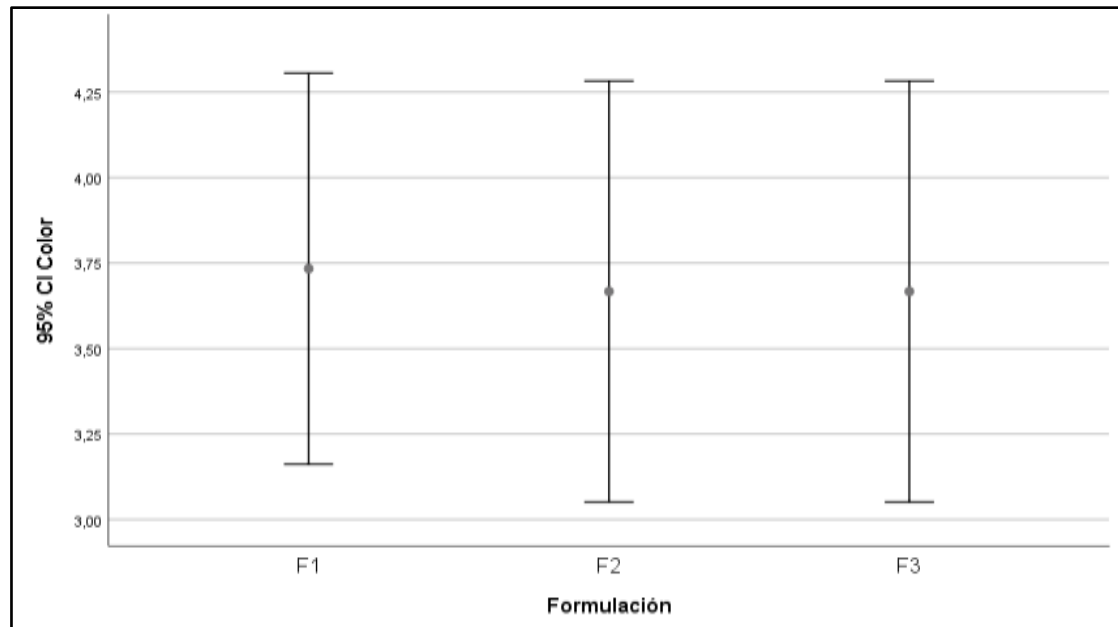


Tabla N° 28. Resultados de las pruebas estadísticas de pan tipo biscocho a partir de la masa de Macambo. Según formulaciones: F1, F2, F3. Atributo TEXTURA. Horneado artesanal.

Atributo: Textura

Numero de panelista	F1	F2	F3
1	3	4	2
2	4	3	3
3	2	2	2
4	5	4	3
5	3	2	3
6	3	3	3
7	2	3	3
8	4	3	3
9	3	2	3
10	3	4	3
11	3	3	3
12	4	3	3
13	3	2	3
14	3	4	2
15	3	3	2
n	15	15	15
puntaje total	48	45	41
promedio	3.2	3	2.73333333

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
F1	15	3,20	,775	2	5
F2	15	3,00	,756	2	4
F3	15	2,73	,458	2	3

Pruebas de normalidad							
	Formulación	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Textura	F1	,335	15	,000	,832	15	,010
	F2	,233	15	,027	,823	15	,007
	F3	,453	15	,000	,561	15	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Prueba de Friedman

Rangos	
	Rango promedio
F1	2,30
F2	1,97
F3	1,73

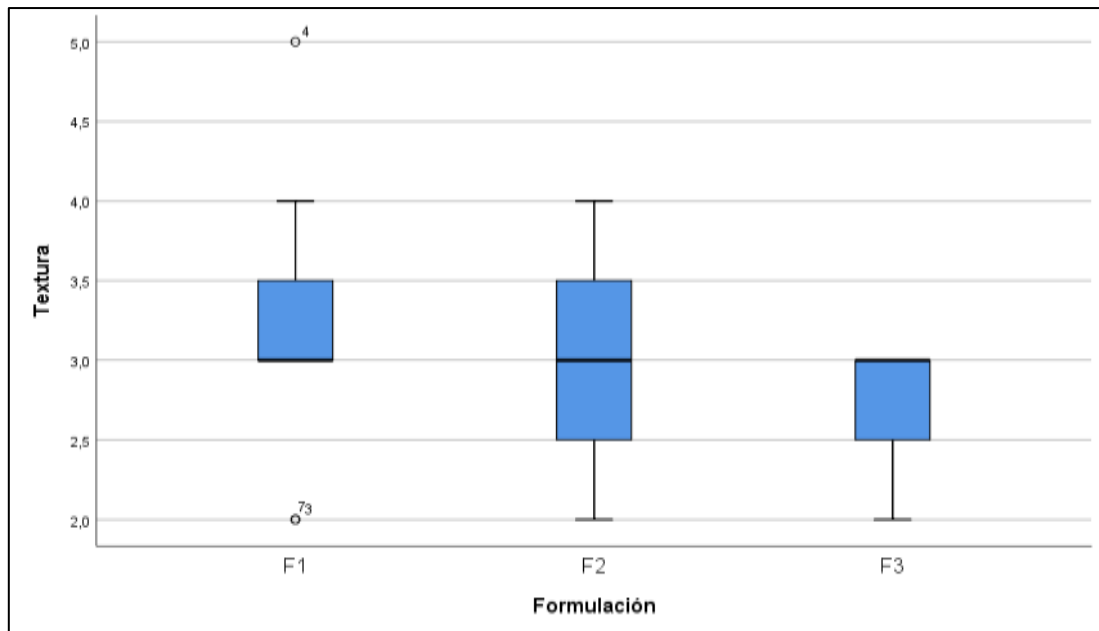
Estadísticos de prueba^a	
N	15
Chi-cuadrado	3,744
gl	2
Sig. asintótica	,154
a. Prueba de Friedman	

Prueba de Wilcoxon

Estadísticos de prueba^a			
	F2 - F1	F3 - F1	F3 - F2
Z	-,905 ^b	-2,111 ^b	-1,100 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,366	,035	,271
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon			
b. Se basa en rangos positivos.			

Diagrama de Cajas

Grafica N° 13. Diagrama de caja de la textura de las tres formulaciones. Horneado artesanal.



Intervalos de confianza para la media

Grafica N° 14. Intervalos de confianza de la media de textura de las tres formulaciones. Horneado artesanal.

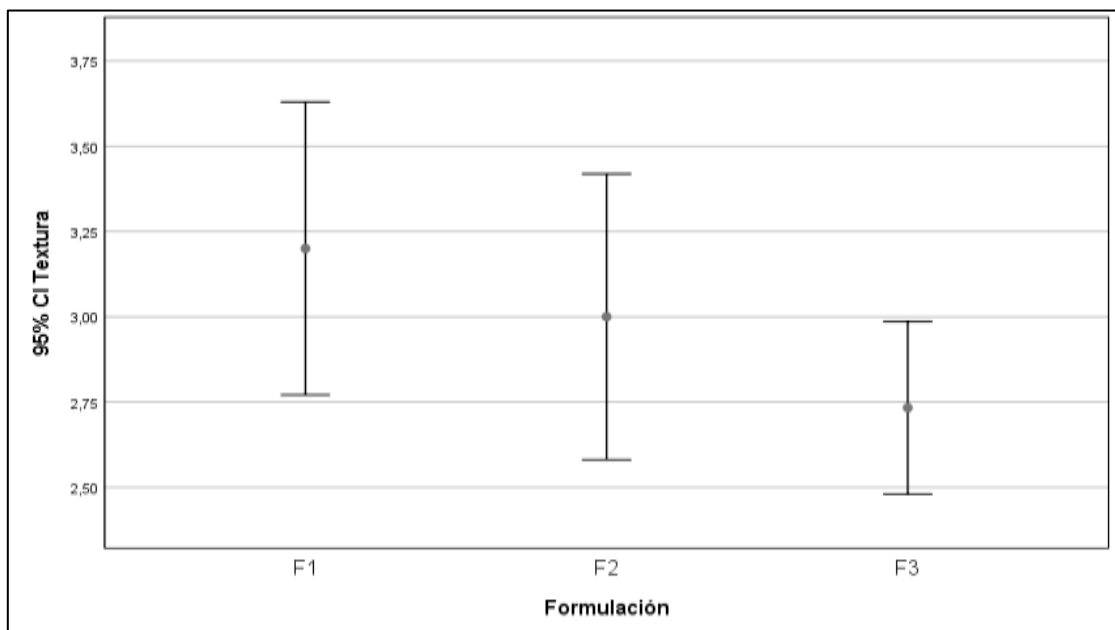


Tabla N° 29. Resultados de las pruebas estadísticas de pan tipo biscocho a partir de la masa de Macambo. Según formulaciones: F1, F2, F3. Atributo OLOR. Horneado artesanal.

ATRIBUTO: OLOR

Numero de panelista	F1	F2	F3
1	4	2	3
2	4	4	4
3	3	3	3
4	4	4	3
5	4	3	3
6	4	4	4
7	2	4	4
8	5	3	4
9	4	4	3
10	4	4	5
11	3	4	4
12	5	4	4
13	4	4	3
14	4	4	5
15	3	4	4
n	15	15	15
puntaje total	57	55	56
promedio	3.8	3.66666667	3.73333333

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
F1	15	3,80	,775	2	5
F2	15	3,67	,617	2	4
F3	15	3,73	,704	3	5

Pruebas de normalidad							
	Formulación	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Olor	F1	,335	15	,000	,832	15	,010
	F2	,439	15	,000	,606	15	,000
	F3	,251	15	,012	,798	15	,003

a. Corrección de significación de Lilliefors

Prueba de Friedman

Rangos	
	Rango promedio
F1	2,10
F2	1,93
F3	1,97

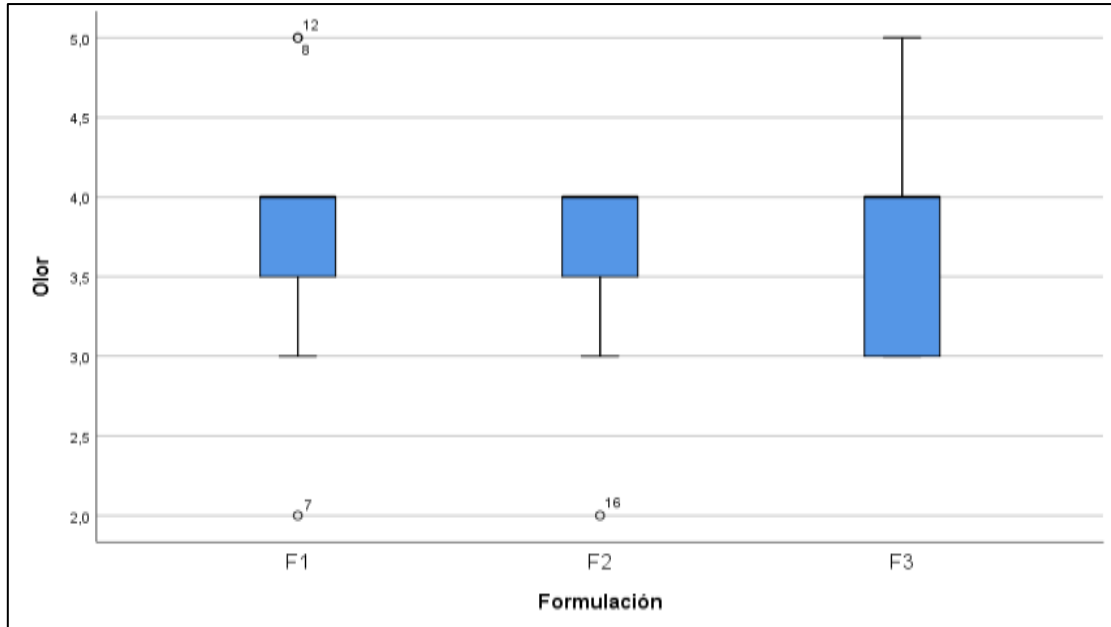
Estadísticos de prueba^a	
N	15
Chi-cuadrado	,368
gl	2
Sig. asintótica	,832
a. Prueba de Friedman	

Prueba de Wilcoxon

Estadísticos de prueba^a			
	F2 - F1	F3 - F1	F3 - F2
Z	-,520 ^b	-,258 ^b	-,378 ^c
Sig. asintótica(bilateral)	,603	,796	,705
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon			
b. Se basa en rangos positivos.			
c. Se basa en rangos negativos.			

Diagrama de cajas

Grafica N° 15. Diagrama de caja del olor, de las tres formulaciones. Horneado artesanal.



Intervalos de confianza para la media

Grafica N° 16. Intervalos de confianza de la media del olor, de las tres formulaciones. Horneado artesanal.

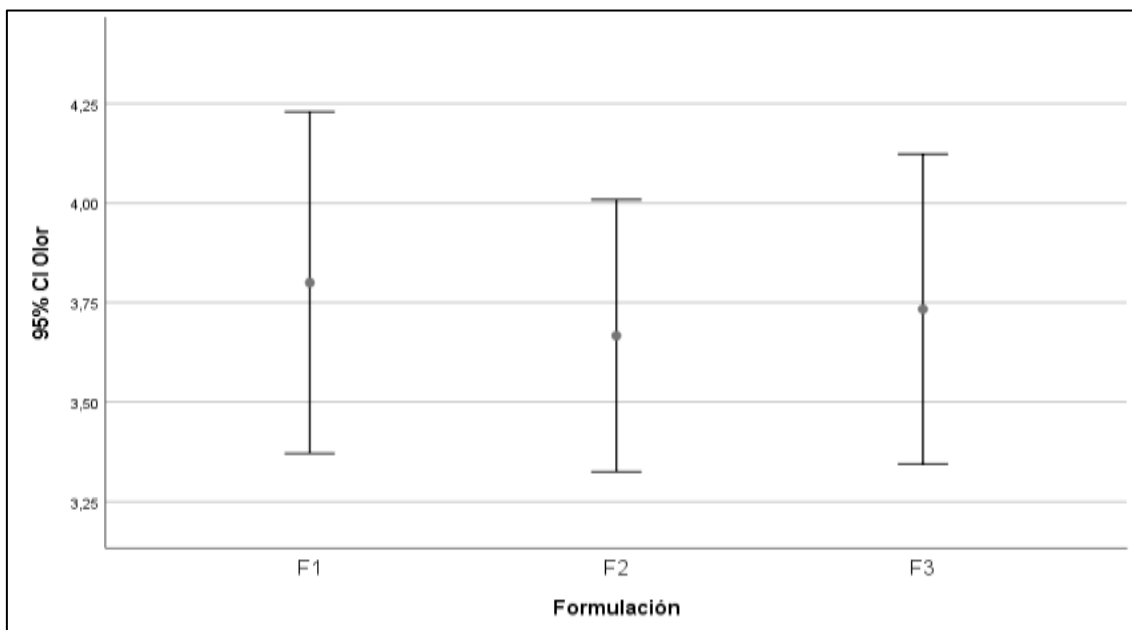


Tabla N° 30. Resultados de las pruebas estadísticas de pan tipo biscocho a partir de la masa de Macambo. Según formulaciones: F1, F2, F3. Atributo SABOR. Horneado artesanal.

ATRIBUTO: SABOR

Numero de panelista	F1	F2	F3
1	4	3	4
2	4	4	3
3	4	3	4
4	4	4	3
5	3	3	3
6	4	3	4
7	4	3	3
8	3	3	3
9	3	4	4
10	2	4	4
11	3	3	3
12	4	3	4
13	4	4	4
14	4	4	4
15	4	3	3
n	15	15	15
puntaje total	54	51	53
promedio	3.6	3.4	3.53333333

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
F1	15	3,60	,632	2	4
F2	15	3,40	,507	3	4
F3	15	3,53	,516	3	4

Pruebas de normalidad							
	Formulación	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Sabor	F1	,403	15	,000	,667	15	,000
	F2	,385	15	,000	,630	15	,000
	F3	,350	15	,000	,643	15	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Prueba de Friedman

Rangos	
	Rango promedio
F1	2,20
F2	1,80
F3	2,00

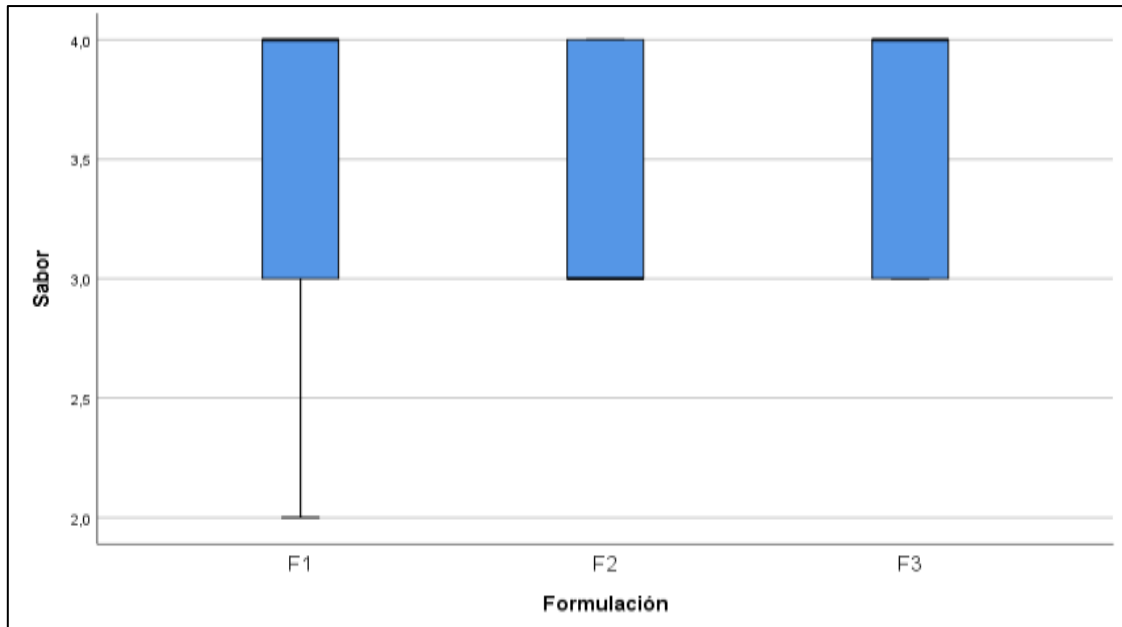
Estadísticos de prueba ^a	
N	15
Chi-cuadrado	2,400
gl	2
Sig. asintótica	,301
a. Prueba de Friedman	

Prueba de Wilcoxon

Estadísticos de prueba ^a			
	F2 - F1	F3 - F1	F3 - F2
Z	-,905 ^b	-,333 ^b	-,816 ^c
Sig. asintótica(bilateral)	,366	,739	,414
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon			
b. Se basa en rangos positivos.			
c. Se basa en rangos negativos.			

Diagrama de cajas

Grafica N° 17. Diagrama de caja del sabor de las tres formulaciones. Horneado artesanal.



Intervalos de confianza para la media

Grafica N° 18. Intervalo de confianza para la media del sabor, de las tres formulaciones. Horneado artesanal.

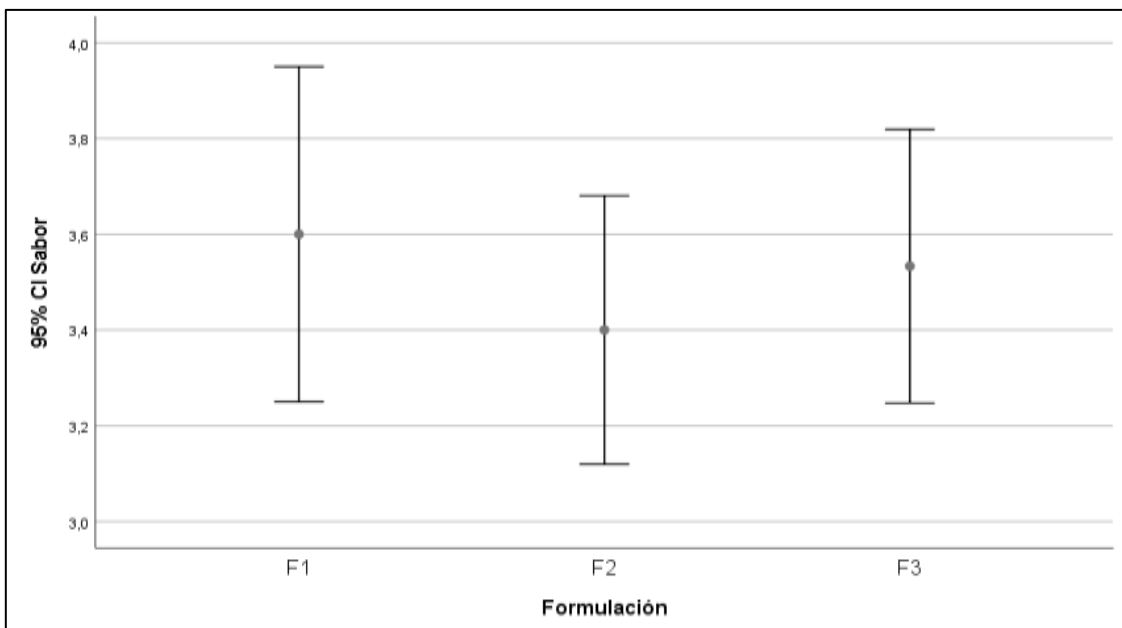


Tabla N° 31. Resultados de las pruebas estadísticas de pan tipo biscocho a partir de la masa de Macambo. Según formulaciones: F1, F2, F3. ATRIBUTO APARIENCIA GENERAL Horneado artesanal

APARIENCIA GENERAL

Numero de panelista	F1	F2	F3
1	3	3	3
2	3	3	3
3	4	3	4
4	5	5	3
5	4	3	4
6	5	5	5
7	2	5	4
8	5	4	4
9	4	4	3
10	5	4	5
11	3	4	4
12	5	4	3
13	4	4	4
14	5	4	3
15	3	4	4
n	15	15	15
puntaje total	60	59	56
promedio	4	3.93333333	3.73333333

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
F1	15	4,00	1,000	2	5
F2	15	3,93	,704	3	5
F3	15	3,73	,704	3	5

Pruebas de normalidad							
	Formulación	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Apariencia General	F1	,241	15	,019	,845	15	,015
	F2	,271	15	,004	,815	15	,006
	F3	,251	15	,012	,798	15	,003

a. Corrección de significación de Lilliefors

Prueba de Friedman

Rangos	
	Rango promedio
F1	2,17
F2	1,97
F3	1,87

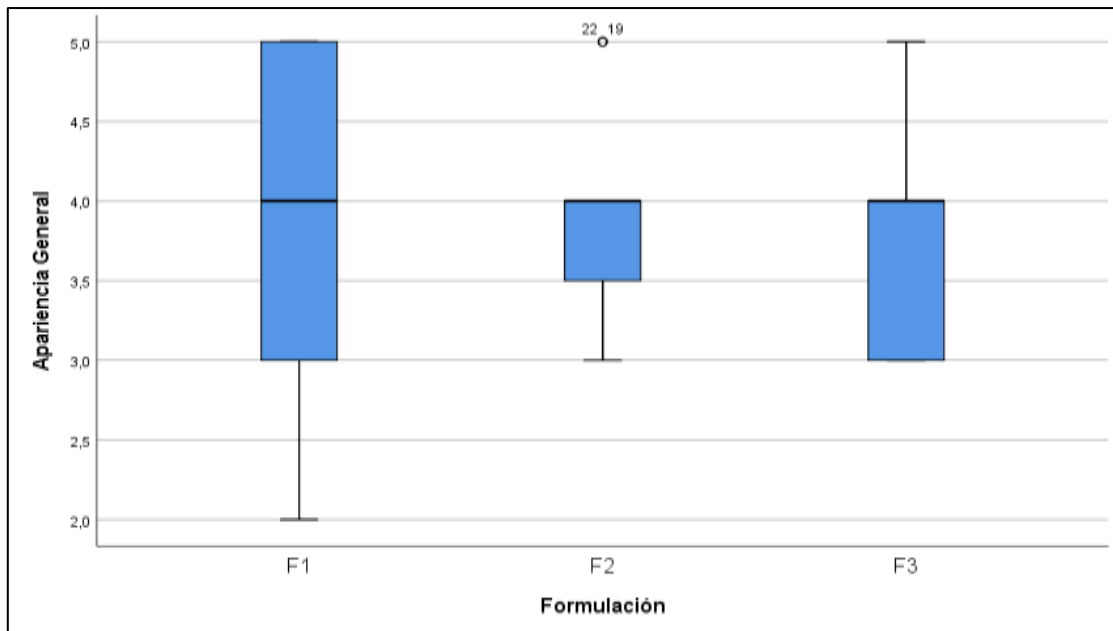
Estadísticos de prueba ^a	
N	15
Chi-cuadrado	1,167
gl	2
Sig. asintótica	,558
a. Prueba de Friedman	

Prueba de Wilcoxon

Estadísticos de prueba ^a			
	F2 - F1	F3 - F1	F3 - F2
Z	-,577 ^b	-,933 ^b	-,905 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,564	,351	,366
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon			
b. Se basa en rangos positivos.			

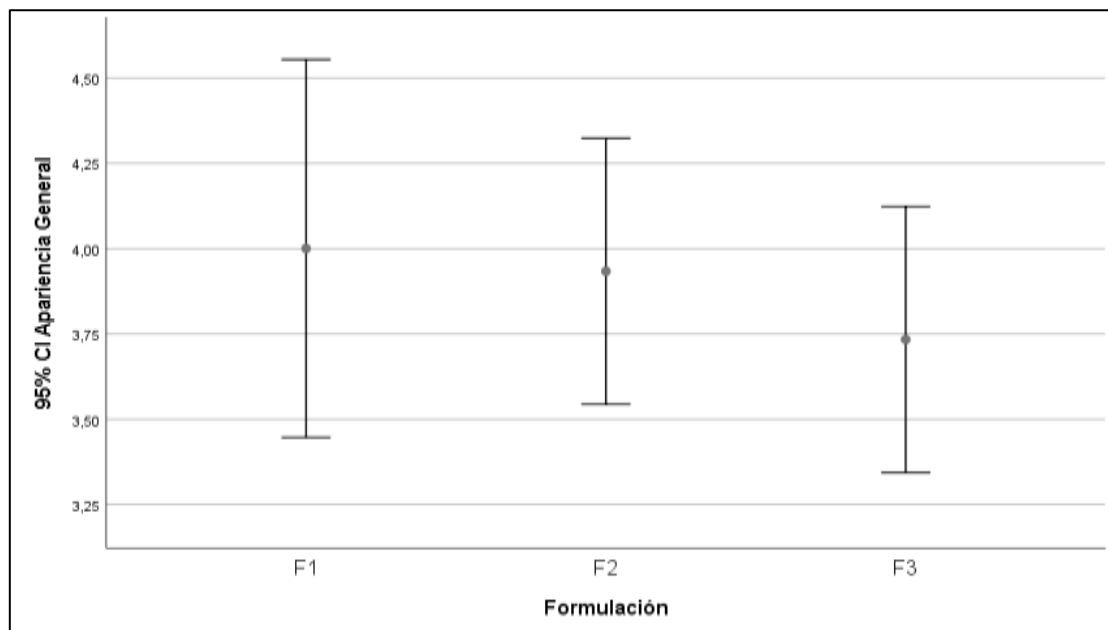
Diagrama de cajas

Grafica N° 19. Diagrama de caja de Apariencia General de las tres formulaciones. Horneado aretsanal.



Intervalos de confianza para la media

Grafica N° 20. Intervalo de confianza para la media de Apariencia General de las tres formulaciones. Horneado artesanal.



**ANEXO N° 14. EVALUACIONES ESTADISTICAS DE LAS
PRUEBAS DE PAN CON MASA DE MACAMBO HORNEADO
ELECTRICO.**

Tabla N° 32. Resultados de las Pruebas Estadísticas de pan tipo biscocho a partir de la masa de Macambo. Según formulaciones: F1, F2, F3. ATRIBUTO COLOR. Horneado eléctrico.

ATRIBUTO: COLOR

Numero de panelista	F1	F2	F3
1	4	2	2
2	4	3	4
3	4	3	4
4	5	4	4
5	4	3	3
6	5	5	4
7	5	3	2
8	4	2	3
9	4	3	4
10	5	4	4
11	5	4	4
12	4	2	3
13	4	3	4
14	5	4	4
15	5	4	4
n	15	15	15
puntaje total	67	49	53
promedio	4.466666667	3.266666667	3.533333333

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
F1	15	4,47	,516	4	5
F2	15	4,20	,862	3	5
F3	15	3,53	,743	2	4

Pruebas de normalidad							
	Formulación	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Color	F1	,350	15	,000	,643	15	,000
	F2	,219	15	,052	,888	15	,063
	F3	,402	15	,000	,663	15	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Prueba de Friedman

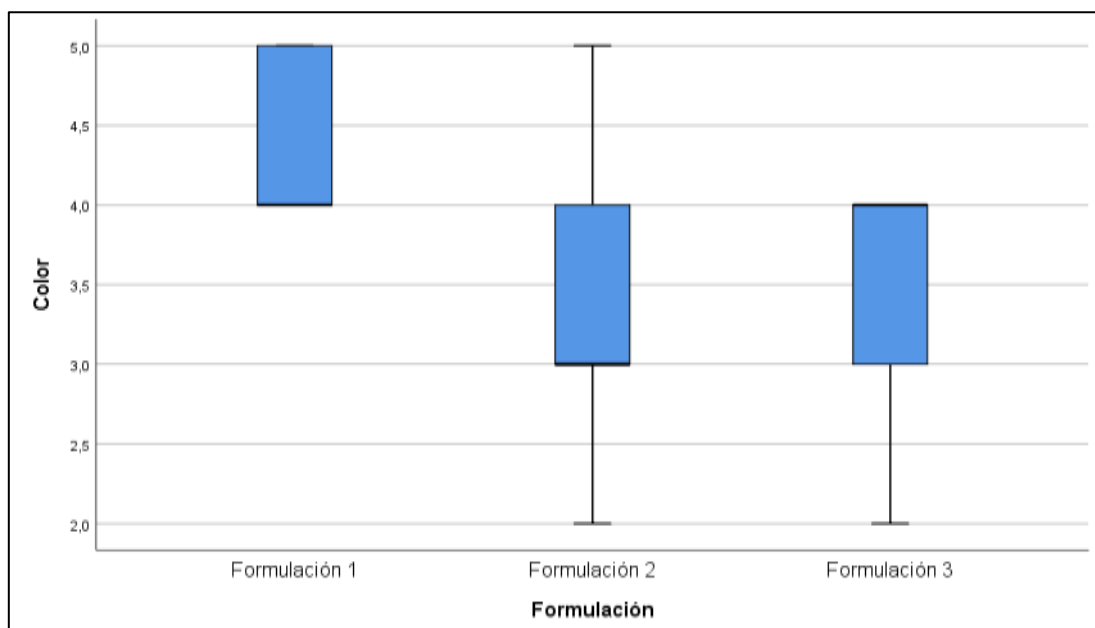
Rangos	
	Rango promedio
F1	2,50
F2	2,13
F3	1,37

Estadísticos de prueba ^a	
N	15
Chi-cuadrado	13,087
gl	2
Sig. asintótica	,001
a. Prueba de Friedman	

Prueba de Wilcoxon

Estadísticos de prueba ^a			
	F2 - F1	F3 - F1	F3 - F2
Z	-1,265 ^b	-3,125 ^b	-2,496 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,206	,002	,013
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon			
b. Se basa en rangos positivos.			

Grafica N° 21. Diagrama de caja del color de las tres formulaciones. Horneado eléctrico.



Grafica N° 22. Intervalos de confianza para la media del color, de las tres formulaciones. Horneado eléctrico.

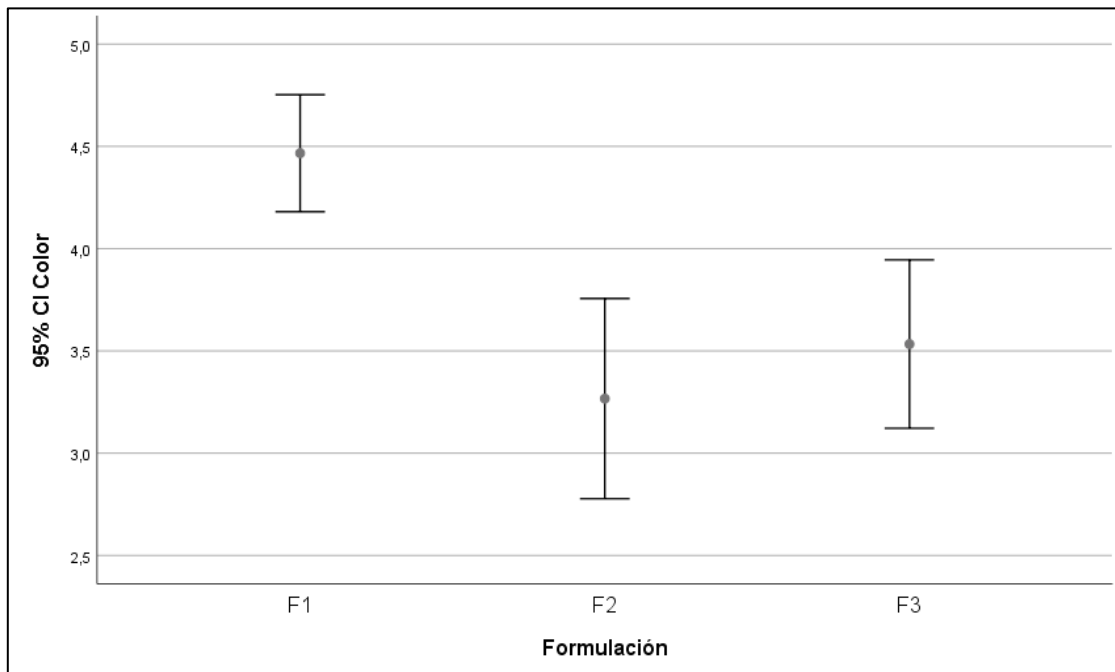


Tabla N° 33. Resultados de las pruebas estadísticas de pan tipo biscocho a partir de la masa de Macambo. Según formulaciones: F1, F2, F3. Atributo TEXTURA. Horneado eléctrico.

ATRIBUTO: TEXTURA

Numero de panelista	F1	F2	F3
1	3	2	2
2	3	3	3
3	5	4	4
4	5	3	3
5	4	2	3
6	4	4	5
7	5	3	2
8	3	3	4
9	5	4	4
10	4	3	3
11	5	3	4
12	3	3	4
13	5	4	4
14	4	3	3
15	5	3	4
n	15	15	15
puntaje total	63	47	52
promedio	4.2	3.133333333	3.466666667

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
F1	15	4,20	,862	3	5
F2	15	3,13	,640	2	4
F3	15	3,47	,834	2	5

Pruebas de normalidad							
	Formulación	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Textura	F1	,290	15	,001	,771	15	,002
	F2	,316	15	,000	,790	15	,003
	F3	,272	15	,004	,870	15	,034

a. Corrección de significación de Lilliefors

Prueba de Friedman

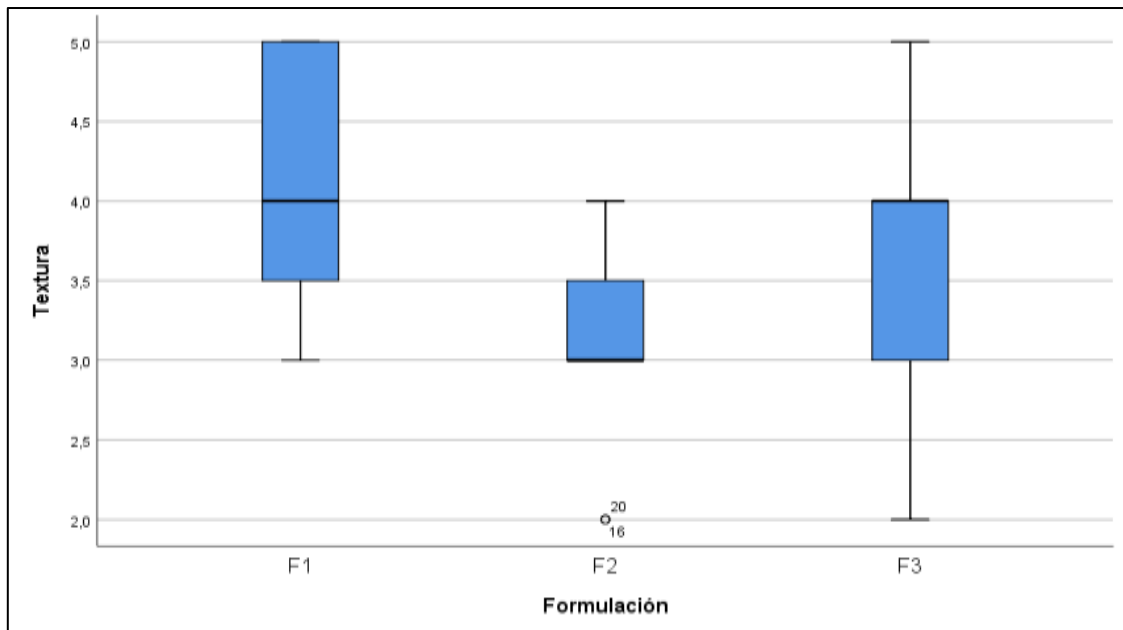
Rangos	
	Rango promedio
F1	2,63
F2	1,47
F3	1,90

Estadísticos de prueba ^a	
N	15
Chi-cuadrado	13,609
gl	2
Sig. asintótica	,001
a. Prueba de Friedman	

Prueba de Wilcoxon

Estadísticos de prueba ^a			
	F2 - F1	F3 - F1	F3 - F2
Z	-3,017 ^b	-2,235 ^b	-1,890 ^c
Sig. asintótica(bilateral)	,003	,025	,059
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon			
b. Se basa en rangos positivos.			
c. Se basa en rangos negativos.			

Grafica N° 23. Diagrama de caja de la textura de las tres formulaciones. Horneado eléctrico.



Grafica N° 24. Intervalo de confianza para la media de textura, de las tres formulaciones. Horneado eléctrico.

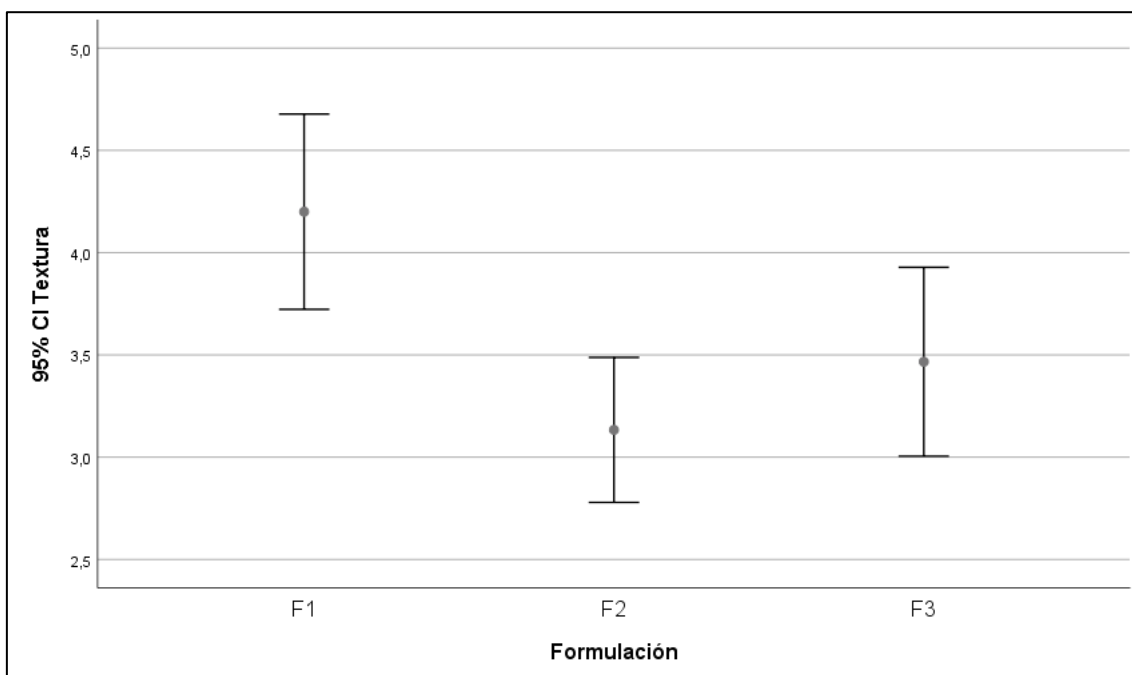


Tabla N° 34. Resultados de las pruebas estadísticas de pan tipo biscocho a partir de la masa de Macambo. Según formulaciones: F1, F2, F3. ATRIBUTO OLOR. Horneado eléctrico.

ATRIBUTO: OLOR

Numero de panelista	F1	F2	F3
1	3	1	3
2	4	2	3
3	4	5	5
4	5	2	2
5	3	2	2
6	4	3	4
7	5	3	2
8	3	4	5
9	5	3	1
10	4	5	2
11	4	4	4
12	3	4	5
13	5	3	1
14	4	5	2
15	4	4	4
n	15	15	15
puntaje total	60	50	45
promedio	4	3.33333333	3

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
F1	15	4,20	,862	3	5
F2	15	3,13	,640	2	4
F3	15	3,47	,834	2	5

Pruebas de normalidad							
	Formulación	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Olor	F1	,233	15	,027	,823	15	,007
	F2	,172	15	,200*	,925	15	,230
	F3	,227	15	,036	,892	15	,071

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Prueba de Friedman

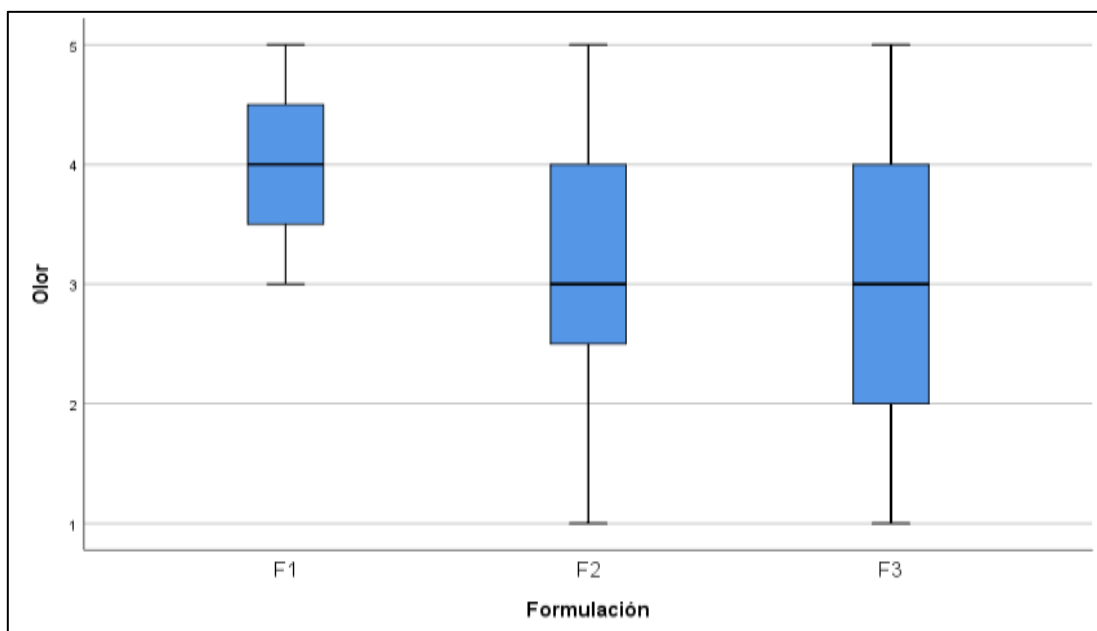
Rangos	
	Rango promedio
F1	2,27
F2	1,90
F3	1,83

Estadísticos de prueba ^a	
N	15
Chi-cuadrado	2,085
Gl	2
Sig. asintótica	,353
a. Prueba de Friedman	

Prueba de Wilcoxon

Estadísticos de prueba ^a			
	F2 - F1	F3 - F1	F3 - F2
Z	-1,825 ^b	-1,792 ^b	-,881 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,068	,073	,378
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon			
b. Se basa en rangos positivos.			

Grafica N° 25. Diagrama de caja del olor de las tres formulaciones. Horneado eléctrico.



Grafica N° 26 Intervalos de confianza para la media de olor, de las tres formulaciones. Horneado eléctrico.

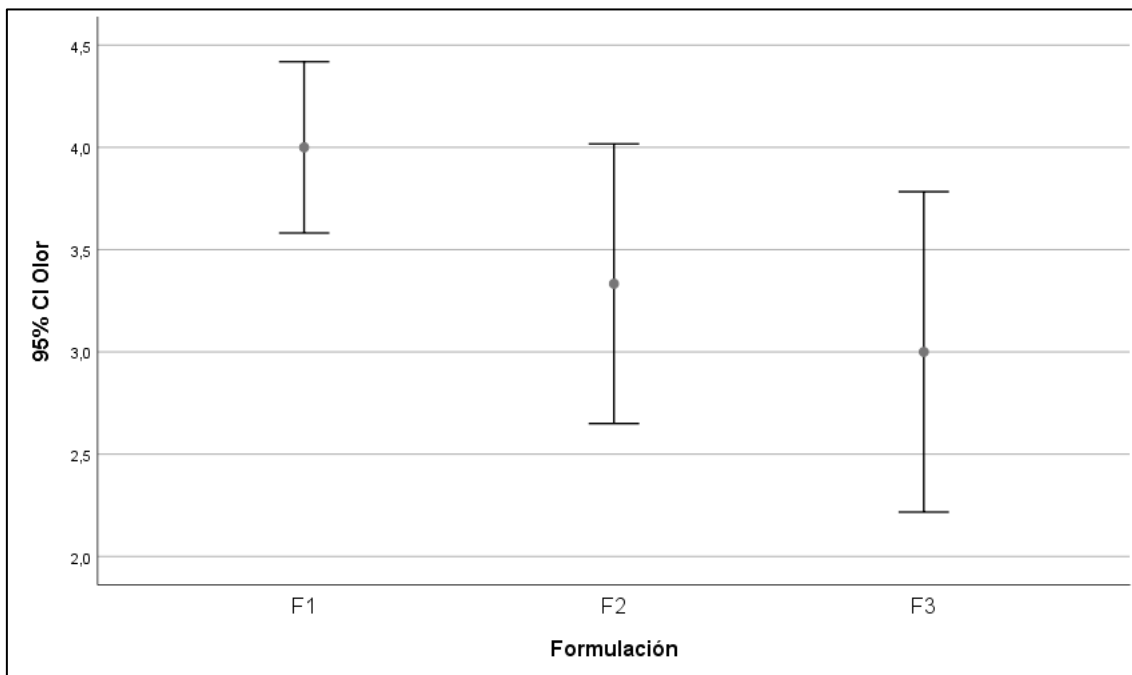


Tabla N° 35. Resultados de las pruebas estadísticas de pan tipo biscocho a partir de la masa de Macambo. Según formulaciones: F1, F2, F3. ATRIBUTO SABOR. Horneado eléctrico.

ATRIBUTO: SABOR

Numero de panelista	F1	F2	F3
1	4	3	3
2	4	3	4
3	4	4	4
4	5	4	3
5	5	3	4
6	3	3	4
7	5	4	3
8	3	3	4
9	5	3	3
10	4	4	4
11	4	3	4
12	3	3	4
13	5	3	3
14	4	4	4
15	4	3	4
n	15	15	15
puntaje total	62	50	55
promedio	4.13333333	3.33333333	3.66666667

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
F1	15	4,13	,743	3	5
F2	15	3,33	,488	3	4
F3	15	3,67	,488	3	4

Pruebas de normalidad							
	Formulación	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Sabor	F1	,238	15	,022	,817	15	,006
	F2	,419	15	,000	,603	15	,000
	F3	,419	15	,000	,603	15	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Prueba de Friedman

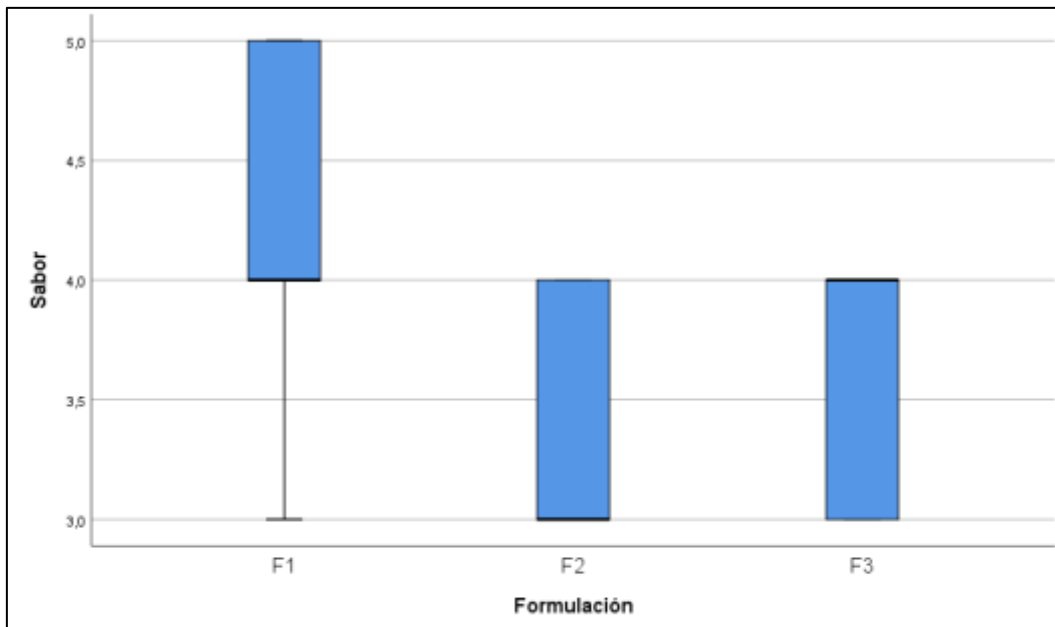
Rangos	
	Rango promedio
F1	2,40
F2	1,53
F3	2,07

Estadísticos de prueba ^a	
N	15
Chi-cuadrado	8,821
gl	2
Sig. asintótica	,012
a. Prueba de Friedman	

Prueba de Wilcoxon.

Estadísticos de prueba ^a			
	F2 - F1	F3 - F1	F3 - F2
Z	-2,762 ^b	-1,643 ^b	-1,667 ^c
Sig. asintótica(bilateral)	,006	,100	,096
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon			
b. Se basa en rangos positivos.			
c. Se basa en rangos negativos.			

Grafica N° 27. Diagrama de caja del sabor de las tres formulaciones. Horneado eléctrico.



Grafica N° 28. Intervalo de confianza para la media del sabor, de las tres formulaciones. Horneado eléctrico.

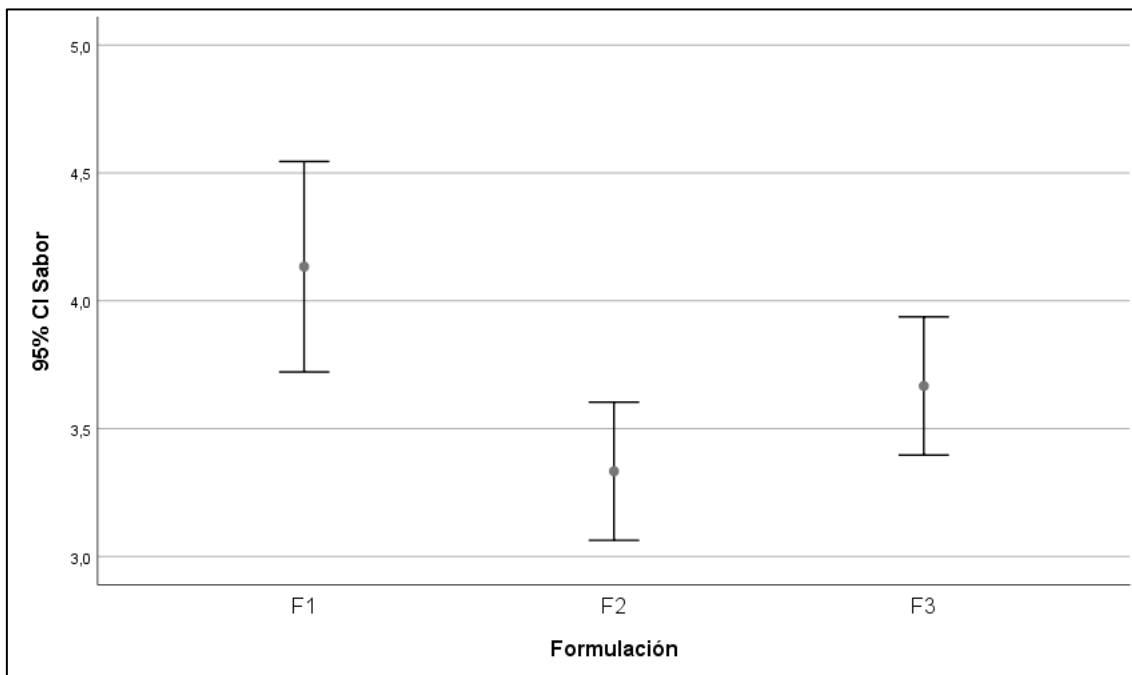


Tabla N° 36. Resultados de las pruebas estadísticas de pan tipo biscocho a partir de la masa de Macambo. Según formulaciones: F1, F2, F3. ATRIBUTO APARIENCIA GENERAL. Horneado eléctrico.

APRECIACIÓN GENERAL

Numero de panelista	F1	F2	F3
1	4	2	2
2	4	3	3
3	5	4	5
4	5	4	3
5	5	2	3
6	4	3	4
7	5	3	2
8	5	3	4
9	5	4	4
10	4	3	4
11	4	4	4
12	5	3	4
13	5	4	4
14	4	3	4
15	4	4	4
n	15	15	15
puntaje total	68	49	54
promedio	4.53333333	3.26666667	3.6

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
F1	15	4,53	,516	4	5
F2	15	3,27	,704	2	4
F3	15	3,60	,828	2	5

Pruebas de normalidad							
	Formulación	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Apariencia General	F1	,350	15	,000	,643	15	,000
	F2	,251	15	,012	,798	15	,003
	F3	,352	15	,000	,805	15	,004

a. Corrección de significación de Lilliefors

Prueba de Friedman

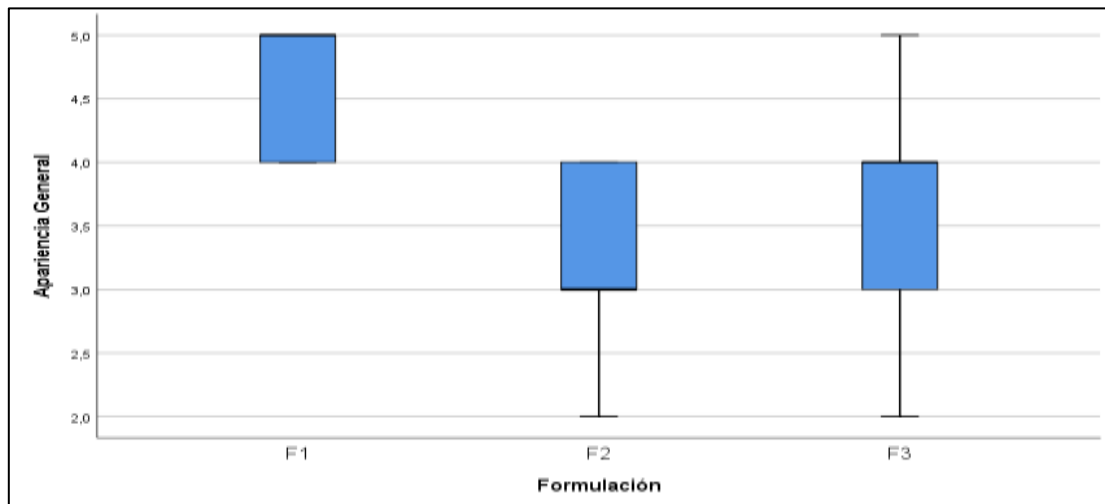
Rangos	
	Rango promedio
F1	2,73
F2	1,40
F3	1,87

Estadísticos de prueba ^a	
N	15
Chi-cuadrado	18,727
gl	2
Sig. asintótica	,000
a. Prueba de Friedman	

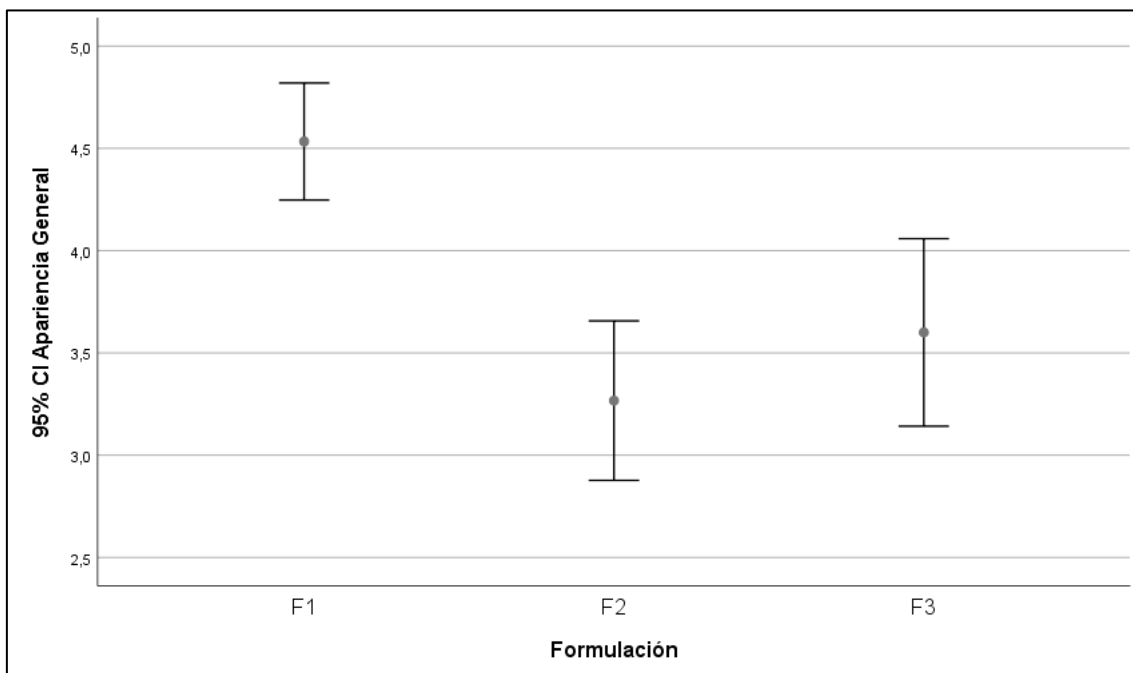
Prueba de Wilcoxon

Estadísticos de prueba ^a			
	F2 - F1	F3 - F1	F3 - F2
Z	-3,275 ^b	-2,724 ^b	-1,667 ^c
Sig. asintótica(bilateral)	,001	,006	,096
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon			
b. Se basa en rangos positivos.			
c. Se basa en rangos negativos.			

Grafica N° 29. Diagrama de caja de la Apariencia General de las tres formulaciones. Horneado eléctrico.



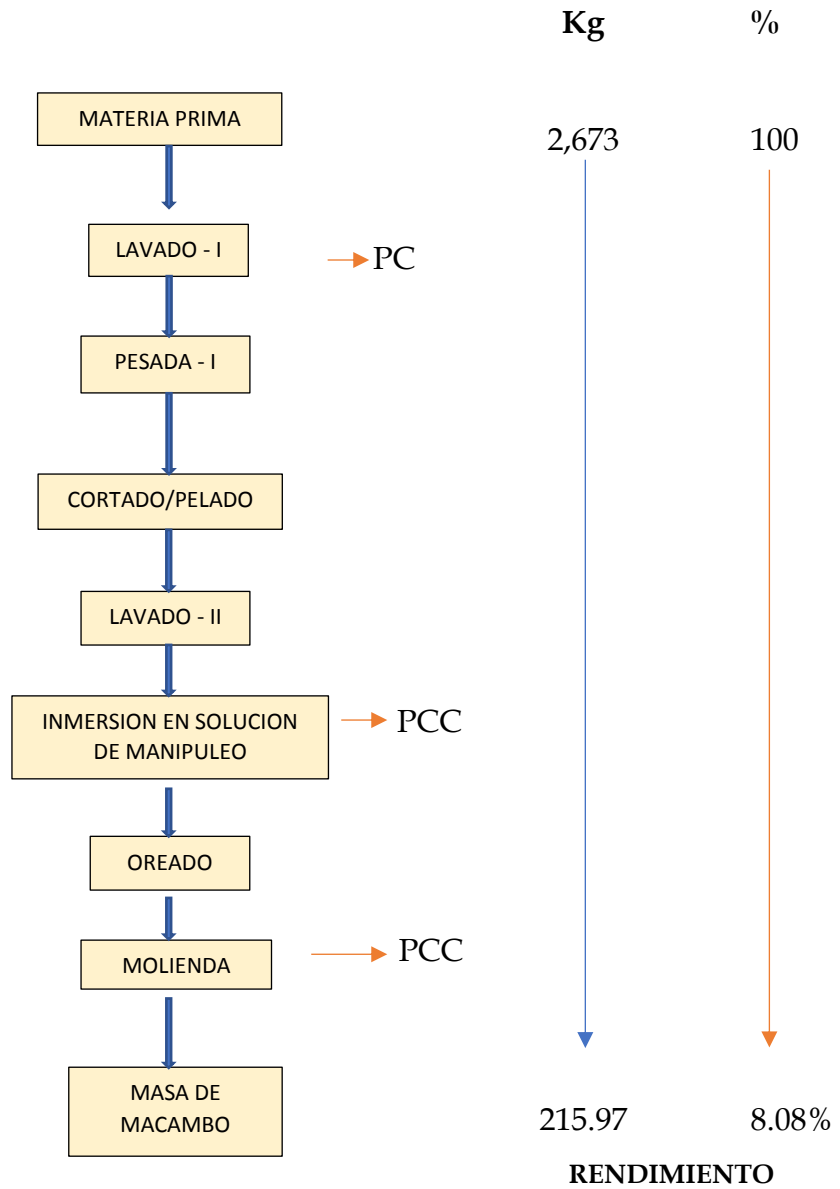
Grafica N° 30. Intervalo de confianza para la media de la Apariencia General, de las tres formulaciones. Horneado eléctrico.



**ANEXO N°15. RENDIMIENTO Y PUNTO CRITICO DE
CONTROL EN LA OBTENCION DE MASA DE MACAMBO.**

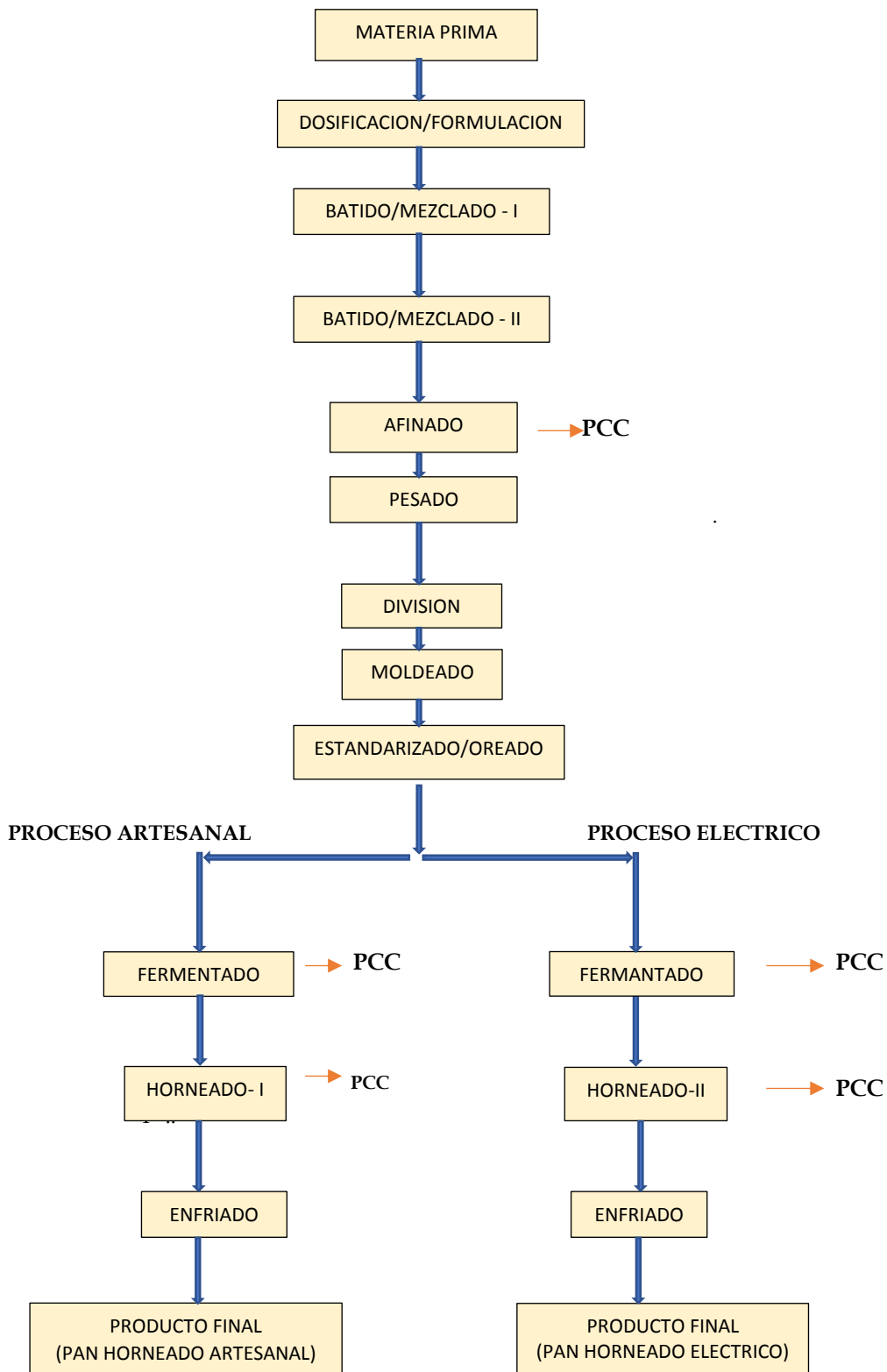
RENDIMIENTO Y PUNTO CRITICO DE CONTROL DE MASA DEL FRUTO DE MACAMBO.

Figura N° 3. Diagrama de Rendimiento y Puntos Críticos de Control del Flujo de Proceso definitivo de obtención de masa de macambo.



**ANEXO N°16. PUNTOS CRITICOS EN EL PROCESO DE
OBTENCION DE PAN HORNEADO ARTESANALMENTE Y
ELECTRICAMENTE A PARTIR DE LA MASA DE MACAMBO.**

Figura N° 6. Diagrama de Puntos Críticos de Control en el Flujo de obtención de pan a partir de masa de macambo, utilizando horno artesanal y eléctrico.



**ANEXO N°17. PORCENTAJE DE LOS PESOS DE MATERIA
PRIMA PARA LOS CONTROLES EN LA OBTENCION DE LA
MASA.**

PESO DEL FRUTO MACAMBO

Macambo: 1

- Peso : 2.656kg
- Peso Cascara de macambo : 1356kg
- Peso de la semilla con pulpa: 1300kg
- Peso de la semilla sin pulpa : 254g
- Peso de la masa de la semilla de macambo: 203 g
- **RENDIMIENTO CON RESPECTO A LA FRUTA: 7.60%**

Macambo: 2

- Peso 2.395kg
- Peso Cascara de macambo : 1159kg
- Peso de la semilla con pulpa: 1236kg
- Peso de la semilla sin pulpa: 225g
- Peso de la masa de la semilla de macambo: 174 G
- **RENDIMIENTO CON RESPECTO A LA FRUTA: 7.26 %**

Macambo: 3

- Peso : 2.750kg
- Peso Cascara de macambo : 1.300kg
- Peso de la semilla con pulpa: 1.450kg
- Peso de la semilla sin pulpa : 231g
- Peso de la masa de la semilla de macambo 180g
- **RENDIMIENTO CON RESPECTO A LA FRUTA: 6.54 %**

Macambo: 4

- Peso 2.900kg
- Peso Cascara de macambo : 1.400kg
- Peso de la semilla con pulpa: 1.500kg
- Peso de la semilla sin pulpa: 258g
- Peso de la masa de la semilla de macambo 250 g
- **RENDIMIENTO CON RESPECTO A LA FRUTA: 8.62 %**

Macambo: 5

- Peso 3.000kg
- Peso Cascara de macambo : 1.450kg
- Peso de la semilla con pulpa: 1.550kg
- Peso de la semilla sin pulpa: 270g
- Peso de la masa de la semilla de macambo 265g
- **RENDIMIENTO CON RESPECTO A LA FRUTA: 8.83 %**

Macambo: 6

- Peso 2.395kg
- Peso Cascara de macambo : 1159kg
- Peso de la semilla con pulpa: 1236kg
- Peso de la semilla sin pulpa: 225g
- Peso de la masa de la semilla de macambo: 174 g
- **RENDIMIENTO CON RESPECTO A LA FRUTA: 8.61%**

Macambo: 7

- Peso 2.495kg
- Peso Cascara de macambo : 1159kg
- Peso de la semilla con pulpa: 1336kg
- Peso de la semilla sin pulpa: 235g
- Peso de la masa de la semilla de macambo: 215 g
- **RENDIMIENTO CON RESPECTO A LA FRUTA:**

Macambo: 8

- Peso 2.500kg
- Peso Cascara de macambo : 1.100kg
- Peso de la semilla con pulpa: 1.400kg
- Peso de la semilla sin pulpa: 250g
- Peso de la masa de la semilla de macambo 240 g
- **RENDIMIENTO CON RESPECTO A LA FRUTA: 9.60**

Macambo: 9

- Peso 2.900kg
- Peso Cascara de macambo : 1.400kg
- Peso de la semilla con pulpa: 1.500kg
- Peso de la semilla sin pulpa: 258g
- Peso de la masa de la semilla de macambo 250 g
- **RENDIMIENTO CON RESPECTO A LA FRUTA: 8.62**

Macambo 10

- Peso : 2.750kg
- Peso Cascara de macambo : 1.300kg
- Peso de la semilla con pulpa: 1.450kg
- Peso de la semilla sin pulpa : 231g
- Peso de la masa de la semilla de macambo 220 g
- **RENDIMIENTO CON RESPECTO A LA FRUTA: 8.00%**
-

PORCENTAJE PROMEDIO DE RENDIMIENTO: 8.08 % .