

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**“DISEÑO PARA EL DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS EN LA ESCUELA
NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA -ENCA-”**

DIEGO JOSÉ AVALOS GARCÍA

GUATEMALA, NOVIEMBRE 2024

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**“DISEÑO PARA EL DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS EN LA ESCUELA
NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA -ENCA-”**

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

POR

DIEGO JOSÉ AVALOS GARCÍA

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIATURA

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2024

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA



RECTOR

M.A. WALTER RAMIRO MAZARIEGOS BIOLIS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Dr. Marvin Salguero. Barahona
VOCAL I	Dra. Gricelda Lily Gutiérrez Álvarez
VOCAL II	Ing. Agr. M.A. Jorge Cabrera Madrid
VOCAL III	Br. Sahara Yarith Méndez Anckermann
VOCAL IV P.A.E.	Yoshual Nehemias Xinico Ajú
SECRETARIO	Ing. Agr. Edi Noé Quan Barrios

GUATEMALA, NOVIEMBRE 2024

Guatemala, noviembre de 2024

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

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración, el trabajo de graduación titulado: **“DISEÑO PARA EL DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS EN LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA - ENCA-”**, como requisito previo a optar al título de **Ingeniero en Industrias Agropecuarias y Forestales** en el grado académico de **Licenciatura**.

Dicho trabajo de graduación se presenta con los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



DIEGO JOSÉ AVALOS GARCÍA

TRABAJO QUE DEDICO

A:

DIOS

Por ser un respaldo importante en todo momento difícil y de incertidumbre, por enseñarme que lo intangible y el poder de la esperanza puede llevarme muy lejos.

MI PADRE

Manuel Ávalos, por haber sido un excelente padre y enseñarme que los buenos valores son lo más importante en la vida, porque estoy seguro de que en este momento estarías orgulloso de mí por lo que he logrado, porque me comprometo a honrar tu nombre siempre, nos volveremos a ver y a saludar, un abrazo fuerte hasta el cielo.

MI MADRE

Irma Estela, por ser el respaldo más grande que tengo en la vida, por ser esa persona que estuvo y está conmigo en todo momento, porque sé que mientras te tenga conmigo podré llegar a donde quiera, por ser el amor más grande que tengo y que tendré en toda mi vida.

MIS HERMANOS

Jaime, Manuel, por ser referentes importantes en mi crecimiento general, dos ejemplos a seguir y de quienes he aprendido mucho. Manuel, por el apoyo importante en mi vida académica y personal. Jaime, por ser una pieza indispensable en mi vida, por ser alguien a quien admiro mucho y estaré agradecido por siempre.

ABUELOS Y ABUELAS

Quienes formaron las bases de lo que es mi familia hoy en día, Oswaldo, Cosme e Ignacia quienes desde el

plano espiritual cuidan de mí, una mención especial a mi abuela Estela quien ha sido una persona que ha llenado de amor mi corazón y el corazón de muchas personas.

MI CUÑADA Y SOBRINOS

Por esos momentos de acompañamiento y aprecio, por hacerme vivir la experiencia de ser tío y de sentir cariño por personas que se integran a la familia y a mi corazón.

MIS PRIMOS Y PRIMAS

Por ser mis amigos, consejeros, cómplices y acompañantes de miles de experiencias, por nunca negarme el apoyo, por estar en los momentos de alegría y en los momentos difíciles, a todo y cada uno agradezco por sus enseñanzas y estima.

MIS TÍOS

Por ser un respaldo enorme en las bases de mi familia, por la unión que nos han enseñado a forjar.

MIS TÍAS

Por mostrarme ese cariño tan especial, por todos los momentos que me han hecho sentir como uno más de su familia.

MIS AMIGOS

Compañeros, amigos y acompañantes de vida, por esas personas que se vuelven familia por elección. Quiero agradecerles a todos por ser parte de este viaje de crecimiento académico y personal.

AGRADECIMIENTOS

A:

La gloriosa Universidad de San Carlos de Guatemala Por darme la oportunidad de crecer como profesional y darme acceso a la educación superior de forma pública, a la institución agradezco y manifiesto el renacimiento de su completa autonomía, libre de intereses políticos y personales, un crecimiento totalmente educativo para el pueblo.

Facultad de Agronomía Por haber sido mi casa de estudios y darme la oportunidad de llenarme de conocimientos y de haber podido conocer personas importantes en mi vida.

La Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA) Por abrirme las puertas y darme la oportunidad de realizar mi Ejercicio Profesional Supervisado en sus instalaciones, por brindarme el apoyo necesario en todo momento.

Mi asesora Ingeniera Gabriela Sanchez Por haberme apoyado en el proceso de Ejercicio Profesional Supervisado, por sus consejos, acompañamiento e interés por mi proyecto.

Personal operativo de agroindustria en la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA) Por recibirme y apoyarme de la mejor manera en todo momento, por las enseñanzas y experiencias.

- Mis primos** Especialmente a William y Brandon por su lealtad y cariño, por todas las experiencias vividas y por vivir. Porque siempre encontré un apoyo en cada uno de ustedes en estos últimos años.
- Mis primas** Por mostrarme cariño y comprensión, porque sé el aprecio mutuo que existe.
- Mis amigos de infancia, Robin, Martín, Félix, Pedro** Por ser parte de mi historia, agradezco por haber formado parte de las experiencias y aprendizaje desde niños, y una mención especial a Félix que más allá de ser mi primo, fue parte de mis amistades más fuertes durante toda la fase de mi juventud. Un reconocimiento especial a Pedro Q.E.P.D, por los buenos recuerdos que quedarán para siempre en nuestras memorias.
- Mi amigo de colegio, Bran** Por haberte unido a una parte importante de mi vida, porque es parte de la familia que he hecho por elección.
- Mis amigos de promoción** Por ser mis compañeros, amigos, consejeros y acompañantes durante esta etapa universitaria, porque tuve al mejor grupo que pude haber encontrado para salir adelante, porque volvería a elegir a ese grupito de amigos para vivir esta experiencia.

Ana Paula y Telma Santizo

Por haber sido parte importante en la última etapa de mi fase universitaria, porque encontré en ustedes un apoyo enorme sin intereses más allá de la amistad y el cariño.

Betty y Lesly

Por estar conmigo una gran parte de mi vida, porque siempre encontré apoyo en ustedes desde que era un niño y hasta la fecha.

INDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO	PÁGINA
INDICE DE CONTENIDO.....	X
ÍNDICE DE FIGURAS	XIII
ÍNDICE DE TABLAS	XV
GLOSARIO.....	XVIII
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
OBJETIVOS	4
General	4
Específicos	4
I. GENERALIDADES DE LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA (ENCA).....	6
Descripción.....	6
Visión.....	6
Misión.....	6
Objetivos de la institución (ENCA, 2023).	7
Estructura organizacional.....	7
Diagnóstico de la situación actual	9
FODA para "Diseño para el Desarrollo de Nuevos Productos en la Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA-"	9
II. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. DISEÑO PARA EL DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS	14
Diseño y desarrollo de los productos	14
Generación de ideas	14
Definición de los productos	17

CONTENIDO	PÁGINA
Formulación.....	18
Prototipo y análisis fisicoquímicos	20
Jugo de vegetales	21
Jugo de piña y zanahoria	22
Té frío.....	22
Procedimientos de elaboración.....	23
Pruebas Sensoriales y Aceptabilidad.....	27
Métodos de pruebas sensoriales	27
Panel Entrenado	29
Jugo de piña y zanahoria	29
Jugo de vegetales	30
Té Frío.....	32
Panel probador.....	34
Jugo de piña y zanahoria	34
Jugo de vegetales	37
Té frío.....	39
Propuestas de empaque y etiquetado	41
Principios de diseño de empaque	42
Materiales y técnicas de empaque para productos agroindustriales	44
Normativas y regulaciones de empaque.....	45
Diseño de propuesta de empaque y etiquetado	46
Implementación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).....	52
III. FASE DE INVESTIGACIÓN. PLAN DE MEJORA SOBRE LA OPTIMIZACIÓN Y EFICIENCIA DE UN PRODUCTO CÁRNICO.....	54
Optimización de Procesos de Producción	54

CONTENIDO	PÁGINA
Indicadores de desempeño (OEE, tiempo de ciclo, tasa de producción)	54
Estudio de tiempos en el proceso de elaboración de embutidos	55
Análisis de cuellos de botella y mejora continua.....	62
Diseño de distribución de planta y flujo de trabajo.....	62
Propuesta de redistribución de planta.....	67
Propuesta para la adopción de nuevas tecnologías	72
Innovaciones tecnológicas en la producción agroindustrial	73
Propuesta de ventilación en la planta de productos cárnicos	75
Propuestas de plataformas en cuarto congelado.....	77
IV. FASE DE DOCENCIA PLAN DE CAPACITACIÓN	79
Diagnóstico de necesidades de capacitación	79
Plan de capacitación	79
Ejecución de capacitación sobre los principios de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)	82
Resultados de la capacitación sobre los principios de Buenas Prácticas de Manufactura	86
CONCLUSIONES.....	87
RECOMENDACIONES	88
REFERENCIAS.....	89
ANEXOS	92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	<i>Estructura Escuela Nacional Central de Agricultura - ENCA.....</i>	8
Figura 2	<i>Árbol de problemas.....</i>	12
Figura 3	<i>Árbol de objetivos</i>	13
Figura 4	<i>Diagrama de operaciones del proceso de elaboración de Jugo de vegetales</i>	24
Figura 5	<i>Diagrama de operaciones del proceso de elaboración de jugo de piña y zanahoria</i>	25
Figura 6	<i>Diagrama de operaciones del proceso de elaboración té frío</i>	26
Figura 7	<i>Diagrama de araña que representa la prueba hedónica del jugo de piña y zanahoria realizada para el panel entrenado.....</i>	29
Figura 8	<i>Histograma de la aceptación del jugo de piña y zanahoria para el panel entrenado.....</i>	30
Figura 9	<i>Diagrama de araña que representa la prueba hedónica de jugo de vegetales realizada hacia el panel entrenado.....</i>	31
Figura 10	<i>Histograma de la aceptación del jugo de vegetales para el panel entrenado</i>	32
Figura 11	<i>Diagrama de araña que representa la prueba hedónica del té frío hacia el panel entrenado.....</i>	33
Figura 12	<i>Histograma de la aceptación del té frío para el panel entrenado.....</i>	34
Figura 13	<i>Diagrama de aceptación de jugo de piña y zanahoria.</i>	36
Figura 14	<i>Gráfica de puntuación de medias del jugo de piña y de zanahoria.....</i>	37
Figura 15	<i>Diagrama de aceptación del jugo de vegetales</i>	38
Figura 16	<i>Puntuación de medias del jugo de vegetales.....</i>	39
Figura 17	<i>Diagrama de aceptación del té frío</i>	40
Figura 18	<i>Puntuación de medias del té frío.....</i>	41
Figura 19	<i>Propuesta de empaque y etiquetado para el jugo de piña y zanahoria según regulaciones la normativa de etiquetado de la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA).....</i>	47

Figura 20	<i>Propuesta de empaque y etiquetado para el jugo de vegetales según regulaciones la normativa de etiquetado de la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA.)</i>	48
Figura 21	<i>Propuesta de empaque para el té según regulaciones la normativa de etiquetado de la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA.)</i>	49
Figura 22	<i>Información nutricional del coctel de vegetales</i>	51
Figura 23	<i>Información nutricional del jugo de piña y zanahoria</i>	51
Figura 24	<i>Información nutricional del té frío</i>	52
Figura 25	<i>Escala de valores numéricos sobre los factores de evaluación propuestos por el Sistema Westinghouse</i>	55
Figura 26	<i>Medición y análisis de tiempos de un operario en cincí ciclos diferentes</i>	58
Figura 27	<i>Diagrama de Pareto sobre los tiempos de actividades respecto al tiempo normal calculado</i>	60
Figura 28	<i>Diagrama de dispersión sobre los tiempos observados en los procedimientos de elaboración de embutidos</i>	61
Figura 29	<i>Distribución de la planta actualmente (2024)</i>	64
Figura 30	<i>Diagrama de operación actual de elaboración de embutidos</i>	65
Figura 31	<i>Diagrama de relación de actividades</i>	68
Figura 32	<i>Diagrama de flujo de actividades en la redistribución propuesta</i>	70
Figura 33	<i>Diseño de redistribución de la planta de cárnicos para la elaboración de embutidos</i>	71
Figura 34	<i>Equipos y tecnología en la elaboración de embutidos</i>	73
Figura 35	<i>Implementación de aire acondicionado en la planta de productos cárnicos, desde el área limpia hacia el área sucia</i>	76
Figura 36	<i>Propuesta de ubicación de aire acondicionado dentro de la planta de cárnicos</i>	77
Figura 37	<i>Diseño de propuesta de plataformas en el cuarto congelado</i>	78
Figura 38	<i>Plano interior de la propuesta sobre plataformas en cuarto congelado</i>	78
Figura 39	<i>Plan de capacitación propuesto</i>	81

Figura 40	<i>Documento utilizado durante la capacitación sobre el correcto lavado de manos.....</i>	85
Figura 41	<i>A Encuestas efectuadas para el diagnóstico sobre las necesidades de capacitación.</i>	97
Figura 42	<i>A Material utilizado en la capacitación sobre la maquinaria, esterilizador vertical de vapor a presión</i>	98
Figura 43	<i>A Material utilizado en la capacitación sobre la maquinaria, despulpadora.....</i>	99
Figura 44	<i>A Material utilizado en la capacitación sobre la maquinaria, despulpadora.....</i>	100

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA	PÁGINA	
Tabla 1	<i>Diagnóstico interno sobre el análisis de la planta de cárnicos</i>	9
Tabla 2	<i>Estrategias para la Diversificación y Mejora de Productos en ENCA.....</i>	15
Tabla 3	<i>Modificaciones descritas en cada corrida de las formulaciones nuevas de los productos</i>	18
Tabla 4	<i>Formulación de bebida de piña y zanahoria</i>	19
Tabla 5	<i>Formulación de bebida de jugo de vegetales</i>	19
Tabla 6	<i>Formulación de bebida té frío</i>	20
Tabla 7	<i>Datos estadísticos del jugo de piña y zanahoria</i>	35
Tabla 8	<i>Datos estadísticos del jugo de vegetales</i>	38
Tabla 9	<i>Datos estadísticos del té frío</i>	39
Tabla 10	<i>Porcentaje de actuación basado en el sistema Westing House</i>	56
Tabla 11	<i>Suplementos por descanso según la Organización Mundial del Trabajo (OIT).....</i>	56
Tabla 12	<i>Ciclos para estudiar según la escala de Westinghouse</i>	57

Tabla 13 <i>Porcentaje de importancia de códigos</i>	69
Tabla 14 <i>Relación de actividades respecto al área</i>	69
Tabla 15 <i>Costos del plan</i>	82
Tabla 16 <i>Actividades realizadas durante la capacitación sobre BPM y temas de inocuidad alimentaria</i>	83
Tabla 17A <i>Diseño de estudios de aceptabilidad para panel probador</i>	92
Tabla 18A <i>Diseño de estudios de aceptabilidad</i>	93
Tabla 19A <i>Diseño de evaluación sobre la capacitación sobre los principios de buenas prácticas de manufactura (BPM)</i>	95

GLOSARIO

Aceptabilidad	Cualidad en el cual un producto es aprobado o bien recibido por los consumidores de una prueba sensorial.
Acidez	Es aquello que indica el nivel de ácido de una sustancia, que influye en el sabor, estabilidad y funciona para su seguridad alimentaria.
Aditivo alimentario	Es aquella sustancia añadida a un alimento o bebida para mejorar sus características sensoriales como sabor, color, textura o duración. Se aplica con fines tecnológicos al alimento, con el fin de mantener o mejorar las características que el producto ya posee.
Análisis sensorial	Es una evaluación de las características organolépticas de un producto (sabor, olor, textura, color, apariencia) mediante los sentidos gustativos.
Brix	Es una unidad de medida del contenido de sólidos solubles (azúcar) en una solución o un producto líquido.
Concentrado	Resultado de la eliminación de una parte del agua en el jugo de alguna fruta u hortaliza para aumentar la concentración de sólidos solubles.
Contaminación cruzada	Es la transmisión de organismos contaminantes de una superficie a otra.
Cuello de botella	Es la parte de un proceso de producción donde las operaciones están limitadas o más lentas que otras en el flujo general de los procesos.

Desinfección	Es la eliminación de microorganismos dañinos o patógenos de las superficies, maquinaria y equipo con el efecto de garantizar la inocuidad de los productos.
Desposte	Es el procedimiento de cortar y separar los tejidos o la carne del hueso.
Eficiencia operativa	Es el rendimiento de un operador respecto a su capacidad teórica posible y la alcanzada.
Ergonomía	Es el análisis de las condiciones de trabajo respecto a las capacidades y limitaciones del trabajador, la comodidad con la que se desempeñan los trabajadores.
Escala hedónica	Es un sistema que mide la aceptación del consumidor hacia un producto desde una calificación, generalmente de 0 a 9.
Flujo de materiales	Es la movilidad de las materias primas y producto final dentro de una planta de producción.
Higiene personal	Son aquellas prácticas que los operarios deben llevar a cabo para evitar la contaminación y asegurar la inocuidad de los productos.
Inocuidad alimentaria	Es la cualidad de un producto que asegura que su consumo no causará daños al consumidor.
Normativa alimentaria	Es un grupo de regulaciones que rigen la producción de alimentos, se basan en leyes propuesta para garantizar la calidad e inocuidad de los productos.

Optimización	Es la aplicación o modificación del proceso para hacerlo más eficiente, reduciendo tiempos muertos y reduciendo recursos.
Panel entrenado	Es un grupo de personas con capacidades específicas para evaluar un producto respecto a sus características sensoriales y orientar su aceptación o readecuación.
Panel probador	Es un grupo de personas que representan a los consumidores típicos de los productos y participan en una prueba sensorial para evaluar la aceptación del producto.
Pasteurización	Es el proceso térmico utilizado para eliminar a los microorganismos patógenos de los alimentos.
Planta de producción	Es la disposición existente de equipos y áreas de trabajo que se involucran en la elaboración de productos.
Vida útil	Es el tiempo durante el cual un producto es apto para el consumo, siguiendo con sus cualidades iniciales.

RESUMEN

El presente trabajo abordó el diseño para el desarrollo de nuevos productos agroindustriales en la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA). Se identificaron las principales materias primas disponibles en la institución y se procedió a la formulación de productos innovadores como jugo de piña y zanahoria, jugo de vegetales y té frío. Se realizaron pruebas sensoriales con paneles entrenados y paneles probadores, cuyo análisis permitió ajustar las formulaciones para mejorar la aceptación en el mercado.

Se llevó a cabo un análisis exhaustivo de las líneas de producción de embutidos en la planta de productos cárnicos de la ENCA, realizando la propuesta de optimización de los tiempos de producción mediante la implementación de nuevas tecnologías y la redistribución de la planta física. Se elaboraron materiales de capacitación para el personal, con el objetivo de estandarizar las prácticas y asegurar la eficiencia en toda la cadena de producción.

La evaluación del impacto de las capacitaciones demostró captación positiva del personal, asegurando la aplicación efectiva de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y la calidad de los productos. El estudio concluyó con el logro de los objetivos planteados, consolidando a la ENCA como una institución innovadora y eficiente en la producción agroindustrial.

INTRODUCCIÓN

La agroindustria desempeña un papel fundamental en el desarrollo económico y social de Guatemala, contribuyendo significativamente al abastecimiento alimentario y la generación de empleo. En este contexto, la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA) se ha destacado por su capacidad formativa y productiva, siendo un referente en la educación técnica en áreas agropecuarias, forestales y agroindustriales. Sin embargo, ante los constantes cambios en las demandas del mercado, es crucial que instituciones como la ENCA adopten estrategias de innovación y optimización para mantenerse competitivas y adaptarse a las nuevas tendencias en la industria alimentaria.

Este trabajo de investigación se enfoca en el diseño y desarrollo de nuevos productos agroindustriales en la ENCA, aprovechando las materias primas disponibles en sus instalaciones y su experiencia en la producción de alimentos procesados. La creación de productos como jugos de frutas y vegetales, y té frío, responde a la necesidad de diversificar la oferta de la institución, posicionándose no solo como un centro educativo, sino también como un actor relevante en el sector productivo nacional. A través de la formulación y prueba de estos productos, se busca evaluar su aceptación en el mercado y garantizar su viabilidad comercial.

Otro componente clave de este proyecto es la optimización de los procesos productivos dentro de la planta de cárnicos de la ENCA. Con un enfoque en la eficiencia operativa, se analizó y rediseñó la distribución de la planta, implementando tecnologías que mejoran los tiempos de producción y la calidad de los productos. Además, se elaboraron materiales de capacitación que aseguran una adecuada adopción de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), necesarias para mantener los estándares de inocuidad y calidad en la producción agroindustrial.

La investigación no solo se enfoca en el desarrollo de nuevos productos y la mejora de procesos, sino también en la capacitación continua del personal, lo que garantiza que las innovaciones implementadas se mantengan y mejoren a lo largo del tiempo. A través de un enfoque integral que combina la innovación tecnológica, la eficiencia operativa y la formación del recurso humano, este proyecto pretende consolidar a la ENCA como una institución líder en la producción agroindustrial, capaz de responder a los desafíos actuales y futuros del sector.

Este trabajo presenta los resultados obtenidos en cada una de estas áreas y ofrece recomendaciones para garantizar la sostenibilidad y competitividad de la ENCA en el mercado agroindustrial guatemalteco.

OBJETIVOS

General

Crear un diseño para el desarrollo de nuevos productos en la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA) y evaluar la eficiencia de la línea de proceso de elaboración de embutidos.

Específicos

Desarrollo, formulación y diseño de nuevos productos a base de las materias primas existentes en la escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA), que abarcan frutas, hortalizas y productos cárnicos.

Elaboración y ejecución de pruebas sensoriales en los nuevos productos. Se recopilará retroalimentación para mejorar y ajustar las recetas según las preferencias del mercado

Recomendar la adquisición de maquinaria y equipo con base en el análisis de las líneas de producción.

Desarrollar un plan para la optimización de tiempos en la línea de producción de productos cárnicos, mediante un análisis de eficiencia que identifique áreas de mejora y proponga ajustes y nuevas prácticas para aumentar la eficiencia y reducir desperdicios.

Elaborar una propuesta sobre el diseño de redistribución de la planta física de cárnicos para optimizar el flujo de trabajo

Crear materiales de capacitación y manuales de procedimientos claros y concisos para el personal, enfocados en las nuevas prácticas y ajustes propuestos para la optimización de procesos en la línea de producción de productos cárnicos.

Realizar capacitación sobre la importancia de la inocuidad y calidad de los alimentos, dirigida al personal de producción, incluyendo operarios, supervisores y personal de mantenimiento.

Evaluar el impacto de las actividades de la capacitación en el desempeño y la eficiencia del personal, identificando oportunidades para la mejora continua de la planta.

I. GENERALIDADES DE LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA (ENCA)

Descripción

“Fundada en el año de 1921 en Villa Nueva, la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA) es una institución de educación media y formadora de técnicos agrícolas, forestales y agroindustriales, en 1985 fue reconocida como una institución autónoma según el artículo 79 de la nueva constitución de la República de Guatemala, adquiriendo la capacidad jurídica y patrimonio propio, enfocada en el estudio, aprendizaje, desarrollo y comercialización agropecuaria” (ENCA, 2023).

En el año 2022, la ENCA asumió la responsabilidad de formar Técnicos en Agroindustria, lo que no solo amplió el ámbito de sus programas educativos, sino que también destacó la necesidad de optimizar y modernizar las condiciones de procesamiento agroindustrial. Esta expansión involucró la mejora de los procesos, la actualización de equipos y maquinaria, y la variedad de productos ofrecidos, permitiendo así una mayor diversidad en la producción agroindustrial.

La ENCA, además de ser una institución educativa, se ha dedicado a la elaboración de diferentes productos derivados de la agricultura y del área forestal, dentro de estos artículos se destaca la elaboración de artículos agroindustriales como diferentes tipos de quesos y productos lácteos, cárnicos, frutícolas y forestales. La ENCA se destaca por ser una institución autosostenible realizando todos sus productos desde sus propios insumos.

Visión

“Ser la institución líder a nivel latinoamericano en la educación de las ciencias agropecuarias, forestales y agroindustriales; para formar profesionales con excelencia académica, quienes a través de su liderazgo, valores éticos, morales y compromiso social coadyuven con el desarrollo sostenible de la agricultura y los recursos naturales.”

Misión

“Somos la entidad rectora de la educación media agropecuaria, forestal y agroindustrial de Guatemala. Educamos con los valores institucionales a mujeres y hombres para contribuir al desarrollo del agro, alcanzar altos niveles de competitividad y desempeño global e integral”

Objetivos de la Institución (ENCA, 2023).

- “Gestionar una escuela de educación agropecuaria, forestal, agroindustrial que se constituya en modelo regional latinoamericano en la formación integral de profesionales de excelencia que aporten al desarrollo sostenible e integral del agro.”
- “Ejercer la función rectora de la educación media agropecuaria, forestal y agroindustrial en el desarrollo e implementación de planes de estudio actualizados, así como en la operación de establecimientos, transfiriendo capacidades y brindando un seguimiento y evaluación formativa que retroalimente conocimientos y saberes.”
- “Promover una incidencia y proyección hacia el sector privado y público agropecuario, forestal y de la agroindustria que genere opciones de desarrollo integral sostenible.”
- “Integrar en el cumplimiento de la misión y visión de la ENCA los procesos, instrumentos y herramientas de investigación, creatividad e innovación tecnológica a manera de sustentar la formación profesional.”

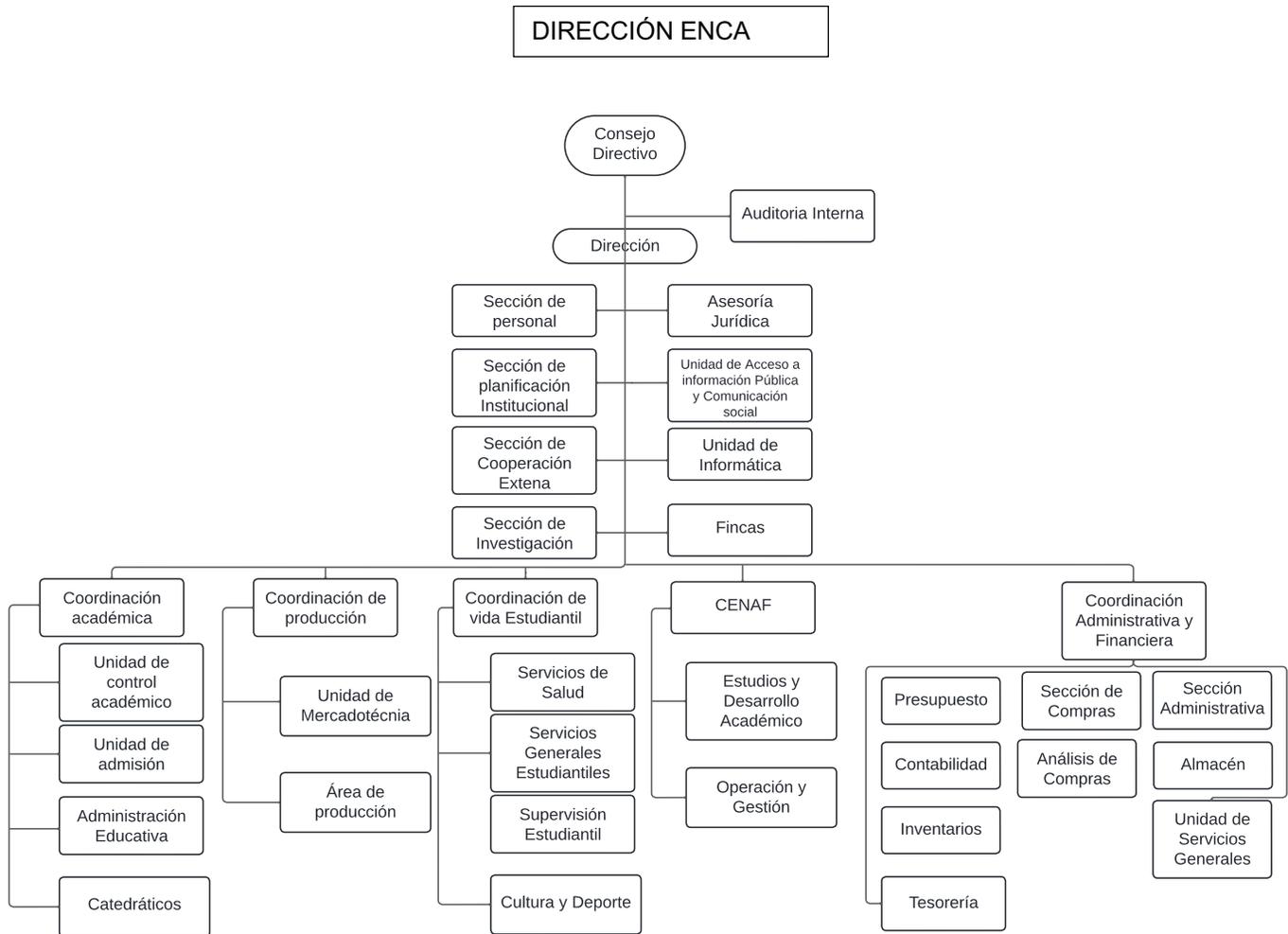
Estructura Organizacional

A continuación, se presentará la estructura organizacional de la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA), lugar en el cual se llevó a cabo el Ejercicio Profesional Supervisado.

Figura 1

Estructura Escuela Nacional Central de Agricultura – ENCA

	ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA -ENCA-	Código: 2018
	ORGANIGRAMA	Versión: No. 2022
	Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA-	Act. 7-22



Nota. Se presenta el diagrama organizacional de dirección de la ENCA, la misma que se desarrolla con el propósito de lograr una secuencia que permita el trabajo vertical. ENCA (2018) *Organigrama de la Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA-*. (<https://www.enca.edu.gt/wp-content/uploads/2023/06/ORGANIGRAMAS-GENERALES-DE-ENCA-2022.pdf>) consultado el 8 de mayo de 2024.

Diagnóstico de la Situación Actual

FODA para "Diseño para el Desarrollo de Nuevos Productos en la Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA-"

El análisis FODA (Tabla 1) destaca fortalezas como la alta calidad de los productos y una sólida reputación en el mercado, que son cruciales para el desarrollo de nuevos productos. Sin embargo, enfrenta debilidades como la escasez de personal y estrictas regulaciones sanitarias que afectan la eficiencia y costos. Las oportunidades incluyen la creciente demanda de productos orgánicos, mientras que las amenazas, como el aumento de costos y tendencias hacia dietas vegetarianas, requieren estrategias para fortalecer la marca y diversificar proveedores. En la Tabla 1 se efectúa el análisis que proporciona una base sobre las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades que pueden aplicarse en la estrategia para un desarrollo más sostenible y competitivo en la agroindustria.

Tabla 1

Diagnóstico interno sobre el análisis de la planta de cárnicos

Matriz FODA:	Fortalezas (F)	Debilidades (D)
“DISEÑO PARA EL DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS EN LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA - ENCA-”	<ul style="list-style-type: none"> • Materia prima obtenida de la Escuela Nacional Central de Agricultura. • Instalaciones de producción y tecnología adecuada para el procesamiento y envasado de los productos cárnicos. • Alta demanda de productos cárnicos • Marca reconocida y de confianza en el mercado local 	<ul style="list-style-type: none"> • Escasez de personal para la producción y actividades dentro de planta de producción • Dependencia de proveedores específicos • Necesidad de capacitación continua para el personal • Procesos de producción que podrían optimizarse

Continuación de la tabla 1

	<ul style="list-style-type: none"> • Alta calidad de los productos cárnicos y agrícolas • Buena reputación en el mercado • Tecnología avanzada y maquinaria eficiente 	
Oportunidades (O)	Estrategia FO:	Estrategia DO:
<ul style="list-style-type: none"> • Demanda de productos de calidad e inocuos, favoreciendo a la planta con diseño y procesos que garantizan la inocuidad. • Creciente demanda de productos orgánicos y saludables • Posibilidad de expandir el mercado a nivel nacional e internacional • Innovaciones tecnológicas en la agroindustria 	<ul style="list-style-type: none"> • Aprovechar la infraestructura y reputación para entrar en nuevos mercados: Capitalizar la infraestructura avanzada y la sólida reputación de ENCA para expandir su presencia tanto en mercados nacionales como internacionales. Esta estrategia busca utilizar los recursos y la imagen positiva de la ENCA para facilitar la entrada y el establecimiento en nuevas regiones de manera efectiva. • Innovación basada en conocimiento técnico: Desarrollar nuevos productos que cumplen con las normativas de los 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la Gestión de Calidad con Nuevas Tecnologías: Implementar sistemas de gestión de calidad y seguridad alimentaria utilizando los últimos avances tecnológicos. • Capacitación continua financiada: Aprovechar programas de financiamiento para desarrollar programas continuos de capacitación y actualización para el personal.

Continuación de la tabla 1

	alimentos y sean sostenibles aprovechando el conocimiento técnico y las relaciones académicas.	
	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de producción a través de nuevas tecnologías y personal 	
Amenaza (A)	Estrategia FA:	Estrategia DA:
<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de costos de los insumos y de la materia prima • Nuevas tendencias de consumo hacia dietas veganas o vegetarianas. • Materia prima en mal estado. • Cambios en las regulaciones y normativa del sector agroindustrial • Competencia creciente en el mercado • Factores climáticos 	<ul style="list-style-type: none"> • Fortalecer la marca ante la competencia: Mejorar la diversidad de los productos aprovechando que se tiene una marca competitiva. • Implementar tecnologías avanzadas y prácticas de manejo sostenible para mitigar el impacto de los riesgos climáticos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diversificación de Proveedores: Minimizar la dependencia de un número reducido de proveedores mediante la diversificación y la creación de nuevas alianzas. Es importante tener en cuenta que esta estrategia debe ser complementada con una evaluación rigurosa de proveedores, conforme a las normativas establecidas, para asegurar la calidad y fiabilidad de los nuevos socios comerciales. • Mejorar Promoción y Marketing: Implementar estrategias de marketing digital y tradicional para aumentar la visibilidad y reconocimiento de la marca y productos en nuevos mercados

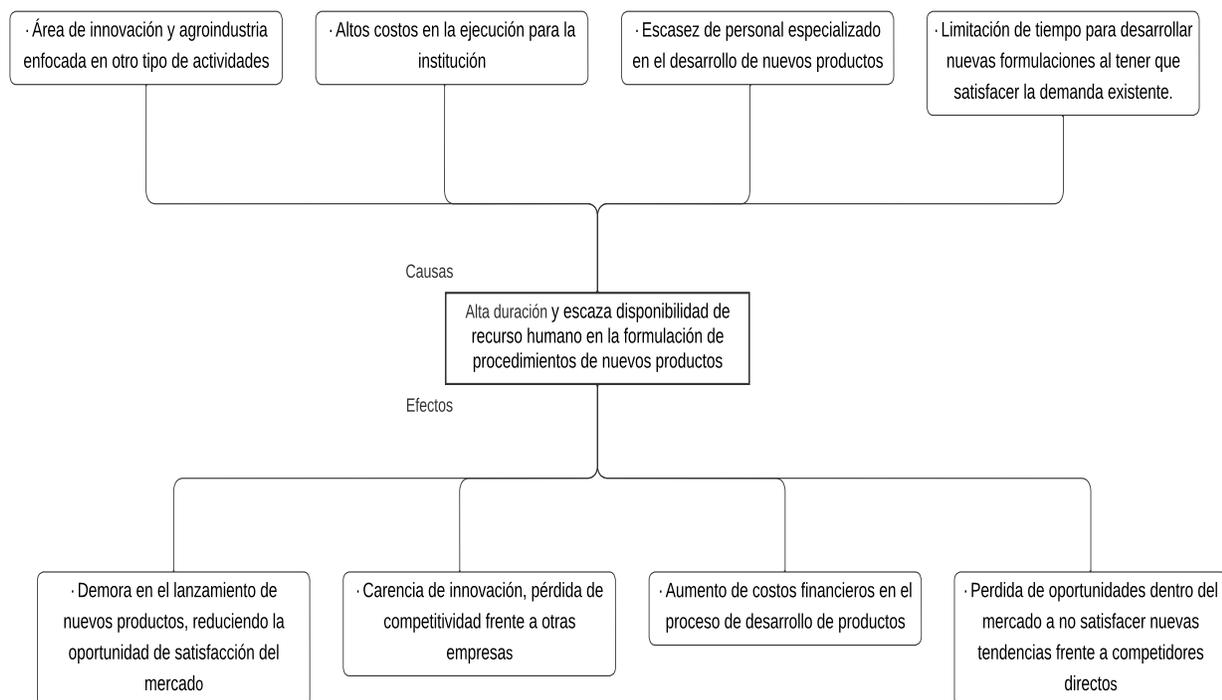
Nota. Se identifica como principal desafío la alta duración y dificultad en la creación de un diseño integral para los procedimientos y formulaciones de productos en la ENCA. Realizado con Microsoft Excel.

Las causas asociadas a este problema incluyen la falta de personal especializado y la escasez de recursos para el desarrollo de nuevos productos. Estos factores contribuyen a demoras en la producción y limitan la capacidad de respuesta ante las demandas del mercado. Las consecuencias son una baja competitividad y la pérdida de oportunidades para satisfacer las tendencias del consumidor, lo que afecta negativamente la percepción de la marca.

Partiendo del diagnóstico completo sobre las ventajas y desventajas encontradas se plantea un árbol de problemas (Figura 2) para identificar las causas y los posibles efectos, el árbol de problemas busca una exploración más concreta sobre el problema raíz que puede atacarse.

Figura 2

Árbol de problemas

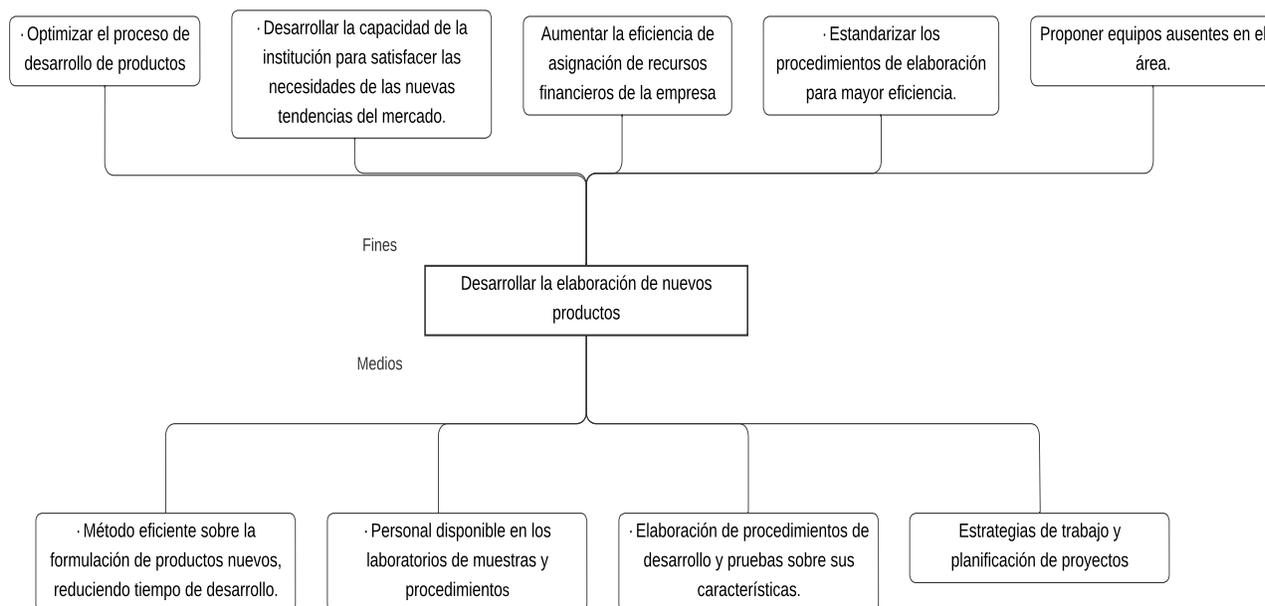


Nota. A partir del análisis de los problemas, el árbol de objetivos se centra en el desarrollo de nuevos productos una importante solución. Realizado con Lucidchart.

Este objetivo busca diversificar y mejorar la oferta de productos, fortaleciendo así la marca y aumentando la eficiencia en la producción. Al diversificar la gama de productos, la ENCA puede adaptarse mejor a las exigencias del mercado y mejorar su competitividad.

Figura 3

Árbol de objetivos



Nota. El Árbol de objetivos incluye la implementación de innovaciones en la formulación de productos, así como el análisis de datos relacionados con la eficiencia, para garantizar que la ENCA se posicione favorablemente en el sector agroindustrial. Realizado con Lucidchart.

II. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. DISEÑO PARA EL DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS

Diseño y Desarrollo de los Productos

El proceso de diseño y desarrollo de nuevos productos en la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA) sigue un enfoque metódico que comienza con la generación de ideas y se extiende hasta la implementación de pruebas sensoriales y la definición de propuestas de empaque. Inicialmente, se realiza una evaluación exhaustiva de las materias primas disponibles en la institución, permitiendo identificar oportunidades para crear productos innovadores que respondan a las necesidades del mercado y a los recursos existentes.

En la fase de generación de ideas, se analizan las tendencias actuales y se adaptan las ideas exitosas de otros productores a la capacidad productiva de la ENCA. A continuación, se define el concepto de los productos, estableciendo las características fundamentales y los objetivos de desarrollo, este paso incluye la formulación de los productos, en la cual se seleccionan los ingredientes adecuados y se desarrollan prototipos que serán sometidos a pruebas físicas y análisis fisicoquímicos.

Una vez formulados los productos, se procede a la creación de prototipos y a la realización de pruebas sensoriales que permitan evaluar la aceptación del producto en el mercado objetivo. Estas pruebas se realizan mediante paneles de degustación y se emplean metodologías de laboratorio para asegurar que los productos cumplan con los estándares de calidad esperados.

El diseño del proceso de producción abarca la selección de maquinaria y equipo, así como el establecimiento de métodos de elaboración que aseguren la eficiencia y calidad en la producción. Este enfoque integral garantiza que los productos desarrollados no solo sean innovadores, sino también viables y adecuados para su comercialización dentro de los estándares legales y de seguridad alimentaria vigentes.

Generación de Ideas

A partir del análisis de los problemas, la generación de ideas se enfoca en el desarrollo de nuevos productos como la solución principal para superar las limitaciones actuales de productos en la ENCA. El objetivo de esta fase es diversificar y mejorar la oferta de productos, lo cual fortalecerá la marca y optimizará los procesos productivos,

permitiendo una respuesta más eficaz a las demandas del mercado. La implementación de innovaciones en la formulación de productos se convierte en una prioridad, junto con el análisis de datos de eficiencia que permitan monitorear y mejorar continuamente la producción.

Tabla 2

Estrategias para la Diversificación y Mejora de Productos en ENCA

Razón del análisis		Análisis de productos exitosos respecto a tendencias en el mercado agroindustrial			
Empresas		Kern's	Del Frutal	Del Monte	Hellmann's
Perfil	Generalidad	Empresa fabricante de alimentos procesados y bebidas no carbonatadas	Empresa que elabora néctares y bebidas de frutas y hortalizas.	Empresa que produce y comercializa alimentos, zumos y bebidas	Marca de mayonesa y otros productos alimenticios.
	Qué ofrece a los clientes	Bebidas saludables, sin preservantes y colorantes artificiales. Distintos productos en diferentes presentaciones	Néctares concentrados de 100% fruta natural, contiene agua, concentrado de puré de fruta, vegetales deshidratados e ingredientes. Facilidad de adquisición.	Productos innovadores, promociones y comodidad económica.	Ingredientes de gran calidad para que tenga un sabor y textura resaltante. Garantía de calidad en los productos y prestigio.

Continuación de la tabla 2

	Mercado	Kern's abarca un gran segmento de mercado debido a la ampliación de sus productos, desde niños hasta adultos mayores	Abarca un mercado más adulto, principalmente mayores de 10 años	Abarca un mercado más adulto, principalmente mayores de 10 años	Abarca personas interesadas en la cocina, principalmente personas mayores a los 13 años
Productos	Producto y servicios	Jugos y bebidas de frutas (tomate, pera, manzana, piña, melocotón) Salsas, mayonesa, mostaza Pasta de tomate	Jugos, en lata y en caja y néctares de diferentes frutas (melocotón, piña, tomate y vegetales, manzana)	Alimentos: vegetales mixtos, elotes. Bebidas: jugos de fruta (arándano, manzana, pera, melocotón) en lata y en caja Té frío, jugos de cítricos	Mayonesa clásica, mayonesa con ajo, mayonesa light, ketchup.

Nota. Se identifican productos que tienen un enfoque importante en el mercado de productos agroindustriales. Realizado con Microsoft Word.

Definición de los Productos

Jugo de vegetales

Es un producto que requiere un control preciso de varios factores para garantizar su calidad y seguridad. Entre estos factores, la selección de ingredientes es esencial, utilizando tomates frescos y de alta calidad, junto con ácido ascórbico y ácido cítrico que actúan como conservantes y antioxidantes. El procesamiento también es clave, ya que implica la extracción del jugo de tomate, la mezcla con otros ingredientes y la pasteurización para eliminar microorganismos patógenos. Para asegurar la estabilidad del producto, se utilizan estabilizadores como la goma guar, que mantienen la consistencia y evitan la separación de fases (Chilebio, 2023).

Jugo de piña y zanahoria

Es otro producto que requiere un enfoque meticuloso en su producción para garantizar su calidad y sabor. La selección de piñas es un paso crítico, eligiendo cuidadosamente aquellas que han alcanzado la madurez adecuada y que pertenecen a variedades como la Golden o Queen, reconocidas por su jugosidad y sabor superior. Durante la extracción del jugo, es esencial mantener los nutrientes y el sabor natural de la piña, utilizando equipos especializados y cumpliendo con estrictas condiciones sanitarias. El ajuste de sabor y consistencia se logra mediante la adición de edulcorantes y estabilizadores, asegurando un equilibrio adecuado de dulzor y textura. Para su conservación, el jugo de piña es sometido a procesos de pasteurización y se emplean aditivos naturales que ayudan a preservar su color y sabor característico (Ramírez, 2024).

Té frío de durazno

El té frío ha crecido en la industria de las bebidas, debido a su versatilidad y sabor único especial, fresca y toques frutales o herbales que puedan surgir, este producto es comercialmente activo supliendo la necesidad del consumo de tés no calientes, que puedan preservarse y almacenarse durante un tiempo prolongado. Este producto contiene esencia de té, ácidos reguladores de acidez que contribuyen a alargar su vida de anaquel sin la necesidad de aplicar preservantes, además aporta un porcentaje de vitamina C en su consumo.

Formulación

En la planta de la ENCA, la formulación de nuevos productos se realiza con un enfoque preciso para asegurar calidad y cumplimiento de normativas. Se busca equilibrar los ingredientes para lograr sabores y texturas deseadas, mientras se optimiza la eficiencia de producción y se garantiza la consistencia de cada lote. Este proceso contribuye a la innovación y a la competitividad de la planta, permitiendo adaptarse a las demandas del mercado y asegurar la estabilidad y durabilidad de los productos.

Las formulaciones finales se desarrollaron a partir de diferentes pruebas piloto, iniciando con las referencias fisicoquímicas sobre productos comerciales con características similares. Para lograr establecer las formulaciones se realizaron pruebas internas con operadores de planta y personal encargados del área, obteniendo las siguientes modificaciones durante cada formulación:

Tabla 3

Modificaciones descritas en cada corrida de las formulaciones nuevas de los productos

Corrida	Modificaciones observadas de los productos		
	Jugo de vegetales	Jugo de piña y zanahoria	Té frío
1	Color y textura débiles, aumento en el porcentaje de pulpa de tomate	Textura áspera y gruesa para el paladar, disminución de goma guar.	Color débil y fuerte sensación a acidez, ajuste en el porcentaje de acidez y relación de agua.
2	Acidez y contenido de sal muy persistente, reducción del porcentaje de sal.	Dulzor alto, disminución en el porcentaje de azúcar a la formulación.	Alta sensación de sabor a esencia, ajuste en el porcentaje de esencia.
3	Sensación áspera para el paladar, reducción de pulpa de zanahoria.	Agregación de pulpa de zanahoria para ajustar y mejorar el sabor.	Ajuste en el dulzor y acidez de la formulación.

4	Sensación de acidez alta, disminución de porcentaje de ácido cítrico.	Aumento del porcentaje de pulpa de piña, mejora en la textura.	Prueba final.
5	Aumento de porcentaje de pulpa de tomate para mejorar consistencia y sensación para el paladar.	Ajuste en el porcentaje de acidez y dulzura.	
6	Ajuste en el porcentaje de dulzor y acidez.	Prueba final.	
7	Prueba final.		

Nota. De las descripciones anteriores se generan las formulaciones finales presentes en las siguientes Tablas (4,5 y 6) se describen las materias primas utilizadas según el porcentaje que representa cada uno de los materiales. Realizado con Microsoft Excel.

Tabla 4

Formulación de bebida de piña y zanahoria

Producto	Bebida de piña y zanahoria	Prueba 7
No	Descripción	Formula (%)
1	Ácido Ascórbico	0.036
2	Ácido Cítrico	0.130
3	Estabilizador Guar	0.097
4	Pulpa de zanahoria (11 ° Brix)	11.25
5	Azúcar	10.05
6	Agua potable	29.25
7	Pulpa de Piña	56.25
Total		100.06

Nota. Formulación final de la bebida de piña y zanahoria derivada de las modificaciones realizadas. Realizado con Microsoft Excel.

Tabla 5

Formulación de bebida de jugo de vegetales

Producto	Jugo de vegetales	Prueba 6
No	Descripción	Formula (%)

1	Ácido Ascórbico USP	0.034
2	Ácido Cítrico	0.21
3	Cebolla en Polvo 5 % humedad	0.037
4	Concentrado de zanahoria	10.83
5	Estabilizador Guar	0.099
6	Jarabe de azúcar (60 ° Brix)	0.79
7	Sal refinada	0.83
8	Concentrado de tomate en estado de madurez	54.16
9	Agua potable	33.33
Total		100.35

Nota. Formulación final de la bebida de piña y zanahoria derivada de las modificaciones realizadas. Realizado con Microsoft Excel.

Tabla 6

Formulación de bebida té frío

Producto	Té frío	Prueba 4
No	Descripción	Formula (%)
1	Ácido Ascórbico USP	0.034
2	Ácido Cítrico	0.22
3	Esencia de té frío	0.7
4	Agua potable	89.05
5	Azúcar	10
Total		100.00

Nota. Formulación final de la bebida de piña y zanahoria derivada de las modificaciones realizadas. Realizado con Microsoft Excel.

Prototipo y Análisis Físicoquímicos

El desarrollo de los prototipos de nuevos productos en la planta de la ENCA incluye la evaluación de parámetros fisicoquímicos como los sólidos solubles, la acidez titulable y el contenido de cloruro de sodio. Estos análisis son fundamentales para asegurar que los nuevos productos cumplan con los estándares de calidad y las expectativas del mercado.

En las siguientes ecuaciones se calculan y comparan los resultados obtenidos en los prototipos con los valores de productos comerciales ya establecidos, permitiendo

ajustar las formulaciones para optimizar tanto el sabor como la estabilidad de los productos finales.

$$\text{Acidez titulable (\%)} = (\text{ABC}) * 100 / \text{D}$$

A=Volumen de NaOH

B=Normalidad del NaOH (0.1N)

C= peso equivalente en gramos del ácido dominante ácido cítrico

D= Cantidad de solución utilizada

Jugo de vegetales

Jugo de vegetales comercial

Características fisicoquímicas de un jugo de vegetales comercial ya establecido en el mercado.

$$ATT = \frac{\left(24\text{ml} * 0.1\text{N} * 0.064 \frac{\text{g}}{\text{meq}}\right) * 100}{27\text{ml}}$$

$$ATT = 0.56 \%$$

Sólidos solubles (Brix)	Acidez titulable =	Contenido de Cloruro de Sodio
= 7	0.56%	= 4g/100g

Propuesta de nuevo producto, de jugo de vegetales

Características fisicoquímicas del jugo de vegetales como prototipo final propuesto.

$$ATT = \frac{\left(19\text{ml} * 0.1\text{N} * 0.064 \frac{\text{g}}{\text{meq}}\right) * 100}{20\text{ml}}$$

$$ATT = 0.608 \%$$

Sólidos solubles (Brix) =	Acidez titulable =	Contenido de Cloruro de Sodio
5	0.61 %	= 3g/100g

Jugo de piña y zanahoria

Jugo de piña comercial

Características fisicoquímicas de un jugo de piña comercial ya establecido en el mercado.

$$ATT = \frac{\left(10ml * 0.1N * 0.064 \frac{g}{meq}\right) * 100}{25ml}$$

$$ATT = 0.25 \%$$

Sólidos solubles (Brix) =	Acidez titulable =	Potencial de Hidrógeno (pH) =
15	0.25%	4

Propuesta de nuevo producto, jugo de piña y zanahoria

Características fisicoquímicas del jugo de piña y zanahoria como prototipo final propuesto.

$$ATT = \frac{\left(10ml * 0.1N * 0.064 \frac{g}{meq}\right) * 100}{30ml}$$

$$ATT = 0.213 \%$$

Sólidos solubles (Brix) =	Acidez titulable =	Potencial de Hidrógeno (pH) =
14	0.21%	3.5

Té frío

Características fisicoquímicas de un té frío de durazno ya establecido en el mercado.

Sólidos solubles (Brix)	Acidez titulable =	Potencial de Hidrógeno (pH) =
= 11	0.20%	4.6

Propuesta de nuevo producto, té frío de durazno

Características fisicoquímicas del té frío de durazno como prototipo final propuesto.

$$ATT = \frac{\left(5ml * 0.1N * 0.064 \frac{g}{meq}\right) * 100}{25ml}$$

$$ATT = 0.13 \%$$

Sólidos solubles (Brix) = Acidez titulable =

10

0.13%

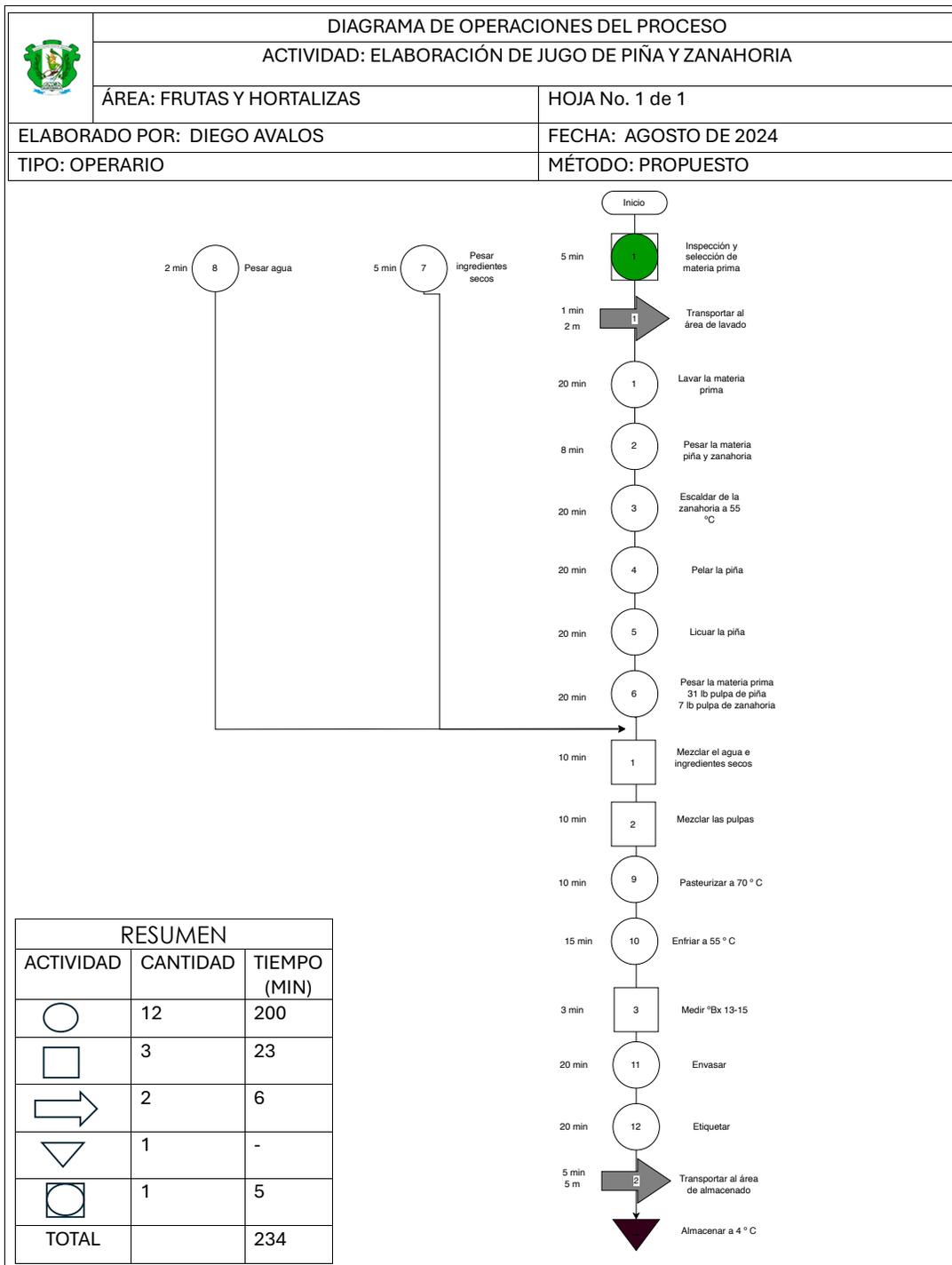
Procedimientos de elaboración

Los procedimientos de elaboración para los nuevos productos desarrollados en la planta de la ENCA están diseñados para garantizar la calidad y seguridad alimentaria. Cada producto sigue un proceso estandarizado que permite obtener una formulación precisa, controlando los parámetros clave en cada etapa de producción. Los procedimientos son esenciales para asegurar la consistencia en la producción y la adaptación a las normativas vigentes.

A continuación, se presentan los diagramas de operaciones del proceso de elaboración de jugo de vegetales, jugo de piña y zanahoria y té frío.

Figura 5

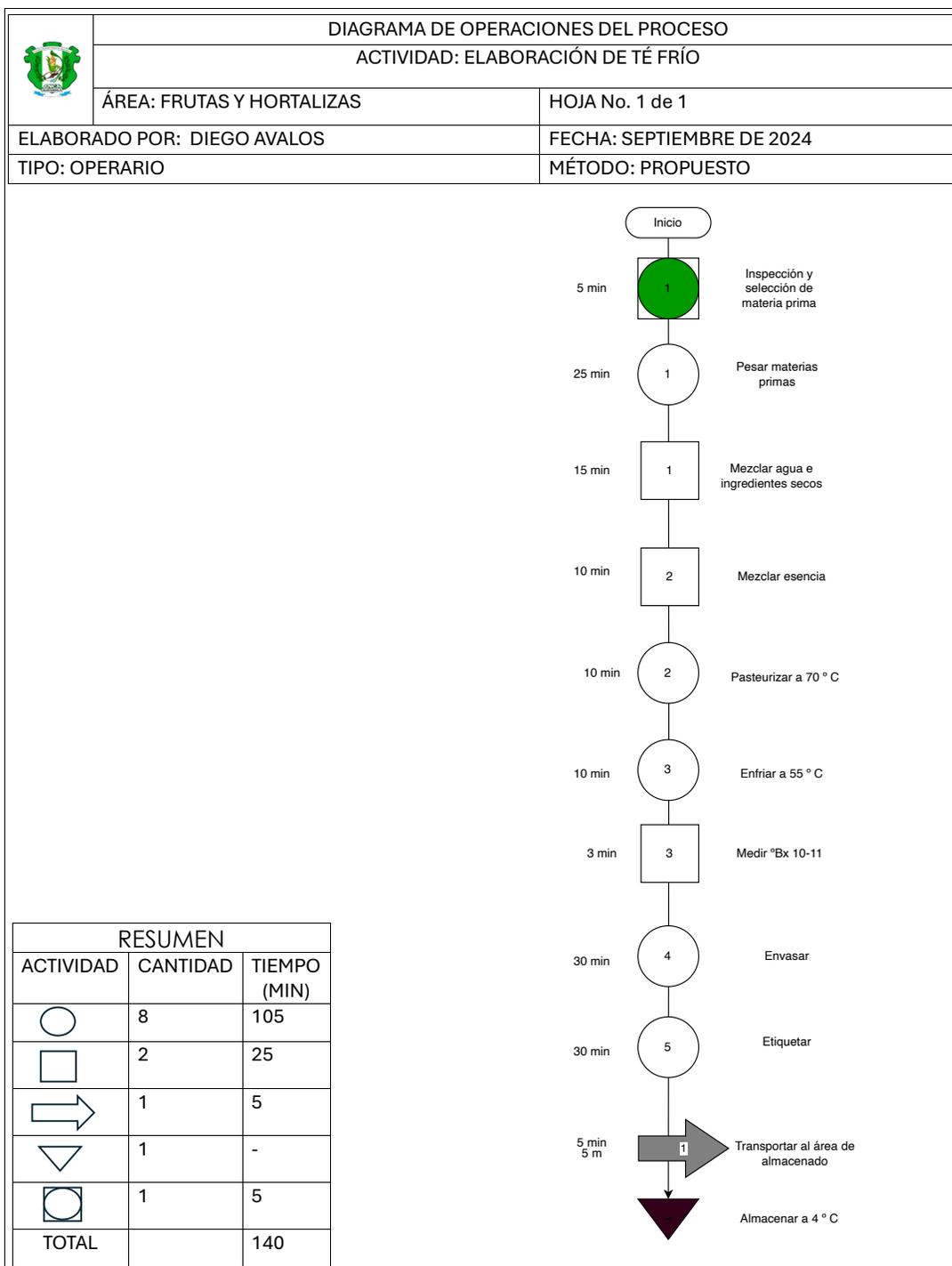
Diagrama de operaciones del proceso de elaboración de jugo de piña y zanahoria



Nota. Procedimiento de elaboración del jugo de piña y zanahoria propuesto. Realizado con drawio.

Figura 6

Diagrama de operaciones del proceso de elaboración té frío



Nota. Procedimiento de elaboración del té frío propuesto. Realizado con drawio.

Pruebas Sensoriales y Aceptabilidad

Métodos de Pruebas Sensoriales

El diseño de estudios de aceptabilidad en la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA) se enfoca en la evaluación sensorial de nuevos productos a través de formatos estructurados que recogen las preferencias y opiniones de los evaluadores, utilizando escalas hedónicas. Estas pruebas se desarrollan tanto con paneles de consumidores como con paneles entrenados, permitiendo obtener información detallada sobre las características organolépticas del producto y su aceptación en el mercado.

Para la implementación de estos estudios, se han diseñado dos formatos principales: uno dirigido al Panel Probador (Figura A) y otro al Panel Entrenado (Anexo A). Ambos formatos incluyen una escala hedónica que va de "Me gusta muchísimo" a "Me disgusta muchísimo," abarcando atributos como sabor, olor, color, y textura, donde la escala hedónica es:

Me gusta muchísimo	9
Me gusta mucho	8
Me gusta moderadamente	7
Me gusta poco	6
No me gusta ni me disgusta	5
Me disgusta poco	4
Me disgusta moderadamente	3
Me disgusta mucho	2
Me disgusta muchísimo	1

Donde el rango de aceptación se considera desde Me gusta moderadamente (7) hasta Me gusta muchísimo (9).

Pruebas de Satisfacción Hedónica - Panel Entrenado

El grupo de Panel Entrenado es un grupo de personas con capacidades específicas para evaluar un producto respecto a sus características sensoriales y orientar su aceptación o readecuación, en esta ocasión se han seleccionado a personas con experiencia en la aceptación y análisis de productos alimenticios para lograr readecuar las formulaciones previamente a lanzarlas a los panelistas probadores.

El formato para el Panel Entrenado (Anexo 1) sigue una estructura que incluye una evaluación específica de atributos adicionales como acidez, salinidad, sabor a cada vegetal o fruta, y viscosidad al paladar. Este nivel de detalle es importante para identificar características sensoriales clave que podrían necesitar ajustes antes de que el producto sea lanzado al mercado.

La retroalimentación de un panel entrenado es fundamental para refinar la formulación del producto y asegurar que cumpla con los estándares de calidad establecidos. Ambos formatos están diseñados para recopilar datos precisos y útiles, que luego serán analizados para determinar el nivel de aceptabilidad del producto en desarrollo, permitiendo realizar ajustes en las formulaciones o en los procesos de producción según sea necesario.

Pruebas de Satisfacción Hedónica - Panel Probador

El grupo de Panel Probador es un grupo de personas que representa a los consumidores típicos de los productos y participan en una prueba sensorial para evaluar la aceptación del producto, en esta situación se han evaluado a personas que frecuentan el centro de ventas de la ENCA para lograr acercarse al público objetivo.

El formato para el Panel Probador (Anexo 1) permite a los evaluadores marcar su preferencia en una escala para cada atributo sensorial. Este enfoque facilita la recolección de datos sobre la percepción general del producto por parte de consumidores potenciales. Los evaluadores también tienen la oportunidad de agregar comentarios que expliquen sus elecciones, proporcionando un contexto adicional para el análisis de los resultados.

A partir de los formatos mencionados se efectuaron las pruebas, participando tres personas como panelistas entrenados en el jugo de vegetales y dos en el jugo de piña y zanahoria y té frío, con el fin de orientar la formulación final de cada producto

Posteriormente se evaluaron las pruebas hacia panelistas probadores en la que participaron 29 personas que frecuentan el centro de ventas de la ENCA.

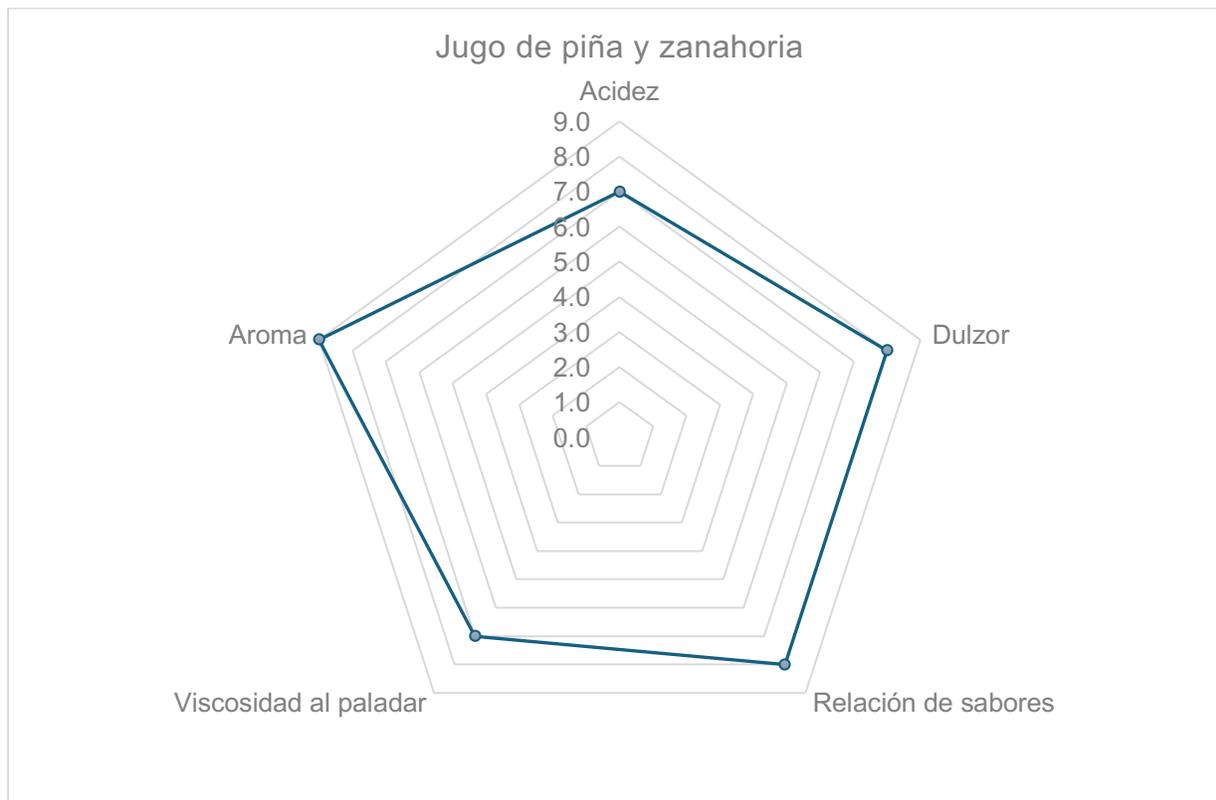
En las siguientes descripciones se muestran los resultados de las pruebas sensoriales obtenidas de los panelistas entrenados y panelistas probadores respectivamente.

Panel Entrenado

Jugo de Piña y Zanahoria. Los resultados de las pruebas realizadas hacia los panelistas entrenados del jugo de piña y zanahoria se plantearon mediante análisis gráficos estadísticos.

Figura 7

Diagrama de araña que representa la prueba hedónica del jugo de piña y zanahoria realizada para el panel entrenado.

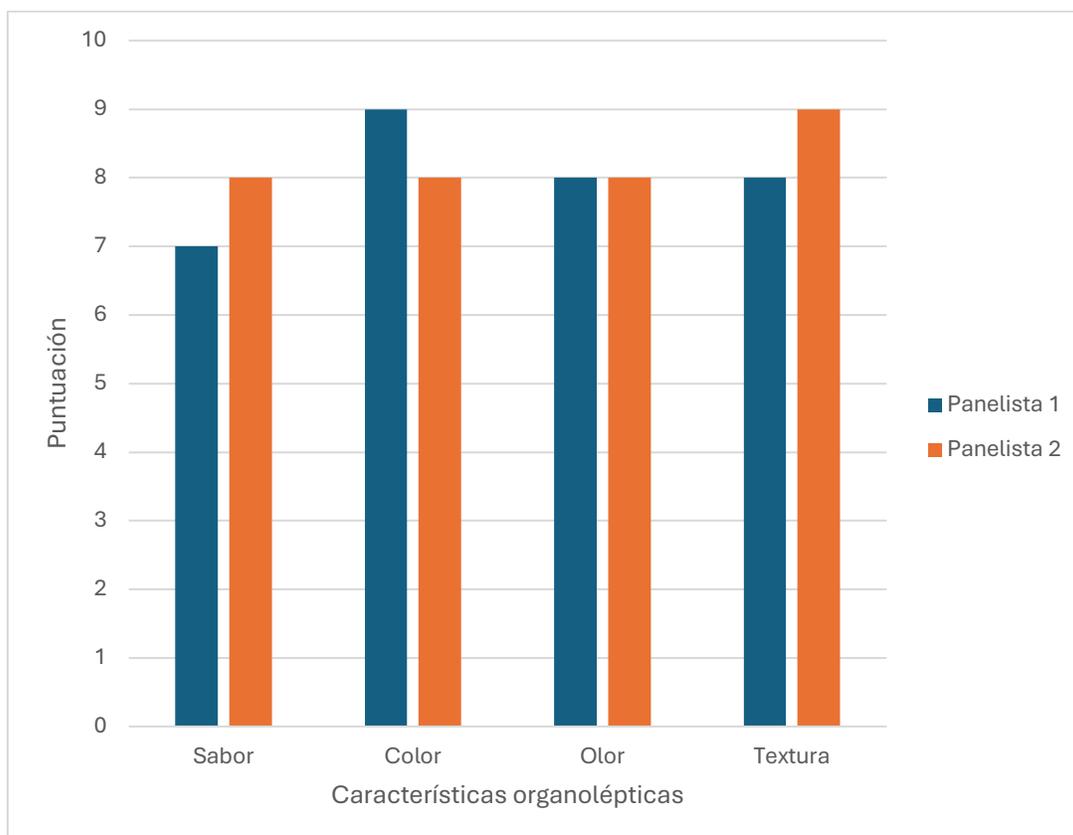


Nota. Diagrama de araña que refleja la distribución de las calificaciones específicas del jugo de piña y zanahoria, lo que permite identificar las características más valoradas y las áreas de mejora del producto. Realizado con Microsoft Excel

A través de estos resultados se logra replantear la formulación previa del prototipo elaborado sobre el jugo de piña y zanahoria, evaluando que acidez y la viscosidad al paladar han sido los campos más destacados a mejorar en la formulación, donde ambos obtuvieron una puntuación de 7 sobre 9 posibles. Sin embargo, no representan un cambio significativo debido a la aprobación general del producto.

Figura 8

Histograma de la aceptación del jugo de piña y zanahoria para el panel entrenado



Nota. Según el histograma obtenido la aceptación general para el panel entrenado del jugo de piña y zanahoria fue positiva, se presentan calificaciones mayores a 8 en las características organolépticas. Realizado con Microsoft Excel

Jugo de Vegetales. Los resultados de las pruebas realizadas hacia los panelistas entrenados del jugo de vegetales se plantearon mediante análisis gráficos estadísticos. Se generó un histograma (Figura 10) que ilustra la distribución de estas calificaciones, facilitando la identificación de los aspectos más apreciados del producto y aquellos que requieren ajustes.

Figura 9

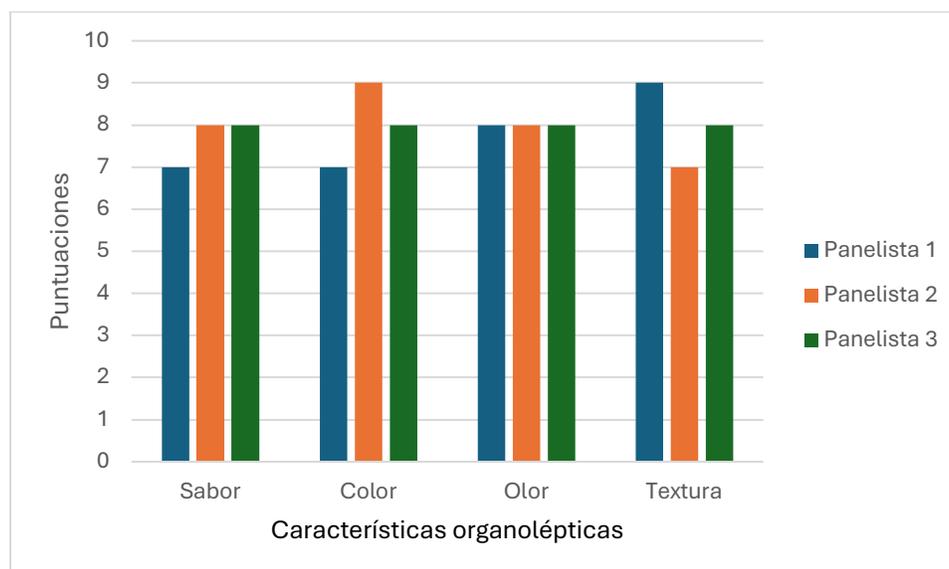
Diagrama de araña que representa la prueba hedónica de jugo de vegetales realizada hacia el panel entrenado.



Nota. Diagrama de araña que refleja la distribución de las calificaciones específicas del jugo vegetales, donde se logran reconocer las características más valoradas y las áreas de mejora del producto. Realizado con Microsoft Excel

Figura 10

Histograma de la aceptación del jugo de vegetales para el panel entrenado



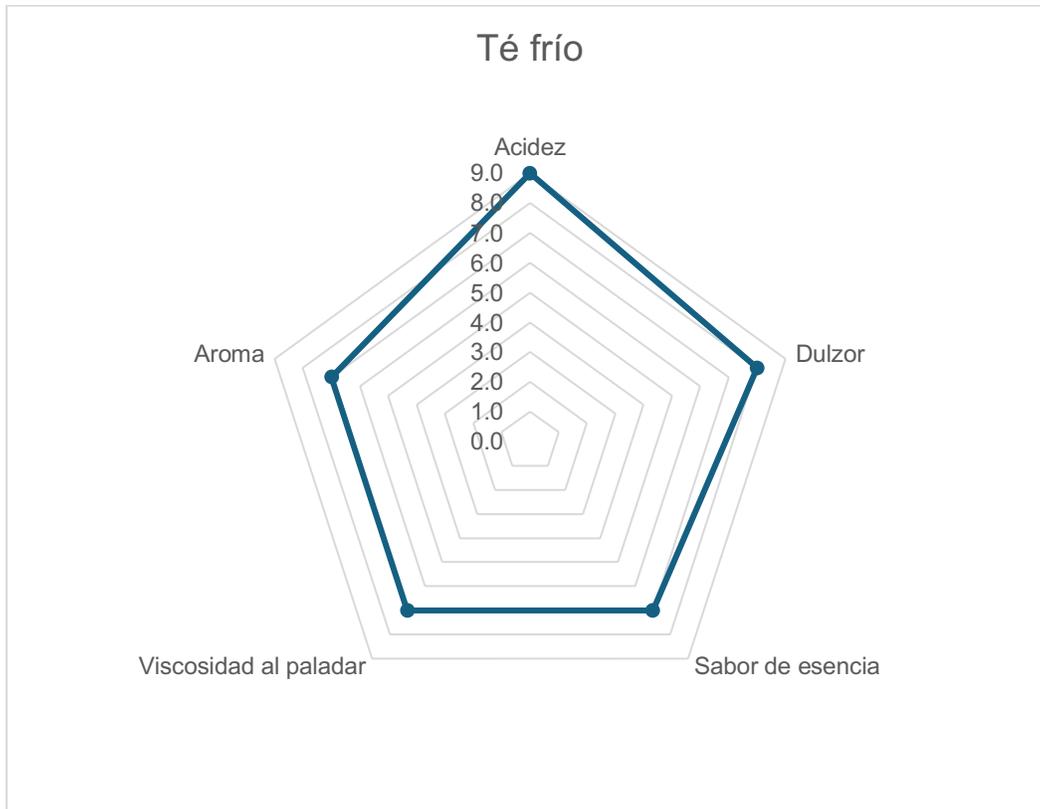
Nota. Según el histograma obtenido la aceptación general para el panel entrenado del jugo de vegetales fue positiva. Realizado con Microsoft Excel

A través de estos resultados se logra replantear la formulación previa del prototipo elaborado de jugo de vegetales, evaluando que acidez y la textura han sido los campos más destacados a mejorar en la siguiente formulación.

Té Frío. Las pruebas realizadas hacia los panelistas entrenados del jugo de vegetales se plantearon mediante análisis gráficos estadísticos. Se elaboró un histograma (Figura 12) que representa la aceptación del producto, lo que permite visualizar la distribución de las calificaciones. Esta información es valiosa para identificar áreas de mejora y reforzar la propuesta del producto en el mercado.

Figura 11

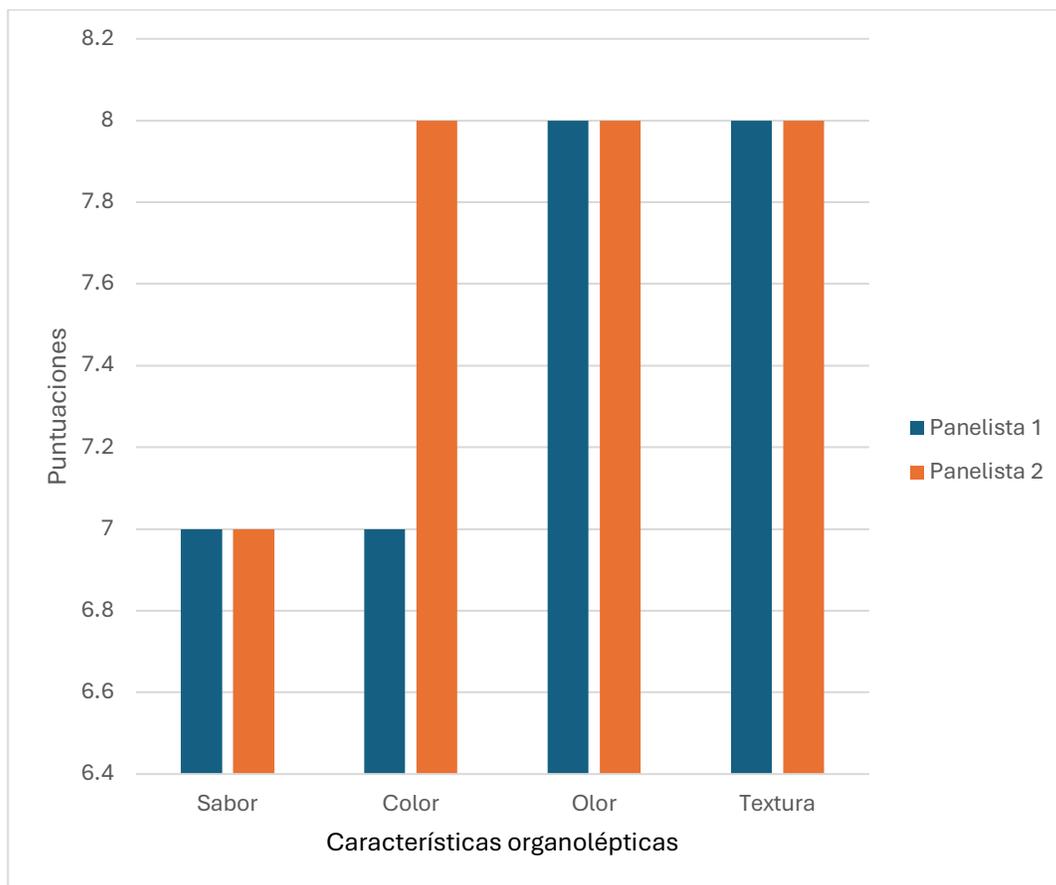
Diagrama de araña que representa la prueba hedónica del té frío hacia el panel entrenado.



Nota. Los resultados obtenidos indican que el té frío goza de una buena aceptación entre los panelitas entrenados, destacando sus cualidades sensoriales. Realizado con Microsoft Excel.

Figura 12

Histograma de la aceptación del té frío para el panel entrenado.



Nota. Según el histograma obtenido la aceptación general para el panel entrenado del té frío fue positiva, según las calificaciones cercanas a 9. Realizado con Microsoft Excel

A través de estos resultados se logra replantear la formulación previa del prototipo elaborado de té frío de durazno, evaluando que el aroma y la presencia a sabor de la esencia han sido los campos más destacados a mejorar en la siguiente formulación.

Panel probador

Jugo de Piña y Zanahoria. Se identifican los valores estadísticos relevantes sobre las respuesta hacia las encuestas del jugo de piña y zanahoria.

Tabla 7*Datos estadísticos del jugo de piña y zanahoria*

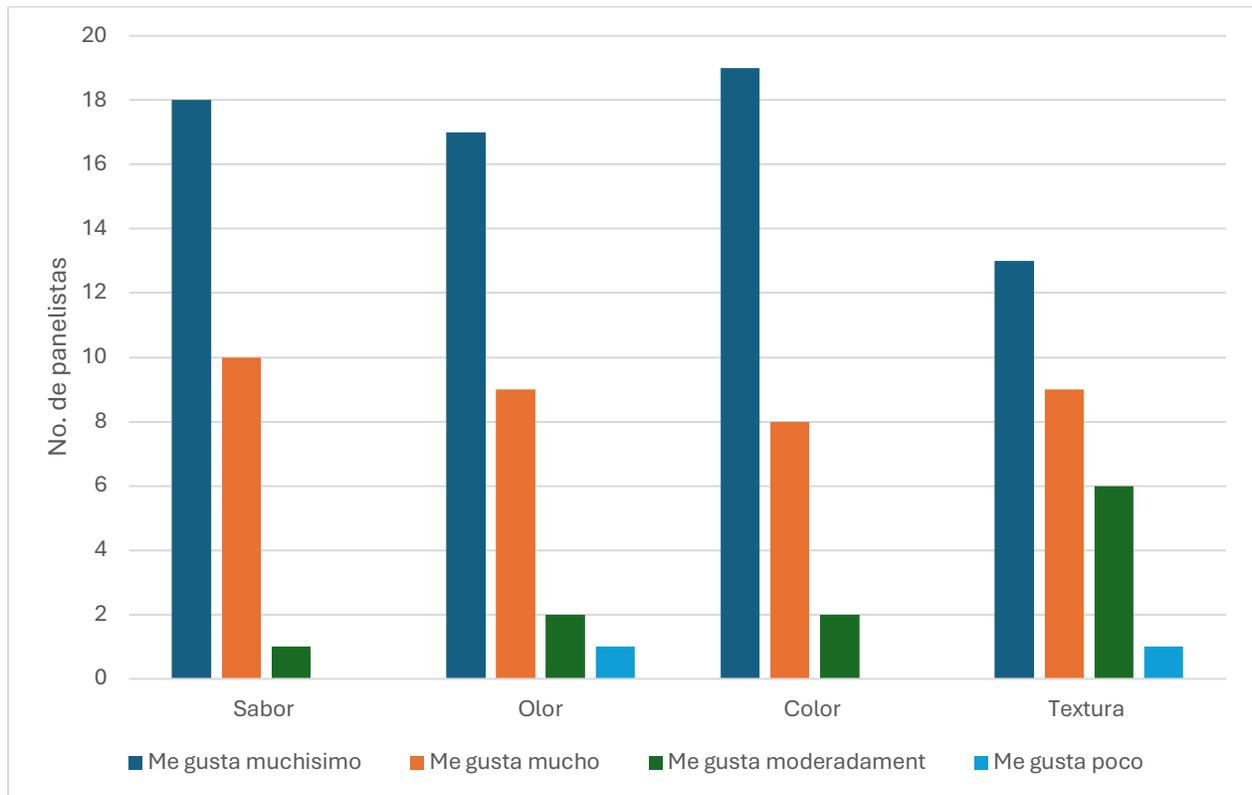
Grupos	Sabor	Color	Olor	Textura
Número de observaciones	29	29	29	29
Mínimo	7	7	6	6
Máximo	9	9	9	9
Rango	2	2	3	3
Media (\bar{x})	8.59	8.59	8.45	8.17
Suma	249	249	245	237
Desviación estándar (S)	0.57	0.63	0.78	0.89
Varianza (S^2)	0.32	0.39	0.61	0.79
Mediana	9	9	9	8

Nota. Las desviaciones estándar relativamente bajas indican consistencia en las respuestas de los participantes. Realizado con Microsoft Excel.

Estas valoraciones han sido representadas mediante diagramas de barra y box-plots, proporcionando una visión clara y detallada de la percepción general del producto. Las respuestas generales no representan un cambio o varianza significativa, los datos se encuentran dentro de los rangos de aceptación.

Figura 13

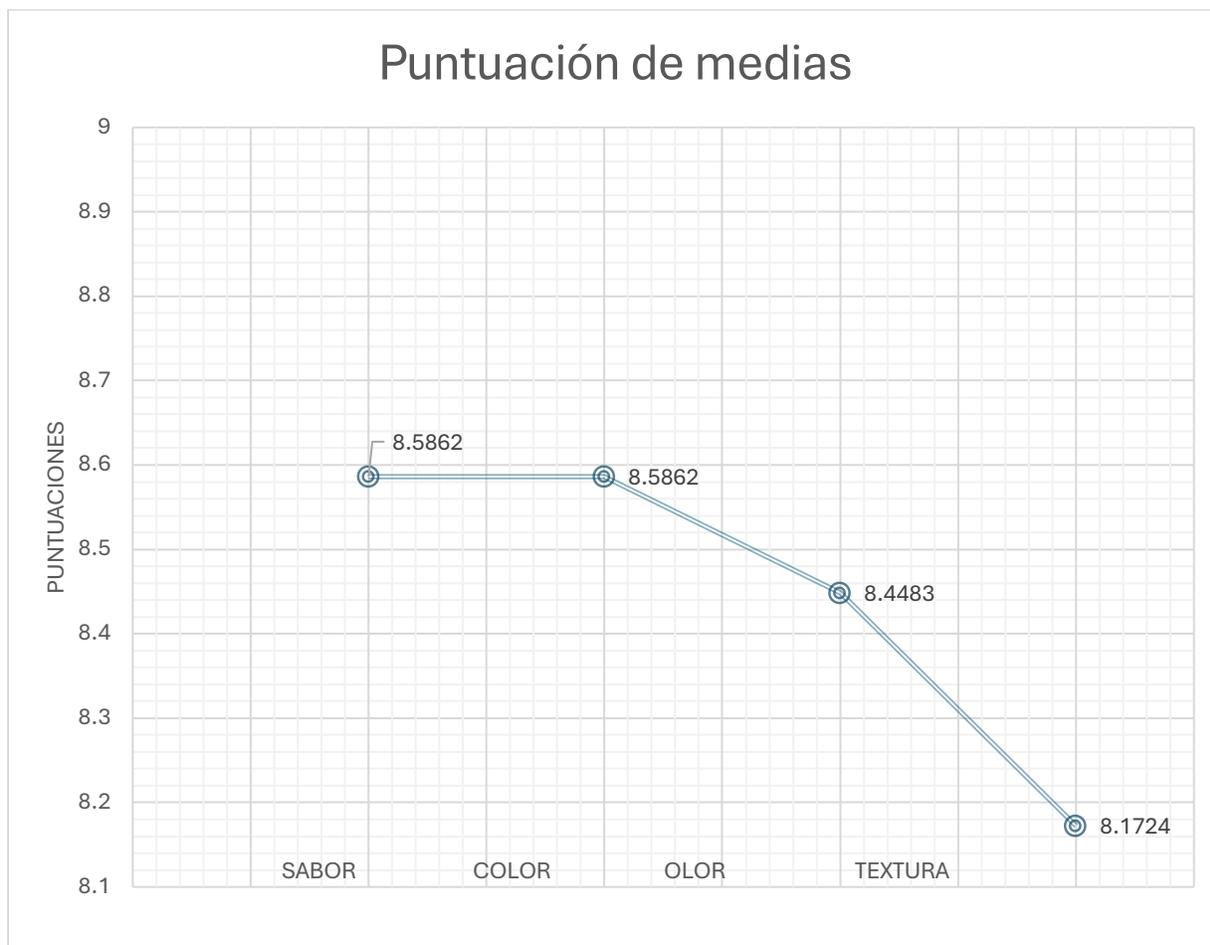
Diagrama de aceptación de jugo de piña y zanahoria.



Nota. Los resultados muestran una buena aceptación general, indicando que el jugo satisface las expectativas del mercado en cuanto a las características evaluadas. Realizado con Microsoft Excel.

Figura 14

Gráfica de puntuación de medias del jugo de piña y de zanahoria



Nota. Los resultados obtenidos indican una tendencia general hacia la aceptación positiva, con medias altas en los atributos de sabor, color, olor y textura. Realizado con Microsoft Excel.

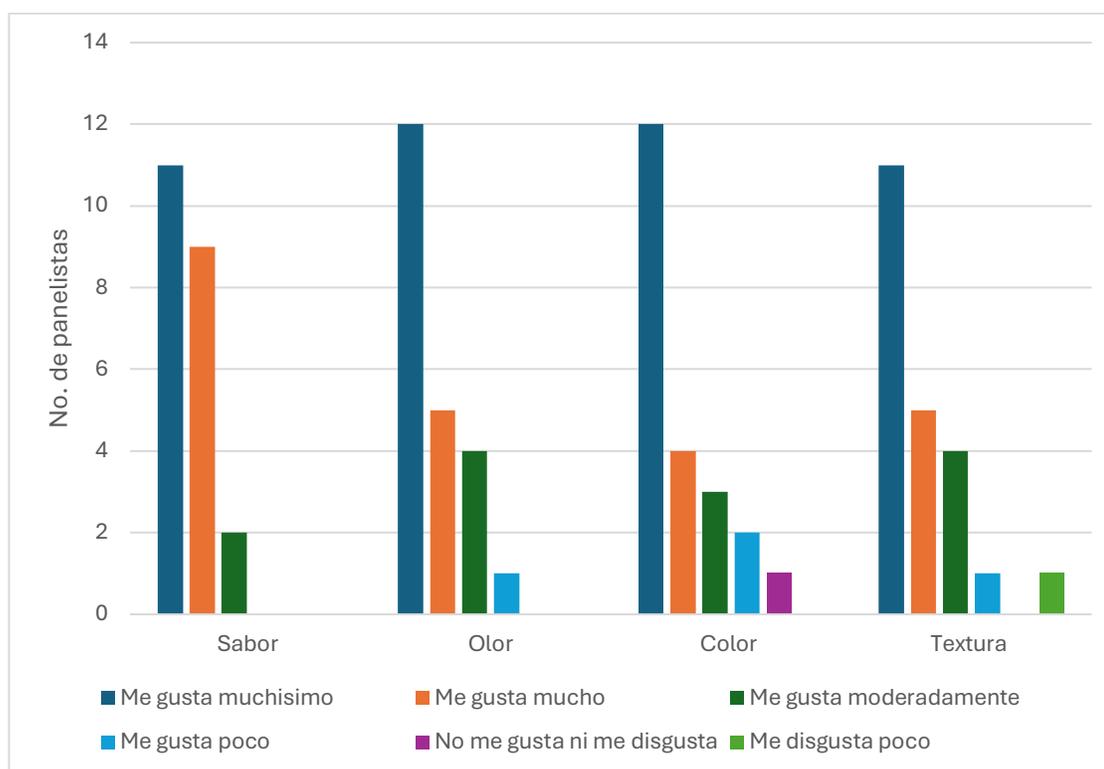
La puntuación media para cada atributo fue cercana a 9, lo que indica que el jugo cumple con las expectativas de los consumidores en la mayoría de los aspectos evaluados.

Jugo de vegetales. Las desviaciones estándar muestran una la variabilidad en los aspectos de color y textura que podría presentarse.

Tabla 8*Datos estadísticos del jugo de vegetales*

Grupos	Sabor	Color	Olor	Textura
Número de observaciones	22	22	22	22
Mínimo	7	5	6	4
Máximo	9	9	9	9
Rango	2	4	3	5
Media (\bar{x})	8.40	8.09	8.27	8.05
Suma	185	178	182	177
Desviación estándar (S)	0.67	1.23	0.94	1.29
Varianza (S^2)	0.44	1.51	0.87	1.66
Mediana	8.5	9	9	8.5

Nota. La variabilidad en las respuestas no es significativa como se puede observar en la Tabla 8, esto indica que no existe un rango relevante sobre los cambios en las respuestas de la aceptación. Realizado con Microsoft Excel.

Figura 15*Diagrama de aceptación del jugo de vegetales*

Nota. Los resultados reflejan una aceptación general favorable, indicando que el jugo cumple con las expectativas de los consumidores en términos de sabor y textura, lo que podría potenciar su posicionamiento en el mercado. Realizado con Microsoft Excel.

Figura 16

Puntuación de medias del jugo de vegetales



Nota. Los atributos de sabor, color, olor y textura obtuvieron medias superiores a 8, lo que indica una buena aceptación general. Realizado con Microsoft Excel.

Té frío

Tabla 9

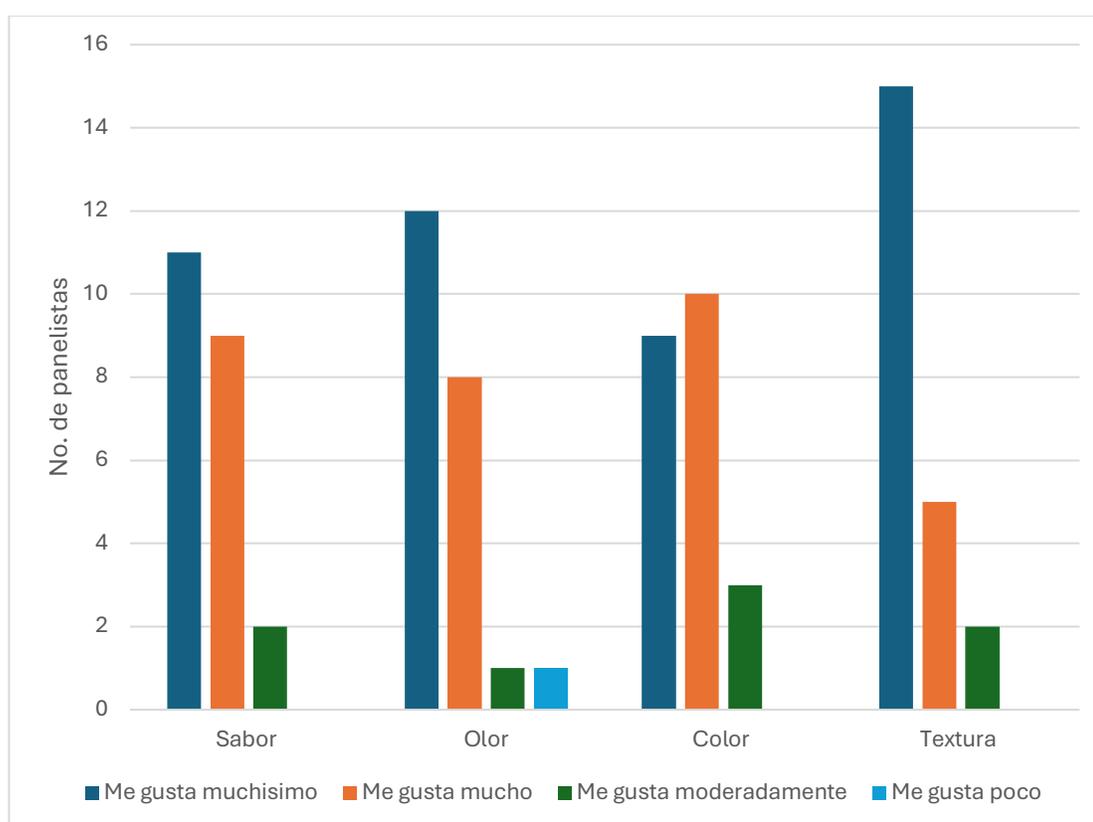
Datos estadísticos del té frío

Grupos	Sabor	Color	Olor	Textura
Número de observaciones	22	22	22	22
Mínimo	7	7	6	7
Máximo	9	9	9	9
Rango	2	2	3	2

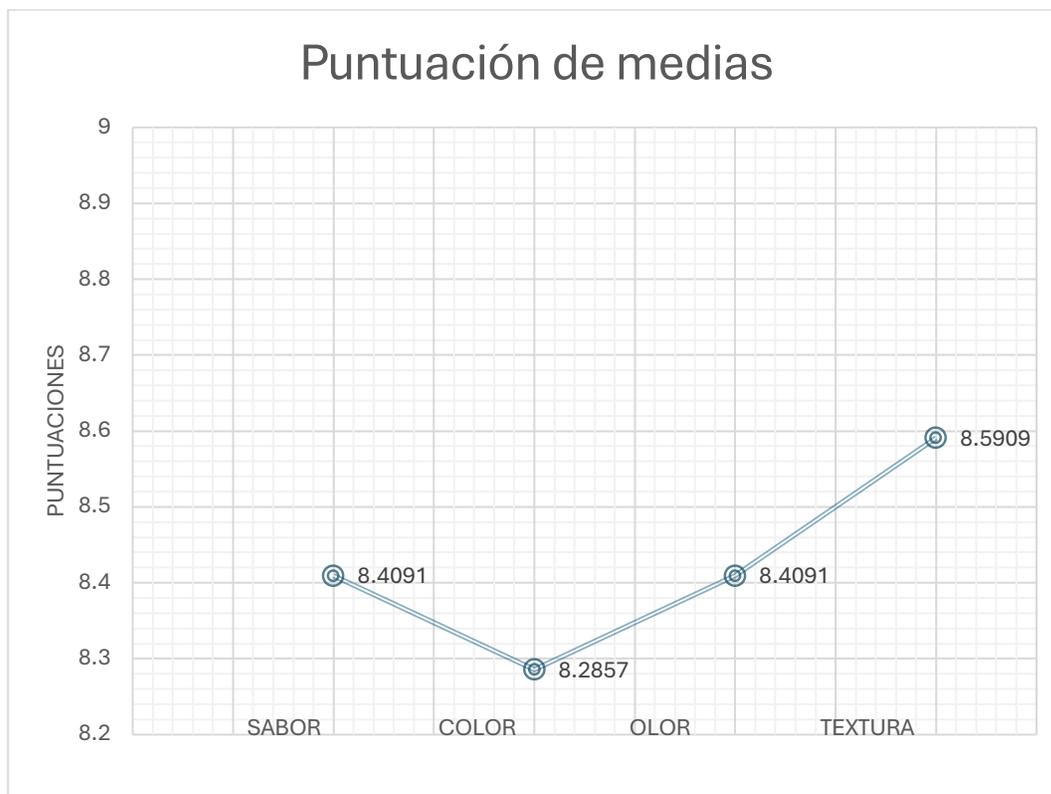
Continuación de la tabla 9

Media (\bar{x})	8.40	8.28	8.40	8.59
Suma	185	174	185	189
Desviación estándar (S)	0.6	0.71	0.79	0.67
Varianza (S^2)	0.4437	0.51	0.63	0.44
Desviación estándar (σ)	0.65	0.69	0.78	0.65
Mediana	8.5	8	9	9

Nota. La desviación estándar relativamente baja, indica consistencia en las respuestas. La variabilidad en las respuestas es moderada, lo que sugiere que el producto mantiene un perfil sensorial aceptado en todos los parámetros. Realizado con Microsoft Excel.

Figura 17*Diagrama de aceptación del té frío*

Nota. Los resultados obtenidos en el diagrama reflejan un rango de aceptación positivo, demostrando que el té frío llena las expectativas de los consumidores en términos de sabor, color y olor, lo que podría potenciar su posicionamiento en el mercado. Realizado con Microsoft Excel.

Figura 18*Puntuación de medias del té frío*

Nota. Las medias de los atributos evaluados sabor (8.4), color (8.3), olor (8.4) y textura (8.6) muestran una buena recepción general del producto. Realizado con Microsoft Excel.

Los resultados de las pruebas sensoriales revelan una buena aceptación de los productos: El jugo de vegetales, jugo de piña y zanahoria y el té frío de durazno. Los resultados sugieren que los productos evaluados cumplen con las expectativas sensoriales del consumidor, lo que representa un indicador positivo para su introducción en el mercado comercial de la ENCA.

Respecto a las recomendaciones obtenidas de los consumidores servirán como guía para la reformulación de los productos posteriores, con el objetivo de satisfacer de mejor forma las preferencias del mercado al momento de modificar las formulaciones.

Propuestas de Empaque y Etiquetado

El empaque y la presentación de un producto juegan un papel crucial en su éxito comercial. A continuación, se presentan algunas propuestas innovadoras para mejorar el empaque y la presentación de productos. Un diseño centrado en el cliente debe considerar las necesidades y preferencias del público objetivo, adaptándose a sus gustos

y hábitos de consumo. Por ejemplo, si el producto está dirigido a adultos mayores, el empaque debe ser fácil de abrir y manipular, garantizando una experiencia de uso cómoda y accesible para este grupo demográfico (Lenis, 2023).

La sostenibilidad es una prioridad creciente entre los consumidores, quienes valoran las prácticas respetuosas con el ambiente. Utilizar materiales reciclados o biodegradables, como papel kraft para envolver productos, cajas y bolsas reutilizables o materiales compostables, no solo beneficia al entorno, sino que también mejora la percepción de la marca. Además, incorporar funcionalidad adicional en el empaque, como latas reutilizables o envases que puedan servir para almacenamiento, añade valor al producto y fomenta la lealtad del cliente (Packoi, 2023).

Principios de Diseño de Empaque

El diseño de empaque juega un papel esencial en el marketing y la presentación de productos, funcionando tanto como una herramienta de protección como un medio de comunicación de marca. Un empaque bien diseñado no solo asegura la integridad del producto, sino que también captura la atención del consumidor y refuerza la identidad de la marca. A continuación, se detallan los principios fundamentales para un diseño de empaque exitoso:

Distinción y Diferenciación

El empaque debe destacarse en el punto de venta y ser fácilmente reconocible para captar la atención del consumidor. Para lograr esto, es fundamental utilizar colores distintivos que llamen la atención y sean coherentes con la marca. Las formas únicas o innovadoras también pueden ayudar a que el empaque sea memorable y se distinga de los productos competidores en las estanterías. Elementos gráficos distintivos, como patrones o ilustraciones, pueden reforzar la identidad del producto y hacer que se recuerde más fácilmente (El Empaque, 2013).

Funcionalidad

Un empaque debe cumplir su función primaria de proteger y contener el producto de manera efectiva. Esto incluye asegurarse de que el empaque facilite el apilamiento y almacenamiento adecuado sin comprometer la seguridad del contenido. El empaque debe ser fácil de usar, permitiendo una apertura y cierre sin complicaciones. La información clara y accesible sobre el producto, como instrucciones de uso y detalles de

conservación, también es esencial para una experiencia de usuario positiva. La funcionalidad del empaque garantiza que el producto llegue al consumidor en perfectas condiciones y con la información necesaria para su uso (Cajas y Empaques, 2018).

Conexión con la marca

El diseño del empaque debe reflejar claramente la identidad de la marca. Esto se logra mediante el uso consistente de colores corporativos que estén alineados con la paleta de la marca y la inclusión prominente del logotipo en el empaque. La tipografía utilizada debe ser coherente con la identidad visual de la marca, reforzando así el reconocimiento y la asociación de la marca con el producto. Esta conexión visual y temática ayuda a consolidar la imagen de marca y a crear una experiencia de marca cohesiva para el consumidor (Vizcaino, 2018).

Enfoque en el público objetivo

El diseño del empaque debe estar dirigido a las preferencias y necesidades del consumidor objetivo. Esto incluye la elección de materiales que sean apropiados y atractivos para el grupo demográfico al que se dirige el producto. Además, el empaque debe reflejar los valores del consumidor, como la sostenibilidad, si este es un factor importante para ellos. Las funcionalidades específicas del empaque, como cierres resellables o características de conveniencia, pueden mejorar la experiencia del usuario y satisfacer las expectativas del mercado (Vizcaino, 2018).

Sostenibilidad

En un contexto de creciente conciencia ambiental, la sostenibilidad es un principio clave en el diseño de empaque. Los empaques deben utilizar materiales biodegradables siempre que sea posible y minimizar su uso excesivo. Comunicar claramente las prácticas sostenibles de la marca, como el uso de materiales reciclables o los esfuerzos para reducir el impacto ambiental, puede fortalecer la imagen de la marca y atraer a los consumidores conscientes del ambiente. La sostenibilidad no solo contribuye a la protección ambiental, sino que también puede ser un diferenciador competitivo importante (Cajas y Empaques, 2018).

Comunicación efectiva

Un empaque debe transmitir la información clave del producto de manera clara y concisa. Esto incluye destacar los beneficios principales del producto, proporcionar

instrucciones de uso que sean fáciles de seguir y asegurar que toda la información legal requerida esté claramente visible. Una comunicación efectiva en el empaque asegura que los consumidores tengan toda la información necesaria para tomar decisiones informadas y utilizar el producto de manera correcta (García, 2023).

Atracción emocional

Un buen diseño de empaque debe ser capaz de evocar emociones positivas en el consumidor. El uso de colores y formas que generen una respuesta emocional deseada, como confianza, felicidad o sorpresa, puede influir en la percepción del producto. El diseño debe hacer que el consumidor se sienta valorado e importante, lo que puede fortalecer la lealtad a la marca y mejorar la experiencia general de compra (Cajas y Empaques, 2018).

Innovación

Para destacar en un mercado competitivo, el diseño de empaque debe ser innovador. Explorar nuevas formas y materiales puede ofrecer soluciones únicas que capturen el interés del consumidor. La incorporación de tecnologías emergentes, como la realidad aumentada, puede proporcionar experiencias interactivas y diferenciadoras. La búsqueda de soluciones creativas para problemas comunes de empaque, como la facilidad de apertura o el almacenamiento, puede mejorar la funcionalidad y atraer a los consumidores que buscan productos innovadores (Del Río, 2023)

Materiales y Técnicas de Empaque para Productos Agroindustriales

El empaque de productos agroindustriales desempeña un papel vital en la preservación de la calidad, la seguridad y la integridad del producto desde el momento de su producción hasta que llega a manos del consumidor. Este proceso no solo protege los alimentos de contaminantes y daños físicos, sino que también extiende su vida útil y facilita su manejo y transporte. Entre los materiales más comúnmente utilizados se encuentran el plástico, el vidrio, el cartón y las láminas de aluminio, cada uno seleccionado en función de las propiedades del producto y las condiciones de almacenamiento. Las técnicas de empaque varían según el tipo de producto y pueden incluir envasado al vacío, atmósfera modificada y embalajes flexibles, cada una optimizada para mantener la frescura y la seguridad del producto agroindustrial.

Plásticos

Abarcan materiales como PET, HDPE, LDPE y PP, son ampliamente utilizados en el empaque de productos agroindustriales debido a sus numerosas ventajas. Estos materiales proporcionan una excelente barrera contra la humedad y los contaminantes, lo que es indispensable para mantener la frescura y seguridad de los alimentos. Además, su ligereza facilita el manejo y reduce los costos de transporte. Los empaques de plástico son especialmente efectivos para productos que requieren un sellado hermético, asegurando una mayor durabilidad y calidad. A pesar de su impacto ambiental, muchos plásticos pueden ser reciclados, lo que permite su reutilización y contribuye a prácticas de empaque más sostenibles (Cosper, 2019).

Envasado al vacío

Es un método que consiste en eliminar el aire del empaque para prevenir el crecimiento de microorganismos y extender la vida útil de los productos. Al reducir el contacto del alimento con el oxígeno, se minimiza la oxidación y la proliferación de bacterias, lo que mantiene la frescura y calidad del contenido por más tiempo. Este método es ampliamente utilizado para productos perecederos como carnes, quesos y vegetales frescos, donde la preservación de la calidad y seguridad alimentaria es crucial (Cosper, 2019).

Normativas y Regulaciones de Empaque

En Guatemala, el empaque de productos está sujeto a una serie de normativas diseñadas para asegurar la seguridad alimentaria, proteger el ambiente y proporcionar información precisa al consumidor.

Las leyes medioambientales exigen que los empaques sean reciclables o biodegradables siempre que sea posible, para minimizar el impacto ambiental. Las empresas envasadoras deben cumplir con estas normativas para garantizar la calidad de sus productos y la transparencia con los consumidores, mientras contribuyen a prácticas sostenibles en la industria.

Acuerdo Gubernativo 164-2021

Establece el Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos Comunes, que entró en vigor el 11 de agosto de 2023. Esta normativa exige que todas las entidades, tanto públicas como privadas, implementen un sistema de

separación de residuos en el momento de su generación, clasificándolos en orgánicos y no orgánicos. El incumplimiento de esta obligación puede resultar en sanciones impuestas por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), cuyos fondos se destinan a programas de conservación y mejora ambiental (Como envasar, 2023).

Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA 67.01.07:10)

Regula el etiquetado de alimentos previamente envasados y ha sido adoptado por el Subgrupo de Medidas de Normalización de la Región Centroamericana. Este reglamento establece requisitos específicos para las etiquetas de alimentos, siguiendo la Norma General del Codex para el Etiquetado de Alimentos. Las empresas deben garantizar que sus productos cumplan con estas disposiciones para evitar sanciones y asegurar que la información proporcionada al consumidor sea clara y precisa (Como envasar, 2023).

Acuerdo Gubernativo No. 969-99

Establece disposiciones para garantizar la inocuidad de los alimentos, asegurando que todos los productos alimenticios cumplan con estándares de calidad y seguridad desde su producción hasta su comercialización. Este reglamento es aplicable a todas las personas y entidades involucradas en la cadena de producción y distribución de alimentos, y define las responsabilidades de productores y envasadores en el cumplimiento de las normativas de inocuidad. (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, 1999).

La ENCA ya cuenta con envases para sus productos actuales, pero en el caso de nuevos productos agroindustriales, también se sugieren innovaciones como el uso de empaques con tecnología integrada. Esto incluye códigos QR que enlacen a contenido digital, etiquetas NFC para información detallada, y la posibilidad de personalizar los envases según las preferencias del cliente. Realizar pruebas de mercado para asegurar la aceptación de estos nuevos empaques es clave para el éxito, al mismo tiempo que se cumplen las normativas legales correspondientes.

Diseño de Propuesta de Empaque y Etiquetado

Considerando los principios y las regulaciones descritas se presentan a continuación las propuestas de empaque diseñadas para los nuevos productos: jugo de piña y zanahoria, jugo de vegetales y té frío. Estas opciones, desarrolladas en formato

3D mediante Pacdora y en cumplimiento con las regulaciones de la FDA, buscan no solo resaltar los atributos de frescura y calidad de los productos, sino también garantizar su viabilidad comercial mediante un diseño que atraiga al consumidor y cumpla con los estándares de etiquetado.

Figura 19

Propuesta de empaque y etiquetado para el jugo de piña y zanahoria según regulaciones la normativa de etiquetado de la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA).



Nota. Se propone una botella de plástico PET de 240 ml de volumen, con un cierre de rosca que garantiza un sellado seguro, evitando derrames y facilitando el consumo del jugo. El plástico transparente permite observar el contenido y calidad del jugo, una forma fácil de sostener y un diseño especial para transportarlo. Realizado con pacdora.

Figura 20

Propuesta de empaque y etiquetado para el jugo de vegetales según regulaciones la normativa de etiquetado de la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA.)



Nota. La propuesta para el jugo de vegetales se desarrolla para una botella de plástico HDPE de 330 ml, es un plástico de mayor resistencia a impactos y a la luz, no es un material traslucido que permite mantener la frescura y color característico del jugo. Se contempla un cierre de rosca y un diseño ideal para el transporte o almacenamiento cómodo. Realizado con pacdora.

Figura 21

Propuesta de empaque para el té según regulaciones la normativa de etiquetado de la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA.)



Nota. Se propone una botella de plástico PET de 240 ml de volumen, con un cierre de rosca que garantiza un sellado seguro con características ergonómicas parecidas al jugo de piña y zanahoria. El plástico transparente permite observar el contenido y color del té, además de considerar un diseño llamativo para estimular visualmente al consumidor. Realizado con pacdora.

Información nutricional

El Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA) establece los requisitos específicos para el etiquetado de alimentos en Guatemala, incluyendo normas sobre el etiquetado nutricional. Aunque la inclusión de información nutricional en las etiquetas no es obligatoria, cuando se proporciona, debe ajustarse a los estándares establecidos para ofrecer datos claros y precisos sobre el contenido nutricional del producto.

Estos requisitos abarcan la declaración del valor energético, así como las cantidades de grasas, grasas saturadas, carbohidratos, azúcares, proteínas y sal, entre otros. Por su parte, la Ley de Protección al Consumidor complementa el RTCA al exigir que toda la información presentada en las etiquetas sea veraz y no engañosa, protegiendo así a los consumidores de fraudes y garantizando que puedan confiar en la información proporcionada sobre los productos que adquieren (Montenegro, 2021).

La etiqueta nutricional de los productos alimenticios debe proporcionar información esencial para que los consumidores puedan hacer elecciones informadas sobre su dieta. Entre los elementos que debe incluirse están el valor energético, expresado en kilojulios (kJ) y kilocalorías (kcal), para conocer la cantidad de energía que aporta una porción del producto. También se debe detallar la cantidad de grasas totales, desglosando tanto las grasas saturadas como las trans, para evaluar el impacto en la ingesta de grasas.

Los carbohidratos deben ser especificados, incluyendo tanto los azúcares como la fibra dietética, y la cantidad total de proteínas por porción debe ser claramente indicada. Además, la sal debe ser claramente indicada, y si es relevante, se puede proporcionar información adicional sobre el contenido de sodio (Como envasar, 2023).

La información nutricional no solo ayuda a los consumidores a elegir alimentos más saludables, sino que también promueve una mejor gestión de la dieta, lo cual puede prevenir enfermedades crónicas como la diabetes y enfermedades cardiovasculares. Al proporcionar datos claros sobre los nutrientes, se fomenta una mayor conciencia sobre la alimentación, permitiendo a los consumidores tomar decisiones más informadas.

Sin embargo, la implementación del etiquetado nutricional enfrenta desafíos, como la dificultad que algunos consumidores pueden tener para interpretar la información y la necesidad de garantizar la precisión de los datos. Las empresas deben cumplir con las regulaciones para evitar sanciones y asegurar que la información proporcionada no solo sea útil sino también veraz, protegiendo así la salud pública.

Por lo descrito anteriormente se presentan las etiquetas nutricionales de cada uno de los productos generados, siendo estas:

Figura 22

Información nutricional del jugo de vegetales

INFORMACIÓN NUTRICIONAL		
Tamaño por porción 1 envase (330 ml)		
Porciones por envase: 1		
Cantidad por porción		
Energía	65 Kcal	
% VRN		
Grasa total (g)	0.5	
Ac. Grasos mono insaturados (g)	0	
Ac. Grasos poli insaturados (g)	0.5	
Ac. Grasos saturados (g)	0	
Colesterol (mg)	0	
Carbohidratos (g)	15	
Azúcares (g)	0	
Fibra (g)	3	
Sodio (mg)	890	38%
Proteína (g)	2	4%
Potasio (mg)	640	
Vitamina A (mcg)	240	30%
Vitamina C (mg)	90	100%
Tiamina (mg)	0.14	10%
Riboflamina (mg)	0.096	6%
Niacina (mg)	2.7	15%
Vitamina B6 (mg)	0.5	25%
Acido Fólico (mcg)	0	
Vitamina B12 (mcg)	0	
Calcio (mg)	32	4%
Magnesio (mg)	30	10%
Hierro (mg)	1.4	10%
Zinc (mg)	0.6	
*Los porcentajes de Valores Diarios Recomendados están basados VRN según FAO/OMS		

Nota. Tabla nutricional según los ingredientes y cantidades del jugo de vegetales. Realizado con Microsoft Excel.

Figura 23

Información nutricional del jugo de piña y zanahoria

INFORMACIÓN NUTRICIONAL		
Tamaño por porción 1 envase (240ml)		
Porciones por envase: 1		
Cantidad por porción		
Energía	160 Kcal	
% VRN		
Grasa total (g)	0	
Ac. Grasos mono insaturados (g)	0	
Ac. Grasos poli insaturados (g)	0	
Ac. Grasos saturados (g)	0	
Colesterol (mg)	0	
Carbohidratos (g)	42	
Azúcares (g)	0	
Fibra (g)	3	
Sodio (mg)	15	
Proteína (g)	1	2%
Potasio (mg)	200	
Vitamina A (mcg)	200	25%
Vitamina C (mg)	72	100%
Tiamina (mg)	0.112	8%
Riboflamina (mg)	0.064	4%
Niacina (mg)	0.72	4%
Vitamina B6 (mg)	0.24	12%
Acido Fólico (mcg)	0	
Vitamina B12 (mcg)	0	
Calcio (mg)	32	4%
Magnesio (mg)	18	6%
Hierro (mg)	0.56	4%
Zinc (mg)	0.3	2%
*Los porcentajes de Valores Diarios Recomendados están basados VRN según FAO/OMS		

Nota. Tabla nutricional según los ingredientes y cantidades del jugo de piña y zanahoria. Realizado con Microsoft Excel.

Figura 24

Información nutricional del té frío

INFORMACIÓN NUTRICIONAL		
Tamaño por porción 1 envase (240ml)		
Porciones por envase: 1		
Cantidad por porción		
Energía	90 Kcal	
% VRN		
Grasa total (g)	0	
Colesterol (mg)	0	
Carbohidratos (g)	24	8%
Azúcares (g)	0	
Vitamina A (mcg)	0	
Vitamina C (mg)	1.2	2%
Zinc (mg)	0	
*Los porcentajes de Valores Diarios Recomendados están basados VRN según FAO/OMS		

Nota. Tabla nutricional según los ingredientes y cantidades del té frío. Realizado con Microsoft Excel.

Implementación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)

En la elaboración de los nuevos productos se utilizaron las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) las cuales son esenciales para garantizar la higiene y seguridad en todas las etapas de la producción alimentaria, desde la manipulación y preparación hasta el envasado y almacenamiento de alimentos.

Es importante recalcar que, para el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura, es ideal contar con el compromiso de la alta dirección, quien debe estar plenamente involucrada en el proceso.

Un equipo multidisciplinario responsable de la implementación y seguimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura debe ser formado para llevar a cabo un diagnóstico inicial que evalúe la situación actual de la empresa en relación con estas prácticas. Posteriormente, se desarrollan los procedimientos y documentación necesarios, como manuales y registros, que guiarán las operaciones diarias (Food Safety Standard, 2021).

La implementación de programas prerrequisito complementa el proceso, incluyendo la limpieza y desinfección, control de plagas, mantenimiento de instalaciones y equipos, higiene del personal y control de proveedores. Estos programas garantizan

un entorno de producción seguro y conforme a los estándares requeridos. Es vital establecer sistemas de monitoreo y verificación para asegurar la correcta aplicación de las BPM, y promover una cultura de mejora continua mediante la revisión y actualización regular de los procedimientos y prácticas.

Los beneficios de implementar BPM son significativos, incluyendo la reducción de riesgos de contaminación, mejora de la calidad y seguridad de los productos, cumplimiento de requisitos legales y reglamentarios, aumento de la confianza de los consumidores y, mejora de la eficiencia operativa con la consiguiente reducción de costos a largo plazo.

III. FASE DE INVESTIGACIÓN. PLAN DE MEJORA SOBRE LA OPTIMIZACIÓN Y EFICIENCIA DE UN PRODUCTO CÁRNICO

Optimización de Procesos de Producción

Indicadores de Desempeño (OEE, tiempo de ciclo, tasa de producción)

Los indicadores de desempeño son herramientas fundamentales para evaluar y optimizar la eficiencia en la producción cárnica. Uno de los principales indicadores es el OEE (Overall Equipment Effectiveness), que mide la eficiencia global de los equipos al considerar tres factores clave: disponibilidad, rendimiento y calidad. En la industria cárnica, mantener un OEE óptimo es crucial, ya que permite identificar pérdidas en el proceso, como tiempos de inactividad, velocidades de operación subóptimas o defectos en la producción, que pueden afectar la eficiencia general. Mediante el análisis de estos componentes, las empresas pueden implementar mejoras específicas que optimicen la utilización de los recursos, reduciendo costos y aumentando la capacidad productiva sin comprometer la calidad del producto final (The Food Tech, 2024).

Otro indicador importante es el tiempo de ciclo, que representa el tiempo necesario para completar la producción de una unidad de producto desde el inicio hasta el final del proceso. Reducir el tiempo de ciclo en la producción cárnica no solo incrementa la productividad, sino que también mejora la capacidad de respuesta ante la demanda del mercado. Además, la tasa de producción, que mide la cantidad de producto fabricado por unidad de tiempo, es un indicador crítico para evaluar la eficiencia operativa y la rentabilidad de la línea de producción. Optimizar la tasa de producción permite a las empresas satisfacer la demanda de manera más efectiva, maximizando los ingresos y garantizando una operación rentable. La gestión adecuada de estos indicadores de desempeño es, por tanto, esencial para lograr una operación eficiente, competitiva y alineada con los objetivos comerciales de la empresa (The Food Tech, 2024)..

En la planta de productos cárnicos de la ENCA, los indicadores de desempeño incluyen el OEE (Eficiencia Global del Equipo), el tiempo de ciclo y la tasa de producción. Estos datos se obtienen a partir de informes de producción y registros de tiempos de ciclo, permitiendo evaluar la eficiencia operativa y la productividad de los equipos. El OEE ayuda a medir la utilización efectiva de las máquinas, identificando pérdidas en la

disponibilidad, el rendimiento y la calidad. La tasa de producción, medida en libras de embutidos producidas por semana, como las 250 libras de longaniza y chorizo fabricadas en las semanas de octubre, es un indicador clave para ajustar la capacidad de la planta y optimizar los recursos disponibles.

Estudio de Tiempos en el proceso de Elaboración de Embutidos. En la Figura 25 se identifican los valores que propone el Sistema Westinghouse para calcular el total de puntuación de actuación del operario posteriormente plasmado en la Tabla 10.

Figura 25

Escala de valores numéricos sobre los factores de evaluación propuestos por el Sistema Westinghouse.

Habilidad			Esfuerzo		
+ 0.15	A1	Extrema	+ 0.13	A1	Excesivo
+ 0.13	A2	Extrema	+ 0.12	A2	Excesivo
+ 0.11	B1	Excelente	+ 0.10	B1	Excelente
+ 0.08	B2	Excelente	+ 0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Buena	+ 0.05	C1	Buena
+ 0.03	C2	Buena	+ 0.02	C2	Buena
0.0	D	Regular	0.00	D	Regular
-0.05	E1	Aceptable	-0.04	E1	Aceptable
-0.10	E2	Aceptable	-0.08	E2	Aceptable
-0.16	F1	Deficiente	-0.12	F1	Deficiente
-0.22	F2	Deficiente	-0.17	F2	Deficiente
Condiciones			Consistencia		
+ 0.06	A	Ideales	+ 0.04	A	Perfecta
+ 0.04	B	Excelentes	+ 0.03	B	Excelentes
+ 0.02	C	Buenas	+ 0.01	C	Buenas
0.00	D	Regulares	0.00	D	Regulares
-0.03	E	Aceptables	-0.02	E	Aceptables
-0.07	F	Deficientes	-0.04	F	Deficientes

Nota. Valores propuestos por el método Westinghouse para encontrar el porcentaje de actuación. R. Gabriela (2017) *Importancia de la Aplicación de Estudios de Tiempos y Movimientos para Pequeñas y Medianas Empresas en el Área de Almacén* (https://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Administracion_y_Finanzas/vol4num11/Revista_de%20Administraci%C3%B3n_y_Finanzas_V4_N11_3.pdf). Consultado en junio de 2024.

Estos factores influyen en la eficiencia del trabajo elaborado, se han evaluado mediante la observación continua y los elementos que influyen en la elaboración de embutidos dentro de la planta de cárnicos.

Tabla 10

Porcentaje de actuación basado en el sistema Westing House

Factor	Clasificación	Valor
Habilidad	A1	0.15
Esfuerzo	A2	0.12
Condiciones	C	0.02
Consistencia	A	0.04
Total (C)		0.33

Nota. Representación porcentaje de actuación de un operario, siguiendo las puntuaciones del sistema Westinghouse, que considera factores como habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia. Realizado con Microsoft Excel.

Los porcentajes planteados se han colocado según el criterio personal mediante la observación y análisis, la habilidad, esfuerzo y consistencia del operador en planta son altos, mientras las condiciones de trabajo se reducen a una escala menor, en este caso a una buena condición.

Tabla 11

Suplementos por descanso según la Organización Mundial del Trabajo (OIT)

SUPLEMENTOS POR DESCANSO (TIEMPO SUPLEMENTARIO)		
SUPLEMENTOS CONSTANTES	%	VALOR
A. Suplemento por necesidades	7%	0.07
B. Suplemento base por fatiga	4%	0.04
SUPLEMENTOS VARIABLES		
A. Suplementos por trabajar de pie	4%	0.04

57 Continuación de la tabla 14

B. Suplemento por postura anormal	1%	0.01
C. Uso de fuerza/energía muscular	20%	0.2
D. Condiciones atmosféricas	8%	0.08
TOTAL	44%	0.44

Nota. Se aplicaron suplementos por descanso según la OIT, alcanzando un 44%, principalmente debido al uso de fuerza muscular y condiciones atmosféricas. Realizado con Microsoft Excel.

Se realizó un análisis detallado del proceso de elaboración de embutidos utilizando el sistema Westinghouse, evaluando factores como habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia, lo que dio un porcentaje total de actuación del 33%.

Los tiempos medidos en diferentes ciclos operativos mostraron que el tiempo estándar supera el límite laboral, indicando ineficiencias en las tareas diarias. Para visualizar estos resultados, se utilizaron diagramas de Pareto, de caja y de dispersión, identificando áreas críticas para mejorar.

Tabla 12

Ciclos para estudiar según la escala de Westinghouse

Tiempo de ciclos en minutos	Número de ciclos recomendados
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	29
2.00-5.00	15
5.00-10.00	10
10.00-20.00	8
20.00-40.00	5
40.00-en adelante	3

Nota. Se realizó la corrida de cinco ciclos, considerando que el promedio de tiempos en cada actividad se encuentra arriba de los 20 minutos. . R. Gabriela (2017) *Importancia de la Aplicación de Estudios de Tiempos y Movimientos para Pequeñas y Medianas Empresas en el Área de Almacén*

(https://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Administracion_y_Finanzas/vol4num11/Revista_de%20Administraci%C3%B3n_y_Finanzas_V4_N11_3.pdf). Consultado en junio de 2024.

En la Figura 26 se presentan los tiempos tomados en los distintos ciclos sobre los diferentes procesos involucrados en la elaboración de embutidos, en esta misma se refleja el tiempo observado, tiempo normal y tiempo estándar.

Figura 26

Medición y análisis de tiempos de un operario en cinco ciclos diferentes

CICLO	Limpieza y desinfección del área de trabajo		Corte de la carne de cerdo		Limpieza, calificación y corte de		Pesado de la materia prima		Molido de la carne e ingredientes		Mezcla de ingredientes		Embutido		Atado		Etiquetado y envasado		Sellado al vacío		
	TIEMPO VUELTA A CERO (T0)	TIEMPO CONTINUO	TIEMPO VUELTA A CERO (T0)	TIEMPO CONTINUO	TIEMPO VUELTA A CERO (T0)	TIEMPO CONTINUO	TIEMPO VUELTA A CERO (T0)	TIEMPO CONTINUO	TIEMPO VUELTA A CERO (T0)	TIEMPO CONTINUO	TIEMPO VUELTA A CERO (T0)	TIEMPO CONTINUO	TIEMPO VUELTA A CERO (T0)	TIEMPO CONTINUO	TIEMPO VUELTA A CERO (T0)	TIEMPO CONTINUO	TIEMPO VUELTA A CERO (T0)	TIEMPO CONTINUO	TIEMPO VUELTA A CERO (T0)	TIEMPO CONTINUO	
1	0.36	0.36	0.48	0.84	0.31	1.15	0.08	1.23	0.55	1.78	0.13	1.91	0.33	2.24	1.50	3.74	0.90	4.64	0.80	5.44	
2	0.30	0.30	0.43	1.00	0.33	1.33	0.05	1.38	0.65	2.03	0.10	2.13	0.35	2.48	1.20	3.68	0.85	4.53	0.50	5.03	
3	0.35	0.35	0.65	0.87	0.35	1.22	0.10	1.32	0.60	1.92	0.07	1.99	0.33	2.32	1.40	3.72	0.60	4.32	0.60	4.92	
4	0.24	0.24	0.50	0.91	0.28	1.19	0.05	1.24	0.75	1.99	0.08	2.07	0.36	2.43	1.60	4.03	0.80	4.83	0.40	5.23	
5	0.35	0.35	0.47	0.80	0.31	1.11	0.11	1.22	0.55	1.77	0.05	1.82	0.35	2.17	1.50	3.67	0.50	4.17	0.50	4.67	
T.Obs	0.32		0.51		0.32		0.08		0.62		0.09		0.34		1.44		0.73		0.56	5.06	5.00
T.N	0.4256		0.67298		0.42028		0.10374		0.8246		0.11438		0.45752		1.9152		0.9709		0.7448		6.65
Suplem	1.44		1.44		1.44		1.44		1.44		1.44		1.44		1.44		1.44		1.44		
T.E	0.612864		0.9690912		0.6052032		0.1493856		1.187424		0.1647072		0.6588288		2.757888		1.398096		1.072512		9.576
TIEMPO DE CICLO							6.65														

Nota. Tiempos medidos durante cinco ciclos diferentes de las actividades realizadas durante la elaboración de embutidos. Realizado con Microsoft Excel.

El cálculo del tiempo estándar en el proceso de elaboración de embutidos se realiza mediante la fórmula del factor de calificación del sistema Westing House, que se define como $(W.H. = 1 + C)$, donde (C) representa el porcentaje de actuación. A partir de este factor, se determina el Tiempo Normal (T.N.) multiplicando el Tiempo Observado por el Factor de Calificación. Posteriormente, se calcula el Tiempo de Ciclo sumando todos los Tiempos Normales obtenidos. Finalmente, el Tiempo Estándar se establece al multiplicar el Tiempo Normal por un Factor de Tolerancia, asegurando así que se consideren las variaciones y eficiencias en el proceso de producción.

$$\text{Factor de calificación } W.H. = 1 + C$$

$$\text{Tiempo Normal}(T.N.) = \text{Tiempo Observado} * \text{Factor de calificación}$$

$$\text{Tiempo de ciclo} = \sum \text{Tiempos normales}$$

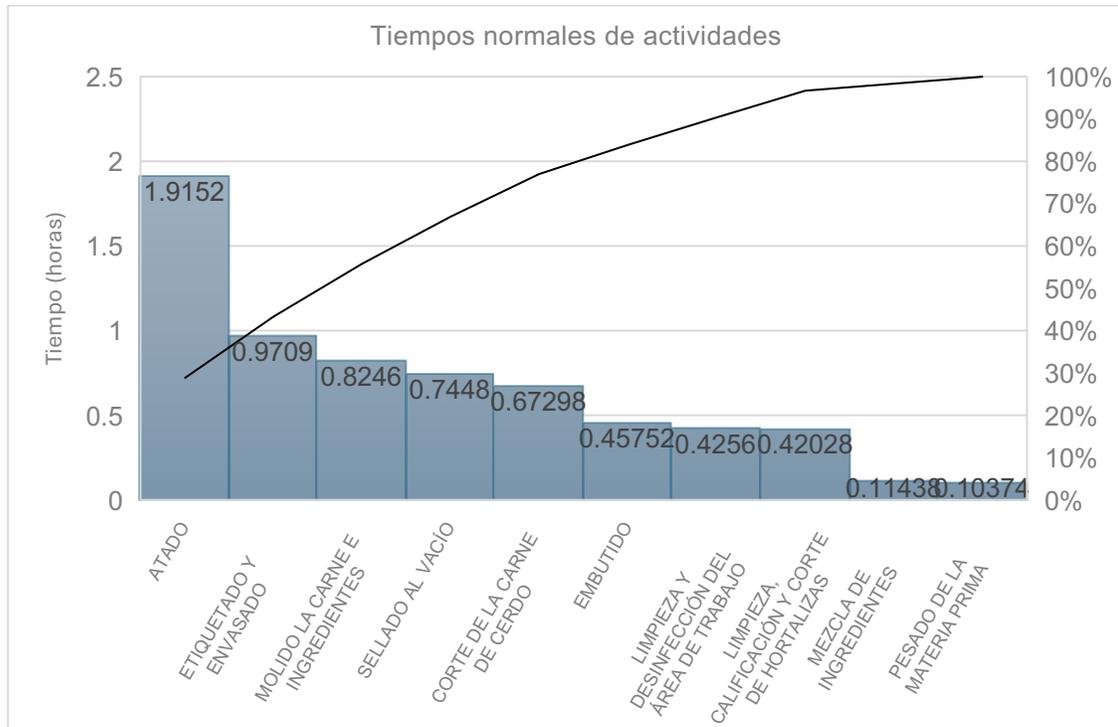
$$\text{Tiempo estándar} = \text{Tiempo Normal} * \text{Factor de tolerancia}$$

El análisis de la Figura 26 revela información crítica sobre el proceso de producción de embutidos, destacando los tiempos requeridos para cada etapa, como el sellado al vacío, el envasado, el atado y la mezcla de ingredientes. Se observa que los tiempos estándar exceden las horas laborales establecidas, lo que sugiere la existencia de ineficiencias en las actividades diarias del operador.

Se identifica un elevado porcentaje de suplemento por descanso, lo cual está asociado al uso de energía y fuerza muscular, así como a las condiciones atmosféricas durante la producción. Estos hallazgos indican la necesidad de realizar ajustes en el proceso operativo para mejorar la eficiencia, optimizar los tiempos de producción y garantizar un entorno laboral más adecuado. La información proporcionada en la figura 26 es esencial para abordar las áreas que requieren atención y para implementar estrategias de mejora continua en la elaboración de embutidos.

Figura 27

Diagrama de Pareto sobre los tiempos de actividades respecto al tiempo normal calculado



Nota. El diagrama de Pareto presentado proporciona una representación visual del tiempo dedicado a las diversas actividades dentro del proceso de producción en relación con el tiempo normal calculado. Realizado con Microsoft Excel.

. Este análisis permite identificar las actividades que más contribuyen a los tiempos totales de operación, resaltando aquellas que presentan mayores desviaciones respecto al tiempo ideal.

Al aplicar el principio de Pareto, se observa que un pequeño número de actividades son responsables de la mayor parte de las ineficiencias, lo que sugiere que concentrar esfuerzos en estas áreas específicas podría resultar en mejoras significativas en la eficiencia general del proceso. La información derivada de este diagrama es crucial para la toma de decisiones, ya que orienta sobre dónde priorizar las intervenciones y optimizaciones, facilitando así una gestión más efectiva del tiempo de producción.

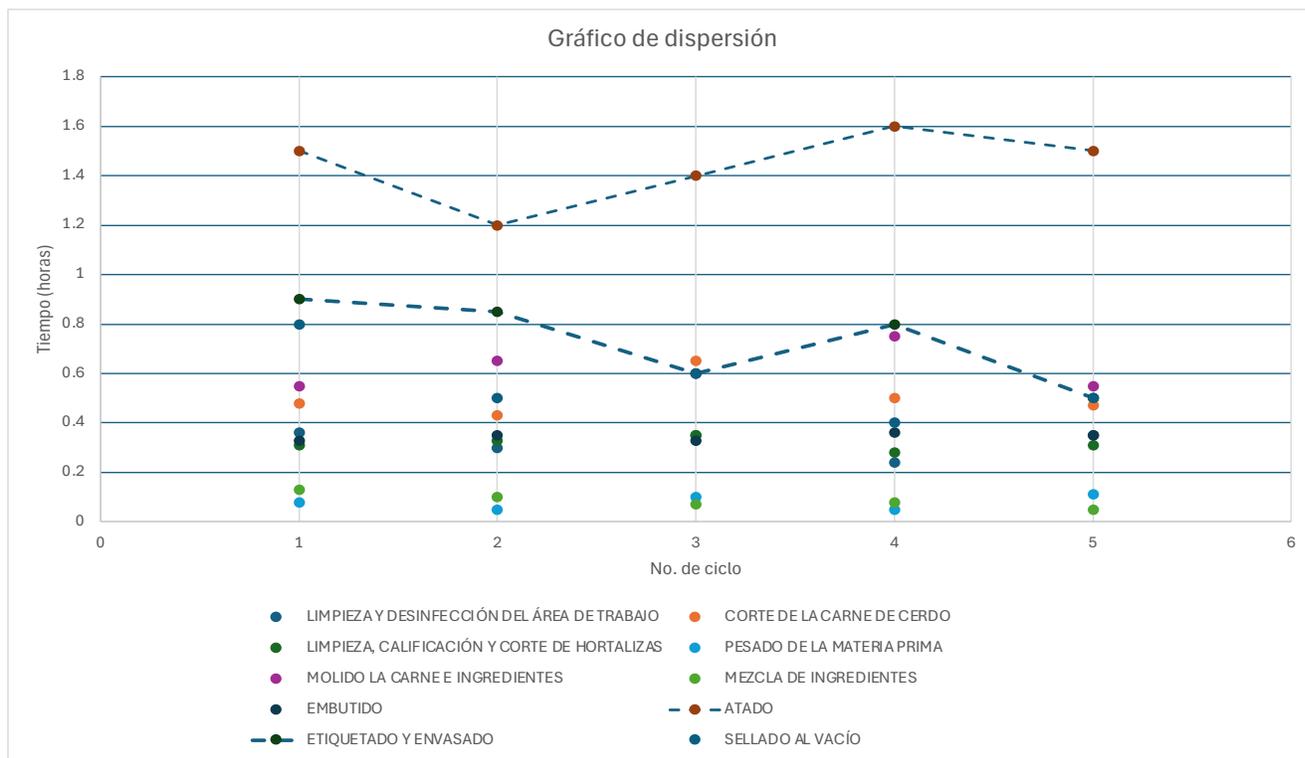
Se ha identificado a través de la gráfica de Pareto que la mitad de los procesos representa el 80% de tiempo total en la producción de embutidos, lo que indica que

existen uno o varios procesos que afectan significativamente el tiempo total empleado en el sistema.

La actividad de atado representa alrededor del 29% del tiempo total en la elaboración de embutidos, esto revela que es la actividad más crítica y la cual consume la mayor parte del tiempo en comparación con otras etapas del proceso. Se sugiere que la optimización del atado podría tener un impacto significativo en la eficiencia de la producción.

Figura 28

Diagrama de dispersión sobre los tiempos observados en los procedimientos de elaboración de embutidos



Nota. El diagrama de dispersión presentado ofrece una visualización clara de los tiempos observados en los diferentes procedimientos de elaboración de embutidos. Realizado con Microsoft Excel.

Este tipo de análisis permite identificar la relación entre las variables de tiempo, evidenciando patrones y tendencias en el proceso productivo. Al observar la dispersión de los puntos, se puede inferir si existe una tendencia de tiempos mayores entre los tiempos de ejecución de algunas tareas con otras.

El diagrama de dispersión muestra que, en los cinco ciclos de tiempos tomados el atado representa firmemente los tiempos más altos, enfocándolo como el factor que más contribuye al tiempo total en la elaboración de embutidos.

Por otra parte, también se observa que el etiquetado y envasado son dos puntos importantes en el tiempo analizado, considerando que los dos son técnicas que se elaboran manualmente se propone la implementación de nuevas tecnologías.

Análisis de Cuellos de Botella y Mejora Continua

El análisis de cuellos de botella es una actividad crítica en la gestión de la producción, ya que permite identificar los puntos específicos del proceso que limitan la eficiencia y ralentizan el flujo de trabajo. Estos cuellos de botella, si no se gestionan adecuadamente, pueden causar acumulaciones de trabajo, aumentar los tiempos de espera y reducir la capacidad de producción general.

Posterior a la elaboración y análisis de los diagramas se identifica que el atado es el principal cuello de botella en el proceso, representando alrededor del 29% del tiempo promedio total en todas las corridas. El etiquetado y sellado también colaboran significativamente, debido a que ambos procesos son manuales sufren a la tendencia de variaciones en la eficiencia debido a factores humanos como fatiga o esfuerzos del operador.

Debido a que el atado y etiquetado son los procesos que más afectan la duración del ciclo, optimizarlos debería ser el primer paso en la mejora continua, esto tendría un efecto importante en la reducción de tiempos en la producción.

Es importante fomentar una cultura de mejora continua dentro de la organización, donde todos los empleados estén comprometidos en la identificación y resolución de problemas y, se promueva la innovación en los métodos de fabricación. De esta manera, el análisis de cuellos de botella y la mejora continua se convierten en herramientas poderosas para mantener la competitividad y adaptarse rápidamente a las demandas cambiantes del mercado.

Diseño de Distribución de Planta y Flujo de Trabajo

Un diseño eficiente de la planta y un flujo de trabajo optimizado son indispensables para maximizar la productividad en la producción cárnica. La distribución de la planta debe ser cuidadosamente planificada para minimizar el movimiento innecesario de

materiales y personal, lo que reduce significativamente el tiempo de producción y los costos asociados. La disposición estratégica de áreas de trabajo, estaciones de procesamiento, y zonas de almacenamiento permite un tránsito fluido de los recursos, desde la recepción de materias primas hasta el empaquetado del producto final (Gyllin y Curtiss, 2024).

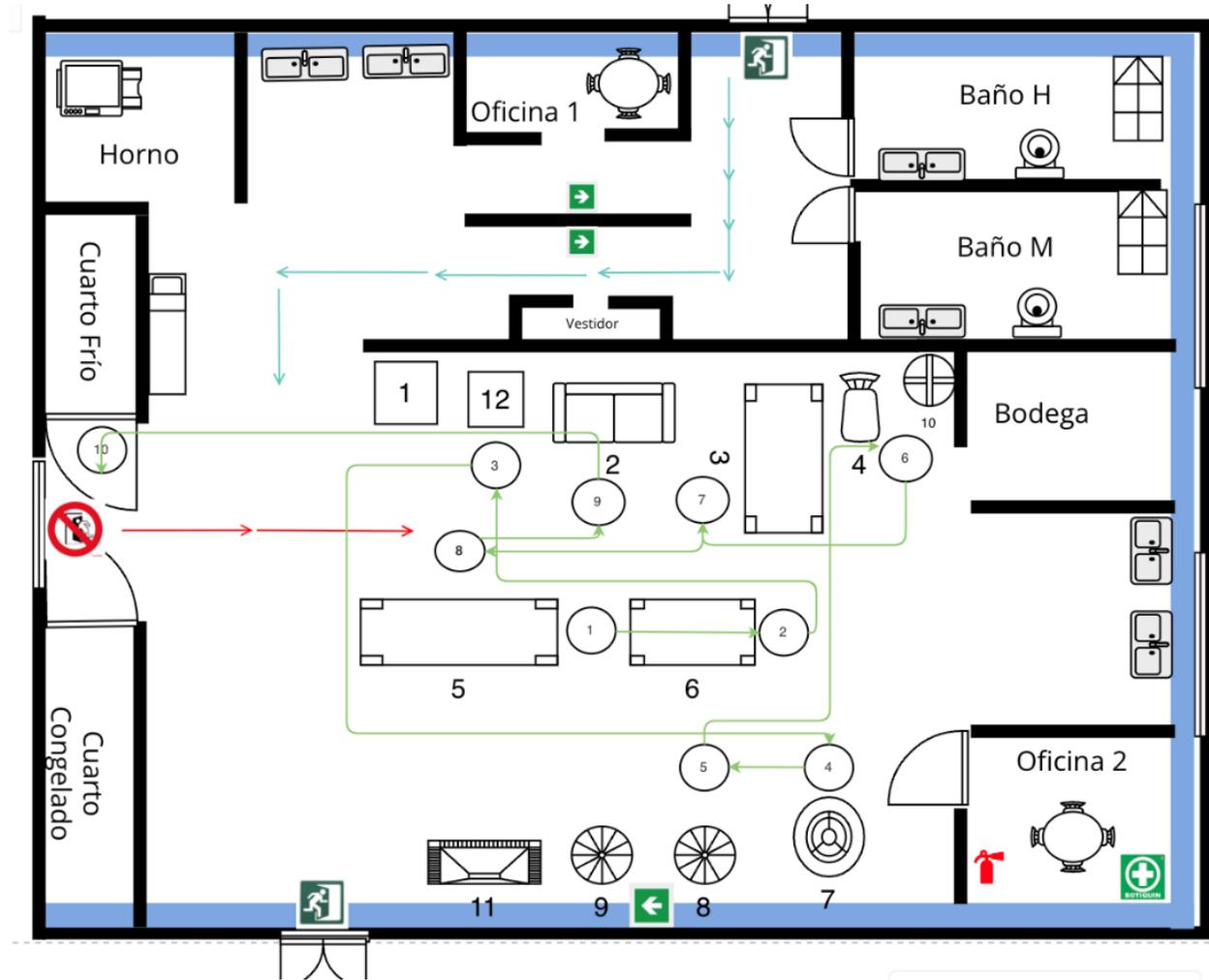
El flujo de trabajo debe ser diseñado de manera lógica y eficiente, integrando sistemas automatizados para el manejo de materiales cuando sea posible. La implementación de herramientas de simulación computacional puede ser invaluable en esta etapa, permitiendo evaluar diferentes configuraciones de planta y flujos de trabajo antes de su implementación física. Esta evaluación virtual ayuda a identificar y corregir posibles cuellos de botella o ineficiencias. La optimización no es un proceso estático; debe ser continua, adaptándose a las fluctuaciones en la demanda del mercado y a las innovaciones tecnológicas.

La distribución actual de la planta del ENCA, representada en los planos elaborados específicamente para este proyecto, refleja la ubicación de los equipos utilizados en el proceso de embutidos. En ausencia de planos previos, se procedió a crear un diagrama de distribución detallado para evaluar y mejorar el flujo de trabajo.

Los equipos esenciales en el proceso incluyen las mesas de acero inoxidable (5, 6 y 3), el molino de carne (7), el mezclador (8), el embutidor (4), el empacador al vacío (2), y la balanza de aguja (12). Además, el área de lavado está equipada con grifos (10) para garantizar la higiene en cada etapa. La propuesta de redistribución de la planta se propone a partir de los datos recabados y mediante herramientas de ingeniería, con el objetivo de optimizar el flujo de trabajo y mejorar la eficiencia en el procesamiento.

Figura 29

Distribución de la planta actualmente (2024)

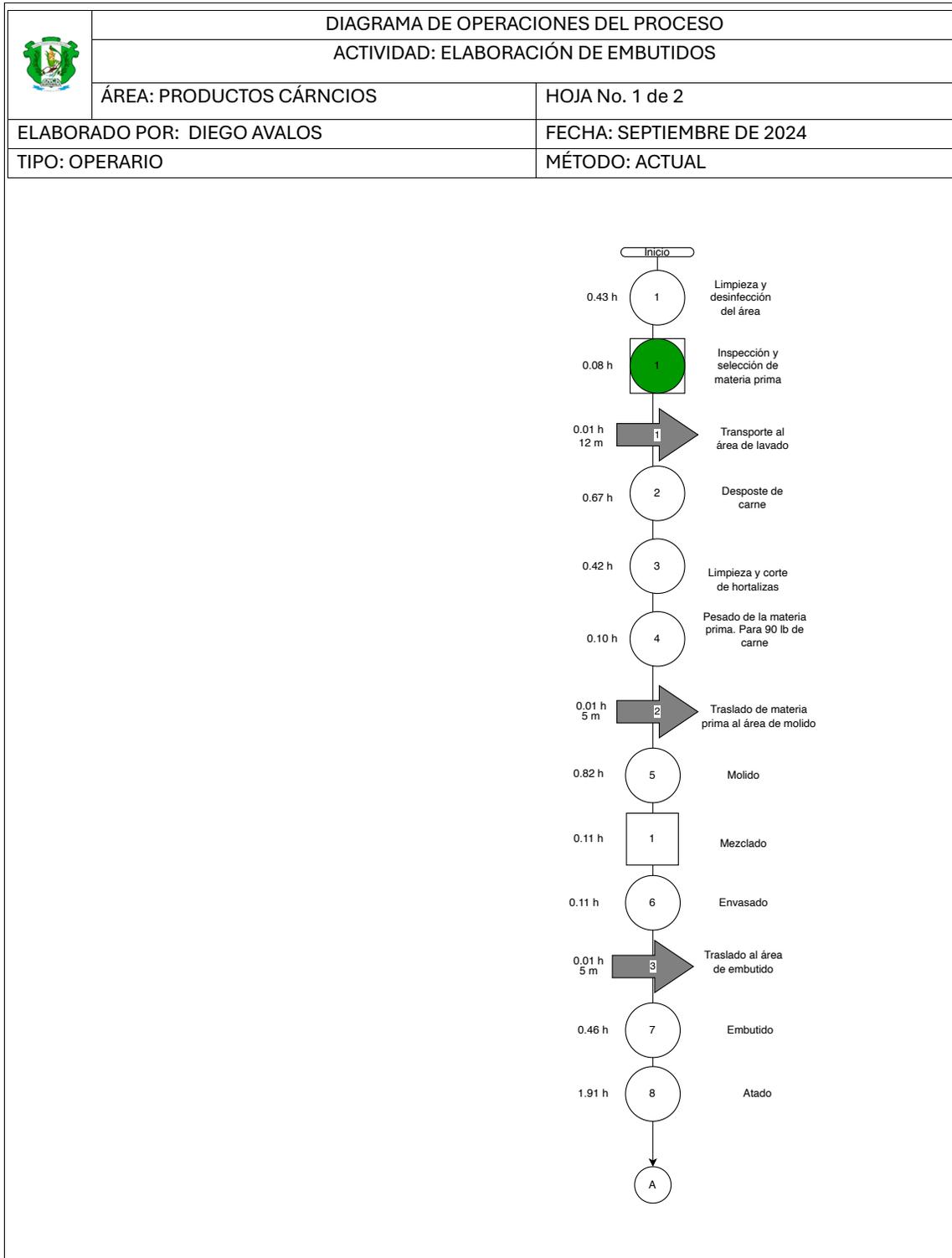


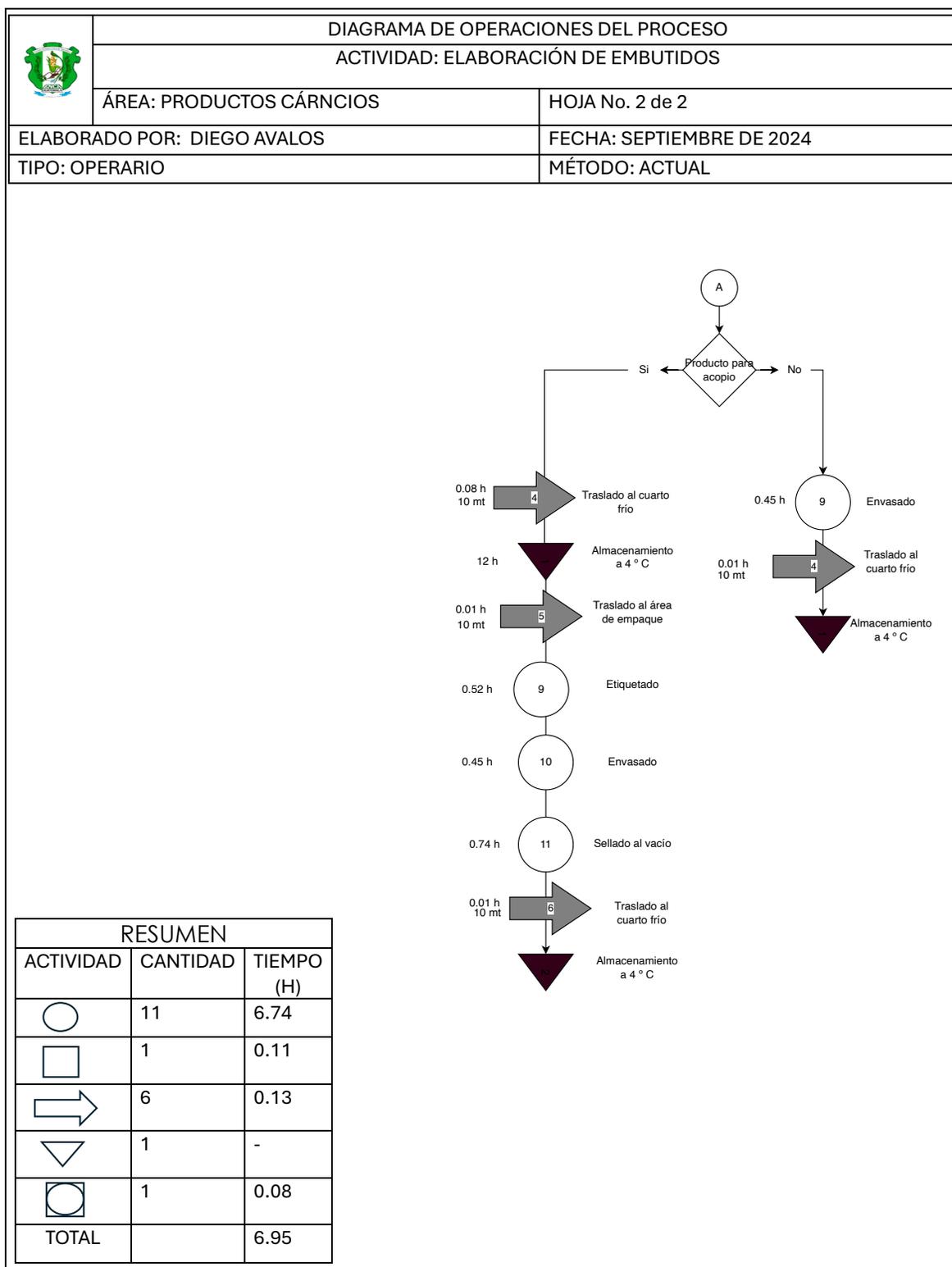
- Ingreso de materia prima
→
- Ingreso de personal
→
- Procesos de embutidos
→

Nota. Diagrama de distribución de la planta de cárnicos actualmente, representando los flujos de ingreso del personal, materia prima y procesos. Realizado con drawio.

Figura 30

Diagrama de operación actual de elaboración de embutidos





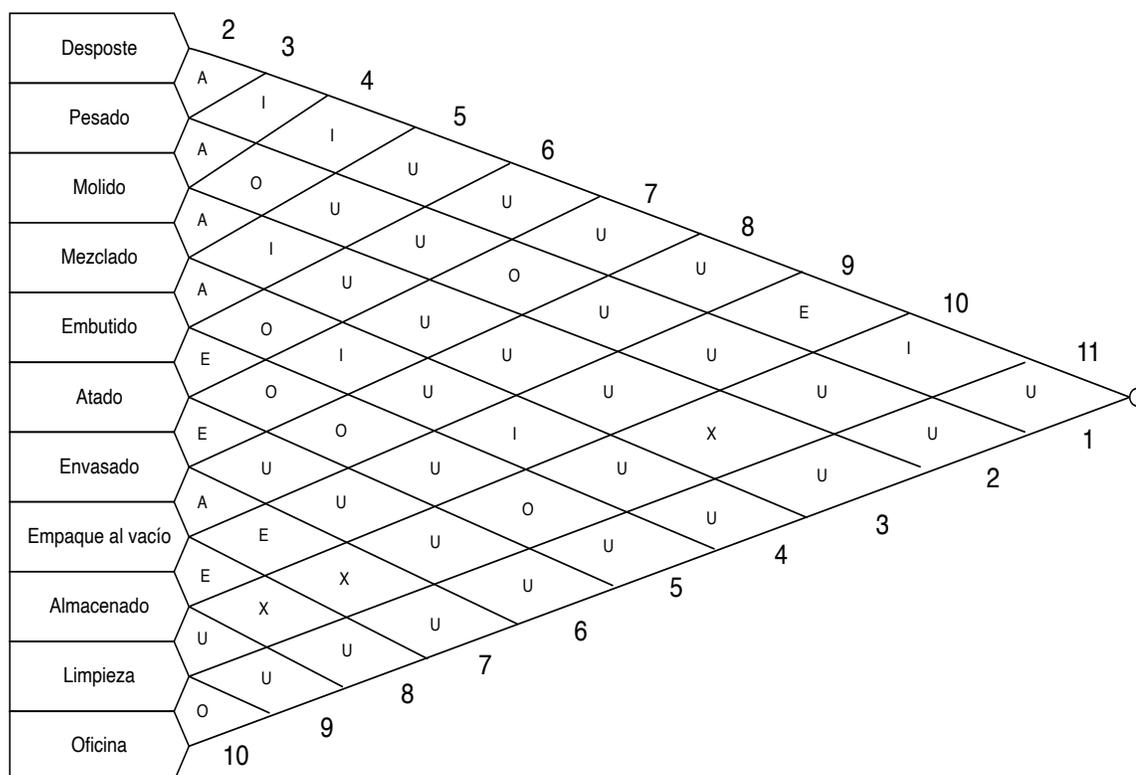
Nota. Procedimiento actual de la elaboración de embutidos, considerando el producto final para el área de centro de acopio y para cocina. Realizado con drawio.

Propuesta de Redistribución de Planta. Se fundamenta en un análisis de las actividades relacionadas con la elaboración de embutidos.

Este análisis incluye la representación de la relación de actividades y el porcentaje de importancia de cada una, lo que permite identificar las áreas críticas que requieren atención. A través de un diagrama de flujo de actividades, se plantea una nueva organización del espacio de trabajo, buscando optimizar el flujo de procesos y mejorar la eficiencia operativa. La redistribución se centra en las actividades que tienen un mayor impacto en la productividad, garantizando así un proceso más ágil y efectivo en la producción de embutidos.

En la siguiente figura se definen las relaciones de las actividades según el nivel de conexión que cada uno tenga entre sí, donde:

Código	Relación de conexión
A	Absolutamente necesaria
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Ordinaria
U	No importante
X	Indeseable

Figura 31*Diagrama de relación de actividades*

Nota. El diagrama proporciona una representación de las interacciones entre las distintas tareas involucradas en el proceso de elaboración de embutidos. Realizado con drawio.

Esta herramienta permite identificar cómo cada actividad se vincula con las demás, facilitando la comprensión del flujo de trabajo y ayudando a minimizar esfuerzos de traslado y aprovechamiento del área de trabajo. Así, se establece una base sólida para la propuesta de redistribución de la planta, orientada a mejorar la eficiencia operativa.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos del diagrama de relación de actividades (Figura 34) mediante el conteo de relaciones existentes y el porcentaje que cada una representa.

Tabla 13*Porcentaje de importancia de códigos*

Código	Cantidad	Real (%)	Ideal (%)
A	5	9%	5%
E	5	9%	10%
I	6	11%	15%
O	7	13%	25%
U	29	53%	
X	3	5%	
Total	55	100%	

Nota. Porcentaje de importancia de los códigos, estos datos proporcionan una visión cuantitativa sobre la relevancia de cada actividad en el proceso de elaboración de embutidos. Realizado con Microsoft Excel.

Los códigos "O" e "I" presentan porcentajes relevantes, con un 13% y un 11% respectivamente, mientras que los códigos "A", "E" y "X" tienen porcentajes más bajos. Esta información es vital para priorizar esfuerzos en la optimización de las actividades que tienen un mayor peso en el rendimiento general del proceso.

Tabla 14*Relación de actividades respecto al área*

No	Área	A = 4	E = 3	I = 2	O = 1	U	X	Importancia
1	Desposte	2	9	3,4, 10	–	5,6,7,8,11	–	17
2	Pesado	1,3	–		4,7	5,6,8,9,10,11	–	8
3	Molido	4,2	–	1,5, 3	–	6,7,8,8,11	–	14
4	Mezclado	3,5	–	1,4, 7,9	2,6	10,11	–	18
5	Embutido	4	6	3	7,10	1,2,8,9,11	–	11
6	Atado	–	7,5	–	4	1,2,3,8,9,10, 11	–	7
7	Envasado	8	6,	4	5,2	1,3,10,11	10	11

8	Empaque al vacío	7	9	—	5	1,2,3,4,6,11	10	8
9	Almacenado		1,7,8	4	—	2,3,5,6,10,11	—	11
10	Limpieza	—	—	1	5,10	2,4,6,9	3,7,8	4
11	Oficina	—	—	—	10	1,2,3,4,5,6,7, 8,9	—	10

Nota. Representación de la importancia de cada fase en el proceso de elaboración de embutidos y la relación en cada una de ellas. Realizado con Microsoft Excel.

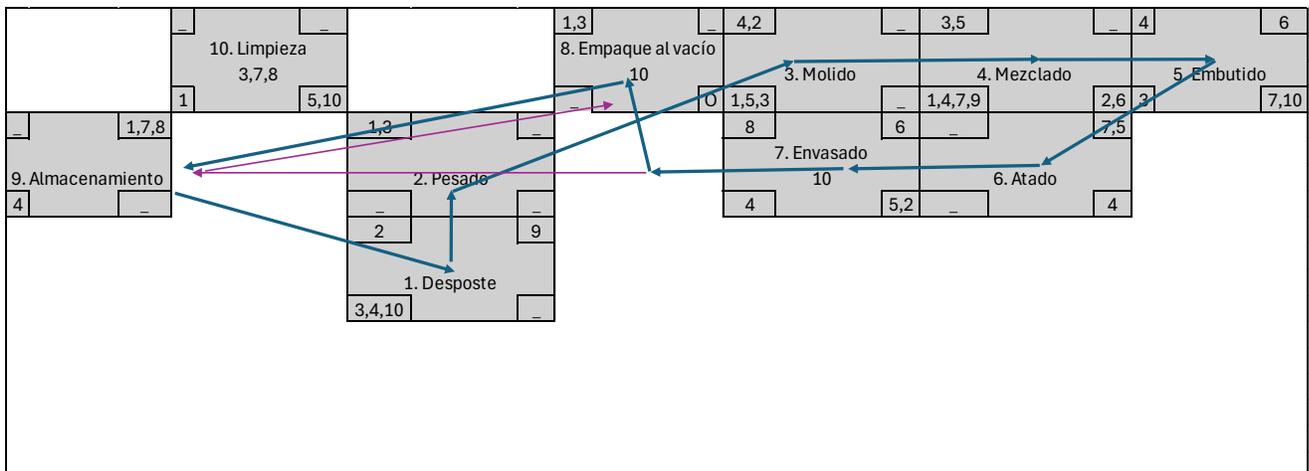
El desposte y el mezclado presentan altos índices de importancia, con valores de 17 y 18 respectivamente, lo que indica que son etapas críticas que requieren atención prioritaria. Otras actividades, como el pesado y el atado, muestran menores niveles de importancia, sugiriendo que su optimización podría no tener un impacto tan significativo en el rendimiento total.

Con base a la Tabla 14 se presenta el diagrama de flujo propuesto para las actividades que se relacionan entre sí en la redistribución de planta.

Figura 32

Diagrama de flujo de actividades en la redistribución propuesta

A		E
No. Procedimiento		
I		I

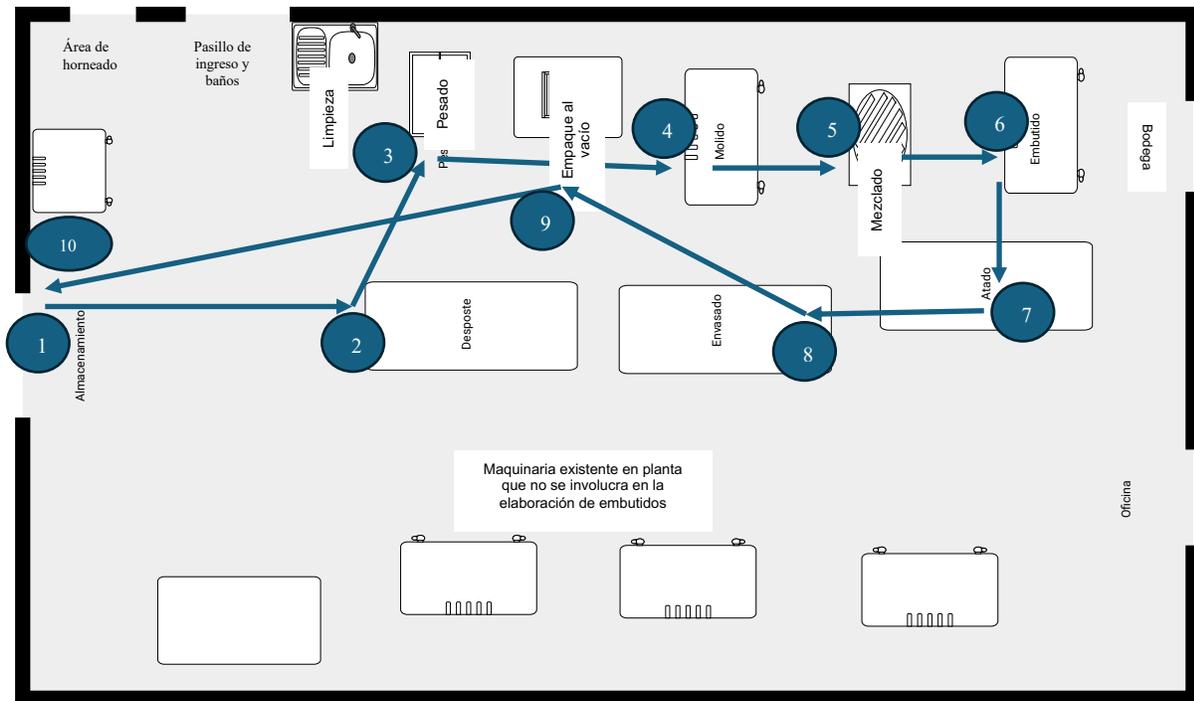


Nota. Diagrama de flujo de actividades en la redistribución propuesta, este proporciona una representación visual clara de las etapas y procesos involucrados en la elaboración de embutidos. Realizado con Microsoft Excel.

Esta herramienta facilita la comprensión de cómo se interrelacionan las distintas actividades, destacando la secuencia y el flujo de trabajo óptimo para maximizar la eficiencia. Al visualizar las interacciones entre las diferentes fases, es posible identificar áreas de mejora y potenciales cuellos de botella en el proceso productivo. El diagrama sirve como una guía práctica para la implementación de la redistribución, asegurando que cada actividad se realice de manera ordenada y efectiva, contribuyendo así al aumento de la productividad y a la reducción de tiempos de inactividad.

Figura 33

Diseño de redistribución de la planta de cárnicos para la elaboración de embutidos



Nota. Diseño de redistribución de la planta de cárnicos para la elaboración de embutidos, este se ha elaborado con el objetivo de optimizar el flujo de trabajo y mejorar la eficiencia en el proceso productivo. Realizado con magicplan.

Utilizando la herramienta Magicplan, se ha creado un diseño que considera la disposición estratégica de las áreas de trabajo, lo que permite una mayor accesibilidad y comunicación entre los diferentes departamentos.

Este enfoque busca minimizar los desplazamientos innecesarios y maximizar la utilización del espacio disponible, garantizando que las actividades se realicen de manera más fluida y efectiva. Además, la redistribución propuesta responde a las necesidades operativas específicas de la planta, lo que facilitará una producción más ágil y organizada, contribuyendo al logro de estándares de calidad y eficiencia en la elaboración de embutidos.

Propuesta Para la Adopción de Nuevas Tecnologías

La adopción de nuevas tecnologías es fundamental para las organizaciones que desean mantenerse competitivas y mejorar su eficiencia. Sin embargo, este proceso puede enfrentar varios desafíos. Uno de los principales obstáculos es la resistencia al cambio, ya que tanto individuos como organizaciones a menudo se sienten cómodos con los sistemas y procesos existentes. Esta resistencia puede ralentizar la implementación de nuevas herramientas. Para superar este desafío, es esencial contar con un liderazgo sólido y programas de capacitación eficaces que ayuden a los empleados a adaptarse y comprender los beneficios de las nuevas tecnologías (Khamicorp, 2023).

Otro desafío significativo es el costo y los recursos necesarios para adoptar nuevas tecnologías. Las inversiones iniciales en infraestructura, formación y mantenimiento pueden ser elevadas, y las organizaciones deben evaluar cuidadosamente estos costos en comparación con los beneficios esperados. No solo se deben considerar los costos iniciales, sino también los gastos operativos a largo plazo. Además, la rápida evolución tecnológica plantea un desafío adicional, ya que las tecnologías emergentes pueden volverse obsoletas rápidamente, lo que obliga a las empresas a estar al tanto de los avances y anticipar tendencias para evitar inversiones en soluciones que pronto quedarán desactualizadas (Baufest, 2023).

Para facilitar la adopción de nuevas tecnologías, las organizaciones deben implementar estrategias efectivas. La capacitación y educación son cruciales para asegurar que los empleados se sientan cómodos y competentes con las nuevas herramientas. Un enfoque estructurado para la gestión del cambio, que incluya una

planificación cuidadosa y una comunicación clara sobre los beneficios de la tecnología, también es esencial. Involucrar a los empleados en el proceso de adopción, creando equipos de trabajo dedicados y espacios para compartir experiencias, puede aumentar la aceptación y el compromiso (ESI, 2023).

Innovaciones Tecnológicas en la Producción Agroindustrial

Mediante la observación y análisis se ha hecho efectiva la oportunidad de adaptar nuevas tecnologías dentro de la planta de productos cárnicos como respuesta para aumentar la productividad de los procesos y mejorar la ergonomía de los operadores, como se propone en la Figura 34.

Figura 34

Equipos y tecnología en la elaboración de embutidos

Parámetros	Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3
Nombre	Atadora de embutidos manual	Esterilizador de cuchillos y lavadero de utensilios	Sistema de etiquetado inteligente
Capacidad	30 – 40 piezas/minuto	---	4 GB de almacenamiento 12 cm de impresión/minuto
Consumo energético	No aplica	2 kW	Batería de 3250 mAh
Dimensiones	Ancho: 20.5 Fondo: 45 cm Altura: 25 cm Diámetro y longitud ajustables, máximo de 38 mm	50x78x145h cm	Alto: 15 cm Ancho: 12 cm Altura: 62 cm
Precio (Q)	2,900.00	---	4,200.00
Vida útil aproximada (años)	10	15	8

Continuación de la figura 34

Alimentación eléctrica	No aplica	230 V	No aplica
Diagrama o fotografía			



AMARRADORA MANUAL DE EMBUTIDOS
SKU: AMEB



Peso de la máquina	5 kg	7 kg	0.63 kg
Características generales	Acero inoxidable, material fácil de limpiar, duradero y seguro	Acero inoxidable Grifo de cuello, agua fría y agua caliente, accionado con la rodilla Puerta de inspección Dispensador de jabón líquido Dispensador de toallas Esterilizador de cuchillos	Impresión portátil, resistente y fiable. Ideal para etiquetado sobre fecha de elaboración.

Nota. Descripción de las características de equipos especializados que se proponen para mejorar la eficiencia y la calidad de los procesos. Realizado con Microsoft Word.

La atadora de embutidos manual, con una capacidad de 30 a 40 piezas por minuto y fabricada en acero inoxidable, ofrece durabilidad y facilidad de limpieza, lo que es fundamental en el entorno alimentario. Por otro lado, el esterilizador de cuchillos y lavadero de utensilios se destaca por su diseño funcional, que incluye un grifo de cuello

y dispensadores de jabón y toallas, garantizando la higiene necesaria en la manipulación de alimentos, evitando colocar la limpieza de utensilios y materia prima en un área cercana al suelo y en un mal posicionamiento para el operador como se encuentra actualmente.

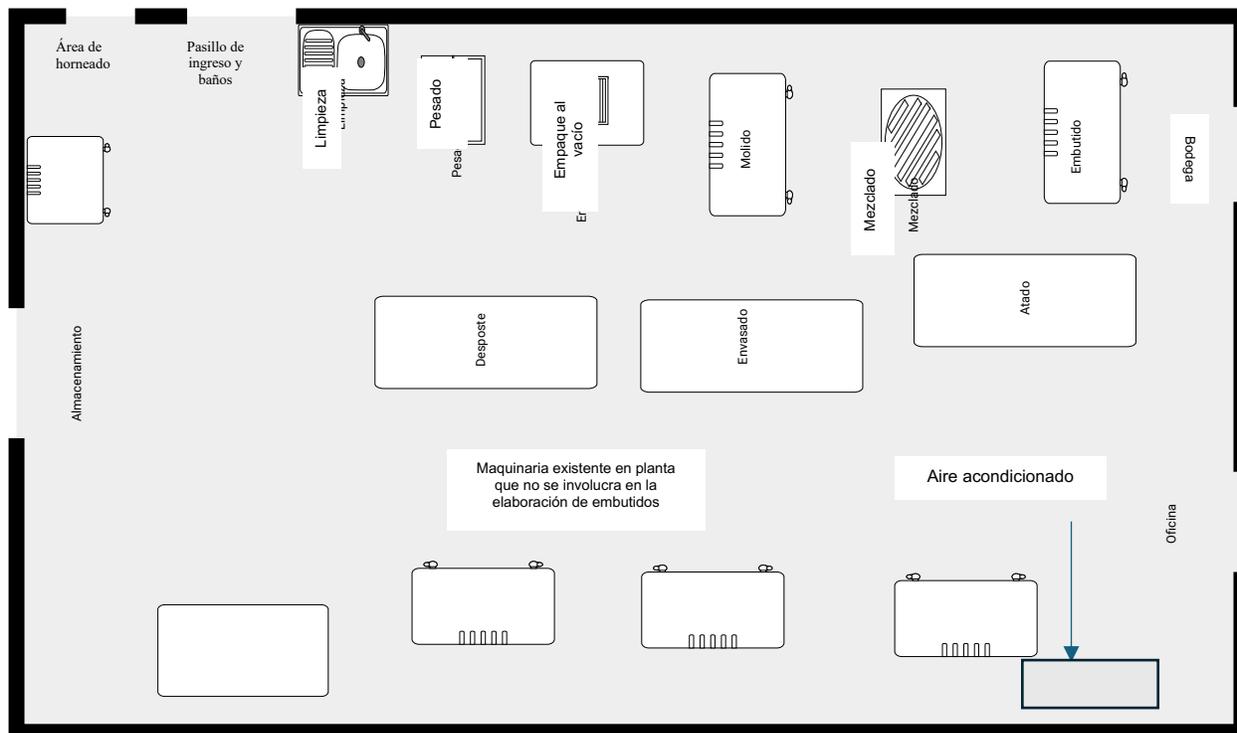
El sistema de etiquetado inteligente presenta una solución portátil y fiable para el etiquetado de productos, permitiendo una impresión de 12 cm por minuto y facilitando la gestión de información crítica, como la fecha de elaboración. Estos equipos, que varían en precio y características, reflejan un avance significativo en la tecnología agroindustrial, contribuyendo a procesos más eficientes, seguros y alineados con las normativas de calidad.

Propuesta de Ventilación en la Planta de Productos Cárnicos. La propuesta contempla la instalación de un sistema de aire acondicionado que optimice el flujo de aire desde el área limpia hacia el área sucia.

Este diseño busca garantizar una adecuada circulación de aire, lo que contribuye a mantener condiciones higiénicas óptimas y a evitar la contaminación cruzada entre las distintas áreas de la planta. Además, el control de temperatura y humedad dentro de la planta será esencial para conservar la calidad de los productos cárnicos durante su procesamiento y mejorar las condiciones ergonómicas para el operador.

Figura 35

Implementación de aire acondicionado en la planta de productos cárnicos, desde el área limpia hacia el área sucia



Nota. La propuesta de ubicación del aire acondicionado en la planta de cárnicos se enfoca en instalar estratégicamente los equipos en áreas clave para garantizar una distribución uniforme de la temperatura. Realizado con Microsoft Excel.

Esta disposición busca mejorar el control ambiental, preservando la calidad del producto y manteniendo condiciones óptimas de trabajo para el personal. La ubicación del sistema también está pensada para facilitar el mantenimiento y evitar interferencias con el flujo operativo dentro de la planta, optimizando así la eficiencia energética y el rendimiento general del proceso de producción.

Figura 36

Propuesta de ubicación de aire acondicionado dentro de la planta de cárnicos



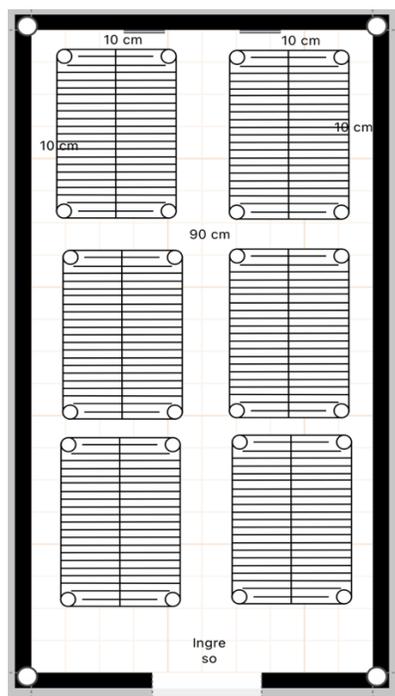
Nota. Representación visual sobre la propuesta de aire acondicionado en del interior de la planta de productos cárnicos. Realizado con magicplan.

Propuestas de Plataformas en Cuarto Congelado. Se centra en utilizar estructuras de acero galvanizado que permitan evitar la congelación incompleta del producto por exceso de carga.

Estas plataformas están diseñadas para mejorar la circulación de aire frío alrededor de los productos, asegurando una congelación más uniforme y eficiente. Además, el acero galvanizado proporciona una mayor durabilidad y resistencia a la corrosión, lo que contribuye a la seguridad y al mantenimiento de las condiciones óptimas dentro del cuarto congelado, garantizando la calidad y conservación adecuada de los productos almacenados (Ver Figuras 37 y 38).

Figura 37

Diseño de propuesta de plataformas en el cuarto congelado



Nota. Mediciones que se sugieren mantener respecto a las paredes y las plataformas, de igual forma el espacio mínimo necesario para el ingreso y movilidad cómoda dentro del cuarto congelado. Realizado con magicplan.

Figura 38

Plano interior de la propuesta sobre plataformas en cuarto congelado.



Nota. Los espacios se proponen con el fin de asegurar que la temperatura circule en todas las áreas de las plataformas y también exista la posibilidad de movilidad o extracción de la materia prima que este sobre ellas. Realizado con magicplan.

IV. FASE DE DOCENCIA PLAN DE CAPACITACIÓN

Diagnóstico de Necesidades de Capacitación

El diagnóstico de necesidades de capacitación se ha realizado mediante observación directa y entrevistas con operadores y supervisores (Figura 45A). A partir de la observación directa, se identificó que existe una necesidad significativa de mejorar el conocimiento y la aplicación de las buenas prácticas de manufactura (BPM) en varias áreas de la planta. Este hallazgo se complementa con la revisión de tasas de rotación y errores comunes, que evidencian deficiencias en la aplicación de BPM.

En las entrevistas a los operadores, se observó que, aunque algunos consideran estar adecuadamente capacitados, otros enfrentan desafíos con nueva maquinaria y procesos específicos. En el área de cárnicos, se percibe que la capacitación ha sido insuficiente en los últimos seis meses. Los operadores de lácteos y frutas también indicaron que necesitan más información sobre equipos específicos y procesos. Además, se detectaron áreas donde los supervisores creen que es necesario reforzar el conocimiento, como el manejo de insumos, procesos de producción, formulaciones, empaque y presentación del producto, y la cadena de frío.

Plan de Capacitación

Para abordar las necesidades identificadas, se propone un plan de capacitación integral que aborde tanto las deficiencias detectadas como las áreas específicas mencionadas por los operadores y supervisores. La capacitación incluye sesiones presenciales, talleres prácticos y manuales específicos para las nuevas tecnologías y equipos, como la pasteurizadora, despulpadora y esterilizador. Además, se desarrolla contenido enfocado en la aplicación de BPM, manejo de formulaciones y llenado de registros de procesamiento.

El plan de capacitación también incluye estrategias para superar las limitantes actuales, como la falta de personal para realizar las capacitaciones. Se considera la posibilidad de involucrar formadores internos capacitados o expertos externos para garantizar una formación efectiva y continua. Se establecen evaluaciones periódicas para medir el impacto de la capacitación y ajustar el plan según sea necesario. Este enfoque integral busca mejorar el desempeño general del equipo, asegurar el

cumplimiento de BPM y optimizar los procesos y productos en todas las áreas de la planta.

Objetivo General de la Capacitación

Mejorar el conocimiento y las habilidades del personal en la aplicación de BPM, manejo de nuevas tecnologías y equipos, y procesos específicos en las áreas de cárnicos, lácteos, y frutas y hortalizas.

Objetivos Específicos

- Mejorar la aplicación de BPM en todas las áreas de producción.
- Capacitar al personal en el uso y mantenimiento de nuevas tecnologías y equipos.
- Reforzar el manejo de insumos, formulaciones, y cadena de frío.
- Asegurar la correcta elaboración de registros de procesamiento para asegurar la efectividad del plan.

Figura 39

Plan de capacitación propuesto.

		REGISTRO										Código:	RH-C-PAC					
												Versión:	001					
												Fecha de emisión	sept-24					
Temas de capacitación	Duración (Horas)	Necesidad			Observaciones	CRONOGRAMA ANUAL								Costo (Q)	Porcentaje	Métodos de capacitación:		
		Baja	Media	Alta		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto					
PRODUCCIÓN																		
Manufactura (BPM) A) Principios de BPM B) Controles de calidad C) Higiene y seguridad alimentaria D) Manejo de insumos	15			X	Talleres prácticos, sesiones presenciales, y manuales						X	X				11,325	100%	Métodos de capacitación: A) Presenciales: Talleres y sesiones prácticas B) Manuales: Desarrollo de manuales técnicos y guías de procedimiento Prácticos: Demostraciones en el sitio y uso de equipos Recursos y personal: A) Formadores internos: Identificar empleados con experiencia para liderar algunas sesiones B) Expertos externos: Contratar especialistas para capacitación en nuevas tecnologías y BPM C) Materiales: Manuales, equipos para demostración, material didáctico
Nuevas Tecnologías y Equipos A) Manejo y mantenimiento de pasteurizadora B) Higiene y seguridad alimentaria C) Manejo de insumos	10			X	Capacitación práctica, demostraciones en el sitio y manuales técnicos							X				2,000	60%	
Manejo de Formulaciones y Cadena de Frío A) Elaboración y manejo de formulaciones B) Control de temperaturas C) Almacenamiento y transporte	10		X		Sesiones de capacitación en el sitio y talleres prácticos								X			700	100%	
Llenado de Registros de Procesamiento A) Procedimiento para el llenado correcto de registros B) Importancia de la documentación	10		X		Capacitación teórica y práctica con ejemplos reales									X		700	100%	
Recopilación de temas de inocuidad alimentaria A) Procedimientos de elaboración B) BPM C) Controles generales	10		X		Capacitación teórica y práctica con ejemplos reales										X	500	100%	
Total												15,225						
EVALUACIÓN Y AJUSTES																		
Evaluación continua	A) Realizar evaluaciones periódicas para medir la efectividad de la capacitación B) Recoger retroalimentación de los participantes para identificar áreas de mejora																	
Ajustes al plan	A) Basado en las evaluaciones y retroalimentación ajustar los contenidos y métodos de capacitación																	
Limitantes	Abordar la falta de personal para la capacitación mediante la colaboración con																	
Implementación	A) Ejecutar el plan de capacitación de acuerdo al calendario establecido																	
Seguimiento	Monitorear el progreso y realizar ajustes necesarios para asegurar la efectividad de l plan																	
Elaborado por: Diego Avalos																		

Nota. Temas y tiempos propuestos para el plan de capacitación, considerando los temas que se han identificado como importantes de cubrir. Realizado con Microsoft Excel.

Tabla 15*Costos del plan*

Descripción	Cantidad	Tiempo total (h)	Costo por hora (Q/h)	Costo total (Q)
Instructores sobre BPM's	1	15	500.00	7,500.00
Instructores de maquinaria y equipo	1	10	110.00	1100.00
Folletos	20	—	—	250.00
Material de capacitación (cañonera, computadora, etc.)	5	—	—	825.00
Costos administrativos	1	—	—	300.00
Costos de participantes	5	55	18	4950.00
Costos de evaluación	5	—	—	300.00
Total				Q 15,225.00

Nota. El plan de costos incluye los gastos asociados con la capacitación en BPM y el uso de maquinaria y equipo en la planta. Realizado con Microsoft Excel.

Las BPM tienen un costo total de Q. 7,500.00 por 15 horas de capacitación, mientras que los instructores de maquinaria representan un costo de Q. 1,100.00 por 10 horas. Además, se asignan Q. 250.00 para la impresión de folletos y Q 825 para el uso de material de capacitación. Los costos de los participantes ascienden a Q 4,950 por 55 horas, y los costos administrativos y de evaluación suman un total adicional de Q 600. El costo total del plan es de Q 15,225.

Ejecución de Capacitación sobre los Principios de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)

La ejecución de la capacitación sobre los principios de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) e inocuidad alimentaria se organizó como resultado de la necesidad de cubrir una parte del plan propuesto (Figura 39), se efectuó en varias etapas clave. En la primera fase se presentó el material didáctico necesario para la capacitación. En la segunda parte de la capacitación se abarcaron diversos temas como definiciones de contaminantes, uso de equipo de salud ocupacional, procedimientos de limpieza y almacenamiento seguro de productos. En la última fase se explicaron aspectos sobre el mantenimiento de instalaciones físicas y sanitarias, y el correcto manejo de

maquinaria. En total, la duración de la capacitación, considerando los tiempos de ejecución y preparación de material fue de 10 horas.

Tabla 16

Actividades realizadas durante la capacitación sobre BPM y temas de inocuidad alimentaria

Actividad	Descripción	Duración (horas)
Preparación de material	Preparación visual y diseño de materiales de capacitación	2
Presentación de material	Presentación, interpretación y explicación de material didáctico.	2
	Temas:	
	A) Definiciones	
	B) Tipos de contaminantes	
	- Físicos	
	- Químicos	
	- Biológicos	
	C) Equipo de salud ocupacional	
	- Pre ocupacional	
	- Protección personal	
Ejecución de información (parte 1)	- Higiene personal	
	- Enseñanzas de higiene	
	D) Procedimientos	
	- Limpieza y desinfección de zonas	
	- Zonas de trabajo libres de material que obstaculicen	
	- Materia prima	
	- Tiempos determinados	
	- Cumplimiento de procedimientos	
	- Instrumentos de medición	
	- Prevención de contaminación cruzada	
	E) Almacenamiento	
	- Separación y paredes y estantes	3

Continuación de la tabla 16

	- Implementación de PEPS	
	- Producto en frío y refrigeración	
	<hr/>	
	E) Instalaciones físicas	
	- Entorno y vías de acceso	
	- Patio	
	- Edificios	
	- Pasillos	
	G) Instalaciones sanitarias	
Ejecución de información (parte 2)	- Paredes	
	- Techos	
	- Ventanas	
	- Puertas	
	- Rampas	
	- Instalaciones de desinfección	
	H) Servicios a la planta	
	I) Equipo y maquinaria	3
<hr/>		
	Total de horas	10

Nota. Temas que se impartieron en la capacitación. Realizado con Microsoft Excel.

El siguiente material (Figura 40) formó parte de las enseñanzas clave impartidas al personal, quienes participaron activamente en la sesión. Se utilizaron materiales didácticos para la explicación de la manipulación de maquinaria (Figura 47A y 48A).

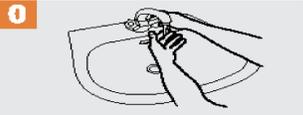
Figura 40

Documento utilizado durante la capacitación sobre el correcto lavado de manos

	PROCEDIMIENTO DE LAVADO DE MANOS		Código: S-P-LM-01
	Elaborado por: EPS ingeniería		Versión: 01
	Aprobado por: Encargada de Sistema Integrado de Gestión		Emisión: 08/04/2024

⌵ Duración del lavado: entre 40 y 60 segundos.

0



Mojarse las manos y antebrazos con abundante agua

1



Aplique suficiente jabón para cubrir todas las superficies de las manos

2



Frótese las palmas de las manos entre sí

3



Frótese la palma de la mano derecha contra el dorso de la mano izquierda entrelazando los dos dedos y viceversa

4



Frótese las palmas de las manos entre sí, con los dedos entrelazados

5



Frótese el dorso de los dedos de una mano con la palma de la mano opuesta, agarrándose los dedos

6



Frótese con un movimiento de rotación el pulgar izquierdo, atrapándolo con la palma de la mano derecha y viceversa

7



Frótese la punta de los dedos de la mano derecha contra la palma de la mano izquierda, haciendo un movimiento de rotación y viceversa

8



Enjuáguese las manos con agua

9



Séquese con una toalla desechable

10



Sus manos son seguras



Nota. Durante la capacitación, se utilizó un documento detallado sobre el correcto lavado de manos, el cual incluyó instrucciones precisas sobre las técnicas adecuadas para garantizar una higiene personal efectiva. Realizado con Microsoft Excel.

En la capacitación, se contó con la participación de un total de diez personas provenientes de diferentes áreas de la empresa. El centro de ventas estuvo representado por cinco participantes, mientras que la planta de cárnicos y la planta de lácteos aportaron dos personas cada una. Además, se sumó un participante de la planta de frutas y hortalizas. Esta diversidad permitió un intercambio enriquecedor de

experiencias y conocimientos sobre las buenas prácticas de manufactura y la inocuidad alimentaria.

Resultados de la Capacitación Sobre los Principios de Buenas Prácticas de Manufactura

Revelan un alto nivel de aprobación entre los participantes de las distintas áreas productivas evaluadas. El puntaje promedio obtenido por el área de producción del centro de ventas fue de 8.4, mientras que la planta de cárnicos destacó con un notable 9.5, evidenciando un excelente entendimiento de los temas abordados. Por su parte, la planta de lácteos alcanzó un puntaje promedio de 8, y la planta de frutas y hortalizas logró un 9. Estos resultados reflejan la efectividad de la capacitación en la transmisión de conocimientos sobre buenas prácticas de manufactura y la importancia de la inocuidad alimentaria.

CONCLUSIONES

Se logró desarrollar y formular nuevos productos a base de las materias primas disponibles en la Escuela Nacional Central de Agricultura, destacándose la creación de productos innovadores como jugos de frutas y vegetales, y té frío.

Se llevaron a cabo exitosamente pruebas sensoriales que permitieron obtener retroalimentación valiosa, la cual fue utilizada para ajustar las formulaciones y asegurar que los productos cumplan con las preferencias del mercado.

Se realizó un análisis exhaustivo de las líneas de producción, lo que facilitó la identificación de las necesidades en términos de adquisición de maquinaria y equipo para mejorar la eficiencia en la producción.

Se propusieron estrategias para la optimización de tiempos en la línea de producción de productos cárnicos, logrando una mejora en la productividad y reducción de los cuellos de botella.

Se completó con éxito el rediseño de la planta física de cárnicos, lo que propuso la optimización del flujo de trabajo y permitió un mejor aprovechamiento del espacio y los recursos.

Se desarrollaron materiales de capacitación específicos para el personal, asegurando que el equipo de trabajo adoptara de manera efectiva las nuevas prácticas y ajustes propuestos.

Se impartió una capacitación integral en inocuidad y calidad de los alimentos para el personal de producción, lo que mejoró el conocimiento y la aplicación de Buenas Prácticas de Manufactura en toda la cadena de producción.

La evaluación del impacto de las actividades de capacitación mostró una captación de la información positiva y la eficiencia del personal, lo que contribuyó a la mejora continua en la planta.

Se alcanzó el objetivo general de crear un diseño para el desarrollo de nuevos productos agroindustriales en la ENCA, proponiendo la optimización de la línea de producción de embutidos y para la mejora de la eficiencia general de la planta.

RECOMENDACIONES

Continuar explorando nuevas formulaciones basadas en las materias primas disponibles en la ENCA, evaluando la posibilidad de desarrollar productos que respondan a las tendencias del mercado de alimentos saludables.

Realizar pruebas sensoriales de manera continua y en diferentes mercados para asegurar que los productos agroindustriales se mantengan alineados con las preferencias del consumidor y se ajusten según las necesidades del mercado.

Invertir en la adquisición de maquinaria de última tecnología para la línea de producción de embutidos, con el fin de aumentar la capacidad de producción y reducir los costos operativos.

Implementar un sistema de monitoreo de tiempos en la línea de producción de productos cárnicos, permitiendo realizar ajustes en tiempo real para lograr la optimización.

Realizar evaluaciones periódicas de la distribución de la planta física para asegurarse de que es eficiente, adaptando el diseño según las necesidades cambiantes de la producción.

Actualizar los manuales de procedimientos y materiales de capacitación de forma regular, incorporando las nuevas tecnologías y prácticas de producción que se vayan implementando.

Continuar con la capacitación del personal en temas de inocuidad y calidad de los alimentos, asegurando que las Buenas Prácticas de Manufactura se mantengan y mejoren continuamente.

Establecer un programa permanente de evaluación del personal, que incluya el seguimiento de las habilidades adquiridas durante las capacitaciones y la identificación de nuevas áreas de mejora.

Promover la diversificación y el crecimiento continuo de la oferta de productos agroindustriales en la ENCA, manteniendo un enfoque en la innovación y la mejora continua de los procesos productivos para fortalecer la competitividad en el mercado.

REFERENCIAS

- Baufest. (2023). *Gestión del cambio: mejorar la adopción de la tecnología*. <https://baufest.com/gestion-cambio-como-mejorar-adopcion-tecnologias/>
- Cajas y Empaques. (2018). *Cajas de cartón*. Cajas y Empaques de Colombia. <https://cajasyempaquesdecolombia.com/6-principios-de-un-buen-empaque/>
- Como envasar. (2023). *Legislación de envasado en Guatemala - Cómo envasar*. Cómo envasar. <https://comoenvasar.com/legislacion/legislacion-de-ensado-en-guatemala/>
- Cosper, A. (2019). *Materiales adecuados para el envasado de alimentos*. Desjardin.Fr. <https://www.desjardin.fr/es/blog/suitable-materials-for-packaging-food>
- Chilebio. (2023). *La edición genética podría revolucionar la industria del tomate desarrollando un producto más duradero y sabroso*. ChileBIO. <https://chilebio.cl/2023/11/15/la-edicion-genetica-podria-revolucionar-la-industria-del-tomate-desarrollando-un-producto-mas-duradero-y-sabroso/>
- Del Río, B. (2023). *Principios para un diseño de packaging efectivo*. Fuego Yámana. <https://www.fuegoyamana.com/principios-para-un-diseno-de-packaging-efectivo/>
- El Empaque. (2013). *Ocho principios de diseño para un empaque vendedor*. El Empaque. <https://www.elempaque.com/es/noticias/ocho-principios-de-diseno-para-un-empaque-vendedor>
- ESI. (2023). *La adopción tecnológica en empresas: una clave para el éxito*. Esieduc.org. <https://esieduc.org/nuestros-blogs/techadvantage-aprovechando-las-ventajas-tecnologicas-para-el-exito-empresarial/>
- Food Safety Standart. (2021). *¿Qué es el Estándar del Sistema de Seguridad Alimentaria?* Foodsafely.org. <https://www.foodsafely.org/es/standartlar/gida-guvenligi-sistemi-standardi-nedir/>
- García, G. (2023). *10 bases para tener un packaging exitoso*. THE FOOD TECH - Medio de noticias líder en la Industria de Alimentos y Bebidas; THE FOOD TECH. <https://thefoodtech.com/diseno-e-innovacion-para-empaque/estos-son-los-principios-para-tener-un-packaging-exitoso-2/>
- Gylling, M. & Curtiss, S. (2024). *Cómo mejora la tecnología de la cadena de suministro los márgenes de beneficio de la industria cárnica*. RELEX Solutions. <https://www.relexsolutions.com/es/publicaciones/margenes-mas-sustanciosos-como-la-tecnologia-de-la-cadena-de-suministro-mejora-la-rentabilidad-de-la-industria-carnica/>

- Khamicorp. (2023). *Los retos de la adopción de las nuevas tecnologías*. Imk.global. <https://imk.global/los-retos-de-la-adopcion-de-las-nuevas-tecnologias/>
- Lenis, A. (2022). *¿Cómo diseñar un buen packaging de producto? Claves y ejemplos*. Hubspot.es. <https://blog.hubspot.es/marketing/como-hacer-diseno-packaging>
- Maldonado, D. S. (2024). *Envases para alimentos: ¿cuáles son los tipos y materiales más comunes?* El Empaque. <https://www.elempaque.com/es/noticias/envases-para-alimentos-cuales-son-los-tipos-y-materiales-mas-comunes>
- Mercado Agrario. (2021). *Envases y embalajes de productos agrícolas*. Mercado Agrario. <https://mercadoagrario.com/envases-y-embalajes-de-productos-agricolas/>
- Mezones, L. & Vásquez, J. (2011). *Formulación y elaboración de mayonesa picante utilizando ají escabeche (capsium baccatum)* [Tesis de grado, Universidad Nacional del Santa]. <https://repositorio.uns.edu.pe/handle/20.500.14278/2549>
- Acuerdo Gubernativo No. 969-99. (1999). Ministerio de agricultura, ganadería y alimentación. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/gua60537.pdf>
- Montenegro, A. (2021). *Etiqueta Nutricional ¿Cómo leerla?* Be Habits Guatemala. <https://behabits.com.gt/etiqueta-nutricional-como-leerla/>
- Organismo de Certificación Global. (2023). *Guía de la norma ISO 22000*. Nqa.com. <https://www.nqa.com/es-pe/resources/blog/february-2019/guide-to-iso-22000>
- Packoi. (2023). *Las ideas de embalaje para pequeñas empresas te harán destacar* - Packoi. <https://es.packoi.com/blog/small-business-packaging-ideas/>
- Ramírez, C. L. (2024). *Informe JUGO DE PIÑA 10-2*. Studocu. <https://www.studocu.com/ec/document/universidad-san-francisco-de-quito/ingenieria-de-alimentos/informe-jugo-de-pina-10-2/100004781>
- Ramírez, C. M. (2022). *Fondonorma - ISO 22000*. Org.ve. <https://www.fondonorma.org.ve/index.php/es/certificacion/sistemas-de-gestion/iso-22000>
- Seguridad Alimentarias -Csa-. (2018). *Las normas internacionales de seguridad alimentaria: IFS, BRC e ISO 22000:2018*. CSA. <https://csaconsultores.com/las-normas-internacionales-seguridad-alimentaria-ifs-brc-e-iso-220002018/>
- The Food Tech. (2024). *Modelado matemático y simulaciones para optimizar procesos de fabricación de cárnicos*. THE FOOD TECH. <https://thefoodtech.com/tecnologia-de-los-alimentos/modelado-matematico-y-simulaciones-para-optimizar-procesos-de-fabricacion-de-carnicos/>

The Food Tech. (2024). *Optimización de procesos en la fabricación de alimentos mediante la ingeniería*. THE FOOD TECH - Medio de noticias líder en la Industria de Alimentos y Bebidas; THE FOOD TECH.

<https://thefoodtech.com/tecnologia-de-los-alimentos/optimizacion-de-procesos-en-la-fabricacion-de-alimentos-mediante-la-ingenieria/>

Todo Cartón. (2023). *Productos agrícolas: el rol de los empaques de cartón*. Com.do.

<https://blog.todocartonsk.com.do/logistica/productos-agricolas-empaques-carton>

Vizcaino, A. (2022). *Principios para diseñar un packaging exitoso*. Mercado Negro.

<https://www.mercadonegro.pe/marketing/principios-para-disenar-un-packaging-exitoso/>



ANEXOS

Tabla 17A

Diseño de estudios de aceptabilidad para panel probador

	Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA- Evaluación sensorial Formato de pruebas de satisfacción hedónica Panel Probador Elaborado por: Diego José Avalos García	Versión No.1 Julio 2024		
NOMBRE Y APELLIDO:				
FECHA				
PRODUCTO POR EVALUAR:				
Indique con una X en la escala según su preferencia				
Respetable evaluador, en el presente formato encontrará una escala hedónica la cual se presenta desde “Me Gusta muchísimo” a “Me disgusta muchísimo”.				
ESCALA	Sabor	Olor	Color	Textura
Me gusta muchísimo				
Me gusta mucho				
Me gusta moderadamente				
Me gusta poco				
No me gusta ni me disgusta				
Me disgusta poco				
Me disgusta moderadamente				
Me disgusta mucho				
Me disgusta muchísimo				

COMENTARIOS: Por favor indique sus observaciones y el por qué eligió el nivel de escala para describir el producto.

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Nota. Considerando las principales características de los productos elaborados se desarrollaron pruebas para evaluar el nivel de aceptabilidad del panel probador. Realizado con Microsoft Excel.

Tabla 18A*Diseño de estudios de aceptabilidad*

	Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA- Evaluación sensorial Formato de pruebas de satisfacción hedónica Panel Entrenado Elaborado por: Diego José Avalos García	Versión No.1 Julio 2024
---	---	----------------------------

NOMBRE Y APELLIDO:				
FECHA				
PRODUCTO POR EVALUAR:				
Indique con una X en la escala según su preferencia				
Respetable evaluador, en el presente formato encontrará una escala hedónica la cual se presenta desde “Me Gusta muchísimo” a “Me disgusta muchísimo”.				
ESCALA	Sabor	Olor	Color	Textura
Me gusta muchísimo				
Me gusta mucho				
Me gusta moderadamente				
Me gusta poco				
No me gusta ni me disgusta				
Me disgusta poco				
Me disgusta moderadamente				
Me disgusta mucho				
Me disgusta muchísimo				
Evaluación Específica				
ESCALA	Acidez	Sales	Sabor tomate	Viscosidad al paladar
Me gusta muchísimo				
Me gusta mucho				

Me gusta moderadamente				
Me gusta poco				
No me gusta ni me disgusta				
Me disgusta poco				
Me disgusta moderadamente				
Me disgusta mucho				

COMENTARIOS: Por favor indique sus observaciones y el por qué eligió el nivel de escala para describir el producto.

--

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Nota. Considerando las principales características y algunas más específicas como, acidez, percepción de sales, viscosidad o dulzor de los productos elaborados, se desarrollaron pruebas para evaluar el nivel de aceptabilidad del panel entrenado. Realizado con Microsoft Excel.

Tabla 19A

Diseño de evaluación sobre la capacitación sobre los principios de buenas prácticas de manufactura (BPM)

	EVALUACIÓN DE CAPACITACION SOBRE BPM	Código: E-CBPM-01
		Versión: 01
		Página 1 de 1

Fecha: _____ Área de trabajo: _____

Agradecemos su participación en esta actividad, su presencia es muy importante para nosotros. Lea cuidadosamente y marque su respuesta con una "X"

Sección 1. Selección múltiple

¿Cuál es el significado de BPM?	
a) Buen Poder de Manejo	<input type="checkbox"/>
b) Buenas Prácticas de Medición	<input type="checkbox"/>
c) Buenas Prácticas de Manufactura	<input type="checkbox"/>
Se entiende por inocuidad de los alimentos:	
d) La garantía de que un alimento no causará daño al consumidor	<input type="checkbox"/>
e) Cumplimiento de la demanda de lo que el consumidor espera del producto	<input type="checkbox"/>
Se considera contaminación cruzada:	
a) Almacenar tomate y carne cocida juntos en la misma caja	<input type="checkbox"/>
b) Cortar en una tabla vegetales y luego cortar carne sin lavar ni desinfectar	<input type="checkbox"/>
c) Las dos anteriores	<input type="checkbox"/>
La contaminación cruzada se puede evitar:	
a) Almacenar los productos crudos separados de los productos terminados	<input type="checkbox"/>
b) Lavar los equipos, maquinaria y utensilios antes de realizar nuevo proceso	<input type="checkbox"/>
c) Separar procedimiento de saneamiento y proceso de producción	<input type="checkbox"/>
d) Todas las anteriores	<input type="checkbox"/>

Relaciona los contaminantes siguientes con la contaminación que originan			
A	Jabón de manos		Contaminación biológica
B	Banda elástica de cabello		Contaminación química
C	Presencia de <i>E. coli</i> en un alimento por mal lavado de manos		Contaminación biológica
D	Uso de equipo sin desinfección previa		Contaminación física

Sección 2. Falso y Verdadero

F: Falso y V: Verdadero

Las BPM son estándares voluntarios y no obligatorios para la industria	F		V	
Los manipuladores deben llevar el pelo recogido con redcilla porque es más cómodo para trabajar	F		V	

Sección 3. Pregunta directa

1. ¿Qué haría usted para proteger el producto alimenticio de contaminación?

Nota. Para evaluar la recepción de información en las capacitaciones se realizaron diferentes preguntas relacionadas con los temas impartidos. Realizado con Microsoft Excel.

Figura 41 A

Encuestas efectuadas para el diagnóstico sobre las necesidades de capacitación.

	<p style="text-align: center;">ENCUESTAS PARA EL DIAGNOSTICO DE CAPACITACION</p>	Código: E-CBPM-01
		Versión: 01
		Página 1 de 1

1. ¿Crees estar adecuadamente capacitado para realizar tu trabajo?
2. ¿Has recibido capacitación relacionada con tu puesto en los últimos 6 meses?
3. ¿Qué tipo de capacitación consideras más efectiva para ti?
4. ¿Algún equipo de tu trabajo para la cual necesites más información?
5. ¿Ha identificado alguna nueva tecnología que requiera capacitación especial para el equipo?

Especialmente para supervisores o encargados de las áreas

1. ¿Considera que el equipo de trabajo de las áreas está adecuadamente capacitado para cumplir los objetivos
2. ¿Cuáles son las principales competencias o habilidades que necesitan desarrollar en las áreas?
3. ¿Hay deficiencias directas que identifique en las áreas?
4. ¿Qué tipo de capacitación considera más efectiva para mejorar el desempeño del equipo?
 - Presenciales
 - Manuales
 - Talleres prácticos
 - Otras
5. ¿Qué limitantes existen actualmente en la institución para hacer efectiva las capacitaciones?

Nota. Encuestas de diagnóstico sobre las necesidades de capacitación. Realizado con Microsoft Excel.

Figura 42 A

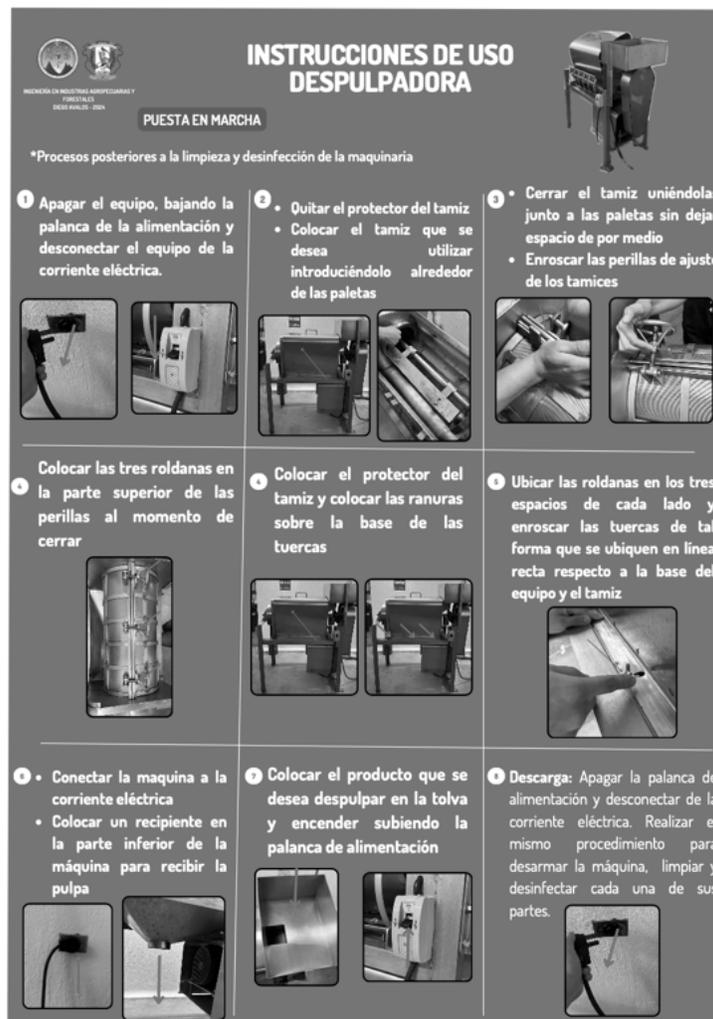
Material utilizado en la capacitación sobre la maquinaria, esterilizador vertical de vapor a presión



Nota. Manual de operaciones sobre un esterilizador de vapor utilizado en una parte de la capacitación sobre el uso de equipo. Realizado con Microsoft Word.

Figura 43 A

Material utilizado en la capacitación sobre la maquinaria, despulpadora



Nota. Rótulo de instrucciones de uso para la despulpadora de frutas, utilizado como material de capacitación sobre la maquinaria. Realizado con canva.

Figura 44 A

Material utilizado en la capacitación sobre la maquinaria, despulpadora



INGENIERÍA EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y
FORESTALES
DIEGO AVALOS - 2004

INSTRUCCIONES DE USO LICUADORA SURCO

PUESTA EN MARCHA

*Procesos posteriores a la limpieza y desinfección de la maquinaria

1 Alimentación

- Desconectar la máquina de la corriente eléctrica



2

- Retira la tapa
- Colocar el producto en el vaso con la maquina apagada



3

- Colocar la tapa en el vaso y conectarla a la corriente eléctrica



4 • Encender la máquina girando la perilla de la caja de toma corriente



Procedimiento de descarga

- Apagar la maquina
- Desconectar de la corriente eléctrica
- Retirar la tapa




5 • Empujar el pedal traba para abajo

- Agarrando la alza, inclinar el vaso y despejar el producto conforme sea necesario



Limpieza

- Lavar la tapa y vaso con agua y jabón neutro (tensol).
- En las otras áreas del equipo pasar un paño húmedo.
- Evitar chorrear agua en la proximidad del motor

Observaciones

- Nunca hacer limpieza con la máquina conectada a la red eléctrica.
- Desconectar de la toma de energía
- Al lavar el vaso tener precaución con la cuchilla
- Nunca encender la máquina sin producto

Nota. Rótulo de instrucciones de uso para la licuadora industrial marca surco, utilizado como material de capacitación sobre la maquinaria. Realizado con canva.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
SUBÁREA DE AGROINDUSTRIA



Ref. SA-58-2024

Guatemala, 4 de noviembre de 2024

Dr. Marvin Roberto Salguero Barahona
Decano
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Solicitud de revisión final del trabajo de graduación del programa de Ejercicio Profesional Supervisado del estudiante Diego José Avalos García

Doctor Salguero:

Por este medio me dirijo a su persona para informarle que tuve a la vista el trabajo de graduación del estudiante Diego José Avalos García, carné 201901158, alumno de la carrera de Ingeniería en Industrias Agropecuarias y Forestales -IIAF. El estudiante realizó su Ejercicio Profesional Supervisado en la Escuela Nacional Central de Agricultura, Bárcena, Villa Nueva. Presenta el documento de graduación titulado "Diseño para el Desarrollo de Nuevos Productos en la Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA".

En mi calidad de directora de la Carrera de IIAF, doy por aprobado el documento referido y en tal virtud solicito la revisión final para que le sea otorgada la orden de IMPRÍMASE.

Sin otro particular, me despido.

Atentamente,

PhD. Gricelda Lily Gutiérrez Álvarez
Directora de Carrera
Ingeniería en Industrias Agropecuarias y Forestales
Facultad de Agronomía





USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

Acreditada Internacionalmente



Ref.: DA.80.2024

Trabajo de Graduación: **DISEÑO PARA EL DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS EN LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA -ENCA-**

Estudiante: **Diego José Avalos García**

Carné: **201901158**

"IMPRÍMASE"

Dr. Marvin Roberto Salguero Barahona
DECANO

