

UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL
SEDE DE ATENAS

ÁREA DE TECNOLOGÍA
INGENIERÍA EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

PLANEAMIENTO, ELABORACIÓN E
IMPLEMENTACIÓN DE PERFILES POR GRADOS DE
COLOR DE HORNEO PARA LA INDUSTRIA
GALLETERA

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL GRADO
DE LICENCIATURA EN TECNONOLOGÍA DE ALIMENTOS

MELVIN CALEF CUBERO ARCE

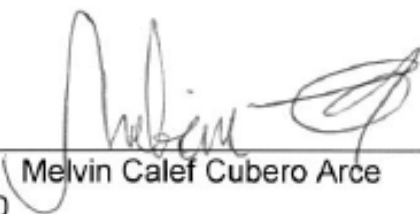
ATENAS, COSTA RICA

2018

Declaración Jurada

Yo- Melvin Calef Cubero Arce, portador de la cédula de identidad número 7-0221-0310, estudiante de la Universidad Técnica Nacional (UTN) de la carrera de Ingeniería en Tecnología de Alimentos, conocedor de las sanciones legales con que la Ley Penal de la República de Costa Rica castiga el falso testimonio y el delito de perjurio que pueda ocasionarse ante la Directora de Carrera y quienes constituyen el Tribunal Examinador de este trabajo de investigación, juro solemnemente que este trabajo de graduación es una obra original, respetando las leyes y que ha sido elaborada siguiendo las disposiciones exigidas por la Universidad Técnica Nacional (UTN), así como con los derechos de autor.

En fe de lo anterior, firmo en la ciudad de Atenas, a los siete días del mes de septiembre del dos mil dieciocho.



Cédula 7-0221-0310

TRIBUNAL EXAMINADOR

Este Trabajo Final de Graduación fue aprobado por el Tribunal Evaluador como requisito parcial para optar al grado de Licenciatura en Ingeniería en Tecnología de Alimentos



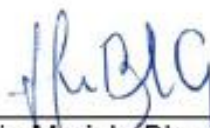
Eduardo Barrantes Guevara
Director Investigación Sede Atenas



Ana María Barcenás Parra
Directora de Carrera



Enrique Umaña Fallas
Tutor del TFG



Angie Mariela Blanco González
Lector TFG



Kryslia Badilla Alpízar
Lector TFG

DEDICATORIA

Este trabajo es dedicado especialmente a mi madre, una persona que ha estado conmigo apoyando siempre y motivando a ser mejor como persona y como profesional, además a todas aquellas personas que forman parte de mi vida, la familia, amigos, compañeros por creer que, si era posible, la confianza y buenos deseos de culminar una de las muchas etapas de la vida.

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento primero que todo a Dios por la vida, la salud y la bendición de compartir con los seres que queremos.

A la familia, amigos y compañeros por estar presentes.

A los profesores Enrique Umaña y Angie Blanco por su colaboración y la motivación de seguir adelante, por el tiempo dedicado, por su conocimiento y por ser personas comprometidas y responsables.

A la compañía en que se llevó a cabo el proyecto, la oportunidad de aceptarme, a todas las personas involucradas en el proceso, ya que sin ellas esto no hubiera sido posible.

Así mismo, se le agradece a la Universidad Técnica Nacional (UTN) por los años de formación, a los directores y profesores que, de alguna manera, aportaron al formar una persona comprometida con su carrera.

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN EJECUTIVO	XIV
I.INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 DEFINICIÓN DEL OBJETO EN ESTUDIO	1
1.2 JUSTIFICACIÓN	1
1.3 ESTADO DE LA CUESTIÓN.....	4
1.4 OBJETIVOS.....	7
1.4.1 <i>Objetivo general:</i>	7
1.4.2 <i>Objetivos específicos:</i>	7
II. MARCO TEÓRICO.....	8
2.1 <i>Galletas:</i>	8
2.1.1 <i>Tipos de galletas:</i>	9
2.2 <i>Horneo:</i>	13
2.3 <i>Clasificación por grados de color: Descriptores</i>	15
2.4 <i>Capacitación del personal:</i>	16
2.5 <i>Muestreo:</i>	17
2.6 <i>Variables de control:</i>	17
2.7 <i>Evaluación sensorial:</i>	18
2.8 <i>Factores que afectan la identificación de colores:</i>	20
2.9 <i>Producción, calidad y estandarización:</i>	25
III. MARCO METODOLÓGICO	26
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN:	26
3.2. ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN:	26
3.3. FUENTES DE INFORMACIÓN:	26
3.4. INSTRUMENTOS Y TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS:	26
3.5 PROCEDIMIENTOS: MODELO EXPERIMENTAL.....	27
3.5.1 FASE 1: CREAR PERFILES DE COLOR DE HORNEO EN GALLETAS	27
3.5.2 FASE 2: APLICACIÓN DE PRUEBAS DE ENTRENAMIENTO POR ORDENAMIENTO ESPECÍFICO	31
3.5.3 FASE 3: IMPLEMENTACIÓN DE PERFILES DE COLOR DE HORNEO.	33
3.6. MATRICES DE CONGRUENCIA Y METODOLÓGICA:	36

3.7. DELIMITACIÓN DEL TFG:	39
IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS	40
4.1 DEFINICIÓN DEL PERFIL FINAL DE COLOR:	40
4.1.1 <i>Identificación de la herramienta de evaluación de colores de horneo:</i>	40
4.1.2 <i>Recolección de muestras de galletas:</i>	41
4.1.3 <i>Análisis sensorial:</i>	44
4.1.4 <i>Desarrollo de perfil físico:</i>	51
4.2 EVALUACIÓN DEL PERSONAL	53
4.2.1 <i>Evaluaciones escritas:</i>	55
4.2.2 <i>Aplicación de pruebas prácticas:</i>	56
4.3 IMPLEMENTACIÓN:	91
4.3.1 <i>Recolección de muestras para evaluar:</i>	93
4.3.2 <i>Análisis de datos:</i>	94
4.4 EFECTIVIDAD DE LA HERRAMIENTA	117
4.4.1 <i>Producto no conforme por color de horneo:</i>	117
4.4.2 <i>Quejas por color de horneo</i>	118
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	120
5.1 CONCLUSIONES	120
5.2 RECOMENDACIONES	122
VI. REFERENCIAS	123
VII. ANEXOS.....	127
ANEXO 1. PLAN DE TRABAJO, FASE 1:	127
ANEXO 2. TABLA DE KRAMER PARA EL TRATAMIENTO DE DATOS DE EVALUACIÓN SENSORIAL	128
ANEXO 3. PLAN DE TRABAJO, FASE 2	129
ANEXO 4. LECCIÓN DE SU PUNTO (LUP).....	130
ANEXO 5. REGISTRO DE RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DE COLOR PARA CADA LÍNEA DE PRODUCCIÓN.....	131
ANEXO 8. PROGRAMACIÓN DE FECHAS PARA EVALUACIONES SENSORIALES	134
ANEXO 9. APLICACIÓN DE PRUEBAS ESCRITAS PARA EVALUAR AL PERSONAL	135
ANEXO 10. HOJA DE EVALUACIÓN DE PRUEBAS PRÁCTICAS	136
ANEXO 11. INSTRUCTIVO DE USO DE LOS PERFILES DE COLOR DE HORNEO	137

ANEXO 12. REPORTE DE PRODUCTO NO CONFORME POR COLOR DE HORNEO, AÑO 2017	138
ANEXO 13. REPORTE DE PRODUCTO NO CONFORME POR COLOR DE HORNEO, AÑO 2018	139
ANEXO 14. REPORTE DE QUEJAS RECIBIDAS POR COLOR DE HORNEO, AÑO 2016	140
ANEXO 15. REPORTE DE QUEJAS RECIBIDAS POR COLOR DE HORNEO, AÑO 2017	141
ANEXO 16. REPORTE DE QUEJAS RECIBIDAS POR COLOR DE HORNEO, AÑO 2018	142

Índice de Tablas

TABLA 1. MATRIZ DE CONGRUENCIA.....	37
TABLA 2. MATRIZ METODOLÓGICA	38
TABLA 3. MUESTREO DE GALLETAS POR TURNOS DE TRABAJO	41
TABLA 4. TOTAL DE MUESTRAS A RECOLECTAR POR LÍNEAS DE HORNEO.....	42
TABLA 5. FORMATO DE SELECCIÓN DE MUESTRAS PARA DEFINIR PERFIL DE COLOR DE HORNEO	45
TABLA 6. HERRAMIENTA PARA LA CUANTIFICACIÓN DE RESULTADOS DE EVALUACIÓN POR GRADOS DE COLOR	46
TABLA 7. CARACTERIZACIÓN DEL GRUPO DE PANELISTAS.....	47
TABLA 8. DESCRIPTORES POR GRADOS DE COLOR PARA TIPOS DE GALLETAS.....	49
TABLA 9. PERFILES DE COLOR FÍSICOS POR LÍNEAS DE HORNEO.....	50
TABLA 10. ASISTENCIA DE PANELISTAS A SESIONES DE PANEL SENSORIAL	51
TABLA 11. LISTA DE PERSONAL CAPACITADO DE DIVERSAS ÁREAS	54
TABLA 12. RESULTADOS DE APLICACIÓN DE PRUEBAS ESCRITAS	55
TABLA 13. CÓDIGOS SELECCIONADOS PARA LA EVALUACIÓN DE MUESTRAS FÍSICAS.....	57
TABLA 14. IDENTIFICACIÓN DE CÓDIGOS Y GRADOS DE COLOR COMO A, B, C, D, Y E.....	58
TABLA 15. DISTRIBUCIONES UTILIZADAS PARA PRUEBA DE ORDENAMIENTO ESPECÍFICO.....	58
TABLA 16. DISTRIBUCIÓN Y CÓDIGOS PARA CADA PANELISTA	59
TABLA 17. TOTAL DE MUESTRAS RESULTANTES DE LA PRUEBA DE ORDENAMIENTO ESPECÍFICO	60
TABLA 18. CODIFICACIÓN DE MUESTRAS DADAS A CADA PANELISTA (REFERENCIA 1).....	61
TABLA 19. ORDENAMIENTO DE RESPUESTAS POR DISTRIBUCIÓN DE MUESTRAS DADA A CADA PANELISTA (REFERENCIA 1).....	62
TABLA 20. DISTRIBUCIÓN A LA INVERSA DE LAS MUESTRAS A LA POSICIÓN OTORGADA (REFERENCIA 1).....	62
TABLA 21. SUMA DE RESPUESTAS POR MUESTRA SEGÚN LA DISTRIBUCIÓN A LA INVERSA (REFERENCIA 1).....	63
TABLA 22. COMPARACIÓN DE LA SUMA TOTAL DE CADA MUESTRA CONTRA EN RANGO DE LA TABLA DE KRAMER(REFERENCIA 1).....	63
TABLA 23. CODIFICACIÓN DE MUESTRAS DADAS A CADA PANELISTA (REFERENCIA 2).....	64
TABLA 24. ORDENAMIENTO DE RESPUESTAS POR DISTRIBUCIÓN DE MUESTRAS DADA A CADA PANELISTA (REFERENCIA 2)	65

TABLA 25. DISTRIBUCIÓN A LA INVERSA DE LAS MUESTRAS A LA POSICIÓN OTORGADA (REFERENCIA 2).....	65
TABLA 26. SUMA DE RESPUESTAS POR MUESTRA SEGÚN LA DISTRIBUCIÓN A LA INVERSA (REFERENCIA 2).....	66
TABLA 27. COMPARACIÓN DE LA SUMA TOTAL DE CADA MUESTRA CONTRA EN RANGO DE LA TABLA DE KRAMER	66
TABLA 28. CODIFICACIÓN DE MUESTRAS DADAS A CADA PANELISTA (REFERENCIA 3).....	67
TABLA 29. ORDENAMIENTO DE RESPUESTAS POR DISTRIBUCIÓN DE MUESTRAS DADA A CADA PANELISTA (REFERENCIA 3).....	68
TABLA 30.DISTRIBUCIÓN A LA INVERSA DE LAS MUESTRAS A LA POSICIÓN OTORGADA (REFERENCIA 3).....	68
TABLA 31. SUMA DE RESPUESTAS POR MUESTRA, SEGÚN LA DISTRIBUCIÓN A LA INVERSA (REFERENCIA 3).....	69
TABLA 32. COMPARACIÓN DE LA SUMA TOTAL DE CADA MUESTRA CONTRA EN RANGO DE LA TABLA DE KRAMER (REFERENCIA 3).....	69
TABLA 33. CODIFICACIÓN DE MUESTRAS DADAS A CADA PANELISTA (REFERENCIA4).....	70
TABLA 34. ORDENAMIENTO DE RESPUESTAS POR DISTRIBUCIÓN DE MUESTRAS DADA A CADA PANELISTA (REFERENCIA 4)	71
TABLA 35.DISTRIBUCIÓN A LA INVERSA DE LAS MUESTRAS A LA POSICIÓN OTORGADA (REFERENCIA 4).....	71
TABLA 36. SUMA DE RESPUESTAS POR MUESTRA SEGÚN LA DISTRIBUCIÓN A LA INVERSA (REFERENCIA 4).....	72
TABLA 37. COMPARACIÓN DE LA SUMA TOTAL DE CADA MUESTRA CONTRA EN RANGO DE LA TABLA DE KRAMER (REFERENCIA 4)	72
TABLA 38. RESUMEN RESULTADOS DE APLICACIÓN DE PRUEBAS POR ORDENAMIENTO ESPECÍFICO	90
TABLA 39. REGISTRO DE CONTROL DE MUESTRAS Y TOMA DE DATOS.....	94
TABLA 40. VARIACIÓN DE DATOS ENTRE TURNOS (REFERENCIA 1)	98
TABLA 41. TENDENCIA GRADOS DE COLOR (REFERENCIA 1).....	98
TABLA 42. COMPARACIÓN DE TEMPERATURAS DE HORNEO CONTRA EL ESTÁNDAR DE TRABAJO	99
TABLA 43. VARIACIÓN DE DATOS ENTRE TURNOS (REFERENCIA 2)	102
TABLA 44. TENDENCIA GRADOS DE COLOR (REFERENCIA 2).....	103
TABLA 45. VARIACIÓN DE DATOS ENTRE TURNOS (REFERENCIA 3)	105

TABLA 46. TENDENCIA GRADOS DE COLOR (REFERENCIA 3).....	106
TABLA 47. VARIACIÓN DE DATOS ENTRE TURNOS (REFERENCIA 4)	110
TABLA 48. TENDENCIA GRADOS DE COLOR (REFERENCIA 4).....	110
TABLA 49. VARIACIÓN DE DATOS ENTRE TURNOS (REFERENCIA 5)	113
TABLA 50. TENDENCIA GRADOS DE COLOR (REFERENCIA 5).....	114
TABLA 51. TENDENCIA GLOBAL DE GRADOS DE COLOR DE HORNEO DE TIPOS DE GALLETAS	116
TABLA 52. CANTIDAD Y COSTOS DE PRODUCTO NO CONFORME POR COLOR DE HORNEO EN EL AÑO 2017	117
TABLA 53. CANTIDAD Y COSTOS DE PRODUCTO NO CONFORME POR COLOR DE HORNEO EN EL AÑO 2018	118
TABLA 54. CUANTIFICACIÓN DE QUEJAS RECIBIDAS POR COLOR DE HORNEO	119
TABLA 55. TABLA DE KRAMER PARA EL TRATAMIENTO DE DATOS DE EVALUACIÓN SENSORIAL	128
TABLA 56. PRONÓSTICO DE RECOLECCIÓN DE MUESTRAS SEMANALES VERSUS REAL	132
TABLA 57. HERRAMIENTA PARA LA CUANTIFICACIÓN DE RESULTADOS PARA DEFINIR PERFIL DE COLOR.....	133
TABLA 58. PROGRAMACIÓN DE FECHAS PARA EVALUACIONES SENSORIALES	134
TABLA 59. REPORTE DE PRODUCTO NO CONFORME POR COLOR DE HORNEO, AÑO 2017.....	138
TABLA 60. REPORTE DE PRODUCTO NO CONFORME POR COLOR DE HORNEO, AÑO 2018.....	139
TABLA 61. REPORTE DE QUEJAS RECIBIDAS POR COLOR DE HORNEO, AÑO 2016.....	140
TABLA 62. REPORTE DE QUEJAS RECIBIDAS POR COLOR DE HORNEO, AÑO 2017	141
TABLA 63. REPORTE DE QUEJAS RECIBIDAS POR COLOR DE HORNEO, AÑO 2018.....	142

Índice de Figuras

FIGURA 1. FUNCIONAMIENTO DE LA MOLDEADORA ROTATORIA	10
FIGURA 2. LAMINADORA DE DESCARGA FRONTAL Y POSTERIOR	11
FIGURA 3. FUNCIONAMIENTO MÁQUINA CORTADORA DE ALAMBRE	12
FIGURA 4. FUNCIONAMIENTO MÁQUINA DE EXTRUSIÓN CONTINUA.....	12
FIGURA 5. DIAGRAMA CAUSA-EFECTO CAMBIOS DE COLOR DE HORNEO	24
FIGURA 6. VARIABLES DE ESTUDIO	27
FIGURA 7. CLASIFICACIÓN POR GRADOS DE COLOR DE HORNEO	28
FIGURA 8. PANEL SENSORIAL PARA DEFINIR PERFIL DE COLOR.....	30
FIGURA 9. CAPACITACIÓN Y UBICACIÓN DE PERFILES DE COLOR	33
FIGURA 10. USO DE LA HERRAMIENTA SEMAFORIZADA.....	34
FIGURA 11. EFECTIVIDAD DEL PERFIL DE HORNEO.....	35
FIGURA 12. HERRAMIENTA SEMAFORIZADA POR GRADOS DE COLOR DE HORNEO.....	40
FIGURA 13. ESCALA DE MEDICIÓN POR GRADOS DE COLOR DE HORNEO.....	41
FIGURA 14. EVALUACIÓN SENSORIAL DE MUESTRAS POR GRADOS DE COLOR	45
FIGURA 15. CANTIDAD DE SESIONES DE PANEL SENSORIAL	48
FIGURA16. PROTOTIPO DE CABINA FOTOGRÁFICA PARA GALLETAS	52
FIGURA 17. CABINA DE ILUMINACIÓN PARA EVALUAR EL COLOR DE HORNEO EN GALLETAS (VERSIÓN FINAL)	56
FIGURA18. UBICACIÓN DEL RANGO DE KRAMER DE ACUERDO CON EL NÚMERO DE JUICIOS Y LAS MUESTRAS ORDENADAS (REFERENCIA 1).....	63
FIGURA19. UBICACIÓN DEL RANGO DE KRAMER DE ACUERDO CON EL NÚMERO DE JUICIOS Y LAS MUESTRAS ORDENADAS (REFERENCIA 2).....	66
FIGURA 20. UBICACIÓN DEL RANGO DE KRAMER DE ACUERDO CON EL NÚMERO DE JUICIOS Y LAS MUESTRAS ORDENADAS (REFERENCIA 3).....	69
FIGURA21. UBICACIÓN DEL RANGO DE KRAMER DE ACUERDO CON EL NÚMERO DE JUICIOS Y LAS MUESTRAS TRATADAS (REFERENCIA 4)	72
FIGURA 22. UBICACIÓN DEL RANGO DE KRAMER DE ACUERDO CON EL NÚMERO DE JUICIOS Y LAS MUESTRAS ORDENADAS (REFERENCIA 5).....	75
FIGURA 23. UBICACIÓN DEL RANGO DE KRAMER DE ACUERDO CON EL NÚMERO DE JUICIOS Y LAS MUESTRAS ORDENADAS (REFERENCIA 6).....	78
FIGURA 24. UBICACIÓN DEL RANGO DE KRAMER DE ACUERDO AL NÚMERO DE JUICIOS Y LAS MUESTRAS TRATADAS (REFERENCIA 7).....	81

FIGURA 25. UBICACIÓN DEL RANGO DE KRAMER DE ACUERDO CON EL NÚMERO DE JUICIOS Y LAS MUESTRAS TRATADAS (REFERENCIA 8)	84
FIGURA 26. UBICACIÓN DEL RANGO DE KRAMER DE ACUERDO CON EL NÚMERO DE JUICIOS Y LAS MUESTRAS TRATADAS (REFERENCIA 9)	86
FIGURA 27. UBICACIÓN DEL RANGO DE KRAMER DE ACUERDO CON EL NÚMERO DE JUICIOS Y LAS MUESTRAS TRATADAS (REFERENCIA 10)	89
FIGURA 28. RESUMEN RESULTADOS DE PRUEBA POR ORDENAMIENTO ESPECÍFICO.....	89
FIGURA 29. FLUJO DE IMPLEMENTACIÓN PARA PRUEBAS DE COLOR	92
FIGURA 30. TABULACIÓN DE DATOS EN CADA TURNO DE TRABAJO (REFERENCIA 1)	96
FIGURA31. TABULACIÓN DE DATOS EN CADA TURNO DE TRABAJO (REFERENCIA 2)	101
FIGURA 32. TABULACIÓN DE DATOS EN CADA TURNO DE TRABAJO (REFERENCIA 3)	104
FIGURA 33. TABULACIÓN DE DATOS EN CADA TURNO DE TRABAJO (REFERENCIA 4)	108
FIGURA 34. TABULACIÓN DE DATOS EN CADA TURNO DE TRABAJO (REFERENCIA 5)	111
FIGURA 35. PLAN DE TRABAJO FASE 1, SESIONES DE PANEL SENSORIAL	127
FIGURA36. PLAN DE TRABAJO FASE 2, IMPLEMENTACIÓN DE PERFILES DE HORNEO EN LÍNEAS DE PRODUCCIÓN	129
FIGURA 37. LECCIÓN DE UN PUNTO (LUP)	130
FIGURA 38. REGISTRO DE RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DE COLOR PARA LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN	131
FIGURA 39. APLICACIÓN DE PRUEBAS ESCRITAS PARA EVALUAR AL PERSONAL	135
FIGURA 40. HOJA DE EVALUACIÓN DE PRUEBAS PRÁCTICAS	136
FIGURA 41. INSTRUCTIVO DE USO DE LOS PERFILES DE COLOR DE HORNEO	137

Índice de gráficos

GRÁFICO 1. PRONÓSTICO DE MUESTRAS RECOLECTADAS VERSUS REAL	43
GRÁFICO 2. COMPORTAMIENTO DE DATOS TURNO 1 (REFERENCIA 1)	96
GRÁFICO 3. COMPORTAMIENTO DE DATOS TURNO 2 (REFERENCIA 1)	97
GRÁFICO4. COMPORTAMIENTO DE DATOS TURNO 3 (REFERENCIA 1)	97
GRÁFICO5. TENDENCIA GLOBAL GRADOS DE COLOR (REFERENCIA 1)	99
GRÁFICO6. COMPORTAMIENTO DE DATOS TURNO 1 (REFERENCIA 2)	101
GRÁFICO 7. COMPORTAMIENTO DE DATOS TURNO 2 (REFERENCIA 2)	102
GRÁFICO8. TENDENCIA GLOBAL GRADOS DE COLOR (REFERENCIA 2)	103
GRÁFICO9. COMPORTAMIENTO DE DATOS TURNO 1 (REFERENCIA 3)	104
GRÁFICO10. COMPORTAMIENTO DE DATOS TURNO 1 (REFERENCIA 3)	105
GRÁFICO 11. TENDENCIA GLOBAL GRADOS DE COLOR (REFERENCIA 3)	106
GRÁFICO 12. COMPORTAMIENTO DE DATOS TURNO 1 (REFERENCIA 4)	109
GRÁFICO 13. COMPORTAMIENTO DE DATOS TURNO 2 (REFERENCIA 4)	109
GRÁFICO14. TENDENCIA GLOBAL GRADOS DE COLOR (REFERENCIA 4)	110
GRÁFICO 15. COMPORTAMIENTO DE DATOS TURNO 1 (REFERENCIA 5)	112
GRÁFICO 16. COMPORTAMIENTO DE DATOS TURNO 2 (REFERENCIA 5)	112
GRÁFICO 17. COMPORTAMIENTO DE DATOS TURNO 3 (REFERENCIA 5)	113
GRÁFICO18. TENDENCIA GLOBAL GRADOS DE COLOR (REFERENCIA 5)	114
GRÁFICO19. TENDENCIA GLOBAL GRADOS DE COLOR (REFERENCIA 5)	114
GRÁFICO 20. COMPARATIVA DE COMPORTAMIENTOS DE TIPOS DE GALLETAS SOMETIDAS A PRUEBAS DE COLOR DE HORNEO	115

RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto tuvo como objetivo establecer perfiles de color de horneo en galletas mediante la clasificación de variables por grados de aceptación y rechazo para mejorar la eficiencia en líneas de producción y minimizar las quejas recibidas por concepto de horneo en una compañía de galletas.

Este tipo de proyecto se dirigió a la industria galletera especialmente áreas como producción, calidad e investigación al detectar que no se cuenta con un estándar definido de aceptación y rechazo de colores de horneo para galletas a la salida del horno, lo que provoca que los criterios de aceptación sean muy subjetivos, tomando en ciertos casos decisiones erróneas, que se presentan en forma de quejas al consumidor.

El establecer el estándar de horneo trajo consigo beneficios como: reducción de mermas por colores pálidos o quemados, unificación de criterios de calidad, herramienta fácil de utilizar (visual) y de poco tiempo de decisión, estandarización de procesos, mejora indicadores de producción y reducción de quejas al consumidor.

Para definir los patrones de color fue necesario hacer uso de un panel interno de la compañía dado a sus cualidades y la capacidad de cada miembro para realizar evaluaciones sensoriales. Por medio de consenso se definieron grados de color de horneo para los diferentes tipos de galletas, utilizando una herramienta visual (semaforizada), clasificándola en 5 categorías: grado 1: rechazo claro, grado 2: límite claro, grado 3: óptimo, grado 4: límite oscuro y grado 5: rechazo oscuro.

El establecer la herramienta, implicó además capacitar al personal y evaluarlo mediante la aplicación de pruebas escritas y prácticas por ordenamiento específico, formando grupos de galletas por grados de color, y reportando los resultados de cada evaluador al aproximar al estándar como guía. Además, se realizaron pruebas de implementación en las líneas de producción,

observando comportamientos y tendencias de horneado en diferentes tipos de galletas.

La elaboración de los perfiles de horneado logró involucrar al personal asociado, otorgando herramientas que facilitan el trabajo permitiendo, principalmente, mejorar los indicadores de producción y reportar la reducción de quejas de manera formal.

I.INTRODUCCIÓN

1.1 Definición del objeto en estudio

Desde hace un tiempo las industrias vienen cambiando su forma de laborar, creando un equilibrio entre producir y satisfacer los requisitos del consumidor, adoptando normas que garanticen la inocuidad y calidad de alimentos. El objeto se enfoca en estudiar las variables que afectan el color de horneo de tipos de galletas y con ello crear herramientas que clasifican los colores de aceptación y rechazo para controlar los recortes y las quejas tanto a lo interno como a lo externo refiriéndose a clientes insatisfechos. Lo que afecta es la apariencia del producto, el definir especificaciones de control, trae consigo no solo ofrecer galletas idóneas para el consumidor, sino, además, mejorar indicadores de producción al evitar o reducir mermas.

Uno de los parámetros que requieren de mayor control en la industria galletera es el horneo, porque se ve afectado por variables como el tiempo, temperatura, comportamiento de materias primas, equipos y el personal que se relacionan directamente con el de horneo final, dando cualidades de textura y apariencia como el color, importante para determinar el punto de cocción óptimo.

Se detecta que no se cuenta con un estándar definido de aceptación y rechazo de colores de horneo para galletas a la salida del horno, lo que provoca que los criterios de aceptación sean muy subjetivos, tomando en ciertos casos decisiones erróneas, que se han presentado en forma de quejas al consumidor.

1.2Justificación

El consumo de alimentos como las galletas forman parte de la dieta diaria de niños, jóvenes y adultos al aportar nutrientes como carbohidratos, proteínas y grasas que lo convierte en un alimento complementario para tener una dieta equilibrada y saludable (Instituto de la galleta, 2011).

La demanda y las exigencias por parte de los consumidores son cada vez más estrictas por la alta competencia, el conocer su interés y cumplir sus

expectativas, conlleva a crear perfiles sensoriales de sabor, textura y color que respaldan la calidad de los productos para ser aceptados por parte del consumidor final.

La satisfacción del cliente es la razón de ser de una organización, donde desarrollar productos de calidad es de vital importancia, por ello, nace el desarrollo de perfiles de color de horneado en galletas tipo *crackers*, laminadas, rotativas, corte tipo alambre, propias de la industria galletera, ya que las variedades de color provocan rechazos en líneas de producción y quejas por parte de clientes insatisfechos.

El perfil se clasifica por grados de color de horneado compuesto por colores de rechazo, límites alertas y color óptimo; este último requerido para estandarizar procesos, aumentar rendimientos, así como disminuir quejas recibidas por parte de los clientes, es decir, que la aceptabilidad por parte del consumidor depende del cumplimiento de los requisitos de calidad, donde factores como el color de horneado en galletas es determinante en la elección de productos.

La industria, en la actualidad, si cuenta con patrones de color, pero no específicamente asociados a productos horneados, ya que la variación es muy grande dado por propiedades físicas del producto (forma, tamaño, relieves) y por propiedades técnicas de equipo (bandas de horneado, posicionamiento, longitud y tiempo) donde son necesarios para el control y estandarización de líneas de producción.

Elaborar perfiles de color pretende reducir problemas, al contar con una herramienta estándar útil no solo en temas de control de procesos; si no para fortalecer áreas como de calidad que son comúnmente evaluadas por auditores externos, el contar con este tipo de herramientas se asegura de que las organizaciones trabajen eficientemente aparte que conserva la confianza de los clientes y la credibilidad como empresa, al ofrecer a la sociedad productos de calidad garantizada.

La clasificación de galletas por patrones de horneo es un tema novedoso y realmente necesario en la industria galletera, existen muchas industrias de este tipo, pero son pocas las organizaciones que lo han implementado; específicamente en colores de horneo. Evaluaciones sensoriales de sabor y textura son más comunes de aplicar e implementar en comparación al color, ya que este último no posee normativa y cada quien desarrolla su método de evaluación ya sea instrumental o físico frente a un panel de evaluación sensorial.

Un panel sensorial es de vital importancia, ya que en ciertas organizaciones no cuenta con instrumentos para determinar colores como lo es el colorímetro que mide longitudes de onda por medio de un espectro visual, donde la luz se filtra y da el resultado percibido. Esto lleva a un método estadístico meramente cualitativo donde se seleccionan una serie de muestras y se evalúan en dicho panel sensorial (Umaña, 2016).

Dada la situación actual se enfoca en clasificar los productos por grados, ya que ciertas galletas presentan dificultades para estabilizar su color, por comportamientos de variables como el tiempo y temperatura de horneo que afectan desde la fase inicial hasta la salida del horno y así ajustarlo al color deseado, conocido como grado óptimo, es decir, rechazar galletas oscuras y pálidas, así como controlar los límites alertas y ajustarlo al color ideal, según los diferentes tipos de galletas.

El proyecto se convierte en una necesidad para la industria galletera no solo para estabilizar procesos, sino, además, para reducir mermas por colores pálidos o quemados, unificar criterios de calidad, contar con herramientas fáciles de usar y de poco tiempo de decisión, mejorar indicadores de producción, reducir quejas y mejorar la comunicación entre diversas áreas, creando ambientes de trabajo más eficientes que motivan al personal asociado.

El producto que se obtiene son herramientas útiles no solo para agilizar procesos en la industria galletera, sino además para complementar cursos universitarios en el área de sensorial, con metodologías innovadoras,

convirtiéndose en una opción en instituciones y carreras afines a la ingeniería en alimentos.

Una compañía que trabaja con estándares de calidad adecuados, impacta directamente a la sociedad al ofrecer productos que cumplen con sus requisitos, creando una buena reputación y dejando a disposición herramientas y metodologías de fácil implementación a los mercados interesados.

1.3 Estado de la cuestión

Según las investigaciones más recientes del tema en estudio se encuentran avances de referencia principalmente en tesis universitarias elaboradas por estudiantes de carreras afines a la industria alimentaria, cuyos temas se enfocan no solo en la determinación de parámetros de color, sino además en pruebas de textura y sabor, uno de los métodos más utilizados es el método de Hunter $L^* a^* b^*$ “denominado, así por la utilización de tres valores para representar el color” y así determinar su aceptabilidad (PAPPA, 2013).

Los métodos instrumentales como el anterior no son una garantía total de lo que se requiere en cuanto a color de horneado, la diferencia es que este tipo de estándar de control se crea bajo análisis sensorial, haciendo uso de un panel entrenado, ya que no existe nada que perciba igual que el ojo humano.

Las empresas grandes deben de poseer buenos estándares de calidad para competir y preservar a sus clientes; compañías de Latinoamérica como Galletas Noel, S.A., ubicada en Medellín, Colombia posee un patrón de horneado con indicadores de color como mínimo, normal y máximo permitido, una organización reconocida a nivel nacional e internacional; proyecto reciente que se relaciona directamente con el tema en estudio, pero se diferencia, porque el rango de variabilidad de color es menor y la tendencia de países suramericanos es hornear galletas menos doradas (Umaña, 2016).

Para evaluar el color en panificación, una forma es la técnica de visión computacional, que es *“...un sistema que captura la imagen y procede a la identificación de parámetros para su control, donde se determina rápidamente si*

un producto se desvía”(CATALÁN, 2011, pág. 11), tanto en la corteza como en miga del pan, clasificando los descriptores como: muy pálido/ blanco homogéneo, dorado natural homogéneo, semitostado/ no homogéneo, tostado intenso/dorado intenso/homogéneo, técnica similar que utiliza la visión, la diferencia es el uso de computadoras contra estándares físicos colocados en las líneas de horneado, para evaluar contra la muestra real en una cabina especial.

En otras áreas de la industria alimentaria; para medir la maduración de frutas y hortalizas utilizan escalas colorimétricas, es decir, uso de colorímetros para clasificar tonos de verde a rojo por ejemplo en chiles y tomates, importante por un tema de vida útil y uso en la gastronomía, clasificando los descriptores en: verde profundo, verde amarillento, amarillo verdoso, amarillo pálido, naranja intenso y rojo profundo (CAJAMAR, 2014).

En carnes y derivados de acuerdo con Chabela & Alquitira (2013), el color depende principalmente del contenido de mioglobina (Mb) y de la proporción de las diversas formas en que se encuentra este pigmento, donde utilizan el método de espectrometría de reflectancia y absorbancia que mide la cantidad de luz transmitida o reflejada con relación a una referencia estándar dentro de la zona del espectro visible, clasificando los descriptores como: color rojo brillante característico a carne fresca, color rojo púrpura carne de baja calidad, color marrón carne oxidada y el color verde carne putrefacta.

Estos dos últimos métodos en galletas no son efectivos, ya que evalúan el color sobre superficies lisas y homogéneas, las galletas poseen relieves que no son medibles con ese tipo de equipos.

Como se mencionó anteriormente, la industria alimentaria, en general, mide el color de las materias primas, productos y empaques con el uso de equipos instrumentales como el colorímetro y el espectrofotómetro, donde evaluaciones meramente cualitativas como paneles sensoriales son menos utilizados en la percepción de colores dado al avance tecnológico que conduce al uso de nuevas tecnologías para obtener resultados más rápidos, lo que convierte al estándar de color de horneado en una herramienta innovadora, al hacer uso de

los propios recursos de una compañía, y no invertir en tecnología costosa para evaluar productos con relieves y sombras marcadas como lo son las galletas, que al final no son efectivos ni se compararan con la percepción del ojo y análisis del ser humano.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Establecer perfiles de color de horneo en galletas mediante la clasificación de variables de color por grados de aceptación y rechazo para mejorar eficiencia en líneas de producción y minimizar las quejas recibidas por concepto de horneo en una compañía de galletas.

1.4.2 Objetivos específicos

1. Analizar sensorialmente las variables de color de horneo en galletas, frente a un panel sensorial entrenado para definir el perfil final de color.
2. Evaluar al personal asociado mediante pruebas teóricas y prácticas para medir si es competente en el uso de la herramienta semaforizada.
3. Implementar los perfiles de color de horneo como herramienta estándar de control para lograr la estandarización en las líneas de producción.
4. Determinar la efectividad de la herramienta por medio de la cuantificación de producto no conforme y quejas recibidas por color de horneo.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Galletas:

Las galletas se ligan a la historia de los cereales, no se cocían, se remojaban en leche o agua; nuestros antepasados descubrieron que una pasta de cereales expuesta a calor adquiría una consistencia similar al pan sin levadura. En la edad antigua, eran muy sencillas, planas y duras, ya para la edad media se popularizaron al incrementar los cultivos de cereales, añadiéndoles huevo y jugo de carne para hacerlas más nutritivas, para el renacimiento eran sabrosas y su variedad aumentó y en la edad moderna la industrialización de las mismas inició(Instituto de la galleta, 2011).

En la actualidad, las galletas se definen como: productos alimentarios elaborados fundamentalmente por una mezcla de harina, grasas comestibles y agua, adicionada o no de azúcares y otros productos alimentarios o como aditivos, aromas, condimentos, especias, etc., sometida a proceso de amasado y posterior tratamiento térmico, dando lugar a un producto de presentación muy variada, caracterizado por su bajo contenido en agua(Agencia Andalucía, 2013, pág. 1).

Estos productos son muy comercializados y consumidos en todo el mundo, ya que se considera como aperitivo para degustar en meriendas por una amplia población desde niños a adultos, dada la gran variedad en sabores, colores característicos de un proceso de horneado, rellenos o coberturas propias de tipos de galletas.

Las galletas se conocen generalmente como dulces y saladas, según Umaña (2018):

- a) Galletas dulces: Son aquellas preparadas a base de granos glutinosos o no glutinosos en donde se agrega gran cantidad de azúcar en la fórmula. Pueden ser rociadas sobre la corteza antes de horneado y contener chocolate, jaleas, miel, frutas, semillas y demás como rellenos.

- b) Galletas Saladas: Son generalmente aquellas elaboradas con granos glutinosos, con bajos contenidos de azúcar y rociadas con sal sobre su corteza.

2.1.1 Tipos de galletas

Se clasifican basados en textura o dureza del producto, en el cambio de forma en el horno, en la extensibilidad de la masa, o en la forma de trabajar la masa antes de formar la pieza, así como la cantidad de azúcar, grasa y agua.

- a) Galletas tipo crackers:

Son galletas saladas que se caracterizan por poseer una textura frágil y crujiente al efecto de la mordida, las hay de diferentes formas y tamaños, se forman normalmente a partir de masas fermentables por levadura, contienen bajos niveles de azúcar y niveles moderados de grasa que la diferencian de otros tipos de galletas (Zeledón, 2017).

Este tipo de galletas están compuestas, básicamente, de harina, grasa y sal, cuya masa se fermenta, se extiende y es laminada antes de hornear, la función del laminador es compactar y calibrar el trozo de masa, transformándolo en una lámina de grosor uniforme. Dentro de la laminadora la pasta es comprimida, pasando por rodillos de calibración que reducen el espesor al requerido para el corte, la pasta se relaja y al pasar por el molde se desprende y se forma la pieza para ingresar al horno, al igual sobran recortes a los lados que se reincorporan de nuevo al proceso, al hornear una cualidad es que forma ampollas, pero estas no deben ser muy pronunciadas para que no afecte el espesor y la apariencia de la galleta (Manley, 2006).

Otros tipos de galletas se distinguen por ser masas antiaglutinantes, masas con falta de elasticidad y extensibilidad. La cantidad de grasa y disolución con azúcar permiten la plasticidad y cohesión de la masa, sin formar gluten, la textura de las galletas es atribuible a la gelificación del almidón y a la sobresaturación de azúcar.

Las galletas de este tipo se saborizan principalmente con vainilla, mantequilla, caramelo, jengibre, canela, esencias de limón, cacao, se le puede incluir chispas de chocolate, trozos de fruta seca (Manley, 2006).

Estas se clasifican, según como se forma la pieza en:

b) Galletas Rotativas:

Hace referencia al tipo de mecanismo utilizado para dar forma adecuada a la galleta deseada, donde se fuerza la masa a penetrar en moldes con las Figuras, dibujos, tipo, nombre u orificios.

El mecanismo está compuesto por un Rodillo (A), rodillo de presión que retiene la masa que se deposita en la tolva, su movimiento hace que la masa de la tolva sea conducida hacia el área de compresión contra el rodillo (B) que es el rodillo de moldeo de superficie lisa y donde están grabadas las Figuras de material de bronce, apoyada al rodillo de moldeo hay una cuchilla filosa que corta la masa. El rodillo (C) es el de extracción, tiene una cubierta de goma gruesa sobre su núcleo y alrededor de ello pasa la cinta de extracción (E), que por medio de presión las piezas son expulsadas hacia la cinta transportadora, finalmente, la cinta pasa por un rascador (F) que limpia o elimina cualquier traza de masa (Manley, 2006).

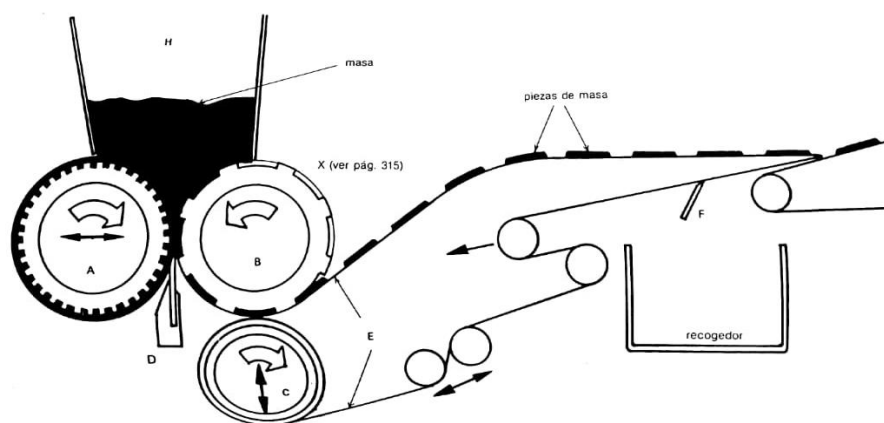


Figura1. Funcionamiento de la moldeadora rotatoria

Fuente: Manley, 2006.

c) Galletas laminadas:

En este tipo de galletas la pasta es transportada hacia una tolva, que la comprime y crea capas planas y uniformes unas sobre otras, estas capas pasan por rodillos de calibración que reducen el espesor de la pasta al requerido para el corte, ajustada al crecimiento de la masa una vez que ingresa al horno, se les identifica, además, por ser masas blandas y elásticas.

Se comporta igual que las *crackers*, requieren compresión del laminador, la elasticidad es menor, la masa tiende a ser pegajosa, lo que en un sistema rotativo no funciona, si presenta recortes, la ventaja es que se controlan mejor los pesos (Manley, 2006).

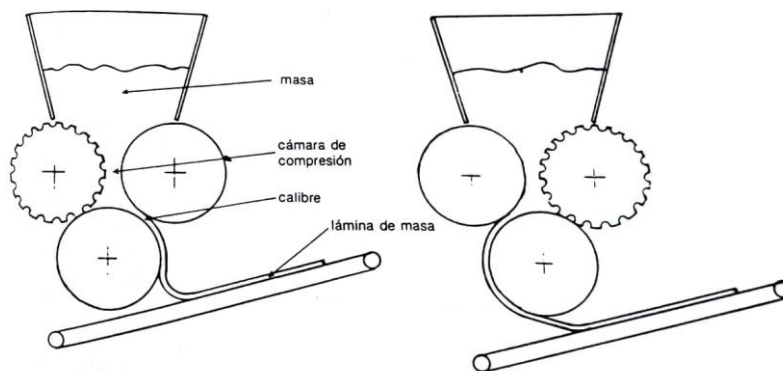


Figura 2. Laminadora de descarga frontal y posterior

Fuente: Manley, 2006.

d) Galletas tipo cortadora de alambre:

Se diferencian por no producir recortes, ser pastas más desmenuzables y secas, además que se caracteriza por el tipo de corte que realiza el equipo.

Se componen de una tolva sobre un sistema de dos o tres rodillos que obligan a pasar la masa hacia la cámara de presión, la masa es extruida por medio de una serie de boquillas y un marco que contienen el alambre tenso o una cuchilla, al pasar sobre los orificios la masa cortada y cae sobre la banda hacia la entrada del horno (Manley, 2006).

La velocidad de extrusión está relacionada con la consistencia de la masa y se cuantifica por golpeo, el problema es la uniformidad de la pieza que hace variar los pesos (Manley, 2006).

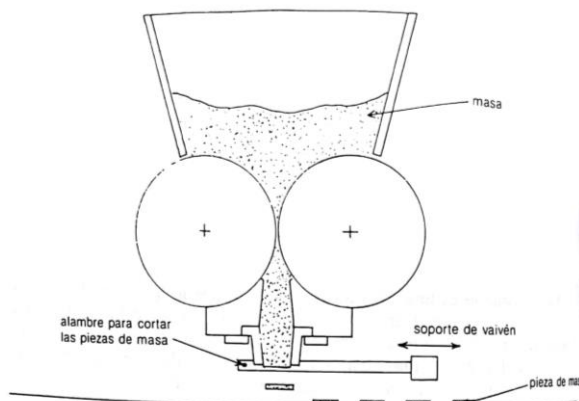


Figura 3. Funcionamiento máquina cortadora de alambre

Fuente: Manley, 2006.

e) Extrusión continua:

Es semejante a la de corte de alambre, la diferencia está en que la extrusión sucede sin la necesidad de que haya alambre para el corte y que las boquillas están acondicionadas para formar tiras en vez de formas redondas, estas tiras se cortan en pequeños trozos con un cortador oscilante antes de entrar al horno, la extrusión puede hacerse con dos masas diferentes al mismo tiempo para formar barras combinadas (Manley, 2006).

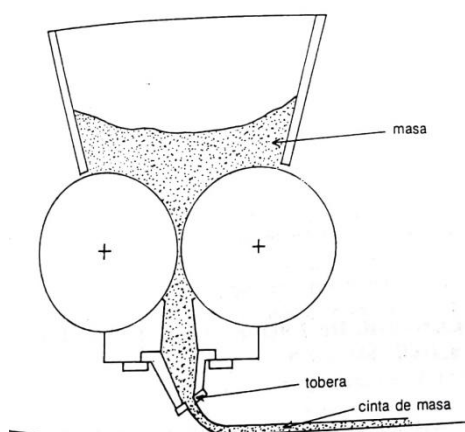


Figura 4. Funcionamiento máquina de extrusión continua

Fuente: Manley, 2006.

2.2 Horneo

El horneo es un proceso de cocción, mediante exposición a calor a temperaturas altas expresadas en grados centígrados o grados Fahrenheit. En la producción de galletas se utilizan hornos industriales que trabajan a temperaturas de 150 a 200 ° C (UNAD, 2014).

Los hornos industriales son equipos automatizados en forma de túnel, donde las masas viajan de un extremo a otro del horno sobre una banda transportadora para obtener la galleta deseada (UNAD, 2014).

El alimento en la medida en que avanza dentro del horno túnel sufre una serie de transformaciones requeridas de acuerdo con las necesidades del proceso y las especificaciones de calidad del producto.

Los hornos trabajan por una serie de zonas de horneo donde se regula la temperatura a lo largo del túnel de horneo, cada zona está compuesta alrededor de 20 quemadores que están ubicados por encima y por debajo de la malla de horneo, para un total de aproximadamente 60 quemadores, cada uno con su respectivo módulo de encendido, dichos quemadores son controlados por un sistema compuesto de válvulas reguladas, por un motor pequeño que las abre o cierra por medio de la válvula de mando, un termocontrol y una termocupla (UNAD, 2014).

2.2.1 Tipos de horno

- a) Fuego directo: Estos tienen quemadores encima y debajo de la banda que transporta el producto, poseen un sistema de turbulencia que mejora la transferencia de calor radiante, que mejora, a la vez, la eficiencia térmica y la uniformidad del horneo. Se usan para el proceso de *crackers*.
- b) Fuego Indirecto: Por lo general lo son de tipo convección, donde el aire se calienta por medio de un intercambiador de calor, el calor generado se

envía al techo y los gases de la combustión salen por una chimenea, y no tienen contacto con el producto.

- c) Híbrido: Es una combinación de dos tipos de hornos, una zona de fuego directo y dos zonas de convección forzada (Zeledón, 2017).

2.2.2 Zonas de horneo

Estos tipos de hornos están compuestos internamente de tres zonas, en cada zona está disponible un número de opciones para permitir la combinación precisa de la radiación, la convección y la conducción de calor directo sobre la malla que transporta el producto durante su recorrido en el interior del horno (UNAD, 2014).

Las zonas de horneo según Zeledón (2017) son:

- a) Crecimiento de la masa (Zona 1): Producto de la fermentación y acción de agentes leudantes donde la masa crece milimétricamente de acuerdo con el tipo de galletas por conducción de calor a la entrada y recorrido dentro del túnel de horneo.

Esta se le conoce como desarrollo de la estructura de la galleta, donde ocurre el calentamiento del almidón y de las proteínas hasta los niveles en los que tienen lugar el hinchamiento, gelificación y desnaturalización, además de la liberación de gases de los compuestos químicos esponjantes.

- b) Extracción de humedad (Zona 2): La humedad se elimina desde la superficie de la pieza de masa, emigrando a la superficie por medio de calor, que se adhiere por convección y conducción, por estructuras calientes como la malla transportadora y circulación del aire dentro del túnel para extraer la mayor cantidad de agua disponible.

- c) Formación de colores (Zona 3): Etapa final donde se doran las galletas para generar colores de horneado deseados en ambos lados del producto.

Los cambios de color en esta zona de horneado se dan principalmente por la reacción de Maillard que implica la interacción de azúcares reductores con proteínas y produce tonos pardo-rojizos atractivos, se produce a los 150-160 °C, asociado a la caramelización de los azúcares, se obtienen cuando el contenido de humedad es bajo o cuando se aplica un calor intenso (Manley, 2006).

Por otro lado, el exceso de bicarbonato de sodio (álcali), produciría una coloración amarillenta en toda la estructura. El color se desarrolla en las superficies más finas o más expuestas. Si presenta sabor amargo son galletas pasadas no agradables al paladar (Manley, 2006),

Para identificar los patrones de color, estos se clasifican en cinco grados que se definen de acuerdo con descriptores para cada grado y para cada familia de galletas.

2.3 Clasificación por grados de color: Descriptores

Los descriptores se definen por tonos de color, intensidad, uniformidad y bombeo, mismos que se clasifican por grados para determinar rechazos, límites alertas y óptimos para cada tipo de galleta (Umaña, 2017).

Los grados según Umaña (2017) se clasifican en 5 categorías:

- a) Grado 1. Rechazo Claro: Color blanco pálido. Intensidad de color baja. No uniforme en bordes, centros y agujeros pálidos, tanto en frente como en contracara. Posible falta de horneado, alto % de humedad. En casos no se aprecia con claridad Figura del molde.
- b) Grado 2. Límite Claro: Color dorado mínimo aceptable. Intensidad de color dorado bajo, pero aceptable. Uniformidad de color aproximadamente de 80 % en bordes, centros y agujeros en ambos lados. Bombeo mínimo (Sin reventar) de color café claro - dorado, parte superior.

- c) Grado 3. Óptimo: Color dorado, uniforme en bordes, centros y agujeros en un 100% (ambos lados), bombeo mínimo sin reventar color dorado en la parte superior.
- d) Grado 4. Límite Oscuro: Color, tono dorado intenso-café. Uniformidad del 90%, se aceptan bordes mínimamente oscuros en ambos lados. Bombeo mínimo permitido.
- e) Grado 5. Rechazo Oscuro: Tono muy oscuro. Color muy oscuro - negro quemado. No uniforme en bordes y centros quemados. Bombeo alto reventado aproximadamente 60% de la galleta, horneo alto. Índice de olor a quemado.

2.4 Capacitación del personal

2.4.1 LUP's informativas:

Documento práctico para dar capacitaciones en cualquier área de trabajo principalmente en procesos donde es difícil citar a todos los operarios por sus labores diarias, útil ya que se capacita al personal desde su punto de trabajo, lo que hace referencia a una Lección de un punto(LUP). Este documento es una láminade papel cuya parte frontal se utiliza para demostrar el tema de una forma más creativa utilizando colores e ilustraciones, la parte trasera contiene información del objetivo del tema, áreas en las que se relaciona, lista de capacitados y las firmas del encargado y aprobación con su respectivo sello; mismo que se utiliza para la capacitación de horneros, jefes de línea y personal involucrado en perfiles de color de horneo (Umaña, 2017).

2.4.2 Herramienta de semaforización:

Herramienta que representa los colores de un semáforo utilizado para el control tránsito vehicular; control que se hace referencia a los grados de color de horneo, donde el color rojo son los rechazos, color amarillo los límites alertas y el

color verde el grado óptimo (color estándar) que se conoce como la libre circulación de vehículos en nuestras carreteras (Umaña, 2016).

La correcta capacitación del personal involucrado es importante para realizar muestreos de galletas en la salida del horno.

2.5 Muestreo

El muestreo es un proceso de selección de objetos, individuos de interés que serán analizados y estudiados para caracterizar una población. El muestreo de galletas se realiza a la salida del horno para clasificar el color de horneo por grados de aceptación y rechazo mediante la recolección de muestras.

2.5.1 Tipo de muestreo

El tipo de muestreo es estratificado, según Bolaños (2012), donde los elementos de la muestra son proporcionales a su presencia en la población, se divide a la población en uno o varios grupos o estratos, para dar representatividad a los distintos factores que integran el universo o población de estudio.

2.5.2 Muestra:

Conjunto de elementos representativos de la población a extraer, es decir encontrar las similitudes y diferencias de la población para fijar las características importantes de la investigación.

Cada muestra recolectada es documentada bajo un registro de recolección de muestras como herramienta de control.

2.6 Variables de control:

En el muestreo, el personal a cargo debe considerar variables como el tiempo y la temperatura que se relacionan directamente con el color de horneo:

- a) Color: Percepción visual propia de atributos observables en productos, objetos y cosas; tanto para galletas claras y oscuras se aprecia el color de horneo a la salida del horno.

- b) Tiempo: Período en el cual se realiza una acción o se desarrolla un acontecimiento, el tiempo que tarda la galleta en atravesar las zonas de exposición de calor hasta la salida del horno.
- c) Temperatura: Grado o nivel térmico (calor o frío) de un cuerpo o del ambiente. Las galletas se exponen a altas temperaturas para hacer crecer la masa producto de la fermentación que trae consigo la extracción del agua disponible, reducir la humedad, ya que es un determinante de vida útil y crecimiento microbiano, para, finalmente, obtener el color dorado deseado en ambos lados de una galleta.

2.7 Evaluación sensorial

Las muestras recolectadas según la cantidad de repeticiones son llevadas a evaluación sensorial para deliberar y definir los perfiles de color de horneado de cada tipo de galleta.

Para ello, deben conocerse los siguientes conceptos:

2.7.1 Análisis Sensorial:

Es el resultado de la interacción entre el alimento y el hombre, puede definir como la sensación humana provocada por determinados estímulos procedentes de los alimentos, mediatizada por las condiciones psicológicas, fisiológicas y sociológicas de la persona o grupo de personas que realizan la evaluación (Umaña, 2014).

Ayuda al desarrollo de procesos y la implementación de un buen sistema de control de calidad en los productos, tal es el caso de la estandarización de color de horneado en galletas, así como la aceptabilidad de los alimentos al cumplir requisitos de inocuidad y calidad del producto previo a su comercialización, es decir que el análisis sensorial no es solo para definir características, sino, además, para conocer más a fondo los productos de una compañía, mejorar

procesos y fortalecer áreas como calidad e investigación y desarrollo(Umaña, 2016).

2.7.2 Panel Sensorial:

Grupos de personas conformadas y destinadas para un bien común; la evaluación sensorial de los alimentos, donde cada ser es considerado como una herramienta vital en la toma de decisiones, definidos y conocidos como panelistas sensoriales, los cuales evalúan las muestras expuestas en cada caso(Umaña, 2014).

2.7.3 Tipos de panelistas

Los diferentes tipos de panelistas según Quiroga (2015), de acuerdo con su grado de entrenamiento son:

- a) Experto: Persona con vasta experiencia en un solo producto.
- b) Entrenado: Miembro activo con habilidades entrenadas para diversos análisis.
- c) Semientrenado: Persona no oficial, con conocimientos sensoriales básicos y que participa ocasionalmente.
- d) Consumidor: Persona sin habilidad especial en degustación sensorial. Es aleatorio.

2.7.4 Requisitos para la evaluación sensorial

Contar con una cabina de evaluación: Lugar en donde los panelistas degustan y analizan las muestras, al igual que un área de deliberación del panel, que es el lugar de discusión de productos, información de procedimientos y capacitaciones. Actualmente, se citan a los panelistas en salas de capacitación cerradas y aptas para deliberación (Umaña, 2016).

- a) Tener claro el tipo de prueba: En este caso, pruebas analíticas, que son aquellas que arrojan resultados concretos de características específicas del producto (Olor, sabor, textura y color) caso aplicable al definir especificaciones por grados de color (Quiroga, 2015).
- b) Aplicar el método correcto: Método de consenso, donde se discute el desarrollo de terminologías propias del producto evaluado con un panel en sesión de mesa redonda y posteriormente se califica el producto utilizando los descriptores propuestos (Umaña, 2016).

2.7.5 Perfil de color

El color es un atributo que no está sujeto a ninguna normativa por lo que su análisis depende mucho de la percepción de los panelistas, requiere de técnicas propias o instrumentales para definirlo (Umaña, 2016).

El perfil de color final es un formato digital y físico, que ilustra los diferentes grados de horneo definidos en cada sesión sensorial, con su respectivo encabezado que posee información adicional de la industria, departamento, fecha y el tipo de galleta.

Tanto para el proceso de producción como para la evaluación de muestras de galletas se considera los factores que afectan la identificación de colores de horneo.

2.8 Factores que afectan la identificación de colores

a) Iluminación:

La iluminación es la cantidad de luz necesaria para realizar una tarea específica que determina la visibilidad de los objetos en un área de trabajo, la luz afecta la agudeza visual, la sensibilidad de contraste o capacidad de discriminar diferencias de luminancia y color, la eficiencia y el enfoque sobre las tareas a diferentes distancias (INAST, 2013).

Cuanto mayor sea la cantidad de luz y hasta un cierto valor máximo (límite de deslumbramiento), mejor será el rendimiento visual (INAST, 2013).

El Reglamento Técnico Centroamericano de Buenas Prácticas de Manufactura (RTCA 67.01.33:06) indica que todo el establecimiento “...estará iluminado ya sea con luz natural o artificial, de forma tal que posibilite la realización de las tareas y no comprometa la higiene de los alimentos, donde las lámparas y todos los accesorios de luz artificial deben tener protectores y estar ubicados en áreas específicas de producción” (COMIECO, 2003, pág. 6).

En la recolección de muestras y análisis posterior es importante poseer una fuente de iluminación ya sea natural o artificial especialmente en líneas de horneado, ya que identifica los colores que varían de blanco-amarillo a marrón-café intenso.

En la evaluación sensorial, la luz del área de prueba debe ser uniforme, con el fin de que no influya en la apariencia del producto, en el caso de que el color y la apariencia del producto sean factores de importancia, debe utilizarse luz de día y en el caso de que desee eliminarse las diferencias de color entre las muestras se recomienda luz de color, generalmente luz roja para enmascarar.

b) Humedad

La humedad es un factor de calidad y conservación de alimentos, donde altos porcentajes ocasionan deterioro y crecimiento microbiano por la cantidad de agua disponible, principalmente en alimentos secos como las galletas, el porcentaje de humedad ideal en galletas es del 2 al 3%, ya que son productos relativamente secos al someterse a altas temperaturas de cocción, lo que los hace estables a temperatura ambiente y fácilmente manipulables en procesos de empaque.

La humedad influye y caracteriza un grado de color; el grado 1 específicamente que hace referencia al rechazo claro; galletas pálidas que en su mayoría representan falta de cocción, así como en el rango de aceptabilidad

donde humedad debe cumplir con las especificaciones referentes a cada tipo de galleta.

c) Cambios de MP:

Cambios en formulación de productos son considerados como un detonante de formación de colores, principalmente cuando se agregan azúcares que son agentes que crean colores producto de la reacción de Maillard como el resultado de la interacción de azúcares reductores y proteínas, así como ingredientes como la vainilla, mantequilla y tipos de pasta.(Zeledón, 2017).

d) Temperatura de horneó:

El calor se produce a través de fuentes de gas, electricidad o algún combustible y este calor es transferido por radiación, conducción y convección. La pasta se mueve sobre la banda transportadora que generalmente está compuesta de acero o metal y en forma de malla para que circule el calor. En la entrada del horno el calor es aplicado por la combinación de conducción (a través de la superficie de la banda), convección (a través del aire caliente que se mueve dentro del horno) y radiación (por la superficie caliente de la estructura del horno)(UNAD, 2014).

La temperatura se controla a través de un panel digital para ajustarla en cada zona de exposición, según el tipo de galleta para obtener el producto deseado, especialmente en la zona tres en la que se desarrollan los colores de horneó.

e) Tiempo:

El tiempo depende de la velocidad de la banda que es ajustada de acuerdo a las características de las galletas. Se aplica una mayor velocidad para galletas de pasta plana como las laminadas y ciertas de tipo rotativas y una menor velocidad en galletas de un mayor espesor como las cortadoras de alambre que requieren de mayor tiempo para llegar a su punto óptimo de cocción.

Factores asociados a posibles causas y efectos que influyen en los cambios de color en productos horneados, incluyendo la iluminación en el entorno de trabajo, además de la prioridad de las grandes compañías a producir debido a su alta demanda, factores como el tiempo, temperatura de horneado, tipo de horno, velocidades de banda que se asocian a la máquina y el hombre por el funcionamiento de los equipos y la manipulación de los mismos que trae consigo toma de decisiones erróneas por falta de capacitación o por negligencia, así como cambios en formulación de recetas, guías de como operar maquinaria que conduce a fallos y/o arranques difíciles, hasta el hecho de trabajar sin herramientas que controlen la calidad de los productos, todo lo anteriormente mencionado que se visualiza en un diagrama causa-efecto (Figura 5).

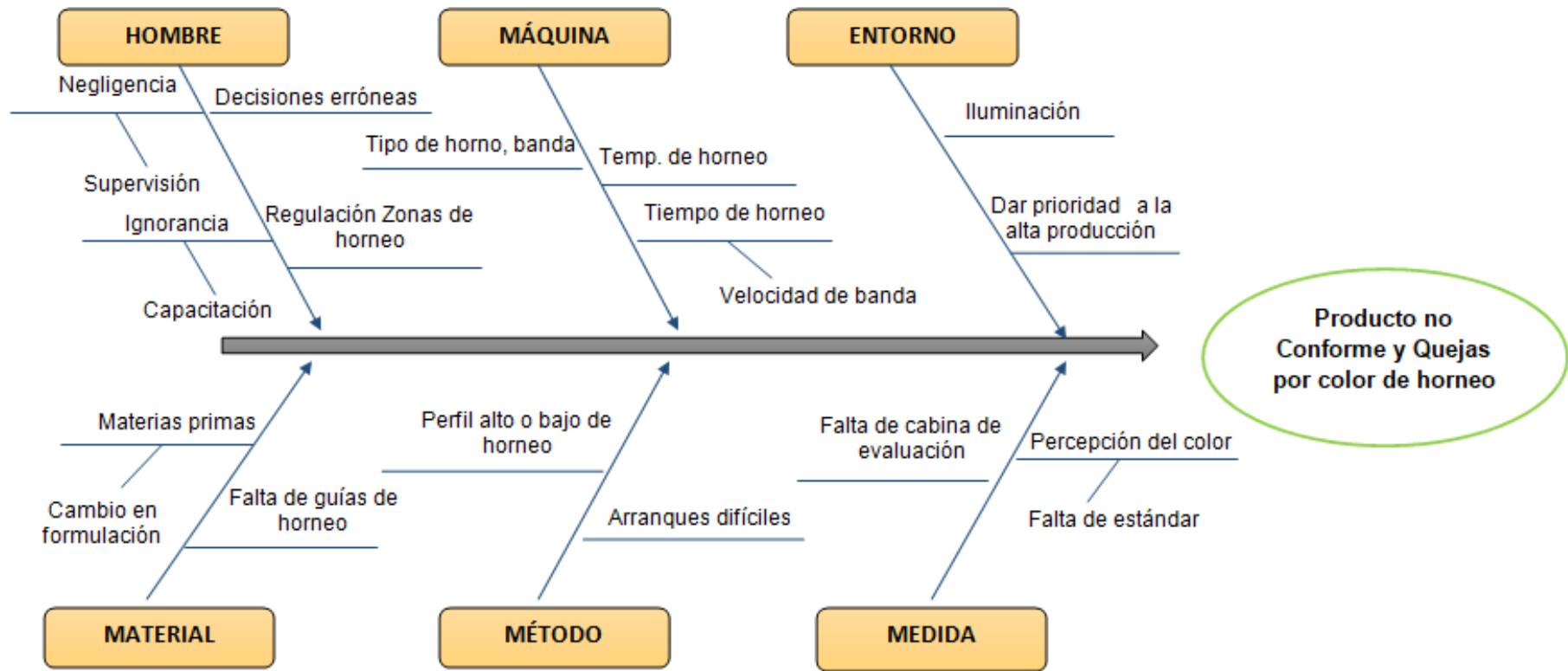


Figura 5. Diagrama Causa-efecto cambios de color de horneado

Fuente: Elaboración propia.

2.9 Producción, calidad y estandarización

Producir se realiza mediante el trabajo ya sea de equipos o personas para obtener productos y/o servicios, el producir eficientemente hace la diferencia y debe estar relacionado con procesos de calidad para controlar condiciones tanto de higiene como de manufactura, mediante la confección de herramientas, procedimientos, políticas y metodologías para asegurar la calidad de los productos/servicios y lograr estandarizar las líneas de procesos.

“La estandarización de procesos, hoy en día, es una herramienta que genera una ventaja competitiva para muchas organizaciones. Las exigencias que impone el mercado globalizado, han hecho cambiar la visión del mundo y de los negocios”(SAP, 2016, pág. 1).

La estandarización se fundamenta en la mejora continua, al reducir la variabilidad de los procesos eficientes, que se logran al prevenir la aparición de defectos, errores de producción y accidentes en las líneas de producción, el incluir estándares de control minimiza los errores y conduce al mejorar los indicadores(Kailean, 2017).

*“Donde no hay un estándar, no puede haber una actividad de mejora”
TaichiOhno*

III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de investigación

Investigación aplicada que busca la solución de problemas, caracterizada por tener un enfoque descriptivo y cuantitativo, donde se detecta la realidad y se incorpora a todos los involucrados a seguir procedimientos y utilizar técnicas para la recolección de datos, seguido de una metodología evaluativa que se observa al aplicar evaluaciones teóricas y prácticas propias de la implementación de herramientas utilizadas en el proceso.

3.2. Alcance de la investigación

Aplica para la industria galletera en los procesos de horneado de galletas y su clasificación en tipo crackers, rotativas, laminadas y cortadoras de alambre.

3.3. Fuentes de información

Primaria: Criterios de involucrados en la industria galletera; panelistas entrenados, operarios de producción, coordinadores de líneas de horneado, personal de calidad y máster galletero, todos asociados a los procesos productivos.

Secundaria: Informes, tesis, libros, páginas web, medios virtuales de gran utilidad para reforzar la teoría y aplicar en la práctica.

Terciaria: Utilidad de la herramienta semaforizada.

3.4. Instrumentos y técnicas de recolección de datos

Muestreo estratificado por grados de color de horneado, haciendo uso de lista de chequeo de levantamiento de muestras, sesiones de panel sensorial a través del método de consenso, donde los parámetros por grados de color se definen y se evalúa sobre ellos, utilizando una libreta reutilizable para evaluar cada grado de color, hojas de calificación y asistencia de panelistas. Evaluaciones del personal con aplicaciones de pruebas escritas y prácticas de

ordenamiento específico, medios virtuales, utilizando códigos y distribuciones para cada grado y producto a evaluar con sus respectivas hojas de evaluación.

Pruebas pilotos de implementación, por medio del instructivo de uso, el registro de toma de datos y la cabina de iluminación, así como lo estadístico para obtener resultados.

3.5 Procedimientos: Modelo Experimental

3.5.1 FASE 1: Crear perfiles de color de horneado en Galletas

3.5.1.1 Variables de estudio

En la clasificación de galletas por grados de color se inicia con la determinación de las variables de estudio; variables que se relacionan entre sí para lograr un propósito en común; definir perfiles de color.

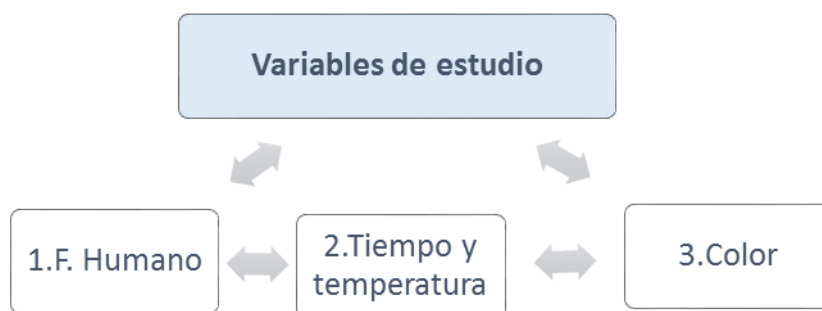


Figura6. Variables de estudio

Fuente: Elaboración propia.

El color es la variable dependiente del tiempo y temperatura de horneado; así como la variable factor humano dependiente del muestreo, implementación y monitoreo de las líneas de horneado.

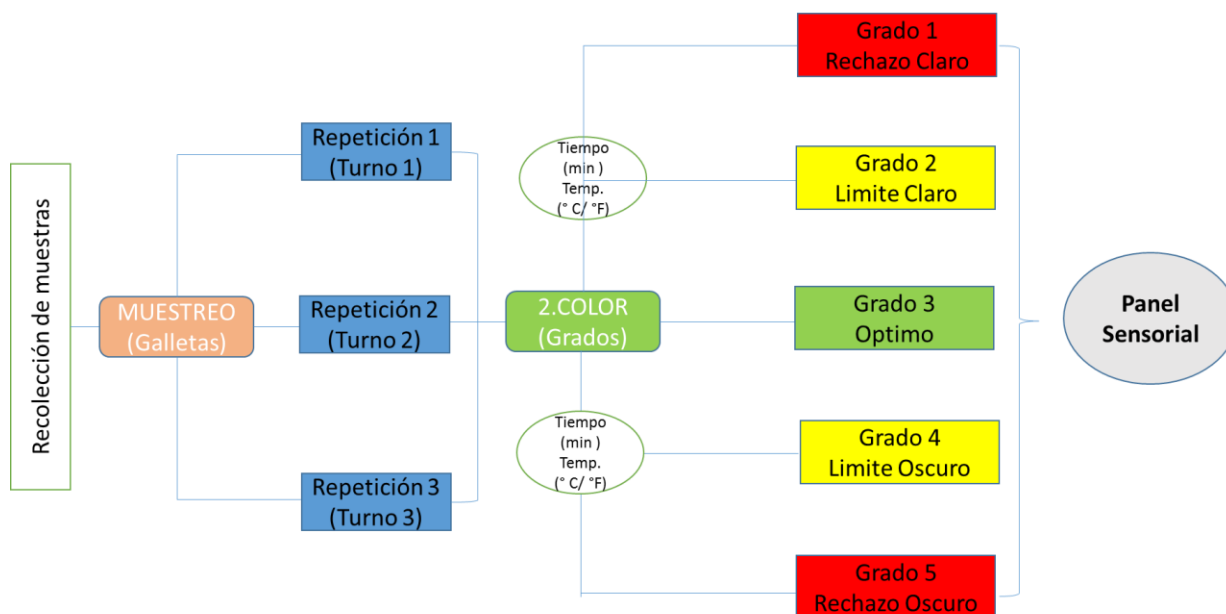


Figura7. Clasificación por grados de color de horneado

Fuente: Elaboración propia.

3.5.1.2 Capacitación y muestreo:

Se consideró la variable factor humano, capacitar a horneros, coordinadores, jefes de líneas, calidad, I+D y demás interesados.

Realizar la capacitación con las LUP's informativas, capacitaciones directamente dirigidas hacia los puntos en donde labora el personal.

Procedimiento:

1. Identificar los productos que provienen de la línea de horneado, según el programa de producción.
2. Clasificar las galletas por grado de color, grados definidos en una variabilidad de 1 a 5; Grado 1; Rechazo claro, grado 2: Límite claro, grado 3: Óptimo, grado 4 límite oscuro y grado 5 rechazo oscuro; explique las características de horneado en cada grado. En los grados 2 y 4 (Límites alertas) el personal a cargo debe acudir a aumentar o disminuir la temperatura y velocidad de la banda de acuerdo al caso.

3. Muestreo: Realizar el muestreo por duplicado; dos galletas por cada grado de color (frente y contracara) para obtener un total de diez galletas de los cinco grados de evaluación, cada hornero debe tomar muestras de cada producto de la línea a cargo, de acuerdo con su turno laboral.
4. Depositar las muestras seleccionadas en bolsas previamente rotuladas con el turno, galleta y grado de color correspondiente.

Las variables de tiempo y temperatura juegan un papel importante en la toma de la muestra, generalmente las muestras que definen los grados extremos se toman en los primeros cinco minutos de producción, debido a cambio de producto y ajustes del horno para estabilizar el proceso. Los límites alertas claros y oscuros son tomados dentro de los cinco a quince minutos de producción para finalmente extraer el grado óptimo una vez estabilizado el proceso. El punto de importancia es identificar en qué grado de color se encuentra el proceso. Se recolectan tres opciones de un mismo producto que hace referencia a los tres turnos de trabajo.

5. Documentar la información, mediante un registro de recolección de muestras; llenar el registro según las especificaciones de la línea, fecha, turno, producto, hora de inicio, grados, hora final y responsable, útil como herramienta de control.
6. Almacenar las muestras en los escritorios de trabajo de cada línea, el responsable a cargo las tomará para su posterior evaluación en panel sensorial.

3.5.1.3 Panel sensorial:

En paneles sensoriales se evalúan las características de los productos para deliberar según el perfil expuesto.

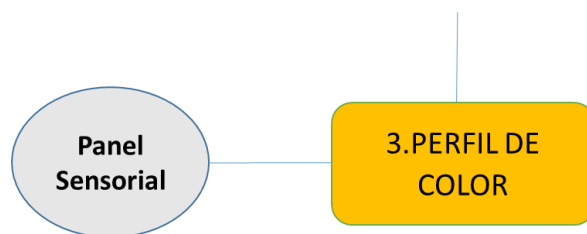


Figura8. Panel Sensorial para definir perfil de color

Fuente: Elaboración propia.

La evaluación sensorial se efectuó de la siguiente manera:

1. Citar anticipadamente a los panelistas entrenados a este tipo de sesiones, las citas eventualmente se hacen por medios electrónicos, al enviar invitaciones con asistencia de carácter obligatoria, en la invitación detallar la fecha, hora y lugar del panel sensorial.
2. Preparar todos los materiales necesarios para la evaluación sensorial; bandejas para muestras, formato de evaluación de muestras, hoja de control, lista de asistencia y materiales de apoyo, así como las muestras seleccionadas del proceso de horneado. En cada sesión evaluar tres galletas diferentes, colocar todas las muestras del primer grado en una bandeja y así, respectivamente, con los demás grados, la evaluación se efectúa de acuerdo a las muestras de los tres turnos de trabajo, ejemplo Turno 1, 2, 3; grado 1 en la bandeja 1, grado 2 en la bandeja 2 y así sucesivamente hasta el grado 5, colocar junto a ellas el formato de evaluación.
3. Dar la bienvenida a los panelistas y explicar la metodología. La evaluación se inicia del grado 1 al 5 y de izquierda a derecha por el método de consenso, donde se evalúan las muestras con los descriptores ya definidos.
4. Realizar la evaluación panelista por panelista, según el orden establecido por el director del panel, ingrese al primer evaluador y los demás de espacio por medio, el panelista evalúa y anota su resultado en el formato de evaluación que contiene el nombre del panelista, las referencias y los turnos para marcar su elección con una "x" en cada grado de color; la evaluación es secreta.

5. Al evaluar todos los panelistas, proceder a promediar los resultados de cada panelista, con un formato ideal que facilita el cálculo.
6. Al promediar resultados, reúna a los panelistas en una mesa redonda para deliberar si el resultado obtenido corresponde al grado de color ideal, se compara para mantenerlo o hacer modificaciones cuando sea necesario, se discute la evaluación de los cinco grados de las tres referencias, para llegar a un acuerdo y definir el perfil final de color.
7. Perfil de color: Cree el perfil de color según la clasificación y homologación de turnos para cada referencia definida en el panel sensorial.

Para la recolección de muestras y ejecución de sesiones de panel sensorial; seguir un plan de trabajo mensual (Anexo 1), de acuerdo a la prioridad definida por líneas de horneo.

3.5.2 FASE 2: Aplicación de pruebas de entrenamiento por ordenamiento específico

3.5.2.1. Procedimiento según Umaña (2016):

1. Clasificar las muestras en grupos asignando códigos a cada grado de color para cada referencia y panelista a evaluar, para facilitar la identificación y toma de resultados.
2. Presentar a cada panelista los grupos de muestras previamente codificadas y de manera aleatoria referentes a cada grado de color de horneo, comparar con el estándar de control dentro de la cabina de iluminación y registrar el resultado al grado de proximidad en su respectiva hoja de evaluación.
3. Para el análisis de datos, ordenar las muestras de acuerdo a como fue otorgada, según la distribución de las muestras A, B, C, D, E a utilizar, es decir, que si la muestra “A” se entregó de segundo se otorga como “2” y así con las demás de acuerdo en el orden en que se entregó.

4. Otorgar calificaciones al inverso a la posición otorgada en donde la muestra "A" pasa de ser posición "2" a posición "4" y las otras de "1 a 5" y viceversa, la muestra en posición "3" se mantiene, ya que solo se evalúa cinco muestras y no posee viceversa.
5. Se suman los totales de cada muestra de acuerdo con la cantidad de panelistas que evaluaron la misma referencia.
6. Determinar el número de juicios utilizando la fórmula $n*j$, donde "n" es el número de panelistas y "j" la cantidad de repeticiones y multiplicarlos entre sí.
7. Comparar con la Tabla de Kramer (Anexo 2), guiándose con el número de juicios (NR) en la posición vertical y la cantidad de muestras en la posición horizontal para ubicar el rango.
8. Comparar resultados con los datos obtenidos en el paso 5, si está fuera del rango significa que existen diferencias significativas, de estar dentro significa que no existen diferencias significativas y que la identificación de grados de color frente al estándar fue exitosa.

3.5.3FASE 3: Implementación de perfiles de color de horneo

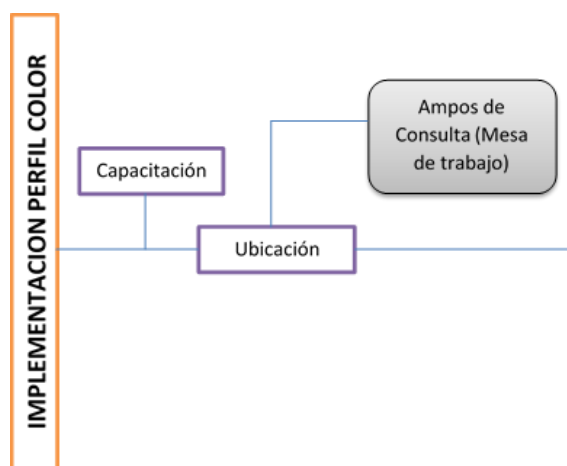


Figura9. Capacitación y ubicación de perfiles de color

Fuente: Elaboración propia.

3.5.2.1 Capacitación y ubicación de perfiles de color

Capacitar a todo el personal asociado a las líneas de producción desde horneros, colaboradores de empaque, coordinadores de línea, calidad, gerencias y otros.

Para la capacitación de horneros, colaboradores y jefes de línea se debe realizar en su punto de trabajo (LUP) para los demás como calidad y gerencias se debe programar reuniones. En la capacitación es necesario explicar cómo trabaja la herramienta (Perfil de Color), frente a la producción real para lograr la estandarización de procesos de horneo.

Ubicar los perfiles de color de horneo, previamente impresos; modo fotografía y empláستicados; se deben colocar en ampos rotulados para cada línea de producción. Dichos perfiles se ubican en un área visible (escritorio de horneros) al alcance de todos los interesados para verificar el cumplimiento del perfil de horneo.

3.5.2.2 Uso de la herramienta semaforizada:

El perfil de color se utiliza desde el inicio de cada producción hasta llegar a la estabilización del proceso de acuerdo con el grado óptimo de color definido el panel sensorial interno; herramienta de control para comparar el perfil con el producto de la salida del horno y, de esta manera, aceptar o rechazar el producto fuera de especificación.

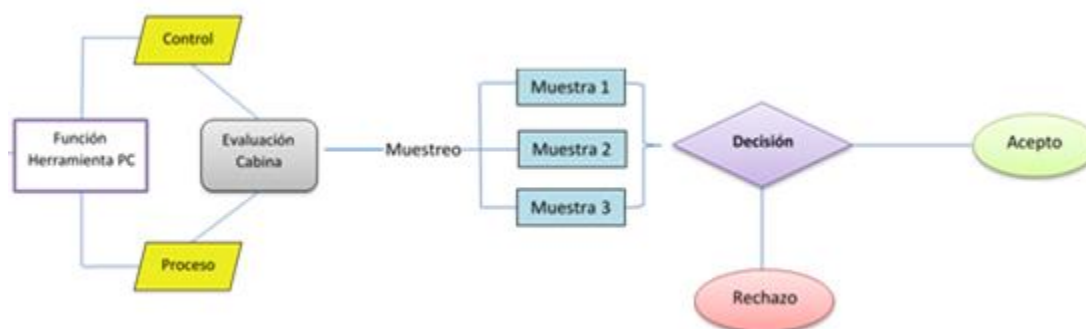


Figura10. Uso de la herramienta semaforizada

Fuente: Elaboración propia.

Controlar que el periodo de estabilización no sea mayor a 15 minutos (medir tiempo) que incluye el periodo de arranque y el comportamiento del horno a la hora de hacer el cambio de un producto a otro. Una vez estabilizada la línea se toman tres muestras de forma aleatoria a lo largo de la banda y se evalúan en una cabina de iluminación (equipo de análisis de identificación de colores de horneo) para determinar en qué grado de color se encuentra el producto y tomar la decisión de ajustar o no el perfil de horneo actual.

3.5.2.3 Ajuste de perfiles de horneo:

El producto que no cumple las especificaciones del perfil de color de horneo y persista durante más de 15 minutos; proceda a realizar ajustes mínimos o mayores en las zonas de horneo en que se requieran de acuerdo con la gravedad del caso, es decir, ajustar el perfil de horneo actual hasta llegar a la estabilización de la línea.

Durante el ajuste del perfil; deseche las referencias fuera de especificación, es decir, aquellas quemadas o pálidas según sea el caso, las que

se encuentran entre los límites alertas reténgalas para su posterior evaluación y defina si se aceptan o se rechazan.

El ajuste lo realiza únicamente el hornero con la supervisión del jefe o coordinador de línea en el tiempo requerido para evidenciar el cambio e estabilizar el proceso, en este ajuste debe considerar, principalmente, la temperatura de las zonas de exposición de calor, SET (temperatura programada) vs. la Real; la función de los quemadores para aumentar o disminuir la intensidad de la llama y la velocidad de la banda (tiempo), que son factores que afectan directamente el color de horneo.

En caso de complicaciones; el perfil de horneo se puede trabajar en un rango de temperaturas de acuerdo a la naturaleza de cada producto. Si establece un rango los límites no deben ser tan distanciados uno del otro para evitar variaciones o picos de proceso. Máximo permitido 10 °C uno del otro.

3.5.2.4 Efectividad del Perfil de Horneo

Con el nuevo perfil de horneo evalúe si realmente es efectivo, es decir el comportamiento del horno frente al cambio realizado durante el periodo de horneo, así como su repetitividad cuando se programe una nueva producción. El perfil de horneo no efectivo regresarlo a la fase anterior para una nueva programación del mismo hasta llegar a validar su efectividad.

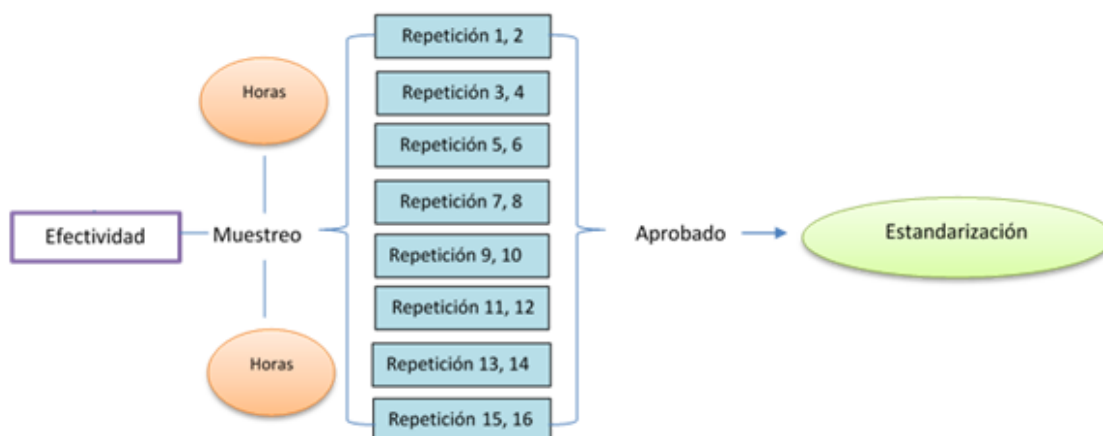


Figura11. Efectividad del Perfil de horneo

Fuente: Elaboración propia.

Durante el periodo de prueba del perfil de horneo, tomar tres muestras a lo largo de la banda cada hora durante el turno de producción y evalúe en la cabina de iluminación, es decir, dieciséis repeticiones, incluyendo la prueba de arranque, finalmente verifique si el color se mantiene o es constante durante el tiempo. Para el control de muestras llevar el registro, que especifica las horas por turnos, área donde se toma la muestra (izquierda, centro, derecha), tome la muestra y coloque el grado de color en el lugar correspondiente, grafique manualmente por medio de puntos en una gráfica de control fijada en la hoja de especificaciones de color de horneo para observar el comportamiento del color de horneo de cada galleta.

El perfil de horneo efectivo se aprueba y se utiliza en cada producción, según la referencia a producir y así estandarizar las líneas de horneo.

En la segunda fase del proyecto seguir un plan de trabajo (Anexo 3), una vez se creen los perfiles de color para ser implementados en cada línea de horneo de acuerdo con la prioridad definida.

3.6. Matrices de congruencia y metodológica

Matriz de congruencia que hace referencia al problema detectado, la hipótesis y las preguntas de investigación por cada objetivo definido que hace referencia a la Tabla 1, así como la matriz metodológica enfocada en la definición de las variables de estudio por cada objetivo, los componentes, herramientas a utilizar y el resultado a esperar como se muestra en la Tabla 2.

Tabla1. Matriz de Congruencia

Matriz de Congruencia				
Titulo	Problema / Hipótesis	Objetivo General	Objetivos específicos	Preguntas de investigación
Planeamiento, elaboración e implementación de perfiles por grados de color de horneado para la industria galletera	Cambios de variables de color de horneado en galletas que provocan rechazos y quejas por parte del consumidor al no tener un estándar de control. El crear perfiles por grados de color de horneado en galletas, beneficiaría la productividad.	Establecer perfiles de color de horneado en galletas mediante la clasificación de variables de color por grados de aceptación y rechazo para mejorar eficiencia en líneas de producción y minimizar las quejas recibidas por concepto de horneado en una compañía de galletas.	1. Analizar sensorialmente las variables de color de horneado en galletas, frente a un panel sensorial entrenado, para definir el perfil final de color.	Cómo afectaría el incluir hornos dentro de las evaluaciones sensoriales, al estos no llevar un proceso de entrenamiento ?
			2. Evaluar al personal asociado mediante pruebas teóricas y prácticas para medir si es competente en el uso de la herramienta semaforizada.	Cuales aspectos se deben considerar para determinar si el personal asociado es el adecuado de tomar la decisión de aceptar o rechazar producto por color de horneado ?
			3. Implementar los perfiles de color de horneado como herramienta estándar de control para lograr la estandarización en las líneas de producción.	Cuales son las variables que afectan directamente los patrones de horneado en las líneas de producción ?
			4. Determinar la efectividad de la herramienta a través de la cuantificación de producto no conforme y quejas recibidas por color de horneado.	Cómo se podría cuantificar el producto no conforme y reducir la quejas de clientes insatisfechos por concepto de color de horneado ?

Fuente: Elaboración propia.

Tabla2. Matriz metodológica

Matriz Metodológica						
Objetivo específico	Variables	Definición Conceptual	Dimensiones (subvariables)	Definición Instrumental	Definición Operacional	Producto
1. Analizar sensorialmente las variables de color de horneado en galletas, frente a un panel sensorial entrenado, para definir el perfil final de color.	Color	Perspección visual propia de atributos observables en productos, objetos y cosas.	G1: Rechazo Claro, G2: Límite Claro, G3: Óptimo, G4: Límite Oscuro, G5: Rechazo Oscuro -Color de impresión.	Panel entrenado. Herramientas de evaluación sensorial. Cámara fotográfica de alta resolución, Material de empaque, empacadora al vacío, etiquetas blancas. Impresora, papel de impresión y material de apoyo.	Sesiones periódicas de evaluación sensorial. Pruebas de resolución fotográfica en imprentas y material de impresión.	Perfil/ Estandar de Color de horneado.
2. Evaluar al personal asociado mediante pruebas teóricas y prácticas para medir si es competente en el uso de la herramienta semaforizada.	Recurso Humano	Responsable de ejecución de pruebas y tareas asignadas por parte del interesado.	Puestos de trabajo: Horneros, coordinadores y jefes de producción y mezclas, facilitadores de calidad, investigación y desarrollo...	LUP's informativas, material electrónico y físico para pruebas escritas y prácticas, herramienta semaforizada y cabina de iluminación.	Aplicación de pruebas teóricas y prácticas de entrenamiento.	Personal preparado para la correcta toma de decisiones.
3. Implementar los perfiles de color de horneado como herramienta estándar de control para lograr la estandarización en las líneas de producción.	Tiempo y temperatura	Tiempo: Período determinado durante el que se realiza una acción o se desarrolla un acontecimiento. Temperatura: Grado o nivel térmico (calor o frío) de un cuerpo o del ambiente.	Panel de control (Curvas de horneado). Velocidad de banda.	Hornos industriales; líneas de producción.	Toma de muestras secuencial y análisis de datos para determinar comportamientos y tendencias. Ajustes de patrones de horneado.	Estabilizar el color a lo largo de la banda de horneado para aumentar la productividad.
4. Determinar la efectividad de la herramienta a través de la cuantificación de producto no conforme y quejas recibidas por color de horneado.	Producto no conforme y quejas.	Producto no conforme: Producto que no cumple con las especificaciones de horneado definidas. Quejas: Consecuencia de insatisfacción	Porcentajes (%)	Historial de producto no conforme y informe de quejas recibidas.	Uso oficial de la herramienta semaforizada en todas las líneas de producción.	Resultados pre y posterior al uso de la herramienta. (Efectividad)

Fuente: Elaboración propia

3.7. Delimitación del TFG

- Variación de los programas de producción, así como del personal para la correcta toma de muestras de los grados de horneo, que conduce a movimientos de tiempo para ejecución de las actividades.
- Todo el proceso para definir el perfil de color final, será únicamente con los miembros del panel entrenado y los horneros como panelistas expertos.
- Para la aplicación de pruebas escritas y prácticas, se citará únicamente al personal involucrado directamente en los procesos productivos.
- En la implementación se trabajará solo con un equipo para medir el color de las muestras reales contra el estándar, ya que hasta que se valide que realmente el equipo funciona, se procederá a cotizar y colocar los restantes en todas las líneas de horneo.
- Los resultados de la efectividad de la herramienta en cuanto a quejas y producto no conforme, se presentarán de acuerdo con los datos históricos y se compararán hasta que las herramientas de evaluación de color estén aprobadas y colocadas en las líneas de horneo.

IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Al iniciar el proyecto se introdujo en el tema a todos los interesados en la industria a implementar, en este caso se consideraron horneros, coordinadores, jefes, calidad, I+ D y otros, haciendo uso de la LUP (pág. 21) de utilidad donde se explicó que es la herramienta, cuál es el objetivo principal, como trabajó y su proceso posterior (Anexo 4).

4.1 Definición del perfil final de color

4.1.1 Identificación de la herramienta de evaluación de colores de horneo

De acuerdo a la teoría se menciona que, hoy en día, existen estándares de color, como herramientas que controlan la calidad de productos alimenticios, pero no específicamente una que se adecue a medir el color de los productos expuestos a altas temperaturas como el horneo, es aquí donde se identificó la herramienta correcta para controlar el color de horneo en galletas. Dicha herramienta estaba categorizada por cinco grados, haciendo alusión a los colores de un semáforo de tránsito, el color rojo (señal de rechazo), color amarillo (señal de alerta, revisión del producto) y verde (señal de avance; color óptimo).

En la Figura 12 se muestra lo anteriormente mencionado:

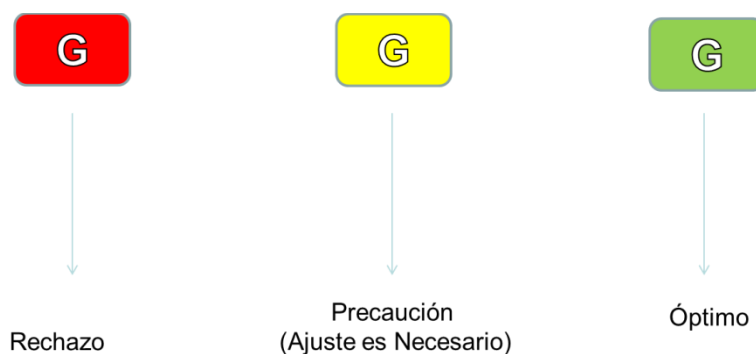


Figura12. Herramienta semaforizada por grados de color de horneo

Fuente: Umaña, 2017.

Para hacer referencia a los cinco grados de color de horneo, los grados de color rojo y amarillo se duplicaron para tener un rango con extremos diferentes, extremos claros y oscuros tanto aceptables como rechazos, manteniendo el único

grado de color verde en el centro para migrar los extremos hacia él tal como se muestra en la Figura 13:

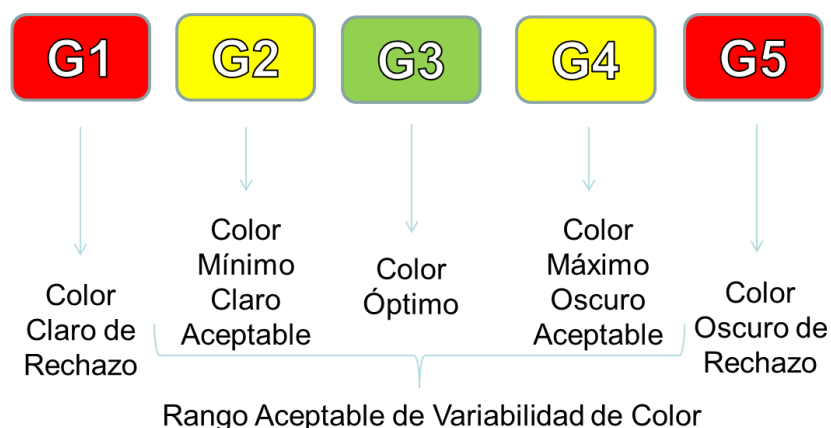


Figura13. Escala de medición por grados de color de horneado

Fuente: Umaña, 2017.

Cabe mencionar que los grados color amarillo no son rechazos, son límites operativos con opción de mejora para migrar al grado de color óptimo, y así tener líneas de horneado más estables.

4.1.2 Recolección de muestras de galletas

La recolección de muestras se realizó por tipo de galleta y turno de trabajo, extrayendo dos muestras (frente y contracara) de cada grado de color en cada línea de horneado, otorgando bolsas rotuladas con el turno de trabajo, nombre de la galleta, grado de color con el que se facilitó el trabajo del responsable.

En la siguiente Tabla se evidencia como se trabajó dicha recolección:

Tabla3.Muestreo de Galletas por turnos de trabajo

Tipo de Galleta	Turno	Grado de Color					Cantidad de muestras
		1	2	3	4	5	
Crackers/ Laminada/ Rotativa/ Alambre	1	/	/	/	/	/	2
	2	/	/	/	/	/	2
	3	/	/	/	/	/	2

Fuente: Elaboración propia.

Para mantener el orden se elaboró un registro de recolección de muestras para cada línea de horneo, completando el mismo con datos como la fecha, turno, producto, hora de inicio, “*check*” de grados recolectados, hora final y responsable del muestreo de galletas a la salida del horno (Anexo 5), los responsables seleccionados fueron los horneros, dada a su experiencia laboral.

En la recolección de muestras, se calculó el total de acuerdo con la cantidad de líneas de horneo y los productos que se elaboran en cada una de ellas, obteniendo un total de 59 productos, sumando a cada producto los tres turnos, la muestra por duplicado y los cinco grados de color dando un total de 855 muestras, como se muestra en la siguiente Tabla:

Tabla4.Total de muestras a recolectar por líneas de horneo

Línea	1	2	3	4	5	6	Total
Productos	9	10	11	23	4	2	59
Turnos	3	3	3	3	3	3	
Muestras por grado de color	1	1	1	1	1	1	
Cantidad de grados	5	5	5	5	5	5	
Total de muestras por producto	15	15	15	15	15	15	
Muestras por línea	135	150	165	345	60	30	855

Fuente: Elaboración propia.

4.1.2.1Pronóstico de recolección de muestras versus real:

En la recolección de muestras se estimó un periodo de trece semanas para levantar el muestreo de las 6 líneas de horneo, considerando cierta cantidad de muestras a recolectar por cada semana, haciendo referencia al producto y a la línea de acuerdo con el programa de producción (Anexo 6), recolectando un total del 87% de las muestras estimadas como se visualiza en el Gráfico 1:

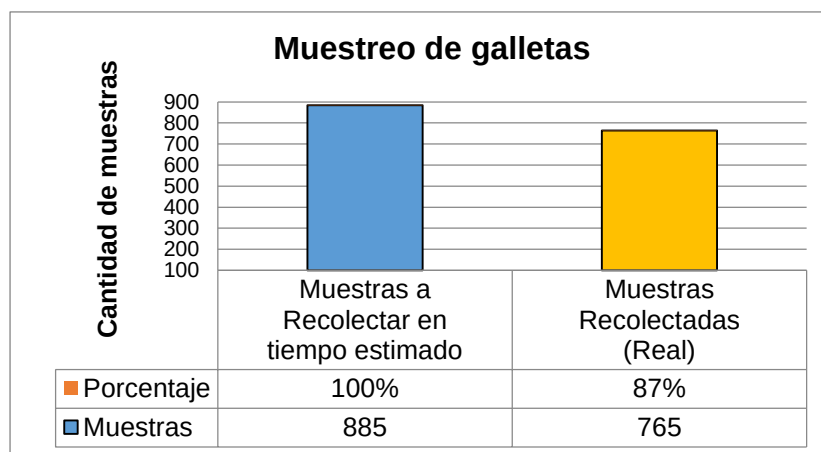


Gráfico 1. Pronóstico de muestras recolectadas versus real

Fuente: Elaboración propia.

Para recolectar las muestras pendientes se requirió de dos semanas adicionales.

Tabla 3. Cantidad de muestras pendientes por recolectar

	Muestras	Productos	Línea	Muestras recolectadas	%
Pendiente	120	8			
Semana Extra 1	75	5	4	75	100%
Semana Extra 2	45	3	3	45	100%

Fuente: Elaboración propia.

El tener claro como labora una industria, conocer los horarios y turnos de trabajo, así como interactuar con el personal de cada línea de producción, fue el enfoque inicial de cómo se trabajó la primera fase de recolección de muestras.

Como se mencionó en ciertas semanas no logró recolectarse la cantidad de muestras requeridas, esto por movimientos del programa de producción, donde el producto de interés no se produjo en la semana esperada, además del tiempo de producción del producto, que en algunas situaciones la cantidad de tandas por producir eran muy pocas y no lograba recolectarse los cinco grados de color, así como la estabilidad de la línea, ya que en ciertos casos fue difícil extraer

principalmente los grados de rechazo, al tener colores de horneo dentro del rango de aceptabilidad y una menor proporción de deficiencias por parte de los encargados de hacer la recolección, principalmente en turnos de la noche, donde factores como la luz y carga de trabajo perjudicaron la correcta selección de muestras en comparación al horario diurno que fue más eficiente la recolección, además que el monitoreo fue más estricto, recolectando un total de 765 muestras; un 87% del total estimado, el 13% faltante fue recolectado en dos semanas adicionales, no perjudicando el avance del proyecto.

4.1.3 Análisis sensorial

4.1.3.1 Creación de herramientas para evaluación sensorial

Inicialmente, se creó una herramienta de evaluación por cada grado de color para los panelistas, prueba en un formato de hoja de evaluación con el nombre de cada panelista, turno y grado de color, que se ubicó sobre la mesa de deliberación, misma que no fue efectiva, ya que la evaluación de cada panelista era visible y la influencia de anotar la misma respuesta era mayor, por ello, se modificó en forma de libreta donde la elección de la muestra era secreta, con el nuevo formato se evitó que los miembros del panel cayeran en el sesgo, además que se evitó el uso de hojas de evaluación al utilizar la libreta en todas las sesiones de panel sensorial dada su cualidad de ser reutilizada.

La evaluación fue individual donde los panelistas utilizaron un total de cinco libretas (los cinco grados de color) emplásticas, donde el panelista seleccionó la muestra que se adecuó mejor al grado de color evaluado con un marcador acrílico, esta tuvo la ventaja de borrar los datos y fue reutilizada en cada sesión de panel sensorial.

En la posterior Tabla se muestra el formato:

Tabla5. Formato de selección de muestras para definir perfil de color de horneado

GRADO 1...5				
Panelista 1.....8:		Turnos		
		T1	T2	T3
Evaluación 1:	Nombre Galleta x	/		
Evaluación 2:	Nombre Galleta y		/	
Evaluación 3:	Nombre Galleta z			/

Fuente: Elaboración propia.

Se realizaron las evaluaciones con tres tipos de galletas, donde se definieron tres perfiles de color de horneado en cada sesión de panel sensorial.



Figura 14. Evaluación sensorial de muestras por grados de color

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la primera herramienta se trasladaron a otra herramienta de control (Anexo 7), cuantificando los resultados de cada producto y grado de color y con ello tomar la base para crear el perfil final de color de horneado.

Tabla6. Herramienta para la cuantificación de resultados de evaluación por grados de color

Producto 1:		GRADO 1...5		
Panelistas	T1	T2	T3	
1 Panelista # 1				
2 Panelista # 2				
3 Panelista # 3				
4 Panelista # 4			<i>Espacio de</i>	
5 Panelista # 5			<i>Selección del</i>	
6 Panelista # 6			<i>Turno</i>	
7 Panelista # 7				
8 Hornero # 8				
Total Respuestas				

Fuente: Elaboración propia.

4.1.3.2 Identificación de panelistas

Para el análisis sensorial se contó con panelistas entrenados, al superar estos una serie de pruebas sensoriales, con el que se aprovechó para definir los perfiles de color de horneo, el grupo de panelista fue variado entre ellos operarios de producción, analistas de calidad, investigación y desarrollo, coordinadores de línea, jefaturas, horneros hasta una persona de área de compras debido a sus cualidades de identificación sensorial.

El conocer de los evaluadores es importante, por ello se caracterizaron de acuerdo a su edad, estado civil, nivel académico, cargo, experiencia laboral, aprobación de pruebas, donde se validó si fue competente.

Tabla7. Caracterización del grupo de panelistas

Panelista	Género	Estado Civil	Edad	Nivel Académico	Puesto que ejerce	Horario Laboral	Experiencia Laboral	Aprobación de pruebas	Es competente	
									Si	No
1	M	Casado	47	Primaria Completa	Coordinador de área de mezclas	Diurno	28 años en la Industria galletera	Si, panelista experto	x	
2	M	Casado	53	Bachiller en Tec. Alimentos	Jefe de I+D	Diurno	29 años en la Industria galletera	Aprobado	x	
3	M	Casado	49	Bachiller en Ing. Industrial	Analista de I+D	Diurno	30 años en la Industria galletera	Aprobado	x	
4	M	Casado	37	Secundaria Completa	Analista de Calidad	Diurno	14 años en la Industria galletera	Aprobado	x	
5	M	Soltero	32	Secundaria Completa	Operario de planta	Diurno	7 años en la Industria galletera	Aprobado	x	
6	F	Soltera	35	Licenciada en marketing	Encargada de Compras	Diurno	2 años en la industria galletera	Aprobado	x	
7	F	Soltera	24	Licenciada en Tec. Alimentos	Analista de Calidad	Diurno	1 año en la Industria galletera	Aprobado	x	
8	M y F	Casados y solteros	25-55 años	Primaria-Secundaria Completa	Horneros	Diurno-Nocturno	5-30 años en la Industria Galletera	N/A	x	

Fuente: Elaboración propia.

4.1.3.3 Desarrollo de programa de sesiones de evaluación sensorial:

Dado al tiempo estimado y a la cantidad de referencias se programaron las sesiones de evaluación por semana, haciendo citatorios a cada uno de los miembros del panel sensorial, considerando fechas y horas accesibles, así como las salas donde se ejecutaron las evaluaciones; mismas que cumple con los requisitos de espacio e iluminación aptos para este tipo de evaluación sensorial (Anexo 8).

El número de evaluaciones dependió de la cantidad de galletas que posee cada línea de producción, determinando un total de 20 sesiones de panel sensorial equivalente a 59 productos en los meses de mayo, junio y julio que hace referencia a un total de trece semanas, iniciando con la línea 5 y finalizando con la línea 3:

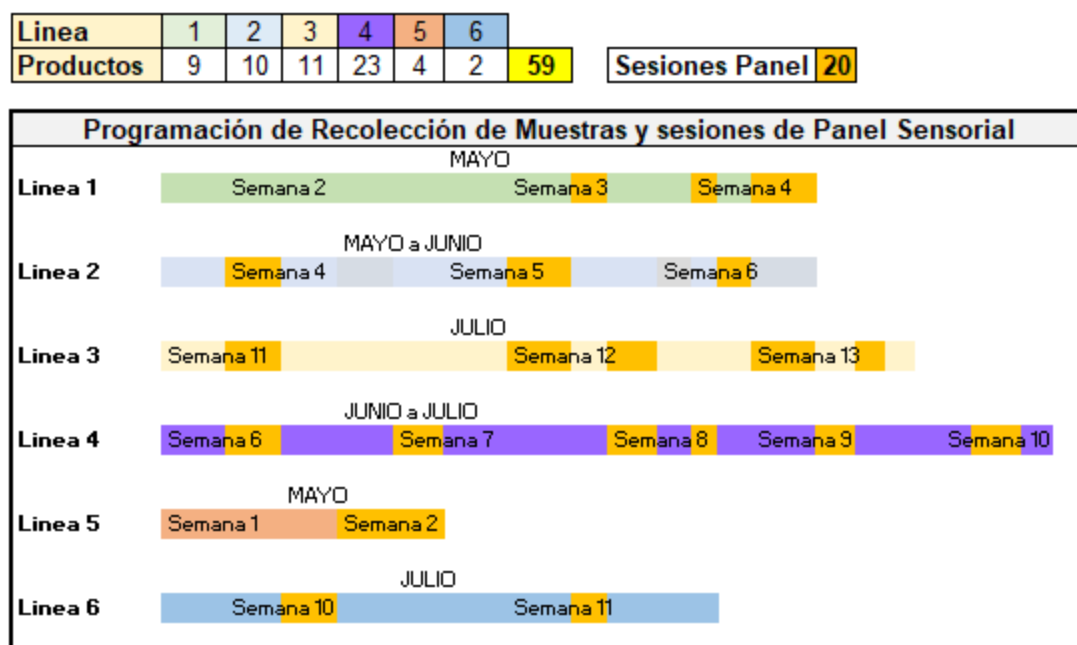


Figura15. Cantidad de Sesiones de Panel Sensorial

Fuente: Elaboración propia.

4.1.3.4 Evaluación sensorial por colores de horneado

Al iniciar las evaluaciones de panel sensorial se presentaron los descriptores por tono de color, intensidad y uniformidad de cada grado de

horneo, en la primera sesión de panel sensorial, que facilitó la correcta selección de muestras por parte de los panelistas entrenados y con el pasar de las sesiones los mismos mejoraron sus cualidades de identificación de colores de horneo utilizando el sentido de la vista, con evaluaciones individuales de izquierda a derecha, de grado 1 a 5 con que se definieron los perfiles de color de horneo. En la Tabla 8 se muestran los descriptores por cada tipo de galleta:

Tabla8. Descriptores por grados de color para tipos de galletas

DESCRIPTORES					
Tipo Galleta	Grado 1 (Rechazo Claro)	Grado 2 (Límite Claro)	Grado 3 (Óptimo)	Grado 4 (Límite Oscuro)	Grado 5 (Rechazo Oscuro)
1. Crakers	Color blanco pálido. Intensidad de color baja. No uniforme en bordes, centros y agujeros pálidos, tanto en cara como en espalda. Posible falta de horneo; alto % de humedad. En casos no se aprecia con claridad figura del molde.	Color dorado mínimo aceptable. Intensidad de color dorado referente a horneo aceptable. Uniformidad de color aprox. 80 % en bordes, centros y agujeros, en ambos lados. Bombeo mínimo (Sin reventar) de color café claro - dorado, parte superior.	Color dorado, uniforme en bordes, centros y agujeros en un 100 % (Ambos lados).	Color, tono dorado intenso-café. Uniformidad del 90 %, se aceptan bordes mínimamente oscuros en ambos lados. Bombeo permitido 3-4, reventadas.	Tono muy oscuro. Color muy oscuro - negro quemado. No uniforme en bordes y centros quemados. Bombeo alto reventado aprox. 60 % de la galleta, horneo alto. Índice de olor a quemado.
2. Laminadas	Color blanco pálido, Intensidad de color baja. No uniforme en bordes, centros y agujeros pálidos, tanto en cara como en espalda. Posible falta de horneo; alto % de humedad.	Color dorado mínimo aceptable. Intensidad de color dorado bajo pero aceptable. Uniformidad de color aprox. 80 % en bordes, centros y agujeros, en ambos lados. Bombeo mínimo (Sin reventar) de color café claro - dorado, parte superior.	Color dorado, uniforme en bordes, centros y agujeros en un 100 % (Ambos lados) Bombeo mínimo sin reventar color dorado, parte superior.	Color, tono dorado intenso-café. Uniformidad del 90 %, se aceptan bordes mínimamente oscuros en ambos lados. Bombeo permitido 3-4, reventadas.	Tono muy oscuro. Color muy oscuro - negro quemado. No uniforme en bordes y centros quemados. Bombeo alto reventado aprox. 60 % de la galleta, horneo alto. Índice de olor a quemado.
3. Rotativas	Color blanco pálido. Intensidad de color baja. No uniforme en bordes, centros y agujeros pálidos, tanto en cara como en espalda. Posible falta de horneo; alto % de humedad. En casos no se aprecia con claridad figura del molde.	Color dorado mínimo aceptable. Intensidad de color dorado referente a horneo aceptable. Uniformidad de color aprox. 80 % en bordes, centros y agujeros, en ambos lados.	Color dorado, uniforme en bordes, centros y agujeros en un 100 % (Ambos lados).	Color, tono dorado intenso-café. Uniformidad del 90 %, se aceptan bordes mínimamente oscuros en ambos lados.	Tono muy oscuro. Color muy oscuro - negro quemado. No uniforme en bordes y centros quemados. Bombeo alto reventado aprox. 60 % de la galleta, horneo alto. Índice de olor a quemado.
4. Alambre	Color blanco pálido, en la parte plana y la corteza superior, Intensidad de color baja. No uniforme en bordes, centros y agujeros pálidos, tanto en cara como en espalda. Posible falta de horneo; alto % de humedad.	Color dorado mínimo aceptable. Intensidad de color dorado referente a horneo aceptable. Uniformidad de color aprox. 80 % en bordes, centros y agujeros, en ambos lados.	Color dorado, uniforme en bordes, centros y agujeros en un 100 % (Ambos lados).	Color, tono dorado intenso-café. Uniformidad del 90 %, se aceptan brochas mínimamente oscuras en la corteza superior y bordes oscuros en la parte inferior.	Tono muy oscuro. Color muy oscuro - negro quemado. No uniforme en bordes y centros quemados. Índice de olor a quemado.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.3.5 Informes de productos evaluados y asistencia a panel sensorial

Se evaluaron un total 59 productos de las diferentes líneas de horneo en 20 sesiones de panel sensorial; al unificar los tres turnos de trabajo por medio del método de consenso, es decir se definieron los perfiles de color de horneo de acuerdo a los descriptores de cada grado de color para todas las referencias expuestas en cada sesión, obteniendo las muestras físicas seleccionadas por el grupo de panelistas.

Como se mencionó 59 referencias evaluadas de diferentes líneas y con perfiles físicos listos como se observará a continuación:

Tabla9. Perfiles de color físicos por líneas de horneo

Perfiles por línea de producción		
Línea	Perfil Listo	Perfil pendiente
1	9	0
2	10	0
3	11	0
4	23	0
5	4	0
6	2	0
Total	59	0

Fuente: Elaboración propia.

4.1.3.6 Asistencia a sesiones de panel sensorial:

Se realizaron 20 sesiones de panel sensorial, definidas de acuerdo a las fechas planificadas; cuya asistencia de los panelistas era de carácter obligatoria, a pesar de ello la asistencia promedio fue de un 86% de un total de ocho panelistas incluyendo a los horneros de cada línea, como panelistas capaces, al estos poseer la vasta experiencia en su área de trabajo.

En la siguiente Tabla se muestra la asistencia de cada panelista

Tabla10. Asistencia de panelistas a sesiones de panel sensorial

Asistencia a panel sensorial			%
1.	Panelista # 1	19	95%
2.	Panelista # 2	16	80%
3.	Panelista # 3	18	90%
4.	Panelista # 4	18	90%
5.	Panelista # 5	16	80%
6.	Panelista # 6	15	75%
7.	Panelista # 7	20	100%
8.	Hornero # 8	15	75%
Asistencia Promedio		17	86%
# Sesiones		20	100%

Fuente: Elaboración propia.

Las ausencias se presentaron principalmente por otras reuniones programadas y de carácter urgentes, permisos laborales por saturación de líneas de proceso, donde se requería de todo el personal, semanas de capacitación, salidas de emergencia, salidas fuera del país y por estados de salud, en fin esto no perjudicó al contar con el mínimo de 6 panelistas en cada sesión para evaluar y aportar criterios de decisión, siempre se tomó en cuenta a los ausentes en sesiones posteriores, mostrando el perfil físico para validar si estaba en acuerdo con los demás.

4.1.4 Desarrollo de perfil físico

4.1.4.1 Toma de fotografías y desarrollo de perfil virtual:

Al definir el perfil de color físico, se procedió a confeccionarlos de forma virtual, al tomar fotografías con una cámara profesional, ajustando la imagen lo más similar posible a la muestra real. Se tomó la decisión de no colocar las muestras físicas en las líneas de procesos, esto debido a que en planta la manipulación de muestras físicas es complicada y las condiciones de apariencia cambian con el tiempo.

Para el desarrollo del perfil virtual fue necesario crear un prototipo de fotografía con fondo blanco y una inclinación de 45° en su interior donde se

colocaron las muestras resultantes de la evaluación sensorial y se les tomó fotografía. El tema de la cámara de fotográfica fue importante, se hicieron pruebas con dos cámaras profesionales, ajustando la imagen lo más similar posible a la muestra en tonos de color, brillo y nitidez, la segunda cámara fue la mejor opción y con ella se trabajó, colocando las fotos en el formato del perfil virtual con su respectivo encabezado y semaforización por grados de color de horneo.



Figura16. Prototipo de cabina fotográfica para galletas

Fuente: Elaboración propia.

4.1.4.2 Empaque de muestras físicas al vacío como medio de conservación:

Las muestras físicas se empacaron al vacío para conservar sus características por un periodo más largo, utilizando una empacadora al vacío que trabaja con ajuste de tiempo y presión comprimiendo todo el aire disponible en el ambiente.

4.1.4.3 Búsqueda de materiales de impresión e impresoras:

Una vez los perfiles virtuales confeccionados, se procedió a la búsqueda de materiales de impresión e impresoras, realizando pruebas para validar si el color y brillo presentaban características idénticas a los perfiles virtuales.

El proceso de elección del material de impresión y la impresora tardó aproximadamente 15 días, ya que se enviaron los perfiles virtuales a diversas

imprentas, al llegar las muestras se evaluaron con la referencia física, siendo rechazadas, ya que fueron muy diferentes en aspectos como la tinta de color utilizada y el brillo que aportada el material de impresión. Se continuó haciendo pruebas en pequeños locales con diferentes materiales e impresoras, que ayudó a definir el tipo de material (color mate blanco), un material que no aportó brillo y ajusto muy bien al imprimir con impresoras de la marca Lexmark, misma que es utilizada en la industria galletera, resultando la elegida para imprimir todas las referencias con su perfil de color.

4.4.4 Impresión de perfiles de color de horneo

Finalmente se imprimieron todos los perfiles correspondientes a cada línea de horneo, con la que se inició la fase de capacitación y posterior a ella la implementación.

4.2 Evaluación del personal

Al definir los perfiles de color de horneo por cada línea de producción, se procedió a capacitar al personal sobre la importancia de la herramienta, sus ventajas y como debe usarse; capacitación que incluye una lista de las áreas y el personal que está implicado directamente en el proceso.

En la siguiente Tabla se muestra:

Tabla11. Lista de personal Capacitado de diversas áreas

Área	Cargo	Capacitado	
		Sí	No
Producción	Gerencia	x	
Producción	Jefe de proyectos	x	
Producción	Jefes de Línea	x	
Producción	Coordinadores	x	
Producción	Horneros	x	
Producción	Operarios	x	
Calidad	Gerencia	x	
Calidad	Jefes	x	
Calidad	Analistas	x	
Calidad	Facilitadores	x	
I + D	Gerencia	x	
I + D	Jefes	x	
I + D	Coordinadores	x	
I + D	Analistas	x	
Formación	Jefes	x	
Formación	Analistas	x	
Formación	Entrenadores	x	

Fuente: Elaboración propia.

Para las capacitaciones se citó al personal de interés, con la colaboración del equipo de formación, especialmente los entrenadores que capacitan constantemente al personal sobre diversos temas de la industria, donde se aprovechó el espacio para explicar más a fondo el tema, en horarios tanto diurnos como nocturnos para cubrir los tres turnos de trabajo; se inició con la explicación de la problemática actual, el por qué la creación de este tipo de herramientas, su composición, la descripción de cada grado de color, las herramientas de evaluación y la importancia de crear e implementar perfiles de color de horneado en líneas de proceso.

4.2.1 Evaluaciones escritas

Para medir si realmente el personal obtuvo conocimiento, se aplicaron pruebas escritas a cada uno de ellos (Anexo 9), al ser citados nuevamente.

La nota mínima de aprobación asignada fue de 80, de un total de 30 personas, cuatro de ellos obtuvieron una nota inferior a 80, es decir el 13% de la población. La nota promedio fue de 87,8, lo que representó un grado de conocimiento bueno, las personas que reprobaron se les capacitó y se les aplicó la prueba nuevamente obteniendo una nota final de 100, en la siguiente Tabla se muestra:

Tabla12. Resultados de aplicación de pruebas escritas

Cargo	Nota promedio	Repitieron	Nota Final
Gerentes			
Jefes			
Coordinadores			
Analistas	87,8	4	100
Facilitadores			
Otros			

Fuente: Elaboración propia.

El 13% de los reprobados al aplicar la primera prueba, posiblemente se dio por la forma de aprendizaje, la mayoría del personal posee conocimiento por la experiencia de laborar en la industria galletera, el dedicar tiempo para repasar el material recibido es importante y más para aquellos que no participan en actividades académicas desde hace un tiempo atrás, donde la voluntad y la energía es cada vez menos.

Para darle seguimiento a las capacitaciones, se incluyó el proyecto en el módulo de inducción, que se imparte periódicamente, en el que se incluirá al personal de nuevo ingreso y a todos aquellos que lo requieran.

4.2.2 Aplicación de Pruebas prácticas

Antes de la aplicación de las pruebas prácticas, se tomó como referencia la cabina de fotografía para crear un monitor de color con luces LED y comparar las muestras físicas de la salida del horno contra el estándar de color físico resultante del análisis sensorial.

La razón de crear este equipo fue tener un espacio que permita medir el color de manera más eficiente, especialmente por el tema de la luz del ambiente que varía mucho durante el día y en especial en la noche. Un equipo que permitió colocar las muestras físicas y el estándar de color en un espacio que visualiza ambos y facilita tomar una correcta decisión.

Se tomaron las medidas de la cabina de fotografía y se les hicieron unos ajustes, confeccionando luego un diseño más formal en 3D que se envió a diferentes proveedores del medio local. Se efectuaron mejoras y se definió el diseño final con las medidas adecuadas.

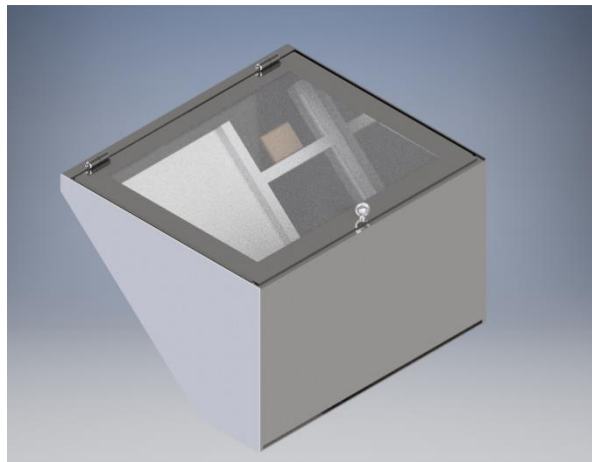


Figura17. Cabina de iluminación para evaluar el color de horneado en galletas (versión final)

Fuente: Elaboración propia.

El equipo fue entregado y se iniciaron las pruebas de funcionamiento del mismo contra el estándar de color.

4.2.2.1 Método de evaluación

Las pruebas realizadas fueron ordenamiento específico; al utilizar muestras con distribución variada (A, B, C, D y E), creando códigos propios referente a cada grado de color; que se compararon contra el estándar físico en el monitor de color.

Se inició con un total de 500 códigos, la mayoría de ellos fueron seleccionados al azar, otorgándole colores referentes a cada grado de color (Grado 1: Rojo Claro, Grado 2: Amarillo, Grado 3: Verde, Grado 4: Naranja y Grado 5: Rojo) donde se utilizaron los mismos en la evaluación de muestras, no revelando el grado de color como tal.

A continuación, se muestra cómo se seleccionaron los códigos y se les asignó su color:

Tabla13.Códigosseleccionados para la evaluación de muestras físicas

Códigos para evaluación de muestras									
100	200	300	400	500	600	700	800	900	
101	201	301	401	501	601	701	801	901	
102	202	302	402	502	602	702	802	902	
103	203	303	403	503	603	703	803	903	
104	204	304	404	504	604	704	804	904	
105	205	305	405	505	605	705	805	905	
106	206	306	406	506	606	706	806	906	
107	207	307	407	507	607	707	807	907	
108	208	308	408	508	608	708	808	908	
109	209	309	409	509	609	709	809	909	
110	210	310	410	510	610	710	810	910	
111	211	311	411	511	611	711	811	911	

Fuente: Elaboración propia.

Al seleccionar los códigos, estos se trasladaron a otra Tabla para ser más fácilmente identificados como A: Grado 1, B: Grado 2, C: Grado 3, D: Grado 4 y E: Grado 5, como se muestra:

Tabla14. Identificación de códigos y grados de color como A, B, C, D y E

Grados de Color de Horneo					
#	Grado 1 (A)	Grado 2 (B)	Grado 3 (C)	Grado 4 (D)	Grado 5 (E)
1	107	803	603	201	102
2	212	105	204	502	114
3	406	304	904	605	703
4	510	504	506	808	207
5	811	906	806	308	607
6	212	708	109	416	910
7	316	210	311	716	207
8	718	412	711	917	607
9	121	611	414	425	910
10	423	714	319	825	512
11	624	914	119	126	313

Fuente: Elaboración propia.

Al identificar los grados de color por medio de códigos y letras, se procedió distribuir las letras de 20 formas, con las que se iniciaron las pruebas.

Tabla15. Distribuciones utilizadas para prueba de ordenamiento específico

Distribuciones			
ABCDE	DCABE	ECDAB	CDBEA
EDCBA	ACDEB	BADCE	ADECB
BAEDC	BEDCA	EABCD	BCEDA
CDEAB	DABEC	DCBAE	BEACD
EBACD	CEBAD	AEBDC	DCAEB

Fuente: Elaboración propia.

Para cada producto se creó un grupo de muestras, con sus respectivos códigos, utilizando las distribuciones anteriores y códigos diferentes para cada grupo de evaluación:

Tabla16. Distribución y códigos para cada panelista

*P1		P2		P3		P4		P5...	
Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3		Grupo 4		Grupo 5	
A	107	B	304	E	607	C	311	D	425
C	603	E	703	D	308	D	716	C	414
B	803	A	406	C	806	E	207	A	121
E	102	D	605	B	906	A	316	B	611
D	201	C	904	A	811	B	210	E	910

*P: Panelista

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla era exclusiva para el encargado de dirigir la evaluación, al distribuir los códigos de las cinco muestras de color para cada producto, representadas como A, B, C, D,E, y con ello facilitar la cuantificación de resultados, nunca se reveló el orden, únicamente se colocaron los códigos en cada muestra.

En total evaluaron 22 panelistas, que incluyó una lista de 11 horneros, 6 coordinadores de líneas de horneo, los 2 coordinadores de mezclas y los restantes 3 miembros del departamento de calidad e investigación, pero no todos evaluaron el mismo producto, si no que evaluaron los productos de su respectiva línea de trabajo. Los panelistas escogidos fueron aquellos que están constantemente sobre las líneas de horneo.

Se realizó la evaluación por cada línea de horneo, tomando como referencia dos productos para cada panelista de su respectiva línea de trabajo, lo que fue equivalente a las 5 muestras de cada grado de color por producto, obteniendo 325 resultados de todas las muestras codificadas. En la siguiente Tabla se muestra el detalle:

Tabla 17. Total de muestras resultantes de la prueba de ordenamiento específico

Líneas de Horneo	Productos evaluados	Panelistas	Muestras por producto	Total de muestras
1	Referencia 1	8	5	40
	Referencia 2	9	5	45
2	Referencia 3	6	5	30
	Referencia 4	5	5	25
3	Referencia 5	6	5	30
	Referencia 6	5	5	25
4	Referencia 7	8	5	40
	Referencia 8	5	5	25
5	Referencia 9	7	5	35
	Referencia 10	6	5	30
				325

Fuente: Elaboración propia.

Las muestras físicas se entregaron a cada panelista con su respectiva hoja de evaluación que explicaba la forma de analizar las muestras frente al estándar y haciendo uso de la cabina de iluminación, tabulando los resultados de la evaluación de cada panelista.

4.2.2.2 Resultados de aplicación de pruebas de ordenamiento específico:

Se citó a cada panelista de acuerdo con el turno de trabajo, antes de iniciar con la prueba se realizó una demostración con un grupo de muestras frente al estándar y haciendo uso de la cabina de iluminación para facilitar el entendimiento e importancia de la misma. En el transcurso de la prueba algunos panelistas tomaron de nuevo ciertas muestras para validar la diferencia entre una u otra galleta y ajustarla de nuevo al grado más próximo de color, lo que es permitido en este tipo de evaluaciones, posteriormente se anotó lo percibo al grado de proximidad en su respectiva hoja de evaluación (Anexo 10).

El objetivo de las pruebas ordenamiento específico se basó en demostrar diferencias significativas entre grados de color y la dificultad o facilidad de cada panelista para identificar el grado más próximo al estándar definido. La prueba arrojó los siguientes resultados:

Referencia 1: Galleta Cracker Laminada

Referencia seleccionada para ser parte de la prueba de entrenamiento, por su variabilidad de color, principalmente en la corteza que formó bombas agradables y no aceptables asociadas a los grados de color. Esta galleta fue evaluada por 8 panelistas que incluyó horneros, personal de calidad y mezclas, asignando códigos diferentes a cada grupo de muestras que se entregó por panelista.

Tabla18. Codificación de muestras dadas a cada panelista (Referencia 1)

Panelistas	Repetición "j"				
	Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D	Muestra E
1	542	362	349	736	451
2	147	631	728	437	325
3	243	738	238	857	244
4	107	603	803	102	201
5	655	241	548	537	643
6	440	551	336	832	941
7	304	703	406	605	904
8	159	155	266	356	274

Fuente: Elaboración propia.

De la muestra "A" hasta la muestra "E" hizo referencia del grado 1 al grado 5, otorgando una distribución distinta de cada panelista, se ordenó las respuestas de acuerdo con cómo se entregó cada muestra.

Tabla19. Ordenamiento de respuestas por distribución de muestras dada a cada panelista (Referencia 1)

Panelistas	Distribución	Posición Otorgada				
		Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D	Muestra E
1	CEABD	3	4	1	5	2
2	CAEBD	2	4	1	5	3
3	EABCD	2	3	4	5	1
4	ACBED	1	3	2	5	4
5	ECABD	3	4	2	5	1
6	CEBAD	4	3	1	5	2
7	CAEDB	2	5	1	4	3
8	CBDEA	5	2	1	3	4

Fuente: Elaboración propia.

Para otorgar calificaciones, se cambió la posición a la inversa en cómo fue otorgada la distribución inicial de las muestras por cada panelista que evaluó la referencia.

Tabla20. Distribución a la inversa de las muestras a la posición otorgada (Referencia 1)

Panelistas	Posición Otorgada				
	Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D	Muestra E
1	3	2	5	1	4
2	4	2	5	1	3
3	4	3	2	1	5
4	5	3	4	1	2
5	3	2	4	1	5
6	2	3	5	1	4
7	4	1	5	2	3
8	1	4	5	3	2
Total	26	20	35	11	28

Fuente: Elaboración propia.

Sumando posteriormente el total de los resultados, pero por cada grado de color de horneo, identificando el nivel de acertamiento entre los panelistas.

Tabla21. Suma de respuestas por muestra según la distribución a la inversa (Referencia 1)

Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D	Muestra E
26	20	35	11	28

Fuente: Elaboración propia.

El cálculo de números de juicios permitió con la cantidad de muestras ordenadas, determinar el rango de Kramer y comparar con la Tabla 20.

Cálculo # de juicios: $n*j$

$$Jucios = n * j = \text{Cantidad de panelistas} * \text{Repetciones} = 8 * 1 = 8$$

Tabla22. Comparación de la suma total de cada muestra contra rango de la Tabla de Kramer (Referencia 1)

Número de juicios	Muestras ordenadas	Rango de Kramer
8	5	15-33

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 19, se observa cómo se determinó en rango en la Tabla de Kramer, haciendo uso de los juicios (NR) y las muestras tratadas.

Numero de tratamientos o mues					
NR	2	3	4	5	6
2	-	-	-	-	-
3	-	-	-	3-9	3-11
4	-	4-8	4-11	4-14	4-17
5	-	5-11	5-15	5-13	6-15
6	-	6-14	6-18	6-17	6-22
7	-	7-13	7-18	7-22	8-20
8	6-9	8-16	8-21	8-22	9-26
9	7-11	9-15	9-19	10-20	11-24
10	7-11	10-18	10-24	10-26	11-31
11	8-13	11-21	11-24	12-24	14-28
12	8-13	12-20	12-27	12-30	14-35
13	9-15	13-21	13-27	15-27	17-32
14	10-14	14-20	15-25	15-33	17-39
15				17-31	20-36

Figura18. Ubicación del rango de Kramer de acuerdo con el número de juicios y las muestras ordenadas (Referencia 1)

Fuente: Umaña, 2017

Con los resultados se determinó que a los panelistas les fue más difícil identificar las muestras 3 y 4, que referenció al grado de color óptimo y al límite oscuro al estar fuera del rango de Kramer. En las muestras 1,2 y 5 no existen diferencias significativas, ya que los resultados se ubicaron dentro del rango.

Dado a poseer una estructura frágil, plana y con presencia de bombas con o sin reventar y de pasta integral en ese caso, hizo más complicado para algunos panelistas la diferenciación de los grados de aceptabilidad; sin embargo, los grados de rechazo fueron bien identificados.

Referencia 2: Galleta Laminada dulce

Segunda referencia de la línea de laminación uno, con tonos de color marrón característicos, llevada a evaluación al entregar muestras codificadas en esta ocasión a 9 panelistas.

Tabla23. Codificación de muestras dadas a cada panelista (Referencia 2)

Panelistas	Repetición "j"				
	Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D	Muestra E
1	222	419	531	328	330
2	973	890	786	395	296
3	894	996	753	989	252
4	289	154	473	888	770
5	217	236	434	112	300
6	496	479	194	598	492
7	290	788	190	963	197
8	832	336	941	439	551
9	925	442	528	524	333

Fuente: Elaboración propia.

Otorgando nuevas distribuciones por cada grupo de muestras dadas, ordenando las muestras en la posición en que fueron entregadas a cada evaluador.

Tabla24. Ordenamiento de respuestas por distribución de muestras dada a cada panelista (Referencia 2)

Panelistas	Distribución	Posición Otorgada				
		Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D	Muestra E
1	CAEDB	2	5	1	4	3
2	CBDEA	5	2	1	3	4
3	BAEDA	2	1	5	4	3
4	ECABA	3	4	2	5	1
5	CEABD	3	4	1	5	2
6	CAEDB	2	5	1	4	3
7	EABDC	2	3	5	4	1
8	ECDAB	4	5	2	3	1
9	CBDEA	5	2	1	3	4

Fuente: Elaboración propia.

Con el posicionamiento de las muestras, se procedió a rotar el acomodo de manera inversa, para su tratamiento posterior.

Tabla25. Distribución a la inversa de las muestras a la posición otorgada (Referencia 2)

Panelistas	Posición Otorgada				
	Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D	Muestra E
1	4	1	5	2	3
2	4	1	5	2	3
3	4	5	1	2	3
4	3	2	4	1	5
5	3	2	5	1	4
6	1	4	5	3	2
7	4	3	1	2	5
8	2	1	4	3	5
9	1	4	5	3	2
Total	26	23	35	19	32

Fuente: Elaboración propia.

Se realizó la distribución a la inversa, sumando el total de respuestas para definir cuál grado tuvo mayor facilidad o dificultad de ser identificado para este tipo de referencia.

Tabla26. Suma de respuestas por muestra según la distribución a la inversa (Referencia 2)

Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D	Muestra E
26	23	35	19	32

Fuente: Elaboración propia.

Dado al repetir la evaluación solo una vez, el número de juicios fue igual al número de panelistas sometidos a la prueba de ordenamiento específico.

$$Jucios = n * j = \text{Cantidad de panelistas} * \text{Repetciones} = 9 * 1 = 9$$

Juicios que, junto con las muestras tratadas por grupo de evaluación, logró determinar en rango de significancia en la Tabla de Kramer según la Figura 20.

Tabla27. Comparación de la suma total de cada muestra contra en rango de la Tabla de Kramer

Número de juicios	Muestras ordenadas	Rango de Kramer
9	5	17-37

Fuente: Elaboración propia, 2018

Numero de tratamientos o mues					
NR	2	3	4	5	6
2	-	-	-	-	-
3	-	-	-	3-9	3-11
4	-	5-11	5-15	6-18	6-22
5	-	5-11	6-14	7-17	8-20
6	-	6-14	7-18	8-22	9-26
7	6-9	7-13	8-17	10-20	11-24
8	7-11	8-16	9-21	10-26	11-31
9	7-11	9-15	11-19	12-24	14-28
10	8-13	10-18	11-24	12-30	14-35
11	8-13	10-18	13-22	15-27	17-32
12	9-15	11-21	13-27	15-33	17-39
13	10-14	12-20	15-25	17-31	20-36
14	11-16	13-23	15-30	17-37	19-44
15	11-16	14-22	17-28	20-34	23-40
16	12-18	15-25	17-33	20-40	22-48
17	12-18	16-24	19-31	23-37	26-44

Figura19. Ubicación del rango de Kramer de acuerdo con el número de juicios y las muestras ordenadas (Referencia 2)

Fuente: Umaña, 2017

Se observó que los resultados totales a la inversa contra el rango de Kramer, determinó que entre las muestras no existió diferencias significativas al estar cada grado de color dentro del rango de Kramer. Una galleta saborizada con miel, presencia de azúcares reductores que marca un color fuerte, que facilitó la diferenciación entre los grados de color.

Referencia 3: Galleta Rotativa

Se evaluaron referencias de mecanismo rotativo, cuya pasta se agregó directamente en el molde giratorio para formar las piezas hacia la entrada del horno. Referencia que diferenció el color óptimo a los demás por su tono dorado en la corteza y contra cara, codificando muestras para un grupo de seis panelistas, porque esta línea conformó un número menor de involucrados en el proceso de horneado de galletas.

Tabla28. Codificación de muestras dadas a cada panelista (Referencia 3)

Panelistas	Repetición "j"				
	Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D	Muestra E
1	535	816	618	725	922
2	561	179	258	457	463
3	664	855	937	841	152
4	222	419	531	328	330
5	937	841	855	152	664
6	152	855	664	937	841

Fuente: Elaboración propia.

Se ordenaron las muestras con la distribución de grados de color dada a cada panelista, con el que se inició las pruebas de aproximación de colores de horneado frente al estándar de color definido y con la cabina de iluminación, que facilitó la identificación de los colores propios de cada grado de color.

Tabla29. Ordenamiento de respuestas por distribución de muestras dada a cada panelista (Referencia 3)

Panelistas	Distribución	Posición Otorgada				
		Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D	Muestra E
1	ECDAB	4	5	2	3	1
2	CAEDB	2	5	1	4	3
3	AEDBC	1	4	5	3	2
4	ECABD	3	4	2	5	1
5	DBACE	3	2	4	1	5
6	EDCBA	5	4	3	2	1

Fuente: Elaboración propia.

De manera inversa se contrapuso a la posición anteriormente otorgada, analizando los resultados de las muestras tratadoras.

Tabla30.Distribución a la inversa de las muestras a la posición otorgada (Referencia 3)

Panelistas	Posición Otorgada				
	Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D	Muestra E
1	2	1	4	3	5
2	4	1	5	2	3
3	5	2	1	2	4
4	3	2	4	1	5
5	3	4	2	5	1
6	1	2	3	4	5
Total	18	12	19	17	23

Fuente: Elaboración propia.

Se sumaron las respuestas por cada grado de color de horneado, comparando con el rango de Kramer posteriormente.

**Tabla31. Suma de respuestas por muestra según la distribución a la inversa
(Referencia 3)**

Muestra	Muestra	Muestra	Muestra	Muestra
A	B	C	D	E
18	12	19	17	23

Fuente: Elaboración propia.

Juicios que se calcularon de forma directa, al ser igual al número de panelistas que, con las cinco muestras tratadas, ubicó el rango de Kramer en la respectiva Tabla de ordenamiento de muestras como se visualiza en la Figura 21.

Tabla32. Comparación de la suma total de cada muestra contra en rango de la Tabla de Kramer (Referencia 3)

Número de juicios	Muestras ordenadas	Rango de Kramer
6	5	10 - 26

Fuente: Elaboración propia.

Numero de tratamientos o mue:					
NR	2	3	4	5	6
2	-	-	-	-	-
3	-	-	-	3-9	3-11
4	-	4-8	4-11	4-14	4-17
5	-	5-11	5-15	5-13	6-15
6	-	5-11	6-14	6-18	6-22
7	-	6-14	7-18	7-17	8-20
8	-	6-14	7-18	8-22	9-26
9	6-9	7-13	8-17	10-20	11-24
10	7-11	8-16	9-21	10-26	11-31
11	7-11	9-15	11-19	12-24	14-28
12	8-13	10-18	11-24	12-30	14-35
13	8-13	10-18	13-22	15-27	17-32

Figura20. Ubicación del rango de Kramer de acuerdo al número de juicios y las muestras ordenadas (Referencia 3)

Fuente: Umaña, 2017

Grados de color bien identificados por parte de los panelistas, una de las referencias que no presentó dudas en el momento de anotar la respuesta,

definiendo que no existieron diferencias significativas al estar dentro del rango de Kramer.

Referencia 4: Galleta Rotativa

Galleta circular de menor tamaño y con ende mayor velocidad de horneado para evitar el rechazo del producto, seleccionada para ser evaluada por su alta demanda en una línea de producción continua, donde se codificó y agrupó cada muestra asociada con el grado de color.

Tabla33. Codificación de muestras dadas a cada panelista (Referencia4)

Panelistas	Repetición "j"				
	Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D	Muestra E
1	773	928	358	471	763
2	494	466	378	298	447
3	668	188	469	366	969
4	773	928	358	471	763
5	494	466	378	298	447

Fuente: Elaboración propia.

Se ordenó las muestras de la forma en que fue otorgada, entregando las muestras a los cinco panelistas sometidos al proceso de entrenamiento.

Tabla34. Ordenamiento de respuestas por distribución de muestras dada a cada panelista (Referencia 4)

Panelistas	Distribución	Posición Otorgada				
		Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D	Muestra E
1	ADEBC	1	4	5	2	3
2	DCBAE	4	3	2	1	5
3	EBDCA	5	2	4	3	1
4	ADECB	1	5	4	2	3
5	DBCAE	4	2	3	1	5

Fuente: Elaboración propia.

Distribuidos de manera inversa, siempre manteniendo la posición del grado 3 por tratar únicamente 5 muestras.

Tabla35.Distribución a la inversa de las muestras a la posición otorgada (Referencia 4)

Panelistas	Posición Otorgada				
	Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D	Muestra E
1	5	2	1	4	3
2	2	3	4	5	1
3	1	4	2	3	5
4	5	1	2	4	3
5	2	4	3	5	1
Total	15	16	12	21	13

Fuente: Elaboración propia.

El sumar los resultados tabulados, se obtuvieron datos más bajos en comparación a las crackers por tratarse únicamente de cinco evaluados.

Tabla36. Suma de respuestas por muestra según la distribución a la inversa (Referencia 4)

Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D	Muestra E
15	16	12	21	13

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la Figura 22, se ubicó los cinco juicios y muestras tratadas, con el que se obtuvo el rango de Kramer, cuyo valor máximo fue 22, cercano a la muestra D (Límite alerta oscuro).

Tabla37. Comparación de la suma total de cada muestra contra en rango de la Tabla de Kramer (Referencia 4)

Número de juicios	Muestras ordenadas	Rango de Kramer
5	5	8- 22

Fuente: Elaboración propia.

Numero de tratamientos o mues					
NR	2	3	4	5	6
2	-	-	-	-	-
3	-	-	-	3-9	3-11
4	-	4-8	4-11	4-14	4-17
5	-	5-11	5-15	5-13	6-15
6	-	5-11	6-14	6-18	6-22
7	-	6-14	7-18	7-17	8-20
8	-	6-14	7-18	8-22	9-26
9	6-9	7-13	8-17	10-20	11-24
10	7-11	8-16	9-21	10-26	11-31
11	7-11	9-15	11-19	12-24	14-28

Figura21. Ubicación del rango de Kramer de acuerdo al número de juicios y las muestras tratadas (Referencia 4)

Fuente: Umaña, 2017

Los resultados finales indicaron que entre las muestras no existieron diferencias significativas al estar dentro del rango de Kramer, grados de color bien aproximados al estándar por parte de los panelistas.

Referencia 5: Galleta Dulce Laminada

Galleta de una línea de horneado de fuego directo, sometida a entrenamiento por la variabilidad de tonos a lo largo de la banda, donde se recolectaron muestras referentes a cada grado de color, analizada por 6 panelistas propios de la línea de horneado, donde los grupos de muestras fueron codificados.

Tabla 37. Codificación de muestras dadas a cada panelista (Referencia 5)

Panelistas	Repetición "j"				
	Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D	Muestra E
1	973	890	786	395	296
2	496	479	194	598	492
3	164	641	745	143	750
4	783	686	786	649	885
5	683	847	595	798	697
6	595	683	496	697	798

Fuente: Elaboración propia.

Se varió la distribución de las muestras otorgadas para cada panelista, conforme fue entregada se analizó en la cabina de evaluación frente al estándar propio de las muestras dadas.

Tabla 38. Ordenamiento de respuestas por distribución de muestras dada a cada panelista (Referencia 5)

Panelistas	Distribución	Posición Otorgada				
		Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D	Muestra E
1	CEBAD	4	3	1	5	2
2	CEABD	3	4	1	5	2
3	ECDAB	4	5	2	3	1
4	CBEDA	5	2	1	4	3
5	ECBAD	4	3	2	5	1
6	DACBE	2	4	3	1	5

Fuente: Elaboración propia.

De las cinco muestras codificadas, se contrapuso el orden en cómo se fueron entregadas a cada panelista.

**Tabla 39. Distribución a la inversa de las muestras a la posición otorgada
(Referencia 5)**

Panelistas	Posición Otorgada				
	Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D	Muestra E
1	2	3	5	1	4
2	3	2	5	1	4
3	2	1	4	3	5
4	1	4	5	2	3
5	2	3	4	1	5
6	4	2	3	5	1
Total	14	15	26	13	22

Fuente: Elaboración propia.

De los resultados obtenidos se cuantificaron los valores de la Tabla anterior por cada grado de color representados como A, B, C, D Y E.

**Tabla 40. Suma de respuestas por muestra, según la distribución a la inversa
(Referencia 5)**

Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D	Muestra E
14	15	26	13	22

Fuente: Elaboración propia.

El número de juicios determinado fue igual a los 6 panelistas que evaluaron la referencia, al ser el número de repetición igual a 1.

Con los 6 panelistas y las 5 muestras tratadas, se ubicó el rango entre 10-26, como se visualiza en la Figura 23 donde la muestra “C” fue más significativa al estar sobre el límite aceptable.

Tabla 41. Comparación de la suma total de cada muestra contra en rango de la Tabla de Kramer (Referencia 5)

Número de juicios	Muestras ordenadas	Rango de Kramer
6	5	10- 26

Fuente: Elaboración propia.

Numero de tratamientos o muestras					
NR	2	3	4	5	6
2	-	-	-	-	-
3	-	-	-	3-9	3-11
4	-	4-8	4-11	5-13	6-15
5	-	5-11	5-15	6-18	6-22
6	-	5-11	6-14	7-17	8-20
7	-	6-14	7-18	8-22	9-26
8	6-9	7-13	8-17	10-20	11-24
9	7-11	8-16	9-21	10-26	11-31
10	7-11	9-15	11-19	12-24	14-28
11	8-13	10-18	11-24	12-30	14-35
12	8-13	10-18	13-22	15-27	17-32

Figura 22. Ubicación del rango de Kramer de acuerdo con el número de juicios y las muestras ordenadas (Referencia 5)

Fuente: Umaña, 2017

Al comparar con la Tabla de Kramer, se observa que entre las muestras no existió diferencias significativas al estar dentro del rango de Kramer, este tipo de referencia son de aquellas rociadas con aceite, un medio que acentúa el color principalmente en la corteza del producto.

Referencia 6: Galleta Laminada

Galleta dulce sometida al proceso de laminación y horneado, de apariencia final redonda, frente y contra cara lisa y de color dorada, que formó parte de la prueba de entrenamiento con cinco personas pertenecientes a la línea de horneado 3, asignando códigos a cada grupo de muestras.

Tabla 42. Codificación de muestras dadas a cada panelista (Referencia 6)

Panelistas	Repetición "j"				
	Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D	Muestra E
1	670	262	682	162	823
2	934	474	864	375	677
3	439	551	336	832	941
4	345	120	742	821	932
5	984	652	583	267	170

Fuente: Elaboración propia.

Cada muestra fue entregada en un orden específico, de acuerdo con la distribución otorgada para cada panelista como se muestra en la Tabla posterior:

Tabla 43. Ordenamiento de respuestas por distribución de muestras dada a cada panelista (Referencia 6)

Panelistas	Distribución	Posición Otorgada				
		Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D	Muestra E
1	CBDEA	5	2	1	3	4
2	CEBAD	4	3	1	5	2
3	ECABD	3	4	2	5	1
4	CEABD	3	4	1	5	2
5	DEABC	3	4	5	1	2

Fuente: Elaboración propia.

Conforme se entregó cada muestra, los panelistas anotaron sus resultados en la casilla más próxima al grado de color en su respectiva hoja de evaluación.

De la distribución otorgada, se contrapuso la posición a la inversa por cada grupo de muestras evaluadas.

**Tabla 44. Distribución a la inversa de las muestras a la posición otorgada
(Referencia 6)**

Panelistas	Posición Otorgada				
	Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D	Muestra E
1	1	4	5	3	2
2	2	3	5	1	4
3	3	2	4	1	5
4	3	2	5	1	4
5	3	2	1	5	4
Total	12	13	20	11	19

Fuente: Elaboración propia.

Con los datos a la inversa, se sumaron las respuestas de los cinco panelistas por cada grado de color.

**Tabla 45. Suma de respuestas por muestra, según la distribución a la inversa
(Referencia 6)**

Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D	Muestra E
12	13	20	11	19

Fuente: Elaboración propia.

Los datos sumados fueron usados para comparar contra el rango de Kramer, una vez que se determinó el número de juicios que fue igual a los cinco panelistas y las muestras ordenadas referente a cada grado de color.

**Tabla 46. Comparación de la suma total de cada muestra contra en rango de
la Tabla de Kramer (Referencia 6)**

Número de juicios	Muestras ordenadas	Rango de Kramer
5	5	8- 22

Fuente: Elaboración propia.

Se realizó la consulta directamente en la Tabla de tratamiento de datos por ordenamiento de muestras específicas, evidenciando el rango de 8-22 tal como se muestra en la Figura 24.

Numero de tratamientos o muestras					
NR	2	3	4	5	6
2	-	-	-	-	-
3	-	-	-	3-9	3-11
4	-	4-8	4-11	4-14	4-17
5	-	5-11	5-15	5-13	6-15
6	-	5-11	6-14	6-18	6-22
7	-	6-14	7-18	7-17	8-20
8	-	7-13	8-17	8-22	9-26
9	6-9	8-16	9-21	10-20	11-24
10	7-11	9-15	11-19	12-24	14-28

Figura 23. Ubicación del rango de Kramer de acuerdo al número de juicios y las muestras ordenadas (Referencia 6)

Fuente: Umaña, 2017

Al comparar con los resultados totales procedentes de la distribución a la inversa, se determinó que entre las muestras no existen diferencias significativas al estar dentro del rango de Kramer, grados de color bien aproximados por parte de los panelistas al ser comparados frente al estándar de color.

Referencia 7: Galleta Salada Laminada

Galleta “tipo crackers” rociada con aceite de tono fuerte que se seleccionó para evaluar, debido a problemas de horneado especialmente en las orillas de la galleta y formación de bombas, que antes de la prueba fue difícil tomar la decisión de aceptar o rechazar las galletas con esas cualidades, dentro de los grupos formados se incluyeron muestras con esas características, mismas que fueron codificadas y evaluadas por 8 panelistas.

Tabla 47. Codificación de muestras dadas a cada panelista (Referencia7)

Panelistas	Repetición "j"				
	Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D	Muestra E
1	590	964	574	868	276
2	821	246	120	936	647
3	120	128	936	647	246
4	246	647	936	936	821
5	838	521	211	706	150
6	516	601	730	508	628
7	345	120	742	821	932
8	215	927	347	418	539

Fuente: Elaboración propia.

Se utilizó una distribución diferente para cada panelista, otorgando los grados de color en posiciones diversas con el que se puso a prueba al evaluador.

Tabla 48. Ordenamiento de respuestas por distribución de muestras dada a cada panelista (Referencia 7)

Panelistas	Distribución	Posición Otorgada				
		Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D	Muestra E
1	ECDAB	4	5	2	3	1
2	DBCEA	5	2	3	1	4
3	DECAB	4	5	3	1	2
4	BADCE	2	1	4	3	5
5	EADBC	2	3	5	4	1
6	ECABD	3	4	2	5	1
7	CEABD	3	4	1	5	2
8	CEBAD	4	3	1	5	2

Fuente: Elaboración propia.

Se cambió la distribución entregada a la inversa, de utilidad para la cuantificación de resultados como se muestra en la siguiente Tabla:

**Tabla49. Distribución a la inversa de las muestras a la posición otorgada
(Referencia 7)**

Panelistas	Posición Otorgada				
	Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D	Muestra E
1	2	1	4	3	5
2	1	4	3	5	2
3	2	1	3	5	4
4	4	5	2	3	1
5	4	3	1	2	5
6	3	2	4	1	5
7	3	2	5	1	4
8	2	3	5	1	4
Total	21	21	27	21	30

Fuente: Elaboración propia.

La cuantificación de datos arrojó un total de respuestas por grado de color, desde el rechazo claro hasta el rechazo oscuro, que correspondió de la muestra “A” a la muestra “E”.

**Tabla 50. Suma de respuestas por muestra según la distribución a la inversa
(Referencia 7)**

Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D	Muestra E
21	21	27	21	30

Fuente: Elaboración propia.

Con las cinco muestras ordenadas y determinando el número de 8 juicios, se determinó el rango de Kramer como se visualiza en la Figura 25.

Tabla 51. Comparación de la suma total de cada muestra contra en rango de la Tabla de Kramer(Referencia 7)

Número de juicios	Muestras ordenadas	Rango de Kramer
8	5	15- 33

Fuente: Elaboración propia.

Numero de tratamientos o muestras					
NR	2	3	4	5	6
2	-	-	-	-	-
3	-	-	-	3-9	3-11
4	-	4-8	4-11	4-14	4-17
5	-	5-11	5-15	5-13	6-15
6	-	5-11	6-14	6-18	6-22
7	-	6-14	7-18	7-17	8-20
8	6-9	7-13	8-17	8-22	9-26
9	7-11	8-16	9-21	10-20	11-24
10	7-11	9-15	11-19	10-26	11-31
11	8-13	10-18	11-24	12-24	14-28
12	8-13	10-18	13-22	12-30	14-35
13	9-15	11-21	13-27	15-27	17-32
14	10-14	12-20	15-25	15-33	17-39
15	-	-	-	17-31	20-36

Figura 24. Ubicación del rango de Kramer de acuerdo con el número de juicios y las muestras tratadas (Referencia 7)

Fuente: Umaña, 2017

Las dudas de orillas y bombeos de este tipo de galletas, fue aclarada y acertada por parte de los panelistas al determinar especialmente si era un grado 4 aceptable o grado 5 de rechazo, además que entre las muestras no existió diferencias significativas al estar dentro del rango de Kramer.

Referencia 8: Galleta Tipo cortadora de alambre

Galleta diferenciada por su textura, espesor y corteza fibrosa, delicada especialmente en la contra cara, de superficie plana que conduce más calor por el tipo de banda de horneado. Se recolectaron muestras por cada grado de color durante producciones, agrupando las mismas y codificándolas para las pruebas de entrenamiento.

Tabla 52. Codificación de muestras dadas a cada panelista (Referencia8)

Panelistas	Repetición "j"				
	Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D	Muestra E
1	662	578	264	563	760
2	775	676	253	183	235
3	755	670	634	371	364
4	652	984	170	267	583
5	376	384	544	478	674

Fuente: Elaboración propia.

Se utilizaron nuevas distribuciones para los cinco panelistas que evaluaron las muestras, ordenando las mismas en la posición en que se otorgó cada muestra de color.

Tabla 53. Ordenamiento de respuestas por distribución de muestras dada a cada panelista (Referencia 8)

Panelistas	Distribución	Posición Otorgada				
		Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D	Muestra E
1	ADEBC	1	4	5	2	3
2	DCAEB	3	5	2	1	4
3	EADCB	2	5	4	3	1
4	DCBAE	4	3	2	1	5
5	BADCE	2	1	4	3	5

Fuente: Elaboración propia.

A las muestras otorgadas se varió su distribución a la inversa:

**Tabla 54. Distribución a la inversa de las muestras a la posición otorgada
(Referencia 8)**

Panelistas	Posición Otorgada				
	Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D	Muestra E
1	5	2	1	4	3
2	3	1	4	5	2
3	4	1	2	3	5
4	2	3	4	5	1
5	4	5	2	3	1
Total	18	12	13	20	12

Fuente: Elaboración propia.

Se sumaron las respuestas por cada grupo de muestras de color, definiendo un número total para las muestras A, B, C, D y E.

**Tabla 55. Suma de respuestas por muestra, según la distribución a la inversa
(Referencia 8)**

Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D	Muestra E
18	12	13	20	12

Fuente: Elaboración propia.

Para determinar el rango de Kramer se calculó el número de juicios, que fue igual al número de panelistas, además de las cinco muestras tratadas.

Tabla 56. Comparación de la suma total de cada muestra contra en rango de la Tabla de Kramer (Referencia 8)

Número de juicios	Muestras ordenadas	Rango de Kramer
5	5	8- 22

Fuente: Elaboración propia.

Al ser cinco juicios (NR) y cinco muestras tratadas se ubicó el rango de 8-22 como se visualiza en la Figura 26.

Numero de tratamientos o mues					
NR	2	3	4	5	6
2	-	-	-	-	-
3	-	-	-	3-9	3-11
4	-	4-8	4-11	4-14	4-17
5	-	5-11	5-15	5-13	6-15
6	-	5-11	6-14	6-18	6-22
7	-	6-14	7-18	7-17	8-20
8	-	7-13	8-17	8-22	9-26
9	6-9	8-16	9-21	10-20	11-24
10	7-11	9-15	11-19	12-24	14-28

Figura 25. Ubicación del rango de Kramer de acuerdo al número de juicios y las muestras tratadas (Referencia 8)

Fuente: Umaña, 2017

Una galleta de pasta desmenuzable de corteza fibrosa, bien aproximados los grados de color por parte de los panelistas, al estar dentro del rango de Kramer y no presentar diferencias significativas entre las muestras.

Referencia 9: Galleta Rotativa

Referencia trabajada en un horno híbrido (fuego directo y convección de calor en las ultimas zonas 4 y 5), con alto volumen de producción razón por la cual fue escogida y evaluada por 7 panelistas que incluyó horneros, coordinados y facilitadores de calidad, al formar grupos de muestras de color y codificar las mismas.

Tabla57. Codificación de muestras dadas a cada panelista (Referencia 9)

Panelistas	Repetición "j"				
	Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D	Muestra E
1	375	864	634	474	677
2	356	274	159	260	155
3	755	670	634	371	364
4	928	763	773	471	358
5	462	627	850	559	255
6	162	823	650	682	262
7	502	114	105	204	212

Fuente: Elaboración propia.

Se ordenaron las respuestas en la forma que fueron otorgadas, utilizando distribuciones variadas para cada panelista.

Tabla 58. Ordenamiento de respuestas por distribución de muestras dada a cada panelista (Referencia 9)

Panelistas	Distribución	Posición Otorgada				
		Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D	Muestra E
1	BEDCA	5	1	4	3	2
2	ECBDA	5	3	2	4	1
3	EADCB	2	5	4	3	1
4	CDBAE	4	3	1	2	5
5	EDABC	3	4	5	2	1
6	DEABC	3	4	5	1	2
7	ECDAB	4	5	2	3	1

Fuente: Elaboración propia.

De la posición otorgada se cambió su distribución a la inversa cuantificando los resultados totales por cada grado de color.

Tabla 59. Distribución a la inversa de las muestras a la posición otorgada (Referencia 9)

Panelistas	Posición Otorgada				
	Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D	Muestra E
1	1	5	2	3	4
2	1	3	4	2	5
3	4	1	2	3	5
4	2	3	5	4	1
5	3	2	1	4	5
6	3	2	1	5	4
7	2	1	4	3	5
Total	16	17	19	24	29

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 60, se desplegó únicamente las sumas de cada muestra resultante de la distribución a la inversa.

Tabla 60. Suma de respuestas por muestra, según la distribución a la inversa (Referencia 9)

Muestra	Muestra	Muestra	Muestra	Muestra
A	B	C	D	E
16	17	19	24	29

Fuente: Elaboración propia.

Se calculó el número de juicios, conociendo las cinco muestras tratadas, se identificó el rango de Kramer entre 12-30, utilizando la Tabla de ordenamiento específico que se observa en la Figura 27.

Tabla 61. Comparación de la suma total de cada muestra contra en rango de la Tabla de Kramer(Referencia 9)

Número de juicios	Muestras ordenadas	Rango de Kramer
7	5	12-30

Fuente: Elaboración propia, 2018

Numero de tratamientos o mues					
NR	2	3	4	5	6
2	-	-	-	-	-
3	-	-	-	3-9	3-11
4	-	4-8	4-11	4-14	4-17
5	-	5-11	5-15	5-13	6-15
6	-	5-11	6-14	6-18	6-22
7	-	6-14	7-18	7-17	8-20
8	-	6-9	7-13	8-22	9-26
9	7-11	7-13	8-17	10-20	11-24
10	7-11	8-16	9-21	10-26	11-31
11	8-13	9-15	11-19	12-24	14-28
12	8-13	10-18	11-24	12-30	14-35
13	9-15	10-18	13-22	15-27	17-32
14	9-15	11-21	13-27	15-33	17-39
15	10-14	12-20	15-25	17-31	20-36

Figura 26. Ubicación del rango de Kramer de acuerdo al número de juicios y las muestras tratadas (Referencia 9)

Fuente: Umaña, 2017

Galleta dulce a base de mantequilla de color marcado al exponerse a calor, siendo fácilmente identificada y de la no existencia de diferencias significativas entre al estar dentro del rango de Kramer.

Referencia 10: Galleta Rotativa

Referencia horneada en horno híbrido, de color dorado al ser sometida a calor, evaluada por 6 panelistas de diversas áreas, al muestrear, formar y codificar cada grupo de muestras dada a los panelistas.

Tabla 62. Codificación de muestras dadas a cada panelista (Referencia 10)

Panelistas	Repetición "j"				
	Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D	Muestra E
1	336	730	419	733	925
2	336	733	925	419	730
3	953	266	866	432	568
4	358	928	471	773	763
5	462	627	559	850	255
6	174	694	398	793	991

Fuente: Elaboración propia.

Como las referencias anteriores, se utilizó distribuciones diferentes por cada grupo de muestras otorgadas, con las que se inició la evaluación de cada panelista.

Tabla 63. Ordenamiento de respuestas por distribución de muestras dada a cada panelista (Referencia 10)

Panelistas	Distribución	Posición Otorgada				
		Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D	Muestra E
1	BEDAC	4	1	5	3	2
2	CEBAD	4	3	1	5	2
3	EABDC	2	3	5	4	1
4	DCEBA	5	4	2	1	3
5	ECABD	3	4	2	5	1
6	ECDAB	4	5	2	3	1

Fuente: Elaboración propia.

De manera inversa se contrapuso a la posición anteriormente otorgada, para analizar los resultados de las muestras tratadas.

**Tabla 64. Distribución a la inversa de las muestras a la posición otorgada
(Referencia 10)**

Panelistas	Posición Otorgada				
	Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D	Muestra E
1	2	5	1	3	4
2	2	3	5	1	4
3	4	3	1	2	5
4	1	2	4	5	3
5	3	2	4	1	5
6	2	1	4	3	5
Total	14	16	19	15	26

Fuente: Elaboración propia, 2018

De las distribuciones anteriores, se cambió su distribución a la inversa, obteniendo la sumatoria total por cada muestra de color.

**Tabla 65. Suma de respuestas por muestra según la distribución a la inversa
(Referencia 10)**

Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D	Muestra E
14	16	19	15	26

Fuente: Elaboración propia.

El cálculo de números de juicios permitió con la cantidad de muestras ordenadas, determinar el rango de Kramer de 10-26.

Tabla 66. Comparación de la suma total de cada muestra contra en rango de la Tabla de Kramer (Referencia 10)

Número de juicios	Muestras ordenadas	Rango de Kramer
6	5	10-26

Fuente: Elaboración propia, 2018

Se visualiza la ubicación del rango en la Figura 27:

Numero de tratamientos o mue:					
NR	2	3	4	5	6
2	-	-	-	-	-
	-	-	-	3-9	3-11
3	-	-	-	4-14	4-17
	-	4-8	4-11	5-13	6-15
4	-	5-11	5-15	6-18	6-22
	-	5-11	6-14	7-17	8-20
5	-	6-14	7-18	8-22	9-26
	6-9	7-13	8-17	10-20	11-24
6	7-11	8-16	9-21	10-26	11-31
	7-11	9-15	11-19	12-24	14-28
7	8-13	10-18	11-24	12-30	14-35
	8-13	10-18	13-22	15-27	17-32

Figura27. Ubicación del rango de Kramer de acuerdo con el número de juicios y las muestras tratadas (Referencia 10)

Fuente: Umaña, 2017

Galleta con relieves marcados, haciendo retroceder y evaluar nuevamente de uno o dos grados de color, siendo al final bien aproximada frente al estándar y sin diferencias significativas de las muestras al estar dentro del rango de Kramer.

En la Tabla 38 se resumen los resultados de las pruebas de ordenamiento específico, al sintetizar cada referencia por tipo de galleta, rango de Kramer, conclusión y la justificación de los resultados obtenidos.

Tabla 38. Resumen resultados de aplicación de pruebas por ordenamiento específico

Referencia	Tipo de galleta	Rango de Kramer	Conclusión	Justificación
1	Cracker Laminada	15-33	A los panelistas les fue más difícil identificar las muestras 3 y 4, que referenció al grado de color óptimo y al límite oscuro al estar fuera del rango de Kramer. En las muestras 1,2 y 5 no existen diferencias significativas ya que los resultados se ubicaron dentro del rango.	Dado a poseer una estructura frágil, plana y con presencia de bombas con o sin reventar y de pasta integral en ese caso, hizo más complicado para algunos panelistas la diferenciación de los grados de aceptabilidad, sin embargo, los grados de rechazo fueron bien identificados.
2	Laminada Dulce	17-37	Entre las muestras no existió diferencias significativas al estar cada grado de color dentro del rango de Kramer.	Una galleta saborizada con miel, presencia de azúcares reductores que marcó un color fuerte, facilitando la diferenciación entre los grados de color.
3	Rotativa	10 a 26	Entre las muestras no existió diferencias significativas al estar cada grado de color dentro del rango de Kramer.	Grados de color bien diferenciados e identificados por parte de los panelistas.
4	Rotativa	8 a 22	Entre las muestras no existió diferencias significativas al estar cada grado de color dentro del rango de Kramer.	Grados de color bien diferenciados e identificados por parte de los panelistas.
5	Laminada Dulce	10 a 26	Entre las muestras no existió diferencias significativas al estar cada grado de color dentro del rango de Kramer.	Referencia rociada con aceite, un medio que acentúa el color principalmente en la corteza del producto, siendo fácilmente identificada.
6	Laminada	8 a 22	Entre las muestras no existió diferencias significativas al estar cada grado de color dentro del rango de Kramer.	Referencia con tonos de color bien diferenciados, siendo bien aproximados por parte de los panelistas al ser comparados frente al estándar de color.
7	Laminada Salada	15-33	Entre las muestras no existió diferencias significativas al estar cada grado de color dentro del rango de Kramer.	Galleta "tipo crackers" rociada con aceite de tono fuerte, con bombas y orillas oscuras de aceptación y rechazo, siendo bien identificadas por parte de los panelistas.
8	Cortadora de Alambre	8 a 22	Entre las muestras no existió diferencias significativas al estar cada grado de color dentro del rango de Kramer.	Una galleta de pasta desmenuzable de corteza fibrosa, contra cara plana y con tendencia a oscurecerse, sin embargo los grados de color fueron acertados por los panelistas.
9	Rotativa	12 a 30	Entre las muestras no existió diferencias significativas al estar cada grado de color dentro del rango de Kramer.	Galleta dulce a base de mantequilla de color marcado al exponerse a calor, siendo fácilmente identificada
10	Rotativa	10 a 26	Entre las muestras no existió diferencias significativas al estar cada grado de color dentro del rango de Kramer.	Galleta con relieves marcados, a pesar de retroceder y evaluar nuevamente de uno o dos grados de color, al final fueron bien aproximados frente al estándar

Fuente: Elaboración propia.

4.3 Implementación:

Al imprimir los perfiles de color de cada línea de horneo, estos se colocaron en folders de color negro, ya que colores claros atrapan con mayor facilidad la suciedad, protegidos con una funda plástica transparente, evitando el deterioro del material de impresión (papel mate), cada folder se rotuló como perfiles de color y su respectiva línea de horneo, finalmente los folders se ubicaron en la línea de horneo, donde se explicó al personal de producción la herramienta como tal, dónde almacenarlos y cómo manipularlos para evitar su deterioro.

Con los perfiles en cada línea de trabajo, se inició con las pruebas pilotos para determinar la funcionalidad de la herramienta frente a muestras físicas a la salida del horneo durante una producción continua.

Para implementar la herramienta en las líneas de horneo se creó un instructivo de uso (Anexo 11), mismo que se dio a conocer a todo el personal interesado que se resume en la Figura30:

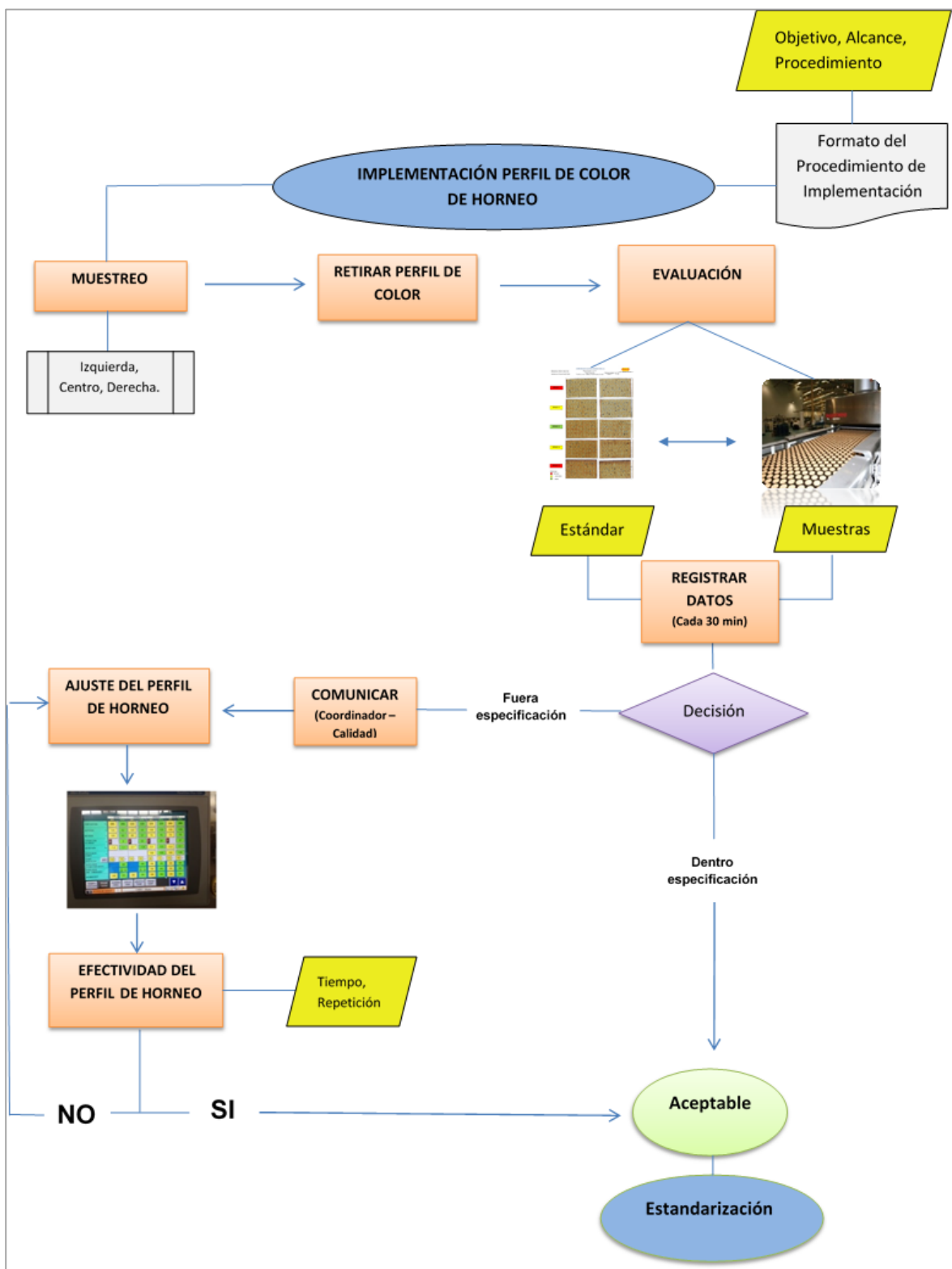


Figura 29. Flujo de implementación para pruebas de color

Fuente: Elaboración propia.

El instructivo que tuvo como objetivo evaluar el color de horneo de cada galleta frente al estándar, haciendo uso de un registro de evaluación de muestras creado con el que se tuvo un control durante todo el proceso de prueba, el formato del registro de evaluación de muestras incluyó en su encabezado información como nombre del producto, línea de horneo, turno de trabajo y encargado, así como la instrucción y las celdas para marcar el grado de color aproximado al estándar.

4.3.1 Recolección de muestras para evaluar:

Dado al comportamiento de los hornos, se hizo un muestreo a lo largo de la banda en tres puntos: izquierda, centro y derecha, ya que existió una variación de color en los puntos anteriormente mencionados, el validar si está dentro de los parámetros de aceptabilidad es lo que se determinó en las pruebas piloto.

El muestreo se realizó cada 30 minutos durante el periodo de producción de cada producto y los turnos de cada línea, las muestras recolectadas se compararon con el estándar de color y se colocó el grado de color en la casilla que correspondió a la posición de la toma de la muestra en el registro de especificaciones de horneo. En la Figura 30 se muestra el registro y los espacios llenados:

Producto: _____		Línea: _____		Turno: _____		Encargado: _____										
Instrucciones: Según el turno laboral, tome 3 muestras a lo largo de la banda (Derecha, centro, izquierda) y coloque dentro de la casilla el # de grado de color que usted considere en comparación al estándar de perfil de color. * 1: Grado 1/ 2: Grado 2 / 3: Grado 3/ 4: Grado 4/ 5: Grado 5.																
Turno 1	06:00 a.m.	06:30 a.m.	07:00 a.m.	07:30 a.m.	08:00 a.m.	08:30 a.m.	09:00 a.m.	09:30 a.m.	10:00 a.m.	10:30 a.m.	11:00 a.m.	11:30 a.m.	12:00 p.m.	12:30 p.m.	01:00 p.m.	01:30 p.m.
Turno 2	02:00 p.m.	02:30 p.m.	03:00 p.m.	03:30 p.m.	04:00 p.m.	04:30 p.m.	05:00 p.m.	05:30 p.m.	06:00 p.m.	06:30 p.m.	07:00 p.m.	07:30 p.m.	08:00 p.m.	08:30 p.m.	09:00 p.m.	09:30 p.m.
Turno 3	10:00 p.m.	10:30 p.m.	11:00 p.m.	11:30 p.m.	12:00 a.m.	12:30 a.m.	01:00 a.m.	01:30 a.m.	02:00 a.m.	02:30 a.m.	03:00 a.m.	03:30 a.m.	04:00 a.m.	04:30 a.m.	05:00 a.m.	05:30 a.m.

Izquierda																
Centro																
Derecha																

Figura 30. Registro de evaluación de muestras frente al estándar de color

Fuente: Elaboración propia.

La prueba piloto inició en la línea de las galletas “tipo crackers”, ya que estas fueron las que presentaron mayor inestabilidad del color a lo largo de la banda, todo producto fuera de especificación se retuvo y se ajustó el panel digital de las zonas de horneado, dando un tiempo de espera entre los 5 y 10 minutos con el que se estabilizó el color a lo largo de la banda.

Se prosiguió con las demás líneas de horneado, incluyendo a las galletas rotativas, laminadas y las cortadoras de alambre en el proceso de prueba.

Para validar que realmente el encargado de cada línea de horneado (horneros) realizó el muestreo y anotó los datos en el registro de evaluación de muestras, el responsable de coordinar las pruebas llevó un registro de control notificando la línea, fecha, producto, turno, hora de inicio, toma de muestras, hora final y el hornero a cargo, donde se comprometió al responsable de ejecutar las pruebas pilotos, de acuerdo con el instructivo de uso.

Tabla39. Registro de control de muestras y toma de datos

Muestro; Comparación Estándar de Color									
Línea	Fecha	Producto	Turno	Hora inicio	*Posición			Hora final	Responsable
					toma	de			
					I	C	D		
1	Fecha de muestreo	A	1	Hora	x	x	x	Hora de fin del turno	Encardo de muestro y toma de datos
2		B	2	de	x	x	x		
3		C	3	inicio	x	x	x		
4		D	1	de	x	x	x		
5		E	2	turno	x	x	x		
6		F	3			x	x		

* I: Izquierda, C: Centro, D: Derecha.

Fuente: Elaboración propia.

4.3. 2 Análisis de datos:

Se inició con la evaluación de una de las crackers más críticas dado a su alta producción y ventas, tomando muestras de cada turno de trabajo de la línea respectiva, realizando 16 repeticiones, ya que cada turno consta de 8 horas y el muestreo se hizo cada 30 minutos. Para esta *cracker* se realizó la prueba por

cuatro días de producción completa en diferentes semanas, realizando 64 repeticiones por cada turno de trabajo, se tabuló los datos de cada punto de recolección de muestras para determinar su comportamiento.

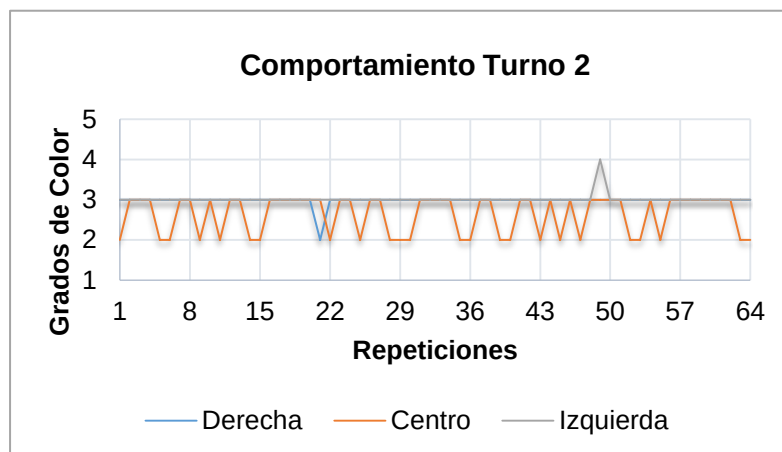


Gráfico 3. Comportamiento de datos turno 2 (Referencia 1)

Fuente: Elaboración propia.

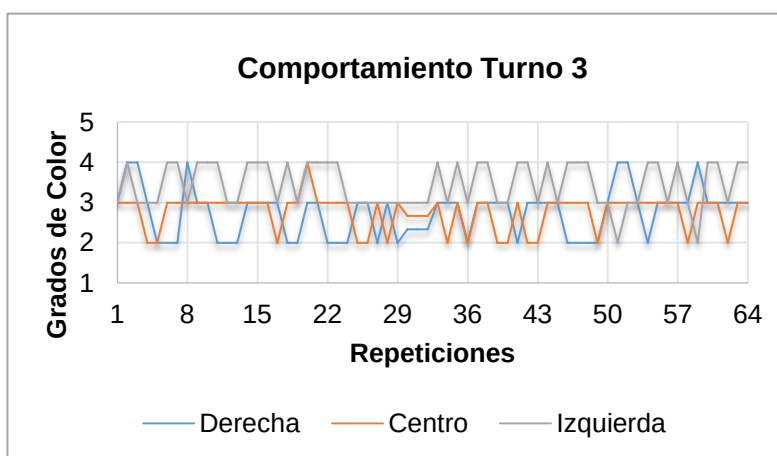


Gráfico 4. Comportamiento de datos turno 3 (Referencia 1)

Fuente: Elaboración propia.

En cada turno de trabajo hubo variaciones de color especialmente en los extremos de la banda de horneado donde se inclinaba en ocasiones hacia los grados límites tanto en colores claros como oscuros. El turno 3 fue el que presentó mayor inestabilidad chocando en varias ocasiones en los grados 2 y 4, esto por las condiciones del ambiente principalmente por temas de iluminación donde fue difícil evaluar a altas horas de la noche.

Se observó que, durante los tres turnos, el producto se mantuvo dentro del rango de aceptabilidad de grado 2 a grado 4.

Para observar que tanto varió un turno del otro, se determinó la misma y su desviación estándar:

Tabla40. Variación de datos entre turnos (Referencia 1)

Comportamiento	Turno 1	Turno 2	Turno 3
Varianza	0,0449	0,1204	0,4013
Desv. Estándar	0,2119	0,3470	0,6335
Coef. de variación	0,0696	0,1207	0,2119

Fuente: Elaboración propia.

Con la Tabla anterior se compara el comportamiento entre los turnos, evidenciando que el turno 3 tuvo mayor variación, con una desviación mayor, pero aceptable al no ser superior a 1.

La tendencia del grado de color al cuál apuntó más los resultados fue el grado 3, en cada punto de toma de muestras, ubicando al turno 1 con 183 grados 3 de las 192 muestras totales, el turno 2 con la inclusión de 24 grados 2 a diferencia del turno1 y, finalmente, el turno 3 con tendencias hacia los grados 2,4 y mayoritariamente el 3 con 119 muestras del total como se visualiza:

Tabla41. Tendencia grados de color (Referencia 1)

	Turno 1	Turno 2	Turno 3	Global
Grado 5	0	0	0	0
Grado 4	9	1	34	44
Grado 3	183	167	119	469
Grado 2	0	24	39	63
Grado 1	0	0	0	0
Total	192	192	192	576

Fuente: Elaboración propia.

Esta inclinación hacia el grado óptimo de color significó un 81 % del total de las muestras recolectadas, debido a que es una línea de horneado más moderna, además que es una cracker muy comercializada y exige altos estándares de calidad.

De forma global se muestra la tendencia de los resultados hacia cada grado de color.

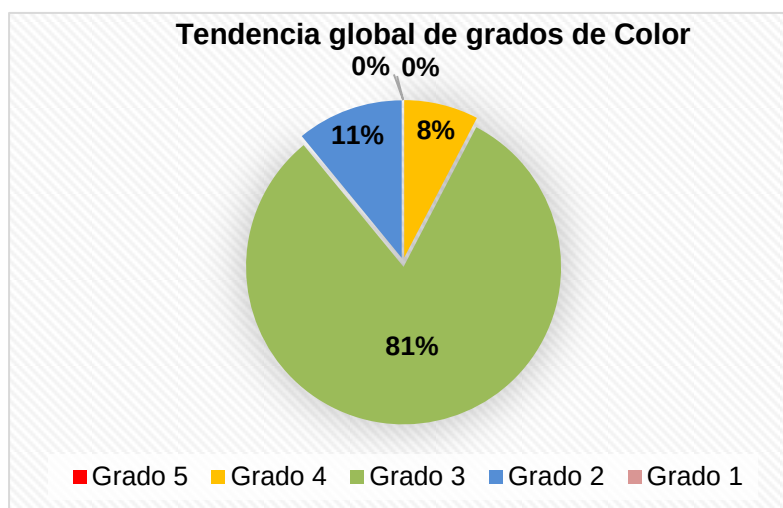


Gráfico5. Tendencia global grados de color (Referencia 1)

Fuente: Elaboración propia.

Dado al comportamiento de color en los tres turnos de trabajo, se mantuvo el estándar de temperatura de cada zona de horneo, al trabajar los horneros en los ajustes permitidos.

Tabla42. Comparación de temperaturas de horneo contra el estándar de trabajo

Perfil de temperaturas de horneo					
Estándar	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5
	280 °C	280°C	280°C	270°C	260°C
Turno 1	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5
	280°C	280°C	285 °C	260°C	255°C
Turno 2	Z1	Z2	Z3	Z4°C	Z5
	275°C	275°C	275°C	260°C	250°C
Turno 3	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5°C
	270°C	270°C	285°C	265°C	270°C

Fuente: Elaboración propia.

Se prosiguió con la evaluación de una galleta cortadora de alambre, dado a que fue una de las que presentó más problemas por color de horneo. Se tomó muestras en los dos turnos de trabajo, experimentando por aproximadamente mes

y medio, ya que la producción de este tipo de galletas no sobrepasó las cuatro horas diarias cuando fueron programadas, al final se recolectaron 64 muestras por cada punto de toma y por cada turno de trabajo.

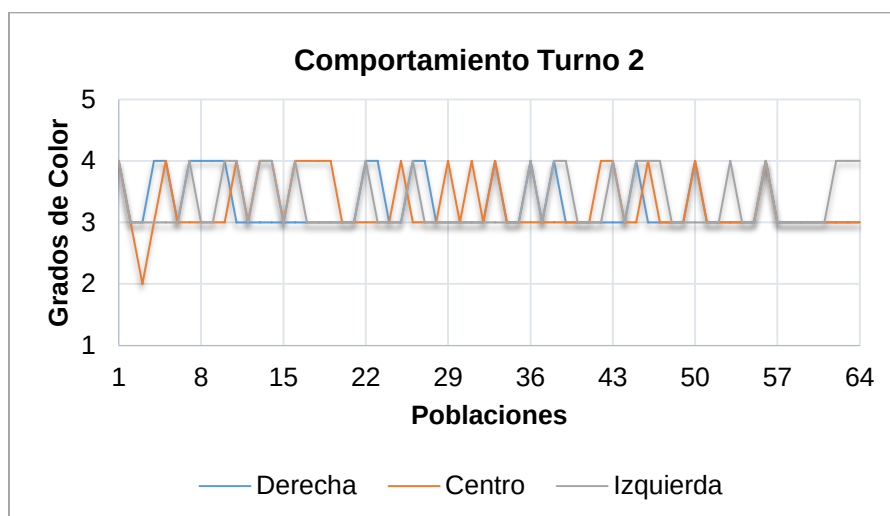


Gráfico 7. Comportamiento de datos turno 2 (Referencia 2)

Fuente: Elaboración propia.

Se notó una migración mayor hacia al límite oscuro en ambos casos, esto debido a que es una galleta que se trabajó en un horno ciclo térmico especial para repostería, la galleta cae sobre una banda plana y no sobre una malla como los otros tipos, donde circula el calor de un lado para otro, el problema se dio principalmente en la parte plana de la galleta, la que iba sobre la banda, ya que la misma al sobrecalentarse, quemaba la galleta cayendo en grado 5 de rechazo en unos de los arranques como se nota en el grafico uno, al final en cada producción se reguló y se mantuvo dentro del rango de aceptabilidad.

La variación entre ambos turnos y su desviación se comportó muy similar, mostrándose varios picos mayoritariamente hacia los límites oscuros aceptables.

Tabla43. Variación de datos entre turnos (Referencia 2)

Comportamiento	Turno 1	Turno 2
Varianza	0,2727	0,2159
Desv. Estándar	0,5222	0,4647
Coef. de variación	0,1638	0,1414

Fuente: Elaboración propia.

Se determinó que la tendencia hacia el grado 3 fue mayor, en cada punto de la banda en que se tomaron las muestras, especialmente después de los primeros 30 minutos de producción, tiempo que se destinó para ajustar las temperaturas de horneado, con el que se aproximó hacia el grado de color óptimo.

Tabla44. Tendencia grados de color (Referencia 2)

Tendencia	Turno 1	Turno 2	Global
Grado 5	3	0	3
Grado 4	43	55	98
Grado 3	137	136	273
Grado 2	9	1	10
Grado 1	0	0	0
Total	192	192	384

Fuente: Elaboración propia

Cabe notar que la tendencia mínima se diferencia en los tres grados de rechazo y los límites claros que presentó el turno 1, ubicándose la mayoría en el grado óptimo de color en los turnos de trabajo.

En el siguiente gráfico se muestran los porcentajes de aproximación al grado de color en ambos turnos.

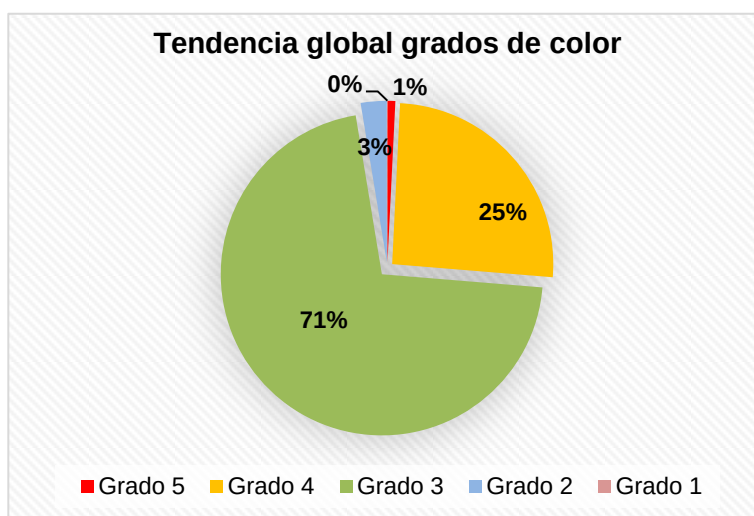


Gráfico8. Tendencia global grados de color (Referencia 2)

Fuente: Elaboración propia.

La tercera referencia sometida al levantamiento de muestras para el análisis de datos, se trató de una galleta dulce laminada, otra más que tuvo problemas de color de horneo. Se recolectó muestras en sus dos turnos de trabajo durante aproximadamente un mes por su baja producción, realizando 42 repeticiones de cada punto de toma de muestras.

TURNO 1																																													
Repeticiones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42			
Derecha	2	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	4	3	2	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Centro	4	3	4	3	4	2	2	2	2	2	2	3	4	4	2	4	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	
Izquierda	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	4	3	2	4	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
TURNO 2																																													
Repeticiones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42			
Derecha	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Centro	3	4	4	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	
Izquierda	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	4	4	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Figura32. Tabulación de datos en cada turno de trabajo (Referencia 3)

Fuente: Elaboración propia.

El comportamiento de este tipo de galleta fue variable dentro del rango de aceptabilidad, con muestras aproximadas a los grados límites claros, oscuros y óptimos tanto en los laterales como en el centro de la malla de horneo.

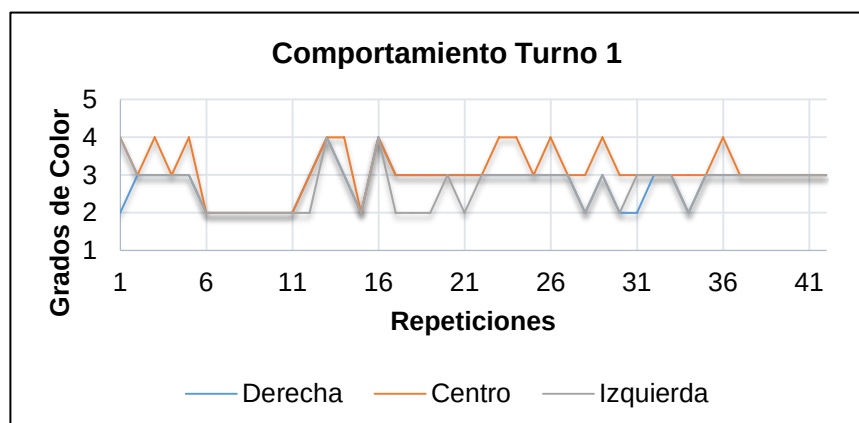


Gráfico9. Comportamiento de datos turno 1 (Referencia 3)

Fuente: Elaboración propia.

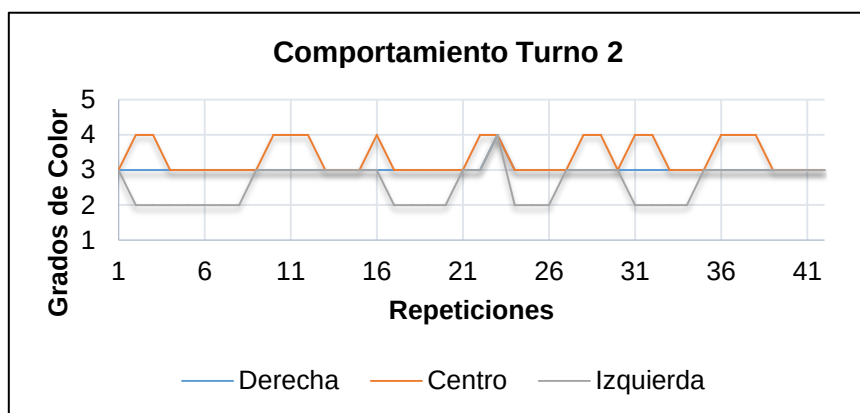


Gráfico10. Comportamiento de datos turno 1 (Referencia 3)

Fuente: Elaboración propia.

La variabilidad se dio, porque esta referencia se hornea en un horno de fuego directo antiguo difícil de regular, donde se evidenciaron diferentes tonos de color a lo largo de la banda, pero en el momento de la prueba y con ayuda del estándar de horneo como patrón, se mantuvo siempre dentro del rango de aceptabilidad.

Tabla45. Variación de datos entre turnos (Referencia 3)

Comportamiento	Turno 1	Turno 2
Varianza	0,3794	0,2799
Desv. Estándar	0,6160	0,5291
Coef. de variación	0,2156	0,1768

Fuente: Elaboración propia.

Variación que marcó una similitud entre los turnos por la tendencia hacia los límites claros y oscuros, pero con mayor variabilidad en el turno 1.

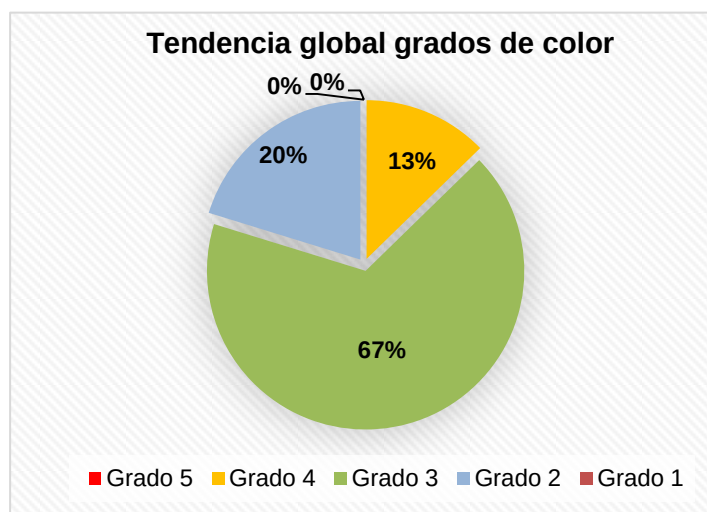
Tabla 46. Tendencia grados de color (Referencia 3)

Tendencia	Turno 1	Turno 2	Global
Grado 5	0	0	0
Grado 4	15	17	32
Grado 3	78	91	169
Grado 2	33	18	51
Grado 1	0	0	0
Total	126	126	252

Fuente: Elaboración propia.

Se observa como la tendencia hacia el grado óptimo es menor en comparación a otras referencias, la inclinación hacia grados alertas resultó que, al aumentar la temperatura de los extremos de la banda para aproximar al color óptimo, perjudicaba el centro de la banda hacia el límite alerta, una galleta con bordes oscuros principalmente, determinando que los cargadores especiales del horno estaban fallando, su reparación llevó a mejorar el color de horneado a lo largo de la banda.

En el siguiente gráfico se muestran los porcentajes de aproximación al grado de color en ambos turnos.

**Gráfico 11. Tendencia global grados de color (Referencia 3)**

Fuente: Elaboración propia.

Siguiente referencia seleccionada debido a su alto margen de ventas, una galleta de mecanismo rotativo, sometida a las zonas de horneado, donde se tomaron 360 muestras de la salida del horno a lo largo de banda en los puntos izquierda, centro y derecha para cada turno de trabajo, experimentando por aproximadamente seis días de acuerdo con el programa de producción.

Fuente: Elaboración propia.

Comportamiento menos estable en el turno nocturno entre los grados 3 y 4 en comparación al turno 1, que se visualiza en representación gráfica:

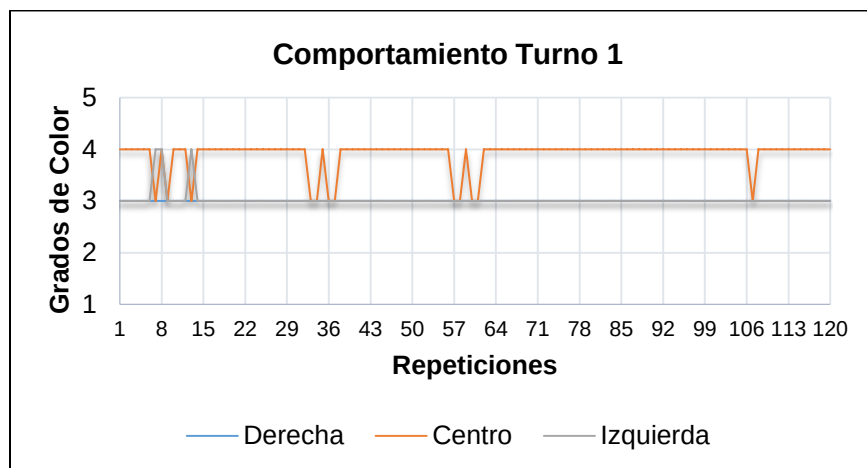


Gráfico 12. Comportamiento de datos turno 1 (Referencia 4)

Fuente: Elaboración propia.

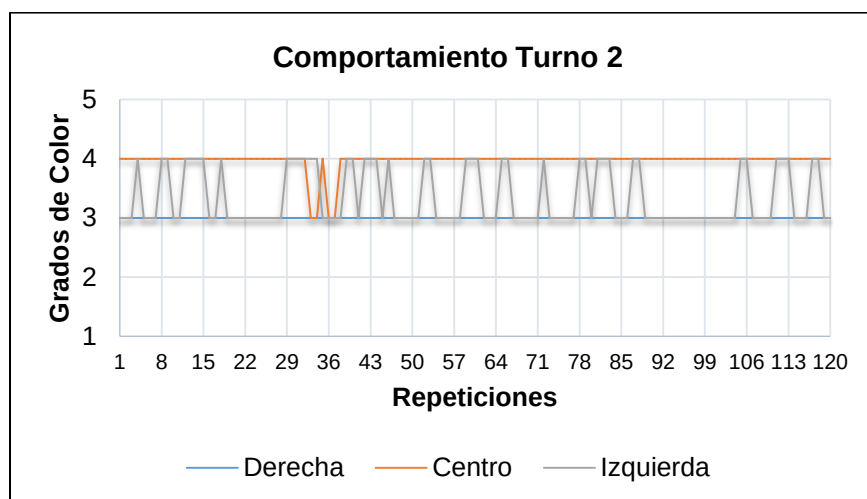


Gráfico 13. Comportamiento de datos turno 2 (Referencia 4)

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados arrojaron una tendencia hacia los grados de color 4 y en mayor proporción al grado 3, excluyendo el grado límite claro y los rechazos, esta referencia se produjo en un horno híbrido (fuego directo y convección de calor), donde fluyó el calor a lo interno de las zonas de horneado, especial en la fase final otorgando colores de horneado de tonos fuertes.

Para observar que tanto varió un turno del otro, se determinó la misma y su desviación estándar:

Tabla47. Variación de datos entre turnos (Referencia 4)

Comportamiento	Turno 1	Turno 2
Varianza	0,2139	0,2470
Desv. Estándar	0,4624	0,4969
Coef. de variación	0,1398	0,1445

Fuente: Elaboración propia.

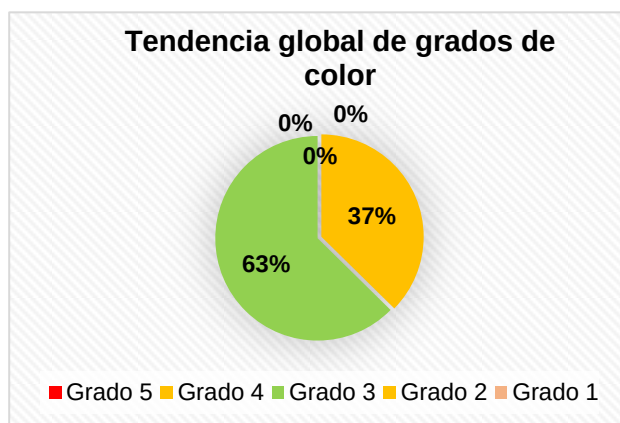
Se observó que la variación entre turnos, marcó una mayor tendencia hacia el grado aceptable oscuro en el turno 2, que correspondió al horario nocturno, pero siempre con una tendencia superior hacia el grado óptimo de color, al igual que como en el turno 1, pero este último con más estabilidad al encontrarse 249 muestras óptimas de un total de 360 como se visualiza:

Tabla48. Tendencia grados de color (Referencia 4)

Tendencia	Turno 1	Turno 2	Global
Grado 5	0	0	0
Grado 4	111	158	269
Grado 3	249	202	451
Grado 2	0	0	0
Grado 1	0	0	0

Fuente: Elaboración propia.

Mayoritariamente el grado de color óptimo en los extremos de la banda con un 63 % del total de las muestras recolectadas.

**Gráfico14. Tendencia global grados de color (Referencia 4)**

Fuente: Elaboración propia.

La quinta referencia analizada, se trató de una cracker simple salada y laminada de forma redonda, que se sometió a prueba por cuatro días de experimentación para observar el comportamiento entre turnos.

TURNO 1																																																				
Repeticiones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Derecha	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	3	2	2			
Centro	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	2	3	2	2	3	2	3	3	2	3	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	4	4	3	3	3	3			
Izquierda	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	2	3	4	3	3	2	2				

TURNO 2																																																				
Repeticiones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Derecha	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	2	2	2	2	3	2	3	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	3	3	
Centro	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	4	3	3	3	3			
Izquierda	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	3	2	3	2	3	2	3	3	3	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2

TURNO 3																																																				
Repeticiones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Derecha	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	3	2	2	3	3	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2		
Centro	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	2	3	3		
Izquierda	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2

Figura34. Tabulación de datos en cada turno de trabajo (Referencia 5)

Fuente: Elaboración propia.

De los cuatro días de prueba en diferentes semanas, se recolectaron 52 muestras por cada punto de toma en los tres turnos de trabajo, notando la inclinación hacia a los límites claros y oscuros como muestra:

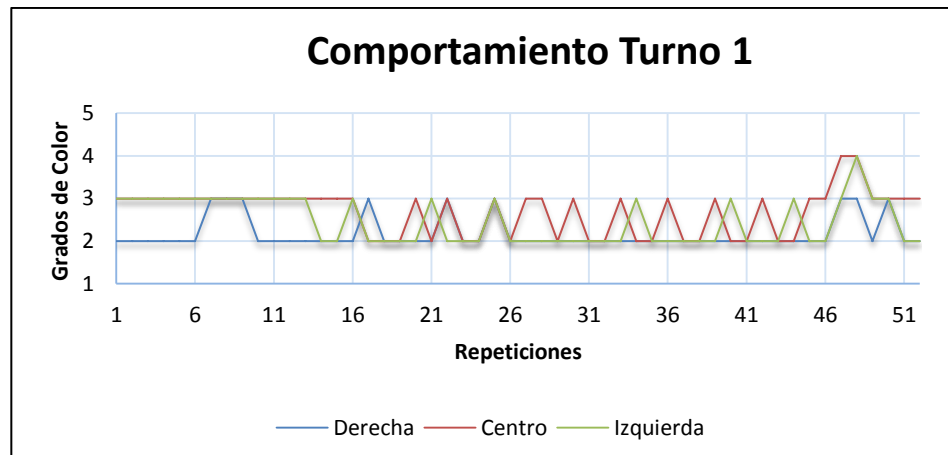


Gráfico 15. Comportamiento de datos turno 1 (Referencia 5)

Fuente: Elaboración propia.

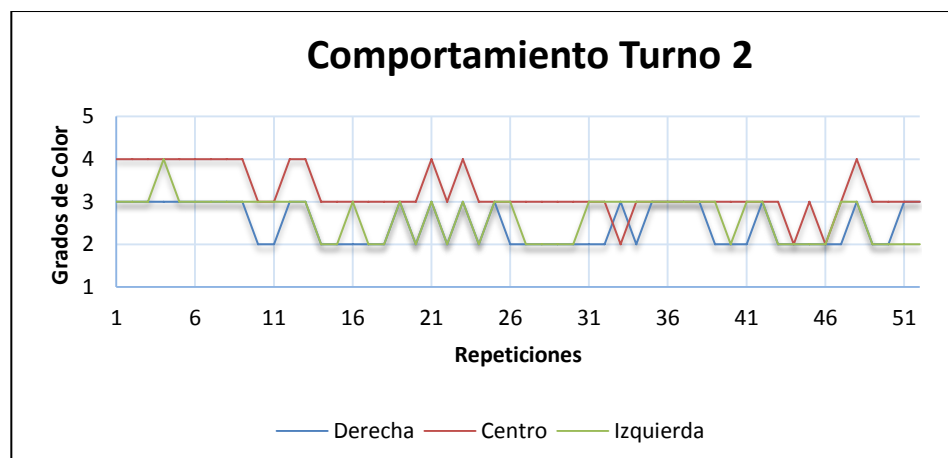


Gráfico 16. Comportamiento de datos turno 2 (Referencia 5)

Fuente: Elaboración propia.

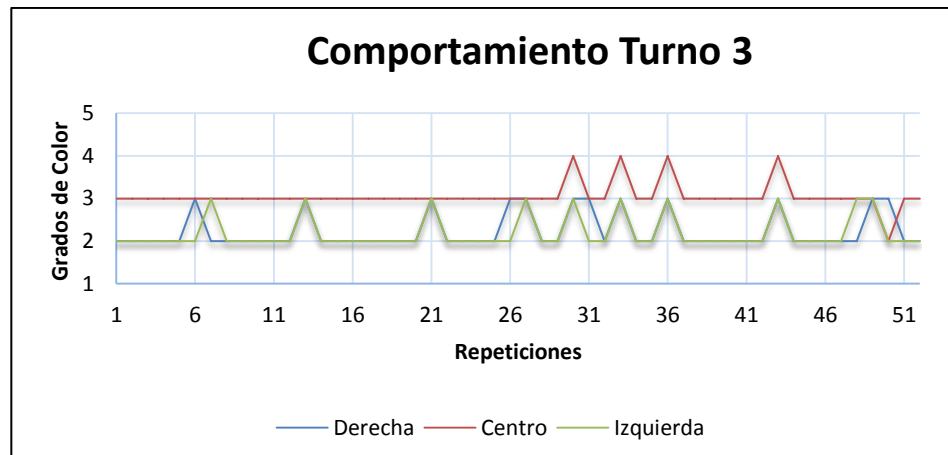


Gráfico 17. Comportamiento de datos turno 3 (Referencia 5)

Fuente: Elaboración propia.

La variación y desviación de datos fue similar entre los tres turnos, con una pequeña diferencia del primer turno en comparación con los demás, pero siempre con la tendencia hacia el límite claro.

Tabla49. Variación de datos entre turnos (Referencia 5)

Comportamiento	Turno 1	Turno 2	Turno 3
Varianza	0,2870	0,3722	0,3032
Desv. Estándar	0,5357	0,6101	0,5506
Coef. de variación	0,2193	0,2203	0,2208

Fuente: Elaboración propia.

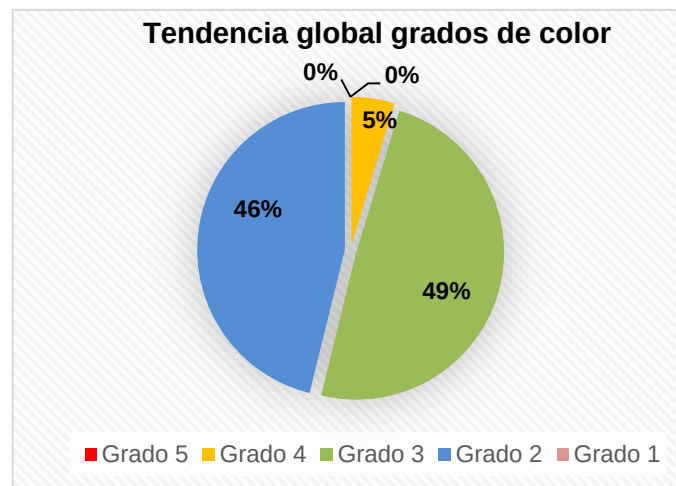
La tendencia del límite claro se muestra en la Tabla posterior, superando al grado óptimo de color en el turno 1 y 3, especialmente en puntos extremos (izquierda y derecha) de la malla de horneo, porque al manipular las temperaturas de cada zona de horneo para ajustar al color adecuado, se oscurecían las orillas de la galleta, dando problemas de color, arriesgando además a caer en el grado de rechazo oscuro, una galleta quemada desagradable a vista y al paladar, al final definida como una galleta delicada que se trabajó entre el grado 2 y 3, principalmente.

Tabla50. Tendencia grados de color (Referencia 5)

Tendencia	Turno 1	Turno 2	Turno 3	Global
Grado 5	0	0	0	0
Grado 4	3	15	4	22
Grado 3	67	93	70	230
Grado 2	86	48	82	216
Grado 1	0	0	0	0
Total	156	156	156	468

Fuente: Elaboración propia.

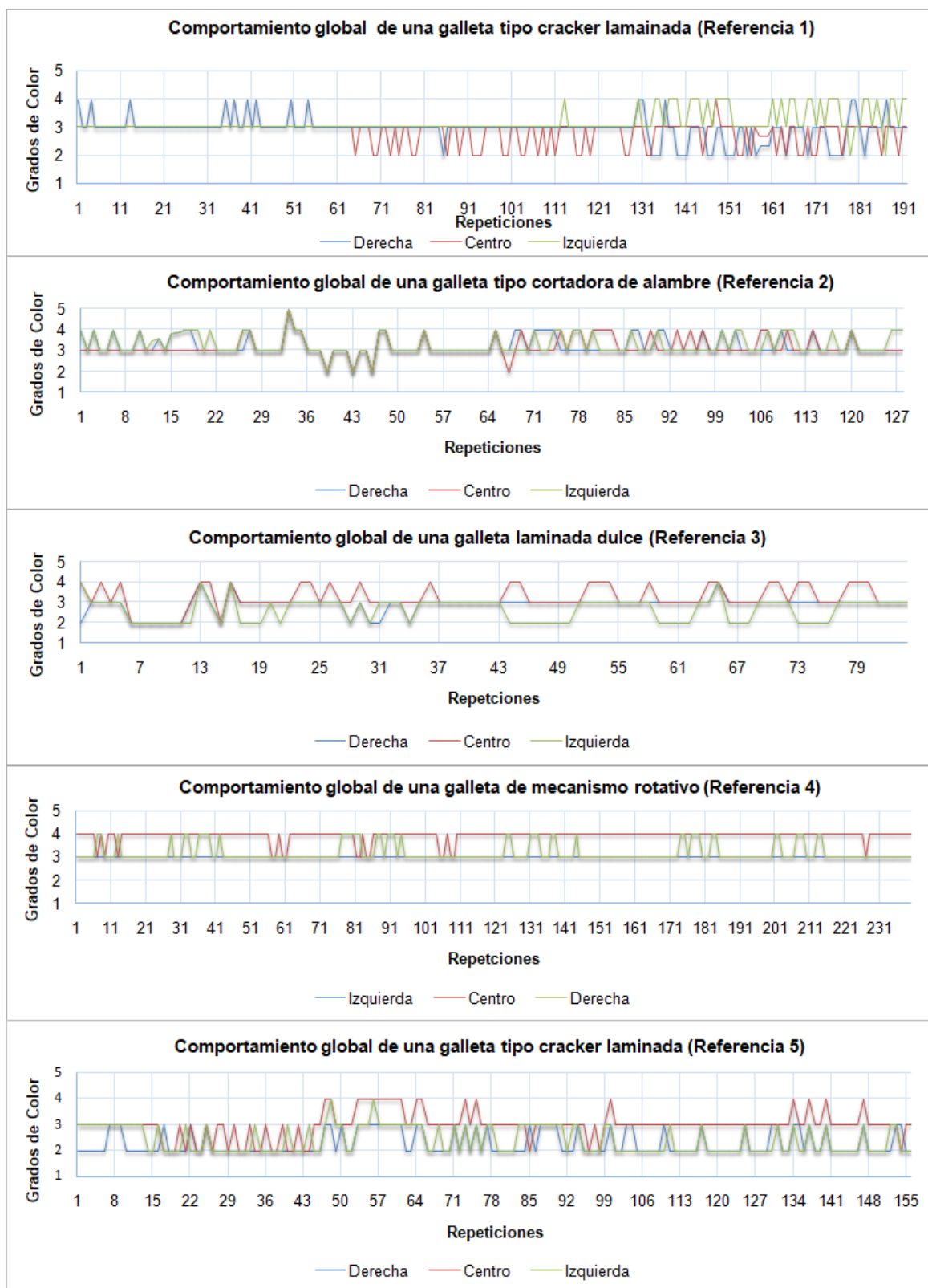
De manera global el grado óptimo de color superó solo por 3% al límite claro, recordando que las muestras se ubicaron dentro del rango de aceptación, pero sin dejar de lado la aproximación hacia el grado óptimo, buscando la estabilidad a lo largo de la banda.

**Gráfico18. Tendencia global grados de color (Referencia 5)**

Fuente: Elaboración propia.

Como se evidenció los comportamientos variaron de acuerdo al mecanismo de cada tipo de galleta ya sea laminada, cracker, rotativa o cortadora de alambre. En la Figura 37 se observa el comportamiento de cada referencia considerando los turnos de trabajo en que se realizó el muestreo y la tabulación de datos con una comparativa entre los productos sometidos al proceso de implementación.

Gráfico 20. Comparativa de comportamientos de tipos de galletas sometidas a pruebas de color de horneado



Fuente: Elaboración propia.

Se observó que los colores de horneo a lo largo de la banda son menos variables en las galletas de mecanismo rotativo (Referencia 4), porque las pastas y el perfil de horneo se trabajaron en un horno híbrido de fuego directo y convección de calor en las zonas de horneo, horno de alta tecnología que facilitó ajustar el color de horneo dentro rango de aceptabilidad y tener una línea más estable. Las demás referencias presentaron una mayor variabilidad observando la inclinación hacia los límites alertas tanto claros como oscuros, ya que son productos más delicados con la tendencia de formar ampollas y oscurecer orillas al ser expuestas a calor, hablándose de las laminadas y crackers que se vieron afectadas por las condiciones del equipo, el ambiente, así como la galleta tipo cortadora de alambre al ser trabajada en un horno ciclo térmico de pastelería donde se transfirió el calor por el contacto de superficies calientes como la banda de horneo.

La tendencia de los grados de color hacia la cual migraron o se mantuvieron las muestras se relaciona directamente con el comportamiento de cada referencia, tal como se observa en la siguiente Tabla:

Tabla51. Tendencia global de grados de color de horneo de tipos de galletas

Tendencia	Referencia 1	Referencia 2	Referencia 3	Referencia 4	Referencia 5
Grado 5	0	3	0	0	0
Grado 4	44	98	32	269	22
Grado 3	469	273	169	451	230
Grado 2	63	10	51	0	216
Grado 1	0	0	0	0	0
Total	576	384	252	720	468

Tendencias que marcaron una mayor inclinación hacia el grado de color óptimo en todas las referencias, principalmente la galleta rotativa y la referencia 1, a pesar de la mayor cantidad de muestras recolectadas en comparación a las demás, tendencia que determinó cuales son las referencias más críticas y a tratar buscando una mayor estabilidad de las líneas de horneo.

4.4 Efectividad de la herramienta

El tener los perfiles de color físicos en cada línea de horneo con un solo equipo de iluminación en la línea de producción 1 y aún en prueba de aprobar o actualizar los perfiles actuales, imposibilitó hacer la comparativa real que evidencia la efectividad de la herramienta.

4.4.1 Producto no conforme por color de horneo

En cuanto a producto no conforme, se reportó la cantidad de kilogramos, unidades y el costo de los productos fuera de especificación tanto como para galletas claras como para galletas quemadas, para el año 2016 no se reportó el color de horneo como eventos de no calidad, dado que hasta el año 2017 se inició a definir estándares para controlar el color de horneo.

Los datos históricos del año 2017 detallan el mes que ocurrieron los eventos, tipo de galleta, categoría, línea de horneo implicada, descripción del defecto, cantidades retenidas, decisión y costos reportados que se visualizan en el Anexo 12, en la Tabla siguiente se visualiza en resumen la cantidad y el costo reportado por tipo de galleta:

Tabla52. Cantidad y costos de producto no conforme por color de horneo en el año 2017

Producto No conforme por color año 2017				
Tipo de galleta	Kilogramos	Unidades	Costo total reportado	
Laminada	2915	11945	₡	5036136,62
Rotativa	0	2117	₡	-
Cortadora de alambre	0	5716	₡	1905549,28
Total	2915	19778	₡	6941685,90

Fuente: Elaboración propia.

Se observó que en las galletas laminadas ya sean crackers, dulces o saladas reportaron mayores eventos de no calidad por color de horneo, dado a la facilidad de caer en rechazos al no controlar adecuadamente el horneo de este tipo de galletas.

Al reportar el producto no conforme del año 2018 hasta el mes de julio, presentó resultados similares principalmente en una laminada “tipo cracker” que requiso de la actualización de su perfil de horneo, excluyendo en esta ocasión a las cortadoras de alambre como se detalla en el Anexo 13.

Tabla53. Cantidad y costos de producto no conforme por color de horneo en el año 2018

Producto No conforme por color año 2018				
Tipo de galleta	Kilogramos	Unidades	Costo total reportado	
Laminada	470,62	23260	₡	2751125,44
Rotativa	676	0	₡	834102,00
Cortadora de alambre	0	0	₡	-
Total	1147	23260	₡	3585227,44

Fuente: Elaboración propia.

4.4.2 Quejas por color de horneo

El índice de quejas se tomó desde inicios del año 2016 hasta junio del año 2018, mismas que se recibieron con y sin evidencias, las quejas sin evidencias no aplicaron, debido a que no se pudo demostrar si hubo una desviación por color ya sea claro o quemado, así como con evidencias que no se aceptaron debido a que el producto estuvo dentro de los parámetros de horneo que incluyó color, humedad y apariencia. El detalle de quejas incluyó: mes, evidencia, tipo de galleta, origen, tipo de queja, categoría, causa, la cantidad de quejas por línea de horneo y la observación final, las quejas recibidas en el 2016 se observan en el Anexo 14, las del 2017 en el Anexo 15 y hasta junio del 2018 en el Anexo 16.

De forma resumida se cuantificaron las quejas de cada año por categoría y tipo de galleta:

Tabla54. Cuantificación de quejas recibidas por color de horneo

Cantidad de quejas por color año 2016				Cantidad de quejas por color año 2017			Cantidad de quejas por color año 2018		
Categoría	Rotativas	Laminadas	Cortadora de Alambre	Rotativas	Laminadas	Cortadora de Alambre	Rotativas	Laminadas	Cortadora de Alambre
Quemado	1	15	8	1	11	0	0	0	0
Suave	9	6	0	0	2	0	0	2	0
No Aplican	1	7	1	9	25	6	9	16	7
Total	11	28	9	10	38	6	9	18	7

Fuente: Elaboración propia.

Se observó que en el año 2016 se recibieron más quejas que si aplicaron. En los tres años se recibieron quejas sin evidencia, mayoritariamente en el año 2017, de las quejas en el 2018 solo dos de ellas aplicaron.

En total se recibieron 48 quejas en el 2016, 54 en el 2017 y hasta junio del 2018 34, la tendencia se inclinó hacia un incremento, a pesar que la mayoría de ellas no aplicaron desde el 2017 fueron quejas recibidas.

El hecho de no tener la herramienta oficializada en todas las líneas de producción, evitó validar el funcionamiento y la efectividad de la misma en cuanto a producto no conforme y quejas recibidas por color de horneo.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

1. Desde que se introdujo el proyecto en las líneas de horneo, el personal relacionado respondió muy bien facilitando la toma de muestras de los cinco grados de color para cada referencia y turno de trabajo, realizando la evaluación sensorial con herramientas útiles para los panelistas por su funcionalidad al evitar el sesgo, ser reutilizada y definir el perfil de color final.
2. En las pruebas de entrenamiento del personal se obtuvieron resultados buenos principalmente en las pruebas prácticas por ordenamiento específico, donde los panelistas respondieron de forma muy acertada, en especial los horneros y coordinadores de las líneas de horneo dada su experiencia, otros como los coordinadores de mezclas y los referentes de calidad tuvieron que evaluar de nuevo ciertas muestras, pero al final respondieron muy bien en prácticamente todas las referencias, cuyos resultados a excepción de la primer referencia se mantuvieron dentro del rango de Kramer, sin diferencias significativas, al ordenar las muestras de forma aleatoria y utilizando herramientas que facilitaron la identificación.
3. La implementación de la herramienta evidenció comportamientos y tendencias diferentes para cada tipo de galleta, mecanismo y horno en que fue sometida a cocción, destacando que mayoritariamente las referencias evaluadas se mantuvieron dentro del rango de aceptabilidad.
4. Sin la herramienta oficializada y validada en todas las líneas de horneo con su respectiva cabina de iluminación, no fue posible determinar convincentemente la efectividad de la herramienta como tal en la

cuantificación de producto no conforme y quejas recibidas por concepto de color de horneado en galletas.

5.2 Recomendaciones

Ubicar las cabinas de iluminación en todas las líneas de producción, actualmente solo se cuenta con un equipo en la línea de horneo 1; herramientas que facilitaran la validación de cada perfil físico contra las muestras reales de la salida del horno.

Oficializar los perfiles de color físicos como patrones de horneo para representar su efectividad en cuanto a producto no conforme y quejas de manera formal con respecto a años anteriores y con ello mostrar la efectividad de herramientas y equipos de color.

Crear perfiles de color de horneo para cada producto nuevo, utilizando las metodologías existentes que conlleve a controlar la calidad por concepto de horneo.

Incluir e instruir al personal de nuevo ingreso en el proceso de entrenamiento, especialmente al personal de producción; los que manipulan directamente el producto, así como no dejar de capacitar a todo el personal relacionado.

Velar por uso adecuado y el correcto mantenimiento de las herramientas ubicados en las líneas de horneo, así como su funcionalidad y actualización de los perfiles de color de horneo si así se requiere.

Enfocarse hacia la mejora continua, con la compra o reparación de equipos de trabajo que logren dar una mayor estabilidad de color a lo largo de la banda de horneo.

VI. REFERENCIAS

Agencia Andalucía. (10 de Diciembre de 2013). *Normativa de Galletas*. Obtenido de http://www.juntadeandalucia.es/defensacompetencia/sites/all/themes/competencia/files/fichas/pdf/7_Galleta.pdf

Cajamar. (Mayo de 2014). *Parámetros de calidad y textura en la industria alimentaria*. Obtenido de <http://www.fundacioncajamar.es/pdf/bd/comun/transfendencia/003-calidad-externa-1401191044.pdf>

Catalán, N. Q. (2011). *Clasificación de la calidad sensorial de pan tipo*. Obtenido de http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2011/qf-quezada_n/pdfAmont/qf-quezada_n.pdf

Chabela, M. d., & Alquicira, E. P. (2013). *Manual de Practicas de Laboratorio Tecnologia de Carnes*. Obtenido de <http://publicacionescbs.izt.uam.mx/DOCS/carnes.pdf>

Comieco. (Abril del 2003). *Industria de Alimentos y Bebidas procesados. Buenas Prácticas de Manufactura. Principios Generales*. Recuperado el 7 de Agosto de 2018, de https://www.cnp.go.cr/agronegocios/pai/normativas/BPM_Industria_de_alimentos_y_bebidas_procesadas_RTCA_670133-06.pdf

INAST. (2013). *Evaluación y acondicionamiento de la iluminación en puestos de trabajo*. Obtenido de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/Aplicaciones/ficherosCuestionarios/CUEST%20C003%20ILUMINACION.PDF>

Instituto de la galleta. (2011). *Historia de la galleta*. Obtenido de <http://institutodelagalleta.com/historia.php?cl=2>

Kailean. (25 de mayo del 2017). Estandarizar: trabajar de forma organizada y controlada. Recuperado el 23 de agosto del 2018, de <http://kailean.es/estandarizar-trabajar-de-forma-organizada-y-controlada/>

Manley, D. J. (2006). *Tecnología de la Industria Galletera, galletas, crackers y otros horneados*. Zaragoza, España: ACRIBIA S.A.

Pappa, M. A. (Noviembre del 2013). *Determinación de parámetros de color y textura aceptables en galletas*. Obtenido de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/1831/>

Pappa, M. A. (2013). *Determinación de parámetros de color y textura aceptables en galletas rellenas de vainilla, medidos en baking contrast units (bcu) en una industria de galletas en la ciudad de Guatemala*. Obtenido de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/1831/>

Quiroga, M. (19 de junio del 2015). *Tipos de catadores*. Obtenido de <https://maruxaquiroya.com/2015/06/19/tipos-de-catadores-o-jueces-o-panelistas/>

Rodríguez, E. B. (enero del 2012). *Muestra y Muestreo*. Obtenido de https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Presentaciones/tizayuca/gestion_tecnologica/muestraMuestreo.pdf

SAP. (2016). *La estandarización de procesos, una nueva ventaja competitiva de las organizaciones*. Obtenido de <https://e-ngenium.blogspot.com/2009/07/la-estandarizacion-de-procesos-una.html>

Umaña, E. (Comunicación personal, 27 de febrero del 2017).

Umaña, E. (2016). *Las pruebas analíticas: Pruebas discriminativas* [Presentación Power Point]. Atenas: Universidad Técnica Nacional. 52 diapositivas.

Umaña, E. (2014). *Planeamiento, Elaboración e Implementación de un Panel Interno de Análisis Sensorial para Empresa de Galletería y Pastry* (Tesis de Licenciatura) Escuela de Ingeniería en Tecnología de Alimentos, Universidad de San José, San José, C.R.

Umaña, E. (2016). *Perfiles Sensoriales* [Presentación Power Point]. Atenas: Universidad Técnica Nacional. 25 diapositivas.

Umaña, E. (2016). *Requisitos para la Realización de Evaluaciones Sensoriales* [Presentación Power Point]. Atenas: Universidad Técnica Nacional. 24 diapositivas.

UNAD. (2014). *Lección 33 hornos tuneles*. Obtenido de http://datateca.unad.edu.co/contenidos/211618/EXELARNING/leccion_33_hornos_tuneles.html

Umaña, E. (Comunicación personal, 8 de febrero del 2017).

Zeledón, F. (8 de septiembre del 2017). Curso de maestro galletero.

VII. ANEXOS

Anexo 1. Plan de trabajo, fase 1:

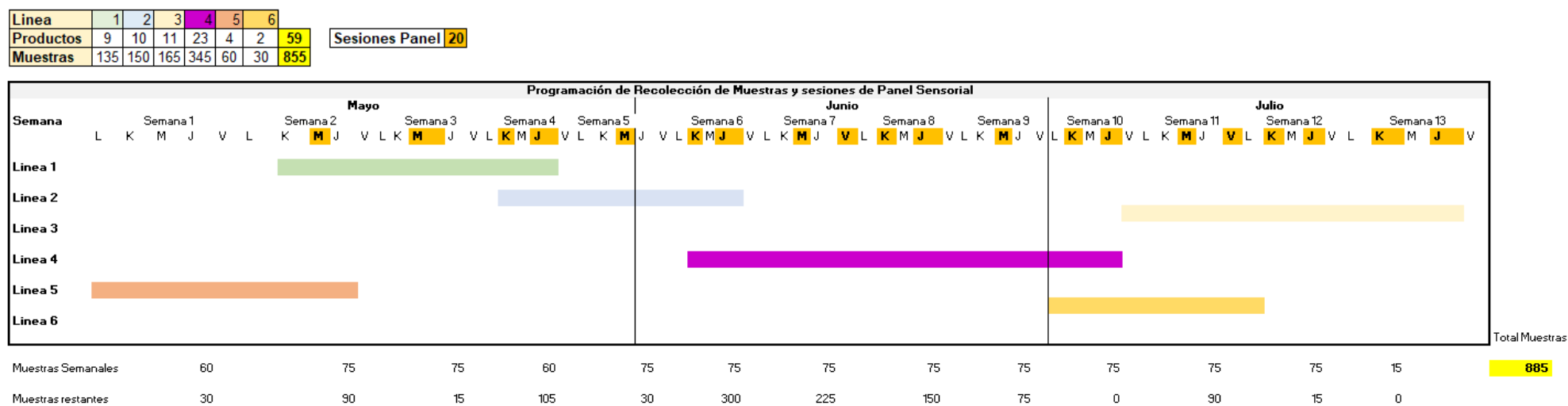


Figura 35. Plan de trabajo fase 1, sesiones de panel sensorial

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. Tabla de Kramer para el tratamiento de datos de evaluación sensorial

Tabla 55. Tabla de Kramer para el tratamiento de datos de evaluación sensorial

Pruebas de Ordenamiento Especifico

Tabla de Kramer

Numero de tratamientos o muestras ordenadas									
NR	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	3-9	3-11	3-13	4-14	4-16	4-18
3	-	-	-	4-14	4-17	4-20	4-23	5-25	5-28
	-	4-8	4-11	5-13	6-15	6-18	7-20	8-22	8-25
4	-	5-11	5-15	6-18	6-22	7-25	7-29	8-32	8-36
	-	5-11	6-14	7-17	8-20	9-23	10-26	11-29	13-31
5	-	6-14	7-18	8-22	9-26	9-31	10-35	11-39	12-43
	6-9	7-13	8-17	10-20	11-24	13-27	14-31	15-35	17-38
6	7-11	8-16	9-21	10-26	11-31	12-36	13-41	14-46	15-51
	7-11	9-15	11-19	12-24	14-28	16-32	18-36	20-40	21-45
7	8-13	10-18	11-24	12-30	14-35	15-41	17-46	18-52	19-58
	8-13	10-18	13-22	15-27	17-32	19-37	22-41	24-46	26-51
8	9-15	11-21	13-27	15-33	17-39	18-46	20-52	22-52	24-64
	10-14	12-20	15-25	17-31	20-36	23-41	25-47	28-52	31-57
9	11-16	13-23	15-30	17-37	19-44	22-50	24-57	26-64	27-71
	11-16	14-22	17-28	20-34	23-40	26-46	29-52	32-58	35-64
10	12-18	15-25	17-33	20-40	22-48	25-55	27-63	30-70	32-78
	12-18	16-24	19-31	23-37	26-44	30-50	33-57	37-63	40-70
11	13-20	16-28	19-36	22-44	25-52	28-60	31-68	34-76	36-85
	14-19	18-26	21-34	25-41	29-48	33-55	37-62	41-69	45-76
12	15-21	18-30	21-39	25-47	28-56	31-65	34-74	38-82	41-91
	15-21	19-29	24-36	28-44	32-52	37-59	41-67	45-75	50-82
13	16-23	20-32	24-41	27-51	31-60	35-69	38-79	42-88	45-98
	17-22	21-31	26-39	31-47	35-56	40-64	45-72	50-80	54-89
14	17-25	22-34	26-44	30-54	34-64	38-74	42-84	46-94	50-104
	18-24	23-33	28-42	33-51	38-60	44-68	49-77	54-86	59-95
15	19-26	23-37	28-47	32-58	37-68	41-79	46-89	50-100	54-111
	19-26	25-35	30-45	36-54	42-63	47-73	53-82	59-91	64-101
16	20-28	25-39	30-50	35-61	40-72	45-83	49-95	54-106	59-117
	21-27	27-37	33-47	39-57	45-67	51-77	57-87	63-97	69-107
17	22-29	27-41	32-53	38-64	43-67	48-88	53-100	58-112	63-124
	22-29	28-40	35-50	41-61	48-71	54-82	61-92	67-103	74-113
18	23-31	29-43	34-56	40-68	46-80	51-93	57-105	62-118	68-130
	24-30	30-42	37-53	44-64	51-75	58-86	65-97	72-108	79-119
19	24-33	30-46	37-58	43-71	49-84	55-97	61-110	67-123	73-136
	25-32	32-44	39-56	47-67	54-79	62-90	69-102	76-114	84-125

Fuente: Umaña, 2016.

Anexo 3. Plan de trabajo, fase 2

Línea	1	2	3	4	5	6
Productos	9	10	11	23	4	2
Orden	L1	L6	L3	L4	L2	L5
Prioridad						

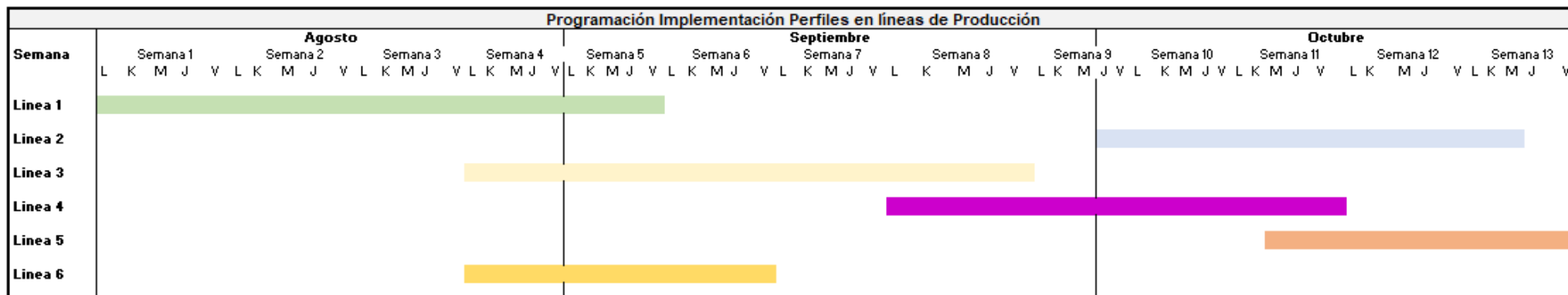


Figura36. Plan de trabajo fase 2, implementación de perfiles de horneo en líneas de producción

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 4. Lección de su punto (LUP)

LECCIÓN DE UN PUNTO

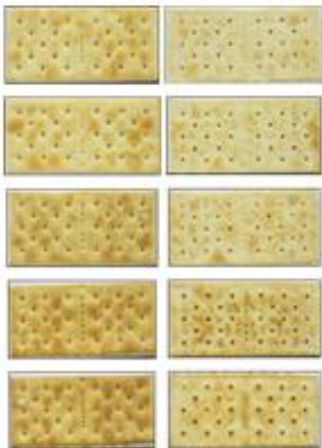
RECOLECCION DE MUESTRAS; ETAPA DE HORNEO: PERFIL COLOR

Procedimiento:

- Horneo:**

- Identificación de color :**

G1: Rechazo claro,
G2: Mínimo claro,
G3: Optimo,
G4: Mínimo oscuro,
G5: Rechazo oscuro.


- Toma de muestras:**
 - ❖ Temperatura.
 - ❖ Muestreo por duplicado.
 - ❖ Bolsas para muestras.
- Llenar el registro:**

¿Cómo llenar el registro de recolección de muestras?
- Almacenamiento de muestras:**
 - ❖ Rotuladas, oficina de I y D.

Recolección de muestras											
Línea	Fecha	Producto	Turno	Hora inicio	Muestreo por duplicado					Hora final	Responsable
					G1	G2	G3	G4	G5		
5	14/05/2017	1	2	18:00	x	x	x	x	x	18:00	Luis
5	14/05/2017	2	2	18:00	x	x	x	x	x	22:00	Beto

Figura 37. Lección de un punto (LUP)

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5. Registro de recolección de muestras de color para cada línea de producción

REGISTRO DE RECOLECCION DE MUESTRAS: ETAPA DE HORNEO											
Recoleccion de muestras											
Linea	Producto	Turno	Fecha	Hora	* Muestras por duplicado					Responsable	Firma
					G1	G2	G3	G4	G5		
*Muestras: G1 Rechazo claro G2 Minimo claro G3 Optimo G4 Minimo oscuro G5 Rechazo oscuro Comentarios:											

Figura38. Registro de recolección de muestras de color para las líneas de producción

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6: Pronóstico de recolección de muestras semanales versus real

Tabla56. Pronóstico de recolección de muestras semanales versus real

Pronóstico de muestras a recolectar por semana		Productos	Línea	Muestras recolectadas	%
Semana 1	60	4	5	54	90%
Semana 2	75	5	1	66	88%
Semana 3	75	5	1	60	80%
Semana 4	60	4	2	45	75%
Semana 5	75	5	2	60	80%
Semana 6	75	5	4	75	100%
Semana 7	75	5	4	60	80%
Semana 8	75	5	4	75	100%
Semana 9	75	5	4	60	80%
Semana 10	75	5	4 y 6	60	80%
Semana 11	75	5	3 y 6	75	100%
Semana 12	75	5	3	60	80%
Semana 13	15	1	3	15	100%
Total	885	59		765	87%

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 7. Herramienta para la cuantificación de resultados

Tabla57. Herramienta para la cuantificación de resultados para definir perfil de color

Resultados de evaluación por producto para definir perfil de color															
Producto 1:	GRADO 1			GRADO 2			GRADO 3			GRADO 4			GRADO 5		
Panelistas	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Panelista 1															
Panelista 2															
Panelista 3															
Panelista 4															
Panelista 5															
Panelista 6															
Panelista 7															
Panelista 8															
Total Respuestas															
Producto 2:	GRADO 1			GRADO 2			GRADO 3			GRADO 4			GRADO 5		
Panelistas	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Panelista 1															
Panelista 2															
Panelista 3															
Panelista 4															
Panelista 5															
Panelista 6															
Panelista 7															
Panelista 8															
Total Respuestas															
Producto 3:	GRADO 1			GRADO 2			GRADO 3			GRADO 4			GRADO 5		
Panelistas	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Panelista 1															
Panelista 2															
Panelista 3															
Panelista 4															
Panelista 5															
Panelista 6															
Panelista 7															
Panelista 8															
Total Respuestas															

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 8. Programación de fechas para evaluaciones sensoriales

Tabla58. Programación de fechas para evaluaciones sensoriales

Mayo					
	# Panel	Fecha	Hora inicio	Hora Final	Sala de Evaluación
Semana 1	-	-	-	-	-
Semana 2	1	10/05/2017	02:00 p.m.	03:30 p.m.	2
Semana 3	2	17/05/2017	02:00 p.m.	03:30 p.m.	2
Semana 4	3	23/05/2017	10:00 a.m.	11:30 a.m.	4
	4	25/05/2017	02:00 p.m.	03:30 p.m.	3
Semana 5	5	31/05/2017	02:00 p.m.	03:30 p.m.	2
Junio					
Semana 6	6	06/06/2017	10:00 a.m.	11:30 a.m.	3
	7	08/06/2017	02:00 p.m.	03:30 p.m.	2
Semana 7	8	14/06/2017	10:00 a.m.	11:30 a.m.	4
	9	16/06/2017	02:00 p.m.	03:30 p.m.	2
Semana 8	10	22/06/2017	02:00 p.m.	03:30 p.m.	1
Semana 9	11	28/06/2017	10:00 a.m.	11:30 a.m.	2
	12	30/06/2017	02:00 p.m.	03:30 p.m.	3
Julio					
Semana 10	13	04/07/2017	10:00 a.m.	11:30 a.m.	2
	14	06/07/2017	02:00 p.m.	03:30 p.m.	1
Semana 11	15	12/07/2017	10:00 a.m.	11:30 a.m.	4
	16	14/07/2017	02:00 p.m.	03:30 p.m.	2
Semana 12	17	18/07/2017	10:00 a.m.	11:30 a.m.	2
	18	20/07/2017	02:00 p.m.	03:30 p.m.	4
Semana 13	19	25/07/2017	10:00 a.m.	11:30 a.m.	2
	20	27/07/2017	02:00 p.m.	03:30 p.m.	4

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 9. Aplicación de pruebas escritas para evaluar al personal

Evaluación Perfil de Color de Horneo											
Nombre: _____	Fecha: _____										
Carnet: _____	Línea: _____										
Turno: _____											
I Parte: Marque con "X" la respuesta que considere correcta. 1. ¿Porque es importante clasificar las galletas en grados de color de horneo? a. Identificar rechazos b. Homologar criterios c. Estabilizar líneas de horneo d. Todas las anteriores											
II Parte: Asocie, coloque la letra dentro del paréntesis de acuerdo a la clasificación por grados de color de horneo. <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">Grado1 ()</td> <td style="width: 50%;">a. Limite Oscuro</td> </tr> <tr> <td>Grado 2 ()</td> <td>b. Óptimo</td> </tr> <tr> <td>Grado 3 ()</td> <td>c. Rechazo Claro</td> </tr> <tr> <td>Grado 4 ()</td> <td>d. Rechazo Oscuro</td> </tr> <tr> <td>Grado 5 ()</td> <td>e. Limite Claro</td> </tr> </table>		Grado1 ()	a. Limite Oscuro	Grado 2 ()	b. Óptimo	Grado 3 ()	c. Rechazo Claro	Grado 4 ()	d. Rechazo Oscuro	Grado 5 ()	e. Limite Claro
Grado1 ()	a. Limite Oscuro										
Grado 2 ()	b. Óptimo										
Grado 3 ()	c. Rechazo Claro										
Grado 4 ()	d. Rechazo Oscuro										
Grado 5 ()	e. Limite Claro										
III Parte: Responda de forma clara lo que se solicita. 1. En la implementación; que instrumento/equipo de evaluación se utilizará para comparar el perfil de horneo físico vrs las muestras de proceso: _____. 2.Cuál es el objetivo final de implementar perfiles de color de horneo en las líneas de producción de galletas?											

Figura 39. Aplicación de pruebas escritas para evaluar al personal

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 10. Hoja de evaluación de pruebas prácticas

Pruebas de entrenamiento por ordenamiento específico para grados de color de horneado

Nombre: _____ Fecha: _____

Cargo: _____

Instrucciones:

Frente a usted se encuentra una serie de muestras codificadas, anote los códigos en el espacio asignado, tome cada una de izquierda a derecha, coloquelas en el monitor de color y compárelas con el perfil de color, transfiera cada código en el espacio que se aproxime más a cada grado de color.

Referencia 1: _____ Referencia 2: _____

Grados de Color (Grupo 1)						Grados de Color (Grupo 2)					
Códigos	Grado 1	Grado 2	Grado 3	Grado 4	Grado 5	Códigos	Grado 1	Grado 2	Grado 3	Grado 4	Grado 5

Figura 40. Hoja de evaluación de pruebas prácticas

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 11. Instructivo de uso de los perfiles de color de horneo

Instructivo de uso Perfiles de Color de Horneo

Objetivo:

- Evaluar el color de horneo frente al estándar con el uso del registro de especificaciones.

Alcance:

- Aplica a todas las líneas de horneo de galletas.

PROCEDIMIENTO:

1. Al iniciar producción o su turno laboral tome 3 muestras a lo largo de la banda (Izquierda, centro y derecha).
2. Retire el estándar de color del Ampo de perfiles, diríjase al equipo de medición, abra la compuerta y coloque el estándar dentro del equipo en el espacio en donde se encuentra el prensa papeles.
3. Compare color; coloque las muestras tomadas dentro del equipo de medición sobre la barra de apoyo, cierre la compuerta, encienda las luces LED e inicie la evaluación, mueva la barra hacia el grado de color que mayor se identifica y anote los resultados en el registro de especificaciones (F1684) en el apartado de Perfil de Color.
 - 3.1 En el registro coloque dentro de la casilla el número de grado de color que perciba en comparación al estándar como: 1: Grado 1/ 2: Grado 2 / 3: Grado 3/ 4: Grado 4/ 5: Grado 5, de acuerdo al área donde toma la muestra (Izquierda, centro y derecha).
4. Realice el muestreo cada 30 minutos durante todo el turno laboral.
5. Si tiene dudas, llame al facilitador de calidad para evaluar el producto.
6. Al evidenciar producto fuera de especificaciones ya sea galletas pálidas o quemadas referente a grado 1 y 5; comuníquese al coordinador de la línea a cargo y al personal de empaque. El coordinador debe avisar a calidad para retener el producto correspondiente.
7. Si el producto está fuera de especificación ajuste el perfil de horneo en el panel de control para estabilizar el color a lo largo de la banda.
8. Reporte el cambio si el perfil es efectivo en una nueva producción.

Figura 41. Instructivo de uso de los perfiles de color de horneo

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 12. Reporte de producto no conforme por color de horneo, año 2017

Tabla59. Reporte de producto no conforme por color de horneo, año 2017

Mes	Tipo de Galleta	Categoría	Descripción Detallada del Defecto	Linea	Análisis realizado y resultado (¿Qué hizo calidad?)	Cantidad Separada	Unidad	Costo Total	Causa raíz
Marzo	Laminada	Sensorial (color no característico)	En el momento de la producción sale la galleta con apariencia muy oscura Línea 3 Turno 2, de las 21:20 a las 21:50	3	Se retiene el producto y se le coloca boleta amarilla para la evaluación.	1248	kg	₡1.729.416,00	Falta de apego del estándar
Abril	Laminada	Sensorial (color no característico)	En el momento de la producción sale la galleta con apariencia muy oscura Línea 3 Turno 1	3	Se hace una verificación en conjunto con el departamento de I+D para ver que tan afectado esta el producto y el mismo tiene un horneo grado 5	1364	kg	₡2.156.511,28	Falta de apego del estándar
Mayo	Rotativa	Sensorial (color no característico)	Se reporta por parte de producción que se hizo una tanda sin un ingrediente (CAROCHOC), Línea 5 Turno 3. De 22:26 a 23:04 pm	5	Se analiza la situación y se corrobora la galleta con una diferencia notoria en el color la cual si existe una desviación en el estándar de color. Se retiene el producto.	2117	UN	₡ -	Falta de apego del estándar
Mayo	Laminada	Sensorial (color no característico)	Producción avisa a calidad, hallazgo de producto con grado 5 de tonalidad, según estándar de color. En línea 6, pero este producto es empacado en línea 3 T1.	3	Se analiza la situación y se corrobora la galleta con una diferencia notoria en el color la cual si existe una desviación en el estándar de color. Se retiene el producto.	6	Bandejas	₡ 8.314,50	Falta de apego del estándar
Junio	Laminada	Sensorial (color no característico)	Se da aviso de altas humedades. Debido a una daño en los quemadores del horno 1, preheat (estos ayudan a reducir la humedad de la galleta) Horno 1 Turno 2. de las 15:00 a 15:45	1	Se retiene el producto con su respectiva boleta amarilla	5880	UN	₡ -	Falta de apego del estándar
Junio	Laminada	Sensorial (color no característico)	Se envía a molino de planta 11 bandejas de tosh arándanos por apariencia, se compara con perfil de estándar de color y se encuentra en grado 1 indicando rechazo.	3	Se compara la galleta contra perfil de color del horno observando el grado en que se encuentra 1 se rechaza la galleta.	138,93	kg	₡ 218.180,76	Falta de apego del estándar
Julio	Cortadora de Alambre	Sensorial (color no característico)	Se hace la revisión de la galleta evidenciando la desviación de color contra el perfil de color (galleta quemada) en línea 6 durante el turno 1	6	Se hace la verificación d ella galleta haciendo constar la desviación. Se coloca boleta para destrucción	5716	UN	₡1.905.549,28	Falta de apego del estándar
Agosto	Laminada	Sensorial (color no característico)	Se retiene producción por incumplimiento de estándar de color, la galleta está en grado 5. (Rechazo) Máquina OPM. Línea 4. Turno 1, de las 06:00 a 7:00	4	Retener producto mientras se realizan los análisis respectivos sobre la apariencia.	4205	UN	₡ 513.010,00	Falta de apego del estándar
Septiembre	Laminada	Sensorial (color no característico)	Producción avisa de bandejas con galleta palida y oscura en el mismo sandwich Línea 6, Turno 2 El producto se acumulo el día 11 de septiembre, 2017, en turno 3 Línea 3	6	Se retiene el producto por diferencia en los tonos en el sandwich, galleta blanca con una oscura.	164,19	KG	₡ -	Falta de apego del estándar
Septiembre	Laminada	Sensorial (color no característico)	Se avisa a calidad sobre apariencia muy blanca del producto En línea 1 turno 1 a las 12:00	1	Se verifica el color de la galleta y es muy blanca contra estandar de color	384	UN	₡ 184.500,48	Falta de apego del estándar
Septiembre	Laminada	Sensorial (color no característico)	Se avisa a calidad sobre apariencia muy blanca del producto En línea 1 turno 1 a las 12:00	1	Se verifica el color de la galleta y es muy blanca contra estandar de color	1470	UN	₡ 226.203,60	Falta de apego del estándar

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 13. Reporte de producto no conforme por color de horneo, año 2018

Tabla60. Reporte de producto no conforme por color de horneo, año 2018

Mes	Tipo de galleta	Categoría	Descripción Detallada del Defecto	Línea	Análisis realizado y resultado (¿Qué hizo calidad?)	Cantidad Separada	Unidad	Costo Total	Causa raíz
Abril	Laminada	Sensorial (color no característico)	Se reporta por parte de producción de producto con color no característico.	6	Se hace revisión del producto y se lleva a comparar con el estándar de color en línea 3	420	KG	₡ 616.988,50	Falta de apego del estándar
Junio	Rotativa	Sensorial (color no característico)	Se informa por parte de producción, bandejas acumuladas con color no característico.	6	El producto es retenido y se realiza humedad, con resultado de 4,10%, se envían al molino.	676	GR	₡ 834.102,00	Falta de apego del estándar
Junio	Laminada	Sensorial (color no característico)	Se comunica al dep. Calidad de galleta blanca	3	Se realiza la revisión y se determina que hay 4 bandejas con galletas de diferentes tonos en el mismo sandwich, se retienen para su debido análisis.	50,62	Kg	₡ 67.245,54	Falta de apego del estándar
Julio	Laminada	Sensorial (color no característico)	Se reporta por parte de producción la presencia de galleta oscura lo cual da la apariencia de quemado.	3	Se revisa contra el estándar de color haciendo constar la diferencia.	22000	UN	₡1.513.512,00	Falta de apego del estándar
Julio	Laminada	Sensorial (color no característico)	Se reporta por parte de producción la presencia de galleta oscura lo cual da la apariencia de quemado.	3	Se revisa contra el estándar de color haciendo constar la diferencia.	1260	UN	₡ 553.379,40	Falta de apego del estándar

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 14. Reporte de quejas recibidas por color de horneo, año 2016

Tabla61. Reporte de quejas recibidas por color de horneo, año 2016

Mes de Recibida la Queja	Evidencia	Tipo de Galleta	Origen de Causa	Tipo de Queja	Categoría	Causa	Cantidad de quejas	Línea	Observaciones
feb-16	Si	Rotativa	Planta	Calidad	Defecto de producto	Quemado	1	5	Producto quemado
abr-16	Si	Cortadora de Alambre	Planta	Calidad	Defecto de producto	Quemado	1	6	Se aprecia galleta un poco quemada
may-16	Si	Laminada	Planta	Calidad	Defecto de producto	Quemado	1	4	Producto quemado
jun-16	No	Laminada	N/A	Calidad	Defecto de producto	Quemado	1	1	Sin evidencia
jun-16	Si	Rotativa	N/A	Calidad	Defecto de producto	Suave	1	4	N/A la queja
jul-16	Si	Laminada	N/A	Calidad	Defecto de producto	Quemado	1	3	N/A la queja
jul-16	No / Si	Laminada	N/A	Calidad	Defecto de producto	Quemado	2	1	Sin evidencia / Galleta con tono muy oscuro
ago-16	Si	Laminada	Planta	Calidad	Defecto de producto	Quemado	1	1	Galleta con tono muy oscuro
ago-16	Si	Laminada	Planta	Calidad	Defecto de producto	Quemado	1	1	N/A la queja
ago-16	Si	Laminada	N/A	Calidad	Defecto de producto	Quemado	1	3	N/A la queja
sep-16	Si	Cortadora de Alambre	Planta	Calidad	Defecto de producto	Quemado	2	6	Galleta quemada / N/A queja
sep-16	Si	Laminada	N/A	Calidad	Defecto de producto	Quemado	2	1	N/A la queja / Galleta quemada
sep-16	Si	Laminada	N/A	Calidad	Defecto de producto	Quemado	1	3	N/A la queja
oct-16	Si	Laminada	Planta	Calidad	Defecto de producto	Quemado	3	3	Galleta quemada
oct-16	Si	Laminada	Planta	Calidad	Defecto de producto	Suave	3	3	Producto color blanco, alta humedad
oct-16	Si	Rotativa	Planta	Calidad	Defecto de producto	Suave	2	2	Suave y blanco
oct-16	Si	Cortadora de Alambre	N/A	Calidad	Defecto de producto	Quemado	4	6	N/A la queja
oct-16	Si	Laminada	Planta	Calidad	Defecto de producto	Quemado	5	1	Galleta color y olor a quemado
oct-16	Si	Laminada	N/A	Calidad	Defecto de producto	Quemado	1	1	N/A la queja
oct-16	Si	Laminada	Planta	Calidad	Defecto de producto	Suave	2	1	Color blanco en la contracara de la galleta
oct-16	Si	Rotativa	Planta	Calidad	Defecto de producto	Suave	2	5	Galleta color pálido
oct-16	Si	Rotativa	Planta	Calidad	Defecto de producto	Suave	1	2	Galleta palida y suave falta de horneo
nov-16	Si	Cortadora de Alambre	Planta	Calidad	Defecto de producto	Quemado	2	6	Galleta quemada
nov-16	Si	Laminada	Planta	Calidad	Defecto de producto	Quemado	2	1	Galleta quemada
nov-16	Si	Rotativa	Planta	Calidad	Defecto de producto	Suave	2	5	Galleta palida y suave falta de horneo
dic-16	Si	Laminada	Planta	Calidad	Defecto de producto	Suave	1	3	Producto color blanco, alta humedad
dic-16	Si	Rotativa	Planta	Calidad	Defecto de producto	Suave	2	4	Producto color blanco, alta humedad

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 15. Reporte de quejas recibidas por color de horneo, año 2017

Tabla62. Reporte de quejas recibidas por color de horneo, año 2017

Mes de Recibida la Queja	Evidencia	Tipo de Galleta	Origen de Causa	Tipo de Queja	Categoría	Causa	Cantidad de quejas	Línea	Observaciones
ene-17	Si	Laminada	Planta	Calidad	Defecto de producto	Quemado	3	1	Se puede apreciar producto quemado , olor y sabor /acción correctiva 4330
feb-17	Si	Laminada	Planta	Calidad	Defecto de producto	Quemado	1	3	Se puede apreciar galletas en paquetito individual quemadas.
feb-17	Si	Laminada	Planta	Calidad	Defecto de producto	Quemado	1	1	Se pueden apreciar las orillas de la galleta quemada.
mar-17	Si	Laminada	Planta	Calidad	Defecto de producto	Quemado	2	1	Se pueden apreciar las galletas quemadas
mar-17	Si	Laminada	Planta	Calidad	Defecto de producto	Añejo	1	1	Se puede apreciar prouducto blanco por lo tanto mas añejo , por tener mas humedad
abr-17	Si	Laminada	Planta	Calidad	Defecto de producto	Quemado	1	1	Se puede observar producto con orillas quemadas
may-17	Si	Laminada	Planta	Calidad	Defecto de producto	Añejo	1	1	Se realiza análisis sensorial se puede apreciar el producto esta mas blanco por lo tanto sabe añejo.
may-17	Si	Rotativa	Planta	Calidad	Defecto de producto	Quemado	1	5	Se puede apreciar la galleta sabe y se ve mas oscura que su color y sabor característico
oct-17	Si	Laminada	Planta	Calidad	Defecto de producto	Quemado	1	3	Se puede apreciar producto pasado de horno
dic-17	Si	Laminada	Planta	Calidad	Defecto de producto	Quemado	1	1	Se puede apreciar producto pasado de horno
dic-17	Si	Laminada	Planta	Calidad	Defecto de producto	Quemado	1	3	Se puede apreciar producto pasado de horno
Varios	No	Laminada	N/A	Calidad	Defecto de producto	Quemado	16	1	Se recibe queja de galleta quemada, pero sin evidencia
Varios	No	Rotativa	N/A	Calidad	Defecto de producto	Quemado	6	5	Se recibe queja de galleta quemada, pero sin evidencia
Varios	No	Rotativa	N/A	Calidad	Defecto de producto	Quemado	3	4	Se recibe queja de galleta quemada, pero sin evidencia
Varios	No	Cortadora de Alambre	N/A	Calidad	Defecto de producto	Quemado	6	6	Se recibe queja de galleta quemada, pero sin evidencia
Varios	No	Laminada	N/A	Calidad	Defecto de producto	Quemado	7	3	Se recibe queja de galleta quemada, pero sin evidencia
Varios	No	Laminada	N/A	Calidad	Defecto de producto	Quemado	2	4	Se recibe queja de galleta quemada, pero sin evidencia

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 16. Reporte de quejas recibidas por color de horneo, año 2018

Tabla63. Reporte de quejas recibidas por color de horneo, año 2018

Mes de Recibida la Queja	Evidencia	Tipo de Galleta	Origen de Causa	Tipo de Queja	Categoría	Causa	Cantidad de quejas	Línea	Observaciones
ene-18	Si	Laminada	Planta	Calidad	Defecto de Producto	Suave	2	3	Se puede validar que el producto tiene falta de horneo.
ene-18	Si	Cortadora de Alambre	N/A	Calidad	Defecto de Producto	Suave	1	6	Se validó producto , el cual está dentro de las características originales del producto
ene-18	No	Rotativa	N/A	Calidad	Defecto de Producto	Suave	1	2	No se recibe muestra
feb-18	No	Laminada	N/A	Calidad	Defecto de Producto	Quemado	2	1	Producto dentro de especificaciones
feb-18	No	Laminada	N/A	Calidad	Defecto de Producto	Añejo	1	3	No se recibe muestra
feb-18	Si	Cortadora de Alambre	N/A	Calidad	Defecto de Producto	Suave	1	6	Se recibe producto abierto , se validó el mismo lote , está dentro de las características originales del producto
mar-18	Si	Laminada	N/A	Calidad	Defecto de Producto	Quemado	4	3	No se recibe muestra
mar-18	Si	Rotativa	N/A	Calidad	Defecto de Producto	Añejo	1	5	Se recibe muestra abierta , se validó el mismo lote el cual está dentro de las características originales del producto.
abr-18	No	Laminada	N/A	Calidad	Defecto de Producto	Quemado	4	1	No fue posible localizar.
abr-18	Si	Cortadora de Alambre	N/A	Calidad	Defecto de Producto	Quemado	3	6	Se validó producto está en condiciones optimas del producto.
abr-18	Si	Laminada	N/A	Calidad	Defecto de Producto	Quemado	1	1	Se validó producto el cual está dentro de las características originales del producto.
abr-18	No	Rotativa	N/A	Calidad	Defecto de Producto	Quemado	1	3	No fue posible localizar.
abr-18	No	Rotativa	N/A	Calidad	Defecto de Producto	Quemado	1	5	Se validó el producto el cual está dentro de las características optimas del producto
may-18	Si	Laminada	N/A	Calidad	Defecto de Producto	Quemado	1	3	Se validó producto esta dentro del color característico.
jun-18	No	Rotativa	N/A	Calidad	Defecto de Producto	Quemado	2	5	No fue posible localizar.
jun-18	No	Cortadora de Alambre	N/A	Calidad	Defecto de Producto	Quemado	2	6	No fue posible localizar.
jun-18	No	Laminada	N/A	Calidad	Defecto de Producto	Añejo	2	3	No se recibe muestra
jun-18	No	Laminada	N/A	Calidad	Defecto de Producto	Añejo	1	1	No se recibe muestra
jun-18	Si	Rotativa	N/A	Calidad	Defecto de Producto	Quemado	2	2	Se validó producto el cual está dentro de las características originales del producto.
jun-18	No	Rotativa	N/A	Calidad	Defecto de Producto	Añejo	1	4	No fue posible localizar.

Fuente: Elaboración propia.

CARTA DE REVISIÓN DEL FILÓLOGO

San José 13 de setiembre del 2018.

SEÑORES
UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL
SEDE DE ATENAS
ÁREA DE TECNOLOGÍA

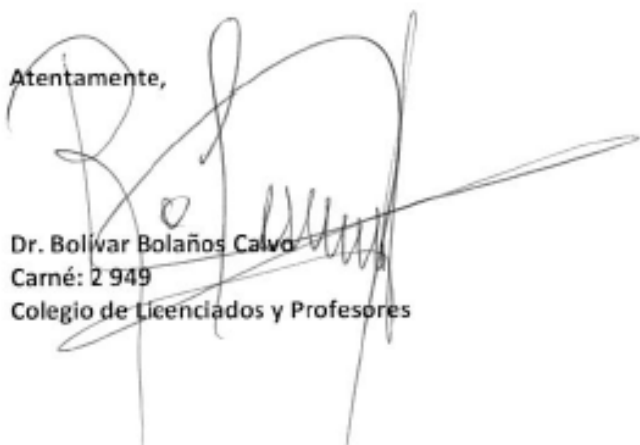
ESTIMADOS SEÑORES:

Hago constar que he revisado el **TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN (TESIS)** del estudiante **MELVIN CALEF CUBERO ARCE** denominado **PLANEAMIENTO, ELABORACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE PERFILES POR GRADO DE COLOR DE HORNEO PARA LA INDUSTRIA GALLETERA**, para optar por el grado académico de **LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**.

He revisado errores gramaticales, de puntuación, ortográficos y de estilo que se manifiestan en el documento escrito, y verificado que estos fueron corregidos por la autora.

Con base en lo anterior, se considera que dicho trabajo cumple con los requisitos establecidos por la **UNIVERSIDAD** para ser presentado como requerimiento final de graduación.

Atentamente,



Dr. Bolívar Bolaños Calvo
Carné: 2 949
Colegio de Licenciados y Profesores

CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA USO Y MANEJO DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACIÓN

UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL

Ciudad, Fecha.

Señores

Vicerrectoría de Investigación

Sistema Integrado de Bibliotecas y Recursos Digitales

Estimados señores:

Yo Melina Gula Cordero Ace portador (a) de la cédula de identidad número 7-0221-0310. En mi calidad de autor (a) del trabajo de graduación titulado: Planeamiento, elaboración e implementación de perfiles por grados de roles de trabajo para la industria galileana.

El cual se presenta bajo la modalidad de:

☒ Proyecto de Graduación

☐ Tesis de Graduación

Presentado en la fecha 21/09/2018, autorizo a la Universidad Técnica Nacional, sede Alemania, para que mi trabajo pueda ser manejado de la siguiente manera:

Autorizo	SI	No
Conservación de ejemplares para préstamo y consulta física en biblioteca	✓	
Inclusión en el catálogo digital del SIBIREDI (Cita catalográfica)	✓	
Comunicación y divulgación a través del Repositorio Institucional	✓	
Resumen (Describe en forma breve el contenido del documento)	✓	
Consulta electrónica con texto protegido	✓	
Descarga electrónica del documento en texto completo protegido	✓	
Inclusión en bases de datos y sitios web que se encuentren en convenio con la Universidad Técnica Nacional contando con las mismas condiciones y limitaciones aquí establecidas.	✓	

Por otra parte declaro que el trabajo que aquí presento es de plena autoría, es un esfuerzo realizado de forma personal, académica e intelectual con plenos elementos de originalidad y creatividad. Garantizó que no contiene citas, ni transcripciones de forma indebida que puedan devenir en plagio, pues se ha utilizado la normativa vigente de la American Psychological Association (APA). Las citas y transcripciones utilizadas se realizan en el marco de respeto a las obras de terceros. La responsabilidad directa en el diseño y presentación son de competencia exclusiva, por tanto, eximo de toda responsabilidad a la Universidad Técnica Nacional.

Consciente de que las autorizaciones no reprimen mis derechos patrimoniales como autor del trabajo. Confío en la que Universidad Técnica Nacional respete y haga respetar mis derechos de propiedad intelectual.

Firma del estudiante



Cédula

7-0271-0310

Día:

21 Septiembre, 2018