

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LOS ALIMENTOS



Aprovechamiento del hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*) mediante su transformación en un producto con valor agregado

Trabajo de graduación en modalidad de trabajo profesional presentado por

Rosa Gabriela de Leon Marroquín

para optar por el grado académico de Licenciada en Ingeniería en Ciencias de Alimentos

Guatemala,

2025

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LOS ALIMENTOS



Aprovechamiento del hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*) mediante su transformación en un producto con valor agregado

Trabajo de graduación en modalidad de trabajo profesional presentado por

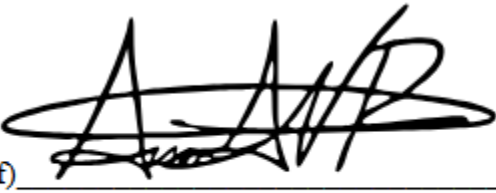
Rosa Gabriela de Leon Marroquín

para optar por el grado académico de Licenciada en Ingeniería en Ciencias de Alimentos

Guatemala,

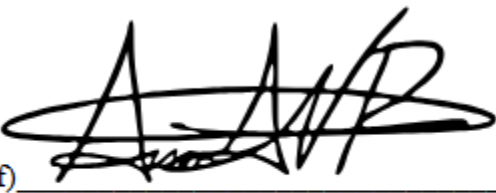
2025

Vo. Bo.:

(f) 

Andrea Alejandra Véliz Rodríguez

Tribunal Examinador:

(f) 

Andrea Alejandra Véliz Rodríguez

(f) 

Msc. Ana Silvia Colmenares de Ruíz

(f) 

Msc. Ana Alicia Paz Pierri de Galindo

Fecha de aprobación: Guatemala 11 de noviembre de 2025

PREFACIO

Agradezco a:

Mis papás:

Por su amor incondicional, su paciencia y por estar siempre presentes en cada etapa de mi vida. Gracias por creer en mí incluso cuando yo dudaba, por sus consejos y por enseñarme el valor del esfuerzo y la honestidad.

Mi familia:

Por su apoyo constante, por motivarme a seguir adelante. Gracias por su cariño, comprensión y palabras de aliento en los momentos más exigentes.

Ing. Andrea Véliz:

Por su dedicación, orientación y por exigirme siempre dar lo mejor de mí. Su guía fue fundamental para convertir este proyecto en una experiencia significativa de aprendizaje.

Mis profesores:

Por compartir su conocimiento y pasión. Gracias por contribuir a mi formación profesional y humana, y por sembrar en mí la curiosidad y el compromiso con la excelencia.

ÍNDICE

PREFACIO	V
LISTA DE TABLAS	VIII
LISTA DE ILUSTRACIONES.....	X
LISTA DE ANEXOS.....	XIV
LISTA DE ECUACIONES.....	XV
LISTA DE CÁLCULOS.....	XV
RESUMEN	XVI
ABSTRACT.....	XVII
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES.....	2
2.1 Producción y cultivo de hongos ostra en Guatemala y a nivel mundial	2
2.2 Departamentos que producen hongos ostra en Guatemala	3
2.3 Manejo y aprovechamiento de hongos de descarte.....	4
2.4 Desarrollo de productos a partir de hongos ostra.....	5
2.5 Regulaciones y normativas para hongos y productos de hongos a nivel de Guatemala e internacional	10
2.6 Tendencia de mercado de productos veganos y/o vegetarianos a nivel regional e internacional	10
3. JUSTIFICACIÓN.....	14
4. OBJETIVOS.....	16
4.1 General.....	16
4.2 Específicos	16
5. HIPÓTESIS	17
6. MARCO TEÓRICO	18
6.1 Hongo ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>).....	18
6.2 Veganismo y vegetarianismo.....	23
6.3 Secado / deshidratado	23
6.4 Congelación	23

6.5	Refrigeración.....	24
6.6	Pasteurización	24
6.7	Granulometría	25
6.8	Análisis fisicoquímicos en alimentos.....	25
6.9	Metodología <i>Design Thinking</i> y Embudo de innovación (Innovation funnel)	28
7.	METODOLOGÍA	31
7.1	Fase 1: Análisis previo de tendencias, revisión bibliográfica, entrevista, análisis de mercado	32
7.2	Fase 2: Caracterización hongo ostra	34
7.3	Fase 3: Prototipado de productos en base a análisis de tendencias / estudio de mercado y definición de tipo de procesamiento de hongo ostra	40
7.4	Fase 4: Testeo de prototipos - análisis sensorial.....	40
7.5	Fase 5: Evaluación de viabilidad	50
7.6	Resumen de fases según anexos	51
8.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	56
8.1	Fase 1: Análisis previo de tendencias, revisión bibliográfica, entrevista y análisis de mercado	56
8.2	Fase 2: Caracterización hongo ostra	99
8.3	Fase 3: Prototipado de productos en base a análisis de tendencias / estudio de mercado y definición de tipo de procesamiento de hongo ostra	102
8.4	Fase 4: Testeo de prototipos – análisis sensorial	147
8.5	Fase 5: Evaluación de viabilidad	152
9.	CONCLUSIONES.....	173
10.	RECOMENDACIONES	174
11.	BIBLIOGRAFÍA.....	175
12.	ANEXOS.....	187
12.1	Datos originales.....	212
12.2	Cálculos de muestra.....	214
12.3	Análisis de error	216
12.4	Datos calculados.....	217

LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1.</i> Métodos para análisis proximal de materia prima hongo ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>)... 35	35
<i>Tabla 2.</i> Anexos según cada fase metodología..... 51	51
<i>Tabla 3.</i> Resumen de resultados de la entrevista con representante de la asociación “grupo enlace” 56	56
<i>Tabla 4.</i> Productos a base de hongos en el mercado internacional y nacional 60	60
<i>Tabla 5.</i> Líneas de productos gourmet artesanales definidas según análisis de mercado..... 93	93
<i>Tabla 6.</i> Análisis proximal materia prima – hongo ostra en base húmeda 99	99
<i>Tabla 7.</i> Resultados principales sesiones de prototipado – antipasto de hongo ostra..... 103	103
<i>Tabla 8.</i> Fórmula final propuesta producto antipasto de hongo ostra..... 104	104
<i>Tabla 9.</i> Resultados principales sesiones de prototipado - croquetas de hongo ostra 107	107
<i>Tabla 10.</i> Fórmula final propuesta producto empanizador para croquetas de hongo ostra 108	108
<i>Tabla 11.</i> Fórmula final propuesta producto croquetas de hongo ostra..... 109	109
<i>Tabla 12.</i> Resultados principales sesiones de prototipado – pan con hongo ostra (tipo crostini) 115	115
<i>Tabla 13.</i> Fórmula final propuesta producto pan con hongo ostra (tipo crostini) 116	116
<i>Tabla 14.</i> Resultados principales sesiones de prototipado – sazónador de hongo ostra..... 120	120
<i>Tabla 15.</i> Fórmula final propuesta producto sazónador de hongo ostra..... 121	121
<i>Tabla 16.</i> Ficha técnica producto – antipasto de hongo ostra..... 125	125
<i>Tabla 17.</i> Ficha técnica producto – croquetas de hongo ostra..... 131	131
<i>Tabla 18.</i> Ficha técnica producto – pan con hongo ostra (tipo crostini)..... 137	137
<i>Tabla 19.</i> Ficha técnica producto – sazónador de hongo ostra 142	142
<i>Tabla 20.</i> Resumen de resultados prueba sensorial de productos – promedios..... 147	147
<i>Tabla 21.</i> Recuento de respuestas para pregunta relacionada a probabilidad de compra de productos..... 149	149
<i>Tabla 22.</i> Indicadores para evaluación de viabilidad económica 153	153
<i>Tabla 23.</i> Indicadores para evaluación de viabilidad del producto y viabilidad operativa..... 156	156
<i>Tabla 24.</i> Criterios para evaluación de indicadores..... 158	158
<i>Tabla 25.</i> Escala de colores y puntajes de viabilidad general..... 160	160
<i>Tabla 26.</i> Rangos de puntaje y niveles de viabilidad..... 160	160

<i>Tabla 27.</i> Cuadro comparativo de productos a base de hongo ostra y referencias comerciales del mercado.....	164
<i>Tabla 28.</i> Pesos - datos crudos determinación de ceniza materia prima	212
<i>Tabla 29.</i> datos crudos determinación de proteína materia prima	212
<i>Tabla 30.</i> Pesos - datos crudos determinación de humedad materia prima	213
<i>Tabla 31.</i> Pesos - datos crudos determinación de grasa materia prima	213
<i>Tabla 32.</i> Resultados para determinación de porcentaje cenizas en materia prima.....	217
<i>Tabla 33.</i> Resultados para determinación de porcentaje humedad en materia prima.....	217
<i>Tabla 34.</i> Resultados para determinación de porcentaje de proteína en materia prima	218
<i>Tabla 35.</i> Resultados para determinación de porcentaje grasa en materia prima.....	219

LISTA DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1.</i> Partes hongo ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>).....	18
<i>Ilustración 2.</i> Hongo ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>)	19
<i>Ilustración 3.</i> Hongo cornucopia blanca (<i>Pleurotus cornucopiae</i>).....	19
<i>Ilustración 4.</i> Seta rosa (<i>Pleurotus djamor</i>).....	20
<i>Ilustración 5.</i> Seta de cargo (<i>Pleurotus eryngii</i>).....	20
<i>Ilustración 6.</i> Seta dorada (<i>Pleurotus citrinopileatus</i>).....	21
<i>Ilustración 7.</i> Relación Aw-pH y zonas de estabilidad de los alimentos.....	26
<i>Ilustración 8.</i> Modelo 1 – Innovation funnel	29
<i>Ilustración 9.</i> Modelo 2 – Innovation funnel	30
<i>Ilustración 10.</i> Sesión de lluvia de ideas con estudiantes	33
<i>Ilustración 11.</i> Liofilizador utilizado marca “harvest Right”	34
<i>Ilustración 12.</i> Hongo ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) después de liofilización.....	35
<i>Ilustración 13.</i> Determinación de cenizas – mufla	36
<i>Ilustración 14.</i> Determinación de proteína – sistema de digestión ácido	37
<i>Ilustración 15.</i> Determinación de proteína – destilación	38
<i>Ilustración 16.</i> Sistema para determinación de grasa soxhlet.....	39
<i>Ilustración 17.</i> Consentimiento informado formulario digital para evaluación de productos	41
<i>Ilustración 18.</i> Bandeja codificada con muestras utilizada para evaluación de productos 1	42
<i>Ilustración 19.</i> Bandeja codificada con muestras utilizada para evaluación de productos 2.....	42
<i>Ilustración 20.</i> Escala hedónica de 9 puntos.....	43
<i>Ilustración 21.</i> Medición de pH.....	44
<i>Ilustración 22.</i> Medición grados brix.....	45
<i>Ilustración 23.</i> Determinación acidez.....	46
<i>Ilustración 24.</i> Medición actividad de agua (Aw)	47
<i>Ilustración 25.</i> Determinación de colorimetría LAB.....	48
<i>Ilustración 26.</i> Horno utilizado para determinación de porcentaje de humedad	48
<i>Ilustración 27.</i> Diagrama de flujo y toma de decisiones según fases de metodología	55
<i>Ilustración 28.</i> gráfico circular de edades de encuestados.....	69
<i>Ilustración 29.</i> Gráfico circular con representación de consumo de hongos comestibles	70
<i>Ilustración 30.</i> Conocimiento y consumo de hongo ostra (<i>pleurotus ostreatus</i>).....	70

<i>Ilustración 31.</i> Percepción de beneficios asociados al consumo de hongos comestibles	71
<i>Ilustración 32.</i> Frecuencia de consumo de productos como salsas, dips o aderezos	73
<i>Ilustración 33.</i> Momentos de consumo de salsas, aderezos y dips	74
<i>Ilustración 34.</i> Tipos de salsas, aderezos y dips consumidos por los encuestados	74
<i>Ilustración 35.</i> Valor atribuido por encuestados a factores al momento de comprar una salsa o dips	75
<i>Ilustración 36.</i> Preferencia de presentación para productos elaborados con hongo ostra	75
<i>Ilustración 37.</i> Rango de precios que los consumidores están dispuestos a pagar por una salsa o dip con hongo ostra de presentación de 400 g	76
<i>Ilustración 38.</i> Frecuencia con que consumen tortitas de carne o productos como croquetas empanizadas	77
<i>Ilustración 39.</i> Valor atribuido a sabor a productos de tortitas de carne o productos como croquetas empanizadas	78
<i>Ilustración 40.</i> Interés en una alternativa vegetariana con hongo ostra de productos de tortitas de carne o productos como croquetas empanizadas	78
<i>Ilustración 41.</i> Motivaciones para consumir una alternativa vegetariana con hongo ostra de productos de tortitas de carne o productos como croquetas empanizadas	79
<i>Ilustración 42.</i> Presentación preferida de producto para una alternativa vegetariana con hongo ostra de productos de tortitas de carne o productos como croquetas empanizadas	80
<i>Ilustración 43.</i> Disposición de pago para una alternativa vegetariana con hongo ostra de productos de tortitas de carne o productos como croquetas empanizadas	81
<i>Ilustración 44.</i> Ingredientes preferidos para una alternativa vegetariana con hongo ostra de productos de tortitas de carne o productos como croquetas empanizadas	82
<i>Ilustración 45.</i> Frecuencia de consumo de snacks	84
<i>Ilustración 46.</i> Factores que desmotivarían a los encuestados al momento de comprar un snack de hongo ostra	84
<i>Ilustración 47.</i> Valor atribuido por encuestados a factores al momento de comprar un snack de hongo ostra	85
<i>Ilustración 48.</i> Factores a los que le atribuirían valor a un snack con hongo ostra	86
<i>Ilustración 49.</i> Precio que están dispuestos a pagar los encuestados por un snack con hongo ostra	86

<i>Ilustración 50.</i> Frecuencia de consumo de condimentos y consomés	88
<i>Ilustración 51.</i> Consumo de sazónadores o consomés en las comidas	88
<i>Ilustración 52.</i> Disposición de compra de condimento o consomé de hongo ostra.....	89
<i>Ilustración 53.</i> Valor atribuido a factores al momento de comprar un condimento o consomé con hongo ostra.....	90
<i>Ilustración 54.</i> Factores que desmotivarían a los encuestados al momento de comprar un condimento o consomé con hongo ostra.....	91
<i>Ilustración 55.</i> Disposición de pago de encuestados por un condimento o consomé con hongo ostra presentación 24g.....	91
<i>Ilustración 56.</i> Brief producto – antipasto de hongo ostra.....	95
<i>Ilustración 57.</i> Brief producto – croquetas de hongo ostra.....	96
<i>Ilustración 58.</i> Brief producto – pan con hongo ostra (tipo crostini)	97
<i>Ilustración 59.</i> Brief producto – sazónador con hongo ostra.....	98
<i>Ilustración 60.</i> Tabla nutricional hongo ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) según RTCA 67.01.60:10	101
<i>Ilustración 61.</i> Diagrama de flujo de proceso – antipasto de hongo ostra.....	105
<i>Ilustración 62.</i> Tabla nutricional antipasto de hongo ostra según RTCA 67.01.60:10	106
<i>Ilustración 63.</i> Empaque antipasto de hongo ostra según RTCA 67.01.07:10.....	106
<i>Ilustración 64.</i> Empaque completo antipasto de hongo ostra.....	107
<i>Ilustración 65.</i> Diagrama de flujo de proceso – Croquetas de hongo ostra	110
<i>Ilustración 66.</i> Tabla nutricional croquetas de hongo ostra según RTCA 67.01.60:10.....	111
<i>Ilustración 67.</i> Empaque croquetas de hongo ostra según RTCA 67.01.07:10 – parte frontal ..	112
<i>Ilustración 68.</i> Empaque croquetas de hongo ostra según RTCA 67.01.07:10 – reverso	113
<i>Ilustración 69.</i> Empaque completo croquetas empanizadas con hongo ostra	114
<i>Ilustración 70.</i> Diagrama de flujo de proceso – pan con hongo ostra (tipo crostini)	116
<i>Ilustración 71.</i> Tabla nutricional pan con hongo ostra (tipo crostini) hongo ostra según RTCA 67.01.60:10	117
<i>Ilustración 72.</i> Empaque pan con hongo ostra (tipo crostini) según RTCA 67.01.07:10 – etiqueta frontal.....	117
<i>Ilustración 73.</i> Empaque pan con hongo ostra (tipo crostini) según RTCA 67.01.07:10 – etiqueta posterior	118

<i>Ilustración 74.</i> Empaque pan con hongo ostra (tipo crostini) según RTCA 67.01.07:10 – empaque completo	119
<i>Ilustración 75.</i> Diagrama de flujo de proceso – Sazonador de hongo ostra	122
<i>Ilustración 76.</i> Tabla nutricional sazónador de hongo ostra según RTCA 67.01.60:10.....	122
<i>Ilustración 77.</i> Empaque sazónador con hongo ostra según RTCA 67.01.07:10 – etiqueta frontal	123
<i>Ilustración 78.</i> Empaque sazónador de hongo ostra según RTCA 67.01.07:10 – etiqueta trasera	123
<i>Ilustración 79.</i> Empaque sazónador de hongo ostra según RTCA 67.01.07:10 – empaque producto final completo	124
<i>Ilustración 80.</i> Gráfica resumen de resultados prueba sensorial – promedios (según escala hedónica).....	148
<i>Ilustración 81.</i> Resumen para probabilidad de compra de productos.....	149
<i>Ilustración 82.</i> Diagrama de cálculo de indicadores de viabilidad económica para antipasto de hongo ostra.....	154
<i>Ilustración 83.</i> Resumen de evaluación comparativa de indicadores para viabilidad.....	161
<i>Ilustración 84.</i> Oportunidad de venta mensual – antipasto de hongo ostra	170

LISTA DE ANEXOS

<i>Anexo 1.</i> Preguntas y respuestas obtenidas entrevista a representante de Grupo Enlace	187
<i>Anexo 2.</i> Formato de presentación de resultados de sesiones de formulación.....	191
<i>Anexo 3.</i> Contenido fase validación de ideas.....	193
<i>Anexo 4.</i> Rúbrica de evaluación – validación de ideas	195
<i>Anexo 5.</i> Contenido presentación prototipos	197
<i>Anexo 6.</i> Rúbrica de evaluación – presentación de prototipos.....	198
<i>Anexo 7.</i> Contenido prueba sensorial para validación de prototipos	199
<i>Anexo 8.</i> Rúbrica de evaluación – encuesta prueba sensorial.....	200
<i>Anexo 9.</i> Contenido informe de presentación de resultados prueba sensorial	201
<i>Anexo 10.</i> Rúbrica de evaluación – presentación de resultados prueba sensorial	202
<i>Anexo 11.</i> Listado de preguntas encuesta a consumidores para análisis de mercado	202
<i>Anexo 12.</i> Listado de preguntas para cada muestra evaluada prueba sensorial	208
<i>Anexo 13.</i> Árbol de decisiones para el marcado de fechas en los productos	209
<i>Anexo 14.</i> Excel utilizado para análisis de costos.....	210

LISTA DE ECUACIONES

<i>Ecuación 1.</i> Determinación de cenizas (AOAC 923.03)	36
<i>Ecuación 2.</i> Determinación de proteína (AOAC 991.20).....	37
<i>Ecuación 3.</i> Determinación de humedad (AOAC 925.10)	38
<i>Ecuación 4.</i> Determinación de grasa (AOAC 920.39)	39
<i>Ecuación 5.</i> Cálculo para acidez total expresada en ácido acético	45
<i>Ecuación 6.</i> Determinación de porcentaje de sal	49

LISTA DE CÁLCULOS

<i>Cálculo 1.</i> Determinación de cenizas en materia prima	214
<i>Cálculo 2.</i> Determinación de humedad materia prima	214
<i>Cálculo 3.</i> Determinación de proteína materia prima	215
<i>Cálculo 4.</i> Determinación de grasa materia prima.....	215
<i>Cálculo 5.</i> Incertidumbre suma/resta – cálculo muestra húmeda (%humedad).....	216
<i>Cálculo 6.</i> Incertidumbre multiplicación/división – cálculo % humedad.....	216

RESUMEN

El presente proyecto tuvo como objetivo aprovechar el potencial del hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*) mediante su transformación en productos alimenticios con valor agregado, fortaleciendo la oferta de productos innovadores en la industria guatemalteca. Se buscó comprobar que su adecuado procesamiento y formulación permiten obtener alimentos sensorial y nutricionalmente aceptables, técnica y económicamente viables. Se desarrollaron cuatro productos: antipasto, croquetas empanizadas, pan tipo crostini con hongo ostra y sazón, empleando hongo ostra como ingrediente en común. El método incluyó la caracterización nutricional (3.73 % proteína, 0.35 % grasa, 7.79 % carbohidratos), formulación, evaluación sensorial y análisis de viabilidad. Los resultados mostraron que el antipasto fue el más viable por su aceptación sensorial y factibilidad de producción con los equipos disponibles en la planta de Grupo Enlace. La caponata de hongo ostra se validó técnica y comercialmente, asegurando inocuidad mediante control de pH y pasteurización. Se determinó una oportunidad de venta mensual de Q28,215, costo de producción unitario de Q16.81 y un precio de venta de Q44.45 en el canal de tiendas y mercados, confirmando su viabilidad económica. En conclusión, el hongo ostra representa una alternativa funcional con potencial para diversificar la industria alimentaria. Se recomienda continuar evaluando la vida útil, optimizar el envasado y ampliar los estudios de producción y comercialización.

ABSTRACT

The present project aimed to harness the potential of oyster mushrooms (*Pleurotus ostreatus*) by transforming them into value-added food products, strengthening the supply of innovative products in the Guatemalan food industry. The study sought to demonstrate that proper processing and formulation allow the development of foods that are sensory and nutritionally acceptable, as well as technically and economically viable. Four products were developed: antipasto, breaded croquettes, crostini-type bread with oyster mushroom, and seasoning, all using oyster mushroom as a common ingredient. The methodology included nutritional characterization (3.73% protein, 0.35% fat, 7.79% carbohydrates), formulation, sensory evaluation, and feasibility analysis. The results showed that the antipasto was the most viable product due to its sensory acceptance and production feasibility with the equipment available at Grupo Enlace's agro-industrial plant. The oyster mushroom caponata was technically and commercially validated, ensuring food safety through pH control and pasteurization. An estimated monthly sales opportunity of Q28,215, unit production cost of Q16.81, and retail price of Q44.45 were determined, confirming its economic viability. In conclusion, the oyster mushroom represents a functional alternative with strong potential to diversify the food industry. It is recommended to continue shelf-life evaluation, optimize packaging, and expand production and commercialization studies.

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como finalidad desarrollar productos alimenticios con valor agregado a partir del hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*), con el propósito de reducir el desperdicio asociado a su corta vida útil y potenciar su aprovechamiento dentro de la industria alimentaria guatemalteca. Se busca validar la hipótesis de que el hongo ostra, adecuadamente procesado y formulado, puede transformarse en productos sensorial y nutricionalmente aceptables, viables desde el punto de vista operativo y comercial, alineados con la creciente demanda de alimentos sostenibles y con proteínas alternativas. El estudio se delimita al desarrollo de líneas de productos utilizando hongo ostra como materia prima principal, considerando parámetros sensoriales (sabor, aroma, textura), económicos y técnicos (procesabilidad en planta). Además, se elaboraron fórmulas en base al marco regulatorio ya existente en Guatemala y se analizan tendencias de mercado en productos vegetarianos y veganos, que brindan una base para posicionar estratégicamente los productos desarrollados.

La metodología empleada se basa en el enfoque de Design Thinking y el Embudo de Innovación, permitiendo iterar a través de fases como: la empatía con usuarios, ideación, prototipado, evaluación sensorial, análisis de costos, validación operativa y análisis del contenido nutricional. Asimismo, se incluyen herramientas como entrevistas, análisis de tendencias, pruebas de concepto y pruebas sensoriales con consumidores para asegurar una visión integral del desarrollo del producto. A partir de este proyecto, se determinó que el aprovechamiento del hongo ostra puede generar productos innovadores, y que sean aceptados por el público objetivo, de manera que se fortalezca la cadena de valor de este cultivo en Guatemala, aportando soluciones de productos innovadores al mercado.

2. ANTECEDENTES

2.1 Producción y cultivo de hongos ostra en Guatemala y a nivel mundial

En la actualidad, más de 2000 especies de hongos existen en la naturaleza, sin embargo, solamente alrededor de 25 son reconocidas como comestibles y pocas de estas son cultivadas. La producción de hongos está aumentando en aproximadamente un 15% anual debido al cambio cultural que se ha dado en los últimos años hacia hábitos de vida más saludables (MAGA, 2024).

A nivel mundial según Data Bridge (2022), para el año 2021, se analizó que el mercado de cultivo de hongos ostra se valoró en 2.440 millones de dólares, y se espera que alcance los 3.050 millones de dólares en 2029, con una tasa compuesta anual de 5.20% durante el periodo de pronóstico de 2022 a 2029.

En Guatemala a lo largo de los últimos años, el cultivo de hongos comestibles ha experimentado un incremento estimado de aproximadamente 3% anual en volumen exportado entre 2018 y 2022, resaltando al área rural, debido a su bajo costo de producción, lo cual lo hace atractivo para su producción a nivel artesanal (Ortiz, 2022). Sin embargo, al comparar esta producción con otros tipos de hongos como lo es la del champiñón (*Agaricus bisporus*), el cual representa más del 50% de la producción nacional, es muy baja por distintas razones por falta de promoción y el desconocimiento de las distintas formas en que se pueden cocinar (Pérez, 2014). No obstante, existe un gran potencial de comercialización, la producción de este hongo se ha convertido en una actividad importante para familias de distintas comunidades rurales. Según MAGA (2024), para el año 2022 se reportó un volumen exportado de 135,586 kg.

2.2 Departamentos que producen hongos ostra en Guatemala

El hongo ostra tiene el potencial de desarrollarse de manera adecuada en 268 municipios de 22 departamentos, según las condiciones ideales de temperatura comprendidas entre los 18 °C a 28 °C.

Un ejemplo de la producción de este hongo se tiene en el municipio de San Andrés Semetabaj, del departamento de Sololá, donde las personas de este lugar aseguran que los hongos se cosechan durante todo el año y se venden a precios accesibles a las familias. Por otro lado, en Tecpán se encuentra un grupo de la Asociación de Mujeres El Esfuerzo, quienes han estado trabajando desde el 2006 para producir de estos hongos (Pérez, 2014).

2.2.1 Época de siembra y requerimientos agroclimáticos

En Guatemala la siembra del hongo ostra puede realizarse sin importar la época del año, siempre y cuando se tenga y permanezca un ambiente óptimo para el desarrollo del cultivo, el rango de temperaturas óptimo para su producción se encuentra entre 18 °C a 28 °C, a un pH entre 6.5 y 7.0 del suelo y humedad entre 60 – 90%. Además, puede crecer sobre cualquier tipo de residuo vegetal. Manteniendo durante los primeros 20 días de siembra una sombra, para asegurar la colonización del sustrato (MAGA, 2024).

2.2.2 Mercado destino

Según MAGA (2024), de las exportaciones realizadas de parte de Guatemala de hongo ostra, los primeros 3 países son: El Salvador 82%, Honduras 9% y Costa Rica 8.7%. En esta investigación se trabajó con “Grupo Enlace”. La asociación Grupo Enlace es una organización ubicada en Quetzaltenango, Guatemala, que impulsa el desarrollo agroindustrial en la región. Colabora con entidades como el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) y el Ministerio de Economía (MINECO) para promover la agroindustria local. En eventos como encuentros agrícolas y ruedas de negocios, han presentado productos elaborados en su planta escuela agroindustrial destacando su compromiso con la seguridad alimentaria y nutricional en comunidades como San Carlos Sija.

Esta asociación está involucrada con la producción y comercialización de vegetales como lo es el hongo ostra. En la región de Quezaltenango, diversas comunidades han sido capacitadas para cultivar hongos otra, como es el caso de 50 agricultoras en Salcajá, quienes recibieron formación y semillas para implementar módulos de producción (MAGA, 2014).

2.2.3 Factores que generan descarte

Según la FAO (2019), se estima que alrededor del 14% de los alimentos se pierden antes de llegar al comercio minorista, lo que representa un desafío importante para la sostenibilidad. La reducción de estos desperdicios no solo mejora la eficiencia de los sistemas alimentarios y reduce costos, sino que también contribuye a la mitigación del cambio climático y al logro del Objetivo de Desarrollo Sostenible 12.3, que busca reducir a la mitad el desperdicio de alimentos para 2030 (FAO, 2019).

Las causas del desperdicio varían según la etapa de la cadena de suministro. En la producción, factores como condiciones climáticas, malas prácticas de cosecha y almacenamiento deficiente provocan pérdidas significativas. En la distribución y el comercio, los estándares estéticos de los productos, la ineficiencia en la logística y las fluctuaciones en la demanda aumentan el desperdicio. En el consumo, la falta de planificación en la compra de alimentos, el mal almacenamiento y la confusión en el etiquetado de fechas de caducidad contribuyen al problema (FAO, 2019).

2.3 Manejo y aprovechamiento de hongos de descarte

2.3.1 Métodos de conservación

Es importante tomar en cuenta métodos de conservación para el hongo ostra, debido a que se clasifica como un alimento perecedero con una actividad de agua de 0.998 y humedad de 93.03%, el cual presenta pardeamiento enzimático en el periodo de postcosecha, y si no se lleva a cabo método de conservación adecuado del producto fresco, su vida útil se reduce (González, *et al*, 2011). Además, también se da una pérdida de humedad, cambios de textura, deterioro microbiano y la pérdida de nutrientes y sabor, los cuales son los parámetros que afectan con mayor

frecuencia a la calidad de este producto. Limitando su vida útil de 1 a 3 días a temperatura ambiente (Castellanos, *et al*, 2021).

Existen distintas técnicas de conservación, una técnica es la incorporación de ácido ascórbico como inhibidor de polifenol oxidasa (PPO) (González, *et al*, 2011). De igual forma, estas técnicas de conservación se dividen en técnicas térmicas, físicas y químicas. En un estudio realizado por Castellanos (2021), se observó que, al disminuir la temperatura de almacenamiento de 25 °C a 3 °C, se obtuvo un 75% menos de pardeamiento de los hongos. De igual forma, el enfriamiento al vacío puede reducir el tiempo de enfriamiento, el cual consiste en evaporar la humedad del interior del alimento, y con esto disminuir la tasa de crecimiento microbiano hasta 10 veces o más dependiendo del tipo de hongo.

Entre las técnicas con tratamientos químicos incluyendo la incorporación de ácido ascórbico mencionada anteriormente, también se han utilizado otros agentes como lo es dióxido de cloro, ácido cítrico, EDTA (ácido etilendiaminotetraacético), peróxido de hidrógeno, entre otros. El recubrimiento comestible hecho a partir de biopolímeros ha sido otra técnica que se ha encontrado bastante útil en cuanto a la conservación de alimentos perecederos, los cuales pueden ser utilizados como vehículos para incorporar aditivos, antioxidantes y agentes microbianos. De igual forma, también se han utilizado otros compuestos y técnicas como lo es el uso del ozono, agua electrolizada, luz pulsada, ultrasonido, irradiación, alta presión hidrostática (HHP), entre otros.

2.4 Desarrollo de productos a partir de hongos ostra

Generalmente, para alargar los tiempos de almacenamiento de los hongos, estos son procesados de distintas formas (Rodríguez, *et al*, 2006):

- Como lo es el secado, este proceso es utilizado cuando los hongos son utilizados como ingredientes en otros productos procesados, debido a que el secado preserva a los hongos quitando el agua necesaria para inactivar a las enzimas y microorganismos presentes.
- Enlatado, este proceso se divide en distintas etapas: limpieza, blanqueamiento, enlatado, esterilización, enfriamiento, etiquetado y empaque; en el cual se reduce

significativamente el oscurecimiento y pardeamiento de los hongos, al ser incorporados con soluciones con compuestos como lo es sal (2.5%) y ácido cítrico (0.24 - 0.50%).

- El encurtido, en este proceso el hongo es colocado en una salmuera al 22%, con adición de ingredientes como lo es vinagre, azúcar, ácido cítrico, entre otros

2.4.1 Tipos de productos innovadores elaborados con hongos ostra

El hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*) es uno de los hongos comestibles más populares y cultivados a nivel mundial debido a su delicado sabor, aroma y perfil nutricional sobresaliente. Es una excelente fuente de proteínas de alta calidad, fibra dietética, vitaminas solubles en agua (como B y C) y minerales esenciales como magnesio, zinc, potasio y calcio. Además, posee una amplia variedad de compuestos bioactivos, como fenoles, flavonoides, terpenos y polisacáridos, que han demostrado ejercer efectos antimicrobianos, antioxidantes, antiinflamatorios, antidiabéticos, antihiperlipidémicos y anticancerígenos. Estas propiedades convierten al *Pleurotus ostreatus* en un alimento funcional con aplicaciones nutracéuticas, contribuyendo a la prevención de enfermedades cardiovasculares, el control de la glucosa en sangre, la reducción de colesterol, la mejora de la respuesta inmunitaria y la protección frente al daño oxidativo. Gracias a su perfil nutricional y bioactivo, se proyecta como un ingrediente prometedor para la formulación de alimentos funcionales y productos de valor agregado, siendo considerado un verdadero superalimento de origen vegetal (Devi, *et al*, 2024).

El uso de hongos ostra en la industria alimentaria podría implementarse en distintos aspectos, incluyendo el aspecto nutricional. En un estudio realizado por Danesh (2023), donde analizó las propiedades texturales y antioxidantes del queso mozzarella fortificado con harina de hongo ostra deshidratado. Dado que los hongos ostra son una fuente natural de antioxidantes, se exploró su incorporación en productos lácteos. Se elaboraron tres muestras de queso Mozzarella con 1%, 2% y 3% de harina de hongo ostra y se evaluaron sus propiedades fisicoquímicas, contenido fenólico total, flavonoides y actividad antioxidante (DPPH).

Los resultados mostraron que la incorporación de la harina de hongo redujo la capacidad de retención de agua y modificó la textura y el color del queso, disminuyendo su luminosidad y aumentando los tonos rojizos y amarillos en comparación con el queso sin fortificación. Además,

presentaron mayor actividad antioxidante y un contenido significativamente mayor de compuestos fenólicos (Danesh, 2023).

En cuanto a la evaluación sensorial, 30 panelistas semi-entrenados determinaron que el queso con 1% de harina de hongo ostra obtuvo la mejor aceptación en términos de sabor, textura y apariencia. A pesar de que las muestras con 2% y 3% tenían mayores beneficios antioxidantes, la mayor proporción de harina de hongo afectó negativamente la aceptación sensorial del producto (Danesh, 2023).

En conclusión, la harina de hongo ostra es un ingrediente funcional prometedor para la fortificación del queso Mozzarella, mejorando sus propiedades antioxidantes sin comprometer la aceptabilidad sensorial cuando se usa en bajas concentraciones (1%). Estos hallazgos pueden incentivar el desarrollo de productos lácteos funcionales con ingredientes naturales y beneficios para la salud (Danesh, 2023).

En un trabajo realizado por Paucar (2021), se elaboraron raviolos mediante la sustitución parcial de la harina de trigo por harían de hongos shiitake, hongos ostra ya adición de verdolaga. Donde se realizaron formulaciones con proporciones 60 % – 40 % y 75 % – 25 % de harina de trigo y harina de hongos. Los cuales destacaron por su mayor capacidad de absorción de agua y mayor índice de amasado. Además, la incorporación de los ingredientes tuvo un impacto directo en las propiedades sensoriales de los raviolos, siendo la formulación con mejores resultados la de 75% trigo, 15% hongos shiitake, 10% hongos ostra sin la adición de verdolaga.

También se han desarrollado salchichas de tipo emulsión a base de hongos ostra grises y garbanzos como fuente alternativa de las proteínas de soja, donde el producto final con mayor aceptación estaba constituido a partir de 25% de hongo ostra gris, 15% harina de garbanzo, 5% polvo de konjac y 5% de aceite de salvado de arroz. En el cual se asegura que los hongos ostra podrían ser una alternativa para reemplazar las proteínas de soja en productos cárnicos (Rahman, *et al.*, 2023).

En un trabajo de graduación presentado por Vásquez (2017), se llevó a cabo una formulación de una torta tipo hamburguesa a base de hongo ostra y harina de coqueta roja (*Eisenia foetida*), lombriz de tierra), llevando a cabo una comparación en las concentraciones de proteína y hierro con la carne de vacuno. En el cual se concluyó que la fórmula presentaba un contenido de

proteína menor y en cuanto a hierro un contenido mayor, sin embargo, se podrían haber obtenido mayores concentraciones de proteína al deshidratar el hongo ostra.

El artículo de Dril (2019) presenta el desarrollo de tecnologías y recetas para elaborar salsas frías y calientes a partir de la seta *Pleurotus ostreatus* procesada como un semielaborado pastoso. Se evaluaron tres métodos de procesamiento, siendo más eficiente el que combina trituración y cocción simultánea. Usando modelado matemático, se formularon seis tipos de salsas con bajo contenido calórico y alta aceptación sensorial. Las concentraciones óptimas del ingrediente base fueron entre 30% y 50%, y las salsas mostraron buena textura, sabor y valor nutricional, destacando su potencial para diversificar la oferta de alimentos en el sector de servicios alimentarios.

Masnar, Haryati y Akbar (2024) investigaron el desarrollo de salchichas vegetarianas utilizando hongos ostra y aislado de soya, destacando su viabilidad nutricional y económica. Se compararon dos formulaciones: una de control, compuesta exclusivamente por hongos, y otra experimental, que incorporó un 20% de aislado de proteína de soya. Las evaluaciones sensoriales realizadas por 25 panelistas entrenados no revelaron diferencias significativas en atributos como aroma, sabor, textura y color. Sin embargo, la inclusión de proteína de soya permitió un aumento del contenido proteico de 0.42% a 2.24%, aunque esta cifra aún está por debajo del mínimo requerido por la normativa indonesia (SNI 3820:2015), que exige al menos un 8% de proteína para productos clasificados como salchichas de carne combinada. Ambos productos cumplieron con los parámetros microbiológicos establecidos, resultandos seguros para el consumo. Además, el análisis económico mostró que estas salchichas vegetarianas son más asequibles en comparación con las de origen animal, lo que las convierte en una opción viable, saludable y sostenible, aunque con margen de mejora en su valor nutricional. Esta investigación resalta el potencial de los ingredientes vegetales en el desarrollo de sustitutos cárnicos innovadores y accesibles.

El artículo de Silva *et al.* (2024) presenta el desarrollo de un análogo de filete de pescado a base del hongo *Pleurotus ostreatus* utilizando tratamientos enzimáticos con β -glucanasa y transglutaminasa para mejorar su textura y propiedades sensoriales. Mediante un diseño experimental Plackett–Burman, se evaluaron múltiples formulaciones para optimizar parámetros como dureza, elasticidad, cohesividad y perfil aromático, junto con análisis fisicoquímicos, cromatográficos y sensoriales. Se encontró que ingredientes como la harina de avena y el aislado de proteína de soya contribuyen favorablemente a la textura, mientras que el tratamiento

enzimático incrementa la disponibilidad de proteínas para reticulación. El prototipo con mayor aceptación sensorial contenía 1% de almidón de yuca, 5% de harina de avena, 5% de aislado de proteína de soya, aceites vegetales y enzimas activas sin inactivación térmica. Se concluye que es viable elaborar un análogo vegetal de filete de pescado con características similares al producto original, ofreciendo una alternativa alimentaria más sostenible y saludable.

El artículo de Lamadjido, Umrah y Jamaluddin (2019) investiga la formulación y análisis del valor nutricional de albóndigas cuadradas elaboradas a partir de hongo ostra. Se probaron seis formulaciones con diferentes proporciones de carne de res, harina de tapioca y hongo, evaluando parámetros organolépticos (color, aroma, sabor, textura) y composición nutricional (agua, cenizas, grasa, proteínas y carbohidratos). La fórmula más aceptada por los panelistas fue la F2 (carne 37,5%, hongo 12,5%, tapioca 50%), que presentó un equilibrio ideal entre sabor, textura y aporte nutricional, con 16,28% de proteína, 31,40% de carbohidratos, y solo 0,77% de grasa. Los resultados muestran el potencial del hongo ostra como sustituto parcial de la carne para desarrollar productos cárnicos funcionales y más saludables.

El estudio de Dhillon, Kour y Salazar (2023) evaluó el uso del polvo de hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*) como fuente alternativa de proteína en muffins sin gluten elaborados a partir de mezclas de arroz y mijo perla. La incorporación del polvo de hongo en proporciones del 5%, 10%, 15% y 20% mejoró significativamente el contenido nutricional de los muffins, aumentando los niveles de proteína, fibra, magnesio y potasio, especialmente en las formulaciones con 10% y 15% de adición. A pesar de que se observaron cambios en la textura y el color, estos no afectaron negativamente la aceptación sensorial. De hecho, los muffins enriquecidos con 15% de polvo de hongo obtuvieron las puntuaciones más altas de aceptabilidad. Además, la tecnología fue bien recibida por personas intolerantes al gluten y pequeños emprendedores, destacando su potencial para mejorar la calidad nutricional de productos sin gluten y reducir pérdidas postcosecha de hongos.

2.5 Regulaciones y normativas para hongos y productos de hongos a nivel de Guatemala e internacional

En Guatemala la regulación de hongos comestibles está basada en normativas nacionales e internacionales, las cuales buscan garantizar la inocuidad y calidad del producto. A nivel nacional no existe una norma específica para hongos comestibles, sin embargo, si se desea desarrollar un producto siempre se debe de tomar en cuenta el Reglamento Centroamericano RTCA 67.01.07:10 para el Etiquetado general de los alimentos previamente envasados, RTCA 67.01.60:10 para etiquetado nutricional, RTCA 67.04.50:17 para criterios microbiológicos y RTCA 67.04.54:18 para aditivos alimentarios. De igual forma, si el producto a desarrollar es un producto análogo o que tenga relación al concepto de un producto lácteo, se debe de tomar en cuenta el RTCA 67.04.65:12 Términos lecheros. El cual es uno de los documentos normativos más importantes en el sector lácteo, debido a que en él se establece el uso correcto de los términos lecheros en relación con los alimentos que se comercializan en la región centroamericana (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 2021).

Por otro lado, a nivel internacional existe la norma del Codex CXS 38-1981, la cual corresponde a la norma general para los hongos comestibles y sus productos. En donde se establece requisitos generales para hongos frescos y procesados, donde se incluyen criterios de calidad, higiene, aditivos alimentarios permitidos en productos como lo son hongos encurtidos y hongos esterilizados (Food and Agriculture Organization & World Health Organization, 1981).

2.6 Tendencia de mercado de productos veganos y/o vegetarianos a nivel regional e internacional

La tendencia de alimentos con proteínas alternativas ha aumentado a lo largo de los últimos años, según una encuesta llevada a cabo por Wakefield Research para la marca de queso sin lácteos Vitalite de Saputo Dairy USA, el 68% de los estadounidenses han probado una carne de origen vegetal o una alternativa láctea. De igual forma, también se señaló que el 31% lleva a cabo una sustitución de la carne, y productos lácteos por una proteína alternativa (Bahena, 2024).

Se ha demostrado en investigaciones de las tendencias de proteínas alternativas que los consumidores de la generación Z y millenials son más propensos que las generaciones mayores a

evitar la carne de origen animal. Por lo que un mayor porcentaje de estos consumidores más jóvenes son veganos o están dispuestos a probar distintos tipos de productos con proteínas alternativas (Innova Market Insights, 2024).

A nivel de América Latina el número de restaurantes con opciones vegetarianas y veganas pasó de 6,168 en 2022 a 8,261 en 2023, indicando un crecimiento de más del 25%, donde los países que cuentan con más de este tipo de opciones se encuentra Brasil, México, Colombia, Chile, Argentina, entre otros (Singular Foods, 2024). Con relación a Guatemala, se ha observado una creciente consciencia sobre la salud, bienestar animal y sostenibilidad ambiental, lo que lleva a una expansión del mercado de productos con proteínas alternativas. Un ejemplo de esto es el mercado de lácteos de origen vegetal, que debido a factores relacionados a la salud e intolerancias ha aumentado, donde se espera que durante el periodo de 2024 – 2029 se registre un CAGR (tasa de crecimiento anual compuesta) de aproximadamente 10.2% (Estrategia Helix Inc., 2024).

En cuanto a las regiones líderes, América del Norte ha sido uno de los principales impulsores del crecimiento del mercado de productos como lo son los análogos a un queso, debido a una mayor conciencia sobre la salud, la sostenibilidad y la intolerancia a la lactosa. La disponibilidad en supermercados, la influencia de chefs y figuras del movimiento vegano. Con una infraestructura minorista sólida y una adopción creciente de opciones basadas en plantas, se espera que este mercado continúe expandiéndose en la región (Research and Markets, 2024).

2.6.1 Factores / beneficios que impulsan el consumo de productos veganos

Entre los factores que impulsan el consumo de este tipo de productos se encuentran factores relacionados a salud y bienestar, ética y bienestar animal, sostenibilidad y medio ambiente, tendencias de mercado y mayor disponibilidad, influencias culturales y redes sociales. Se ha comprobado en distintos estudios que el estilo de vida vegetariano ayuda a la prevención, control y reversión de distintas enfermedades, como lo es la diabetes, obesidad, cáncer y artritis. Debido a que con estas dietas se puede tener un buen mantenimiento de los niveles de azúcar en la sangre, control de peso. De igual forma, se tienen beneficios ambientales, económicos (Rossal, 2016).

2.6.2 Preferencias y comportamiento del consumidor vegano

Los consumidores valoran los alimentos y bebidas que les resultan familiares, es por esto por lo que los fabricantes ofrecen alternativas a la carne y lácteos que se parecen a sus homólogos de origen animal y tienen sabores familiares (Innova Market Insights, 2024). También demandan productos con ingredientes saludables y etiquetas limpias. Por ello, los fabricantes están incorporando ingredientes naturales, no transgénicos y mínimamente procesados, además de enriquecer estos productos con vitaminas, minerales y proteínas alternativas. Esto responde a una tendencia más amplia en la industria alimentaria hacia la transparencia y la autenticidad en las formulaciones de productos (Research and Markets, 2024).

2.6.3 Desafíos del mercado de productos veganos / vegetarianos

Reproducir la textura y el sabor de la carne en productos a base de plantas ha sido un desafío en la industria alimentaria. Debido a que los consumidores esperan una experiencia similar en términos de masticabilidad, jugosidad y sabor; sin embargo, las proteínas vegetales carecen de la estructura y complejidad de la carne animal.

En cuanto a desafíos relacionados a la textura, la carne tiene una textura fibrosa con fibras musculares y tejidos conectivos que proporcionan una mordida característica. Pero las proteínas alternativas no replican esta estructura, lo que puede generar productos con una consistencia inadecuada, ya sea demasiado blanda o seca. En cuanto al sabor, el perfil de sabor umami de la carne proviene de una combinación de aminoácidos, grasas y compuestos que se desarrollan durante la cocción, los cuales las proteínas vegetales no poseen. Además, algunos ingredientes vegetales poseen notas propias que requieren ser ajustadas o enmascaradas para lograr un mejor resultado (Steakholder, 2024).

2.6.4 Oportunidades para productos a base de hongos en el mercado vegano / vegetariano

Elaboración de un producto análogo a un queso vegano a base de hongos ostra. El mercado global de productos veganos análogos a un queso fue valorado en 2.59 mil millones de dólares en 2023 y se espera que alcance 5.29 mil millones de dólares en 2029, con una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) del 12.70%. Su crecimiento está impulsado por el aumento en la

demanda de proteínas alternativas a los productos lácteos tradicionales, debido a la creciente conciencia sobre la salud, el impacto ambiental y el bienestar animal. La mejora en la calidad de este producto, en términos de sabor, textura y capacidad de derretirse, ha contribuido a su mayor aceptación entre los consumidores (Research and Markets, 2024).

Uno de los principales impulsores del mercado es la innovación y diversificación de productos. Se están desarrollando productos análogos veganos a un queso a base de nueces, semillas, legumbres y otros ingredientes fermentados para imitar mejor las características de los quesos lácteos (Research and Markets, 2024).

El sector de la restauración y los servicios de alimentos ha experimentado un aumento en la adopción de este producto, con su inclusión en pizzas, platillos en restaurantes, cafeterías y establecimientos de comida rápida. No solo está dirigido a veganos y vegetarianos, sino también a consumidores interesados en opciones más saludables y sostenibles. Los avances tecnológicos han mejorado la calidad del queso vegano mediante técnicas de fermentación innovadoras y biotecnología avanzada. Se están desarrollando cultivos microbianos que aportan sabores y aromas más complejos, similares a los quesos tradicionales, lo que ayuda a ampliar su aceptación y disponibilidad en el mercado (Research and Markets, 2024).

3. JUSTIFICACIÓN

En los últimos años, el hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*) ha ganado relevancia tanto por su valor nutricional como por su potencial en la industria alimentaria. Además, estudios como el de Danesh (2023), destacan que los hongos ostra son una fuente rica en antioxidantes y compuestos fenólicos, lo que mejora la calidad nutricional de los productos en los que se integran. Sin embargo, a pesar de sus múltiples beneficios, su consumo y aprovechamiento en muchos contextos sigue siendo limitada debido a ser un alimento altamente perecedero, reduciéndose en gran medida a su venta en estado fresco.

El presente trabajo surge como respuesta a dos problemáticas fundamentales en la industria alimentaria: el desperdicio de alimentos y la creciente demanda de productos alternativos. En el contexto de la producción y comercialización de hongos ostra según la FAO (2019), se ha identificado que alrededor del 14% de la producción es descartada debido a factores como condiciones climáticas adversas, malas prácticas de cosecha y almacenamiento, así como por criterios estéticos exigidos en el comercio internacional. Lo que representa un reto importante para la sostenibilidad y la eficiencia en la cadena de suministro. En el caso específico de los hongos ostra, su corta vida útil contribuye a un significativo volumen de desperdicio, lo que impacta negativamente tanto en el aspecto económico como ambiental.

En Guatemala, el cultivo de hongos ostra ha experimentado un aumento significativo, especialmente en el ámbito rural, debido a su bajo costo de producción y alto potencial comercial (MAGA, 2024). Sin embargo, su producción aún es baja en comparación con otros hongos, como el champiñón, debido a la falta de promoción y conocimiento sobre su versatilidad en la cocina (Pérez, 2014). Ante este panorama, resulta fundamental desarrollar estrategias que permitan aprovechar al máximo el producto, minimizando las pérdidas y generando alternativas innovadoras para su consumo.

Por otro lado, el mercado de productos con proteínas alternativas ha experimentado un auge significativo en los últimos años. La tendencia hacia dietas con proteínas alternativas está impulsada por factores como la salud, la sostenibilidad ambiental y el bienestar animal. En Estados

Unidos, el 68% de los consumidores ha probado alguna alternativa vegetal a la carne o productos lácteos, y el 31% los incorpora regularmente en su dieta. (Bahena, 2024) En América Latina, la cantidad de restaurantes con opciones vegetarianas y veganas creció un 25% entre 2022 y 2023 (Singular Foods, 2024). Lo que demuestra una demanda en aumento. Guatemala no es la excepción, ya que el mercado de lácteos de origen vegetal se proyecta con un crecimiento del 10.2% entre 2024 y 2029 (Estrategia Helix Inc., 2024).

Dado este contexto, la transformación de los hongos ostra en productos innovadores, representa una oportunidad estratégica para reducir el desperdicio y responder a una demanda creciente de productos sostenibles. La mejora en la textura, sabor y capacidad de fundirse de productos como lo son los quesos análogos ha impulsado su aceptación, permitiendo su incorporación en distintos platillos y ampliando su alcance más allá de los consumidores veganos.

En este sentido, el presente trabajo busca desarrollar un producto innovador a base de hongos ostra que no solo contribuya a la reducción del desperdicio alimentario, sino que también se alinee con las tendencias del mercado de proteínas alternativas y le dé un valor agregado al hongo ostra. A través de la investigación y la aplicación de técnicas de procesamiento, se espera optimizar el aprovechamiento de los hongos y ofrecer una alternativa atractiva para el consumidor. De esta manera, se fortalecerá la cadena de valor de los hongos ostra en Guatemala, promoviendo su producción y comercialización en el mercado nacional.

4. OBJETIVOS

4.1 General

- Desarrollar un producto a partir del aprovechamiento de hongos ostra, garantizando su calidad sensorial para su aceptación y viabilidad como alternativa sostenible en la industria alimentaria.

4.2 Específicos

- Definir líneas de desarrollo de producto a partir de una entrevista, encuestas, análisis de mercado y caracterización del hongo ostra que permitan orientar propuestas viables para el desarrollo de productos.
- Desarrollar prototipos de productos a base de hongo ostra, evaluando su aceptación sensorial, perfil nutricional y viabilidad operativa para seleccionar la mejor alternativa.
- Validar técnica y comercialmente el producto final seleccionado, definiendo su proceso de producción y empaque, conforme a normativas y capacidades disponibles.

5. HIPÓTESIS

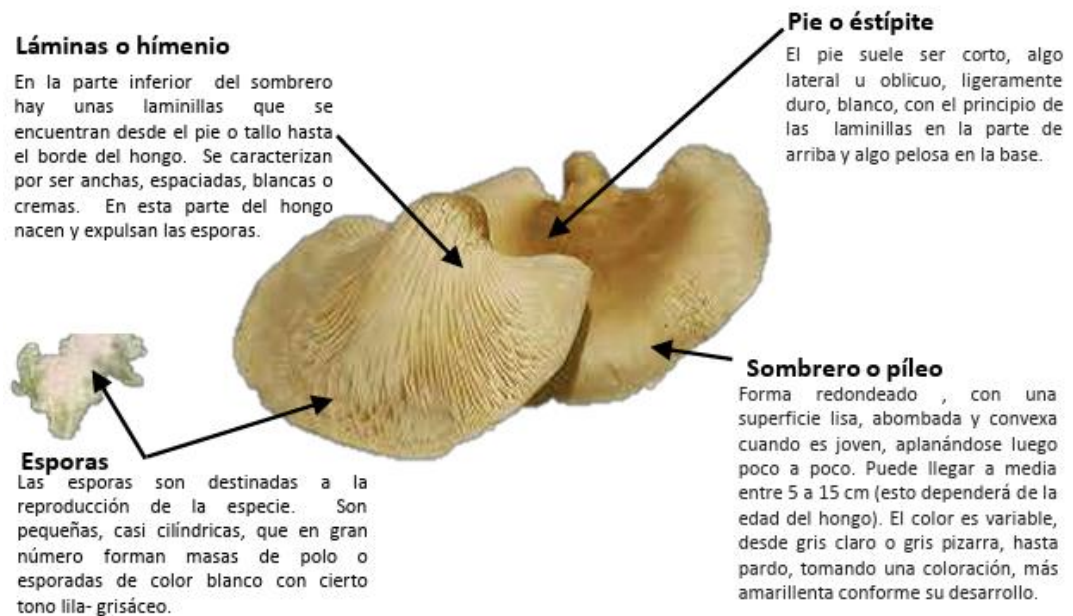
El aprovechamiento del hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*), mediante su procesamiento y formulación en productos alimenticios con valor agregado, permite obtener alimentos sensorial y nutricionalmente aceptables, técnica y económicamente viables para la industria alimentaria guatemalteca, contribuyendo a la reducción del desperdicio y al fortalecimiento de una oferta sostenible de proteínas alternativas.

6. MARCO TEÓRICO

6.1 Hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*)

El hongo ostra según su clasificación taxonómica pertenece al reino Fungi, del filo *Basidiomycota* y familia *Pleurotaceae*. Es un hongo saprofito y a veces parásito que crece principalmente sobre sustratos lignocelulósicos vivos o muertos, pobres en nutrientes y con bajos niveles de minerales y vitaminas. El sombrerillo de este hongo posee una forma redondeada, con una superficie lisa, abombada y convexa cuando es joven, la cual se va aplanando poco a poco conforme su tiempo de vida. El diámetro oscila entre 5 y 15 cm, dependiendo de la edad del hongo. Su color es variable que va desde tonalidades de gris claro o gris pizarra, hasta pardo, tomando una coloración más amarillenta conforme su desarrollo (Cruz, *et al*, 2012).

ILUSTRACIÓN 1. PARTES HONGO OSTRA (*PLEUROTUS OSTREATUS*)



Fuente: MAGA, 2024.

6.1.1 Tipos y variedades de hongos ostra

El hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*) que pertenece al género de (*Pleurotus spp.*) es apreciado por su valor nutricional y versatilidad culinaria. Dentro de este género existen diversas especies y variedades, cada una con características particulares que las diferencian en apariencia, sabor y hábitat. Se distingue por su sombrero en forma de ostra, generalmente de color gris a marrón. Este hongo crece en climas templados sobre madera en descomposición, especialmente en árboles de hoja ancha (Aditya, *et al*, 2024).

ILUSTRACIÓN 2. HONGO OSTRA (*PLEUROTUS OSTREATUS*)



Fuente: Gaggino, *et al.*, 2019.

El hongo *Pleurotus cornucopiae*, o cornucopia blanca, que se reconoce por sus láminas muy decurrentes que forman una red en el tallo. Su sombrero varía de amarillo pálido a grisáceo, y suele encontrarse en tocones y troncos caídos de robles, hayas y olmos.

ILUSTRACIÓN 3. HONGO CORNUCOPIA BLANCA (*PLEUROTUS CORNUCOPIAE*)



Fuente: INABIO, 2024.

Pleurotus djamor, conocido como seta rosa, es llamativo por su color rosado en el sombrero, aunque este puede desvanecerse con la edad. Es común en regiones tropicales y subtropicales, donde crece sobre maderas duras como palmeras y bambú.

ILUSTRACIÓN 4. SETA ROSA (*PLEUROTUS DJAMOR*)



Fuente: INABIO, 2024.

Una de las variedades más robustas es *Pleurotus eryngii*, o seta de cardo. Se caracteriza por su sombrero de color marrón claro a oscuro y su tallo grueso. Se asocia a plantas herbáceas, especialmente del género *Eryngium*, y es común en zonas mediterráneas y asiáticas.

ILUSTRACIÓN 5. SETA DE CARGO (*PLEUROTUS ERYNGII*)



Fuente: INABIO, 2024.

Pleurotus citrinopileatus, también llamado seta dorada, destaca por su brillante color amarillo y su delicada textura. Es originario de Asia oriental y crece en racimos sobre maderas en descomposición (Aditya, *et al*, 2024).

ILUSTRACIÓN 6. SETA DORADA (*PLEUROTUS CITRINOPILEATUS*)



Fuente: INABIO, 2024.

6.1.2 Producción

La producción comienza con la aparición de los sombreros o carpóforos, los cuales emergen en grupos de varios cuerpos fructíferos y tardan entre 4 y 6 días en desarrollarse desde la formación de los primeros primordios o botones. Para su adecuado crecimiento, es fundamental mantener una humedad relativa entre 80% y 90% debido a que valores inferiores pueden causar el agrietamiento de los bordes de los sombreros, afectando la calidad del producto. Por otro lado, una humedad excesiva puede favorecer la proliferación de bacterias y otros hongos que puedan llegar a dañarlo (Morales, 2022).

6.1.3 Cosecha

La cosecha se lleva a cabo cuando el sombrero del hongo ha alcanzado su pleno desarrollo, presentando una textura compacta y completamente extendida, sin que los bordes se enrollen hacia arriba. Para su recolección, se debe utilizar un cuchillo bien afilado y desinfectado, realizando el corte desde la base del pie. Además, es fundamental desinfectar el cuchillo después de cortar cada ramillete para prevenir la contaminación entre las bolsas de producción. La producción del hongo ostra ocurre en oleadas, por lo que se debe minimizar cualquier daño al sustrato entre cada cosecha. La segunda oleada suele presentarse entre 7 y 14 días después de la primera, y se recomienda limitar el proceso a un máximo de tres cosechas por ciclo (Morales, 2022).

6.1.4 Composición nutricional

El hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*) según el U.S. Department of Agriculture (2021), está contenido de la siguiente forma según su contenido de nutrientes: 89.17% agua, 32.56 kcal (139.53 kJ), 3.31 % proteína, 0.41% grasa total, 1.01 % cenizas, 6.09% carbohidratos, 2.33% fibra dietética, 1.10% azúcares totales. Además, los hongos son alimentos considerados como nutritivos y bajos en calorías, ricos en vitamina como lo son las del grupo B, y fuente de minerales como lo es potasio, fósforo, cobre, selenio y zinc (Aditya, *et al*, 2024).

El género *Pleurotus* posee un perfil nutricional sobresaliente, destacándose por su alto contenido proteico (entre 7% y 53% de materia seca) que incluye los nueve aminoácidos esenciales, lo que lo convierte en una alternativa vegetal viable a la carne. También es una fuente significativa de carbohidratos (50–60%) y fibra dietética, como β -glucanos y quitina. Respecto a los minerales, las especies de *Pleurotus* contienen elevados niveles de potasio (933–967 mg/100 g), fósforo (212–224 mg/100 g), calcio (221–238 mg/100 g) y magnesio (366–407 mg/100 g), además de menores cantidades de sodio, cobre, zinc, hierro y trazas de cadmio, contribuyendo así a una dieta equilibrada. Asimismo, aportan vitaminas del complejo B, C, D, E y A, y tienen bajo contenido de grasas, predominando los ácidos grasos insaturados como el linoleico, lo que los hace alimentos de bajo aporte calórico y potencialmente beneficiosos para la salud (Torres-Martínez *et al.*, 2022).

6.2 Veganismo y vegetarianismo

Una persona vegetariana se refiere a alguien que se abstiene del consumo de carne de cualquier animal como alimento, sin embargo, aún consume productos derivados de animales como lo son los huevos, leche, queso. Por otro lado, la persona vegana es aquella que excluye por completo todos los productos animales de la dieta (Rossal, 2016).

6.3 Secado / deshidratado

La técnica de secado y deshidratado es una técnica de conservación, en la cual se trata de preservar la calidad de los alimentos bajando la actividad de agua mediante la disminución del contenido de humedad, evitando de esta forma el deterioro y contaminación microbiológica durante el almacenamiento del producto. En este se pueden utilizar distintos métodos como lo es el secado solar, aire caliente, con microondas, liofilización, atomización, deshidratación osmótica, secado en horno, donde en este último se utilizan temperaturas controladas que se encuentran entre 50 – 60 °C (Marín, *et al*, 2006).

6.4 Congelación

La congelación es un método eficiente para la conservación de alimentos, ya que impide el crecimiento microbiano y reduce la actividad del agua al convertirla en hielo. La calidad del alimento congelado depende de la velocidad del proceso: una congelación rápida (por debajo de -30 °C) genera cristales de hielo pequeños que preservan mejor la estructura celular, mientras que una congelación lenta (entre -5 °C y -15 °C) favorece la formación de cristales grandes que pueden dañar los tejidos y afectar la textura del producto (Ibarz & Barbosa, 2005).

Durante la congelación, la temperatura del alimento disminuye en etapas. Primero, se produce un subenfriamiento por debajo del punto de congelación específico del producto. Luego, con la formación de cristales de hielo, se libera el calor de fusión y la temperatura se estabiliza momentáneamente. En alimentos con solutos, la congelación se inicia a temperaturas inferiores a 0 °C, generalmente entre -1 °C y -3 °C, y continúa hasta alcanzar temperaturas de almacenamiento

óptimas, que suelen estar por debajo de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ para garantizar la conservación a largo plazo (Ibarz & Barbosa, 2005).

6.5 Refrigeración

La refrigeración es un proceso que reduce la temperatura de los alimentos para prolongar su vida útil, almacenándolos entre $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $15\text{ }^{\circ}\text{C}$, sin alcanzar su congelación. Los alimentos son perecederos y su deterioro puede deberse a la acción de microorganismos (bacterias, hongos, insectos), reacciones bioquímicas (respiración, pardeamiento enzimático) o procesos físicos como la pérdida de humedad. Al reducir la temperatura, estos procesos se ralentizan, extendiendo la vida comercial del producto. Sin embargo, algunas temperaturas muy bajas pueden causar efectos no deseados, como el pardeamiento interno en peras si se almacenan a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ en lugar de $3\text{-}4\text{ }^{\circ}\text{C}$ o la acumulación de azúcares en papas almacenadas por debajo de $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Ibarz & Barbosa, 2005).

Además de la temperatura, la humedad relativa es un factor clave en la refrigeración. Si es demasiado baja, el alimento se deshidrata; si es demasiado alta, puede favorecer la condensación y el crecimiento microbiano. Por ello, es fundamental mantener un equilibrio adecuado para evitar pérdidas de calidad en los productos almacenados (Ibarz & Barbosa, 2005).

6.6 Pasteurización

Durante el tratamiento térmico de los alimentos se destaca el método de la pasteurización, el cual consiste en aplicar calor para eliminar microorganismos patógenos específicos; sin embargo, el alimento obtenido requiere mantenerse refrigerado para conservar su estabilidad (Ibarz & Barbosa, 2005). Para asegurar la eficacia del método, la pasteurización es combinada con otros métodos de conservación como lo es la concentración o la acidificación. Este método puede realizarse de dos formas: rápida y lenta. La pasteurización lenta se utilizan temperaturas durante varios minutos, como lo son combinaciones típicas de temperatura de $63\text{ a }65^{\circ}\text{C}$ durante 30 minutos o 75°C por 8 a 10 minutos. Mientras que la pasteurización rápida utiliza temperaturas de

85 a 90°C o más por segundos. Las combinaciones más comunes pueden ser de 88°C por 1 minuto; 100 °C por 12 segundos y 121°C por 2 segundos (Deak, 2014).

6.7 Granulometría

La granulometría estudia la distribución del tamaño de partículas en un material, es fundamental en diversas industrias guatemaltecas, especialmente en la alimentaria. En la producción de alimentos balanceados para animales, la granulometría influye en la digestibilidad y aprovechamiento de los nutrientes. Un tamaño de partícula adecuado facilita la acción de las enzimas digestivas, mejorando la eficiencia alimentaria y reduciendo desperdicios (Amerah *et al.*, 2007). En la industria de la molienda de granos, como el maíz, la granulometría es esencial para garantizar la calidad del producto final. Un control preciso del tamaño de partícula asegura una molienda uniforme, lo que es crucial para la consistencia en la producción de harinas y otros derivados (Kumar *et al.*, 2021). Además, una distribución granulométrica adecuada puede mejorar la fluidez del material durante el transporte y almacenamiento, reduciendo riesgos de obstrucciones y facilitando procesos posteriores (Stoklosa *et al.*, 2012)

6.8 Análisis fisicoquímicos en alimentos

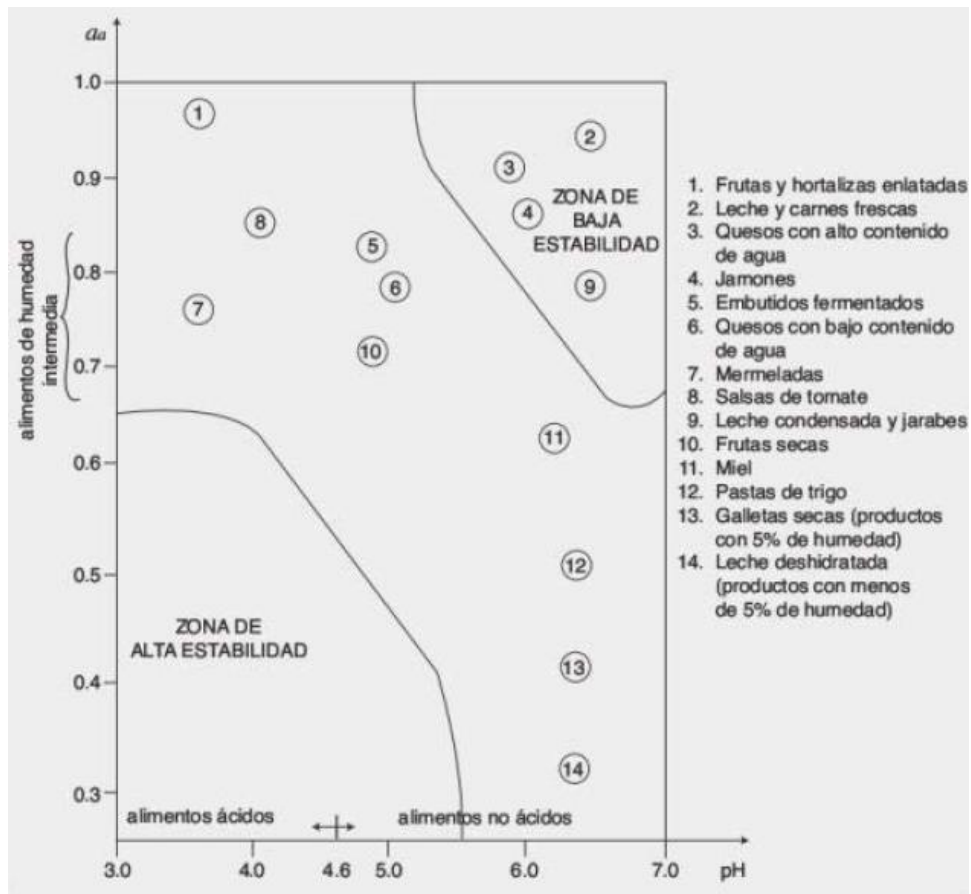
Los análisis fisicoquímicos implican la caracterización de los alimentos desde el punto de vista fisicoquímico, resaltando en la determinación de su composición química. Este análisis brinda herramientas para poder caracterizar un alimento desde el punto de vista nutricional y toxicológico. Estos resultados permiten verificar que el producto cumpla con los parámetros establecidos de calidad y seguridad alimentaria antes de que se lleve a cabo su comercialización (Méndez, 2020).

6.8.1 Actividad de agua (A_w)

La actividad de agua (A_w) se define como la relación entre la presión de vapor del agua en un alimento y la del agua pura a la misma temperatura, y refleja la cantidad de agua disponible para las reacciones químicas y el crecimiento microbiano, siendo un parámetro clave en el control

de calidad y estabilidad de los alimentos. Por lo que una mayor actividad de agua representa una mayor probabilidad de crecimiento microbiano. Mientras cuando se tiene una A_w menor o igual a 0.5 no existe probabilidad de crecimiento (Roos, 2007). Además, la actividad de agua y el pH tienen relación, de manera que mientras menor sea la actividad de agua y más ácido sea el alimento (pH bajo), mayor será su estabilidad microbiológica y química. Por el contrario, los alimentos con alta A_w y pH neutro o ligeramente alcalino presentan una menor estabilidad y requieren métodos más estrictos de conservación. En la Ilustración 7 se muestra esta relación, donde se observa como la combinación de A_w y pH determina su zona de estabilidad de los alimentos y, por tanto, la necesidad de aplicar tratamientos térmicos, conservadores o reducción de humedad para prolongar su vida útil (Badui, 2013).

ILUSTRACIÓN 7. RELACIÓN AW-PH Y ZONAS DE ESTABILIDAD DE LOS ALIMENTOS



Fuente: Badui, 2013.

6.8.2 Porcentaje de humedad

El análisis de humedad tiene un rol importante en la industria de alimentos, en este se tienen dos escenarios: los alimentos demasiado secos pueden causar problemas en la consistencia o textura del producto final. Mientras que, por otro lado, los alimentos demasiado húmedos pueden aglomerarse, reduciendo también la vida útil del producto. El método más utilizado para la determinación de humedad es por medio de un método termogravimétrico, donde se calcula mediante la pérdida de peso de la muestra después del secado, generalmente en un horno a 100 °C (Mettler Toledo, s.f.).

6.8.3 Análisis de pH

El pH se define como una medida del grado de acidez o alcalinidad de una sustancia, expresada a través de la concentración de iones de hidrógeno presentes. En los alimentos, este parámetro es fundamental para evaluar su estabilidad, sabor, textura y seguridad microbiológica, siendo un indicador clave dentro del control de calidad (Hanna Instruments, s.f.).

6.8.4 Acidez titulable

En la industria de alimentos la medición de acidez es un análisis fundamental para garantizar la seguridad y estabilidad de los productos. Este parámetro es importante ya que afecta distintos aspectos del alimento, como lo es el sabor y textura hasta su vida útil y cumplimiento con regulaciones. La acidez titulable mide la concentración total de ácidos presentes en la muestra, utilizando titulaciones con soluciones alcalinas, como por ejemplo NaOH 0.1 N. Esta acidez puede ser expresada según los distintos ácidos existentes, dependiendo de la aplicación como lo es ácido cítrico, acético, málico, láctico, etc. Con relación al control de la seguridad alimentaria, un control adecuado de la acidez contribuye a inhibir microorganismos peligrosos, debido a que alimentos con un pH inferior a 4.6, son considerados seguros contra *Clostridium Botulinum*, además, que ayuda a preservar los alimentos de forma natural (Hanna Instruments, 2024).

6.8.5 Grados brix

Los grados brix representan el porcentaje de sólidos solubles, principalmente sacarosa, presentes en una solución. Este parámetro se utiliza para evaluar el contenido de azúcares y el estado de maduración de frutas, siendo una herramienta práctica y rápida para el control de calidad en campo, el cual se determina mediante refractómetros (Considine & Frankish, 2023).

6.9 Metodología *Design Thinking* y Embudo de innovación (Innovation funnel)

La metodología “Design Thinking” es una metodología centrada en la innovación que se basa en comprender profundamente a los usuarios para desarrollar soluciones creativas, viables y efectivas. Se estructura en cinco fases: empatizar con los usuarios para entender sus necesidades, definir el problema con base en la información obtenida, idear múltiples soluciones posibles, prototipar las más prometedoras y finalmente probarlas para validar su eficacia. Aunque estas etapas tienen un orden, el proceso es iterativo, lo que permite volver atrás y ajustar según los resultados obtenidos (Fundación Aquae, 2022).

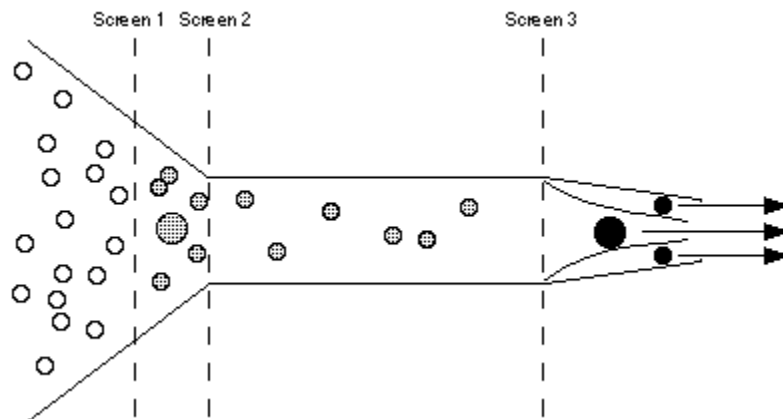
Esta metodología se distingue por fomentar la empatía, el trabajo en equipo, la creación de prototipos, el uso de técnicas visuales y un ambiente lúdico que estimula la creatividad. Su enfoque humano y colaborativo permite diseñar productos y servicios que realmente respondan a las necesidades del usuario, integrando la sensibilidad del diseño con la lógica empresarial y la factibilidad tecnológica (Fundación Aquae, 2022).

Por otro lado, el “Embudo de Innovación” es una herramienta visual y metodológica que representa el proceso de desarrollo de productos o procesos desde la generación de ideas hasta su implementación exitosa. Según el Institute for Manufacturing (IfM) de la Universidad de Cambridge, este enfoque comienza con una amplia variedad de ideas que se van filtrando y refinando progresivamente, seleccionando solo aquellas con mayor potencial para convertirse en proyectos de desarrollo formal. El objetivo es transformar conceptos iniciales en soluciones viables que satisfagan necesidades del mercado de manera económica y manufacturable (University of Cambridge, 2016).

El proceso implica tres desafíos clave: primero, ampliar la base de conocimientos y fuentes de información para generar más ideas innovadoras; segundo, aplicar criterios de selección rigurosos para enfocar los recursos en las oportunidades más prometedoras; y tercero, asegurar que los proyectos seleccionados cumplan con los objetivos establecidos al momento de su aprobación. Existen dos modelos predominantes de este embudo: uno utilizado por grandes empresas tecnológicas que generan múltiples ideas a través de sus departamentos de I+D, y otro adoptado por startups que apuestan por un único proyecto estratégico. Ambos modelos buscan optimizar la gestión de la innovación para alinear los proyectos con los objetivos empresariales y fortalecer la capacidad estratégica de la organización (University of Cambridge, 2016).

El primer modelo se observa con frecuencia en grandes empresas tecnológicas, donde el departamento de Investigación y Desarrollo es el principal responsable de generar ideas para nuevos productos, procesos o tecnologías. En estas organizaciones se incentiva la creación de una gran cantidad de ideas, aun sabiendo que solo unas pocas serán llevadas a cabo. Estas ideas pasan por diferentes filtros y etapas de evaluación a lo largo del proceso (University of Cambridge, 2016).

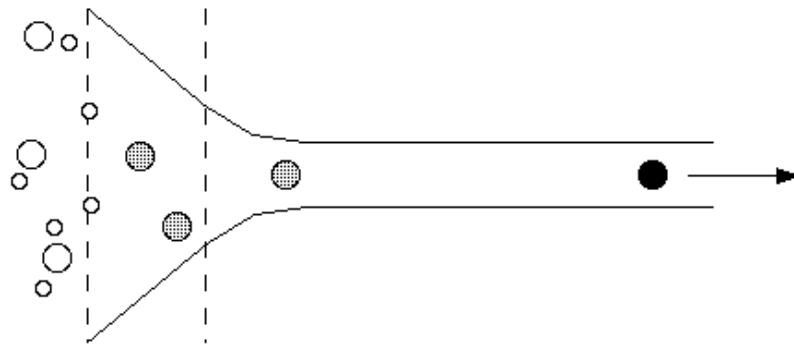
ILUSTRACIÓN 8. MODELO 1 – INNOVATION FUNNEL



Fuente: University of Cambridge, 2016.

Por otro lado, el segundo modelo es característico de pequeños startups emprendedoras, donde el enfoque suele ser más directivo y se concentra en el desarrollo de un único proyecto estratégico. En ambos casos, los diagramas utilizan círculos para representar los nuevos productos: el grado de sombreado muestra cuánto se ha desarrollado cada uno, y el tamaño refleja la magnitud o escala del proyecto (University of Cambridge, 2016).

ILUSTRACIÓN 9. MODELO 2 – INNOVATION FUNNEL



Fuente: University of Cambridge, 2016.

7. METODOLOGÍA

En el presente trabajo se involucraron cuatro grupos del proyecto de horas de extensión “Transformación del Hongo Ostra” de la Universidad del Valle de Guatemala. Estos grupos desarrollaron actividades enfocadas en el diseño y elaboración de productos innovadores a base de hongo ostra, con el objetivo de agregar valor a esta materia prima.

El proyecto se desarrolló en coordinación con el grupo Enlace, una organización que se dedica a la cosecha y comercialización del hongo ostra. A través de esta colaboración se busca no solo apoyar a grupo Enlace en la mejora de su cadena productiva, sino también explorar alternativas para transformar el hongo en nuevos productos alimenticios que respondan a las necesidades del mercado. La metodología que se siguió fue la de “Design Thinking”, esta es una metodología de trabajo dividida en diferentes fases, las cuales son:

- Empatizar
- Definir
- Idear
- Prototipar
- Validar

La cual su objetivo consiste en satisfacer las necesidades de las personas de una forma que sea tecnológicamente factible y comercialmente viable. En este caso, estará dividido en 5 fases (Fundación Aquae, 2022):

7.1 Fase 1: Análisis previo de tendencias, revisión bibliográfica, entrevista, análisis de mercado

Esta fase consistió en una fase previa a desarrollar el producto, en conjunto con una revisión bibliográfica, entrevista a miembro de Grupo Enlace, encuestas a consumidores.

7.1.1 Entrevista a miembro de Grupo Enlace

Consistió en realizar una entrevista a un miembro de la asociación de “Grupo Enlace”, quienes están ubicados en el departamento de Quetzaltenango, Guatemala, con el objetivo de conocer más acerca de cómo producen el hongo, estadísticas de producción de hongo ostra, problemas a los que se enfrentan, formas en que pueden procesar los hongos, equipos disponibles en su planta, etc. Las preguntas realizadas en la entrevista se encuentran en el Anexo 1.

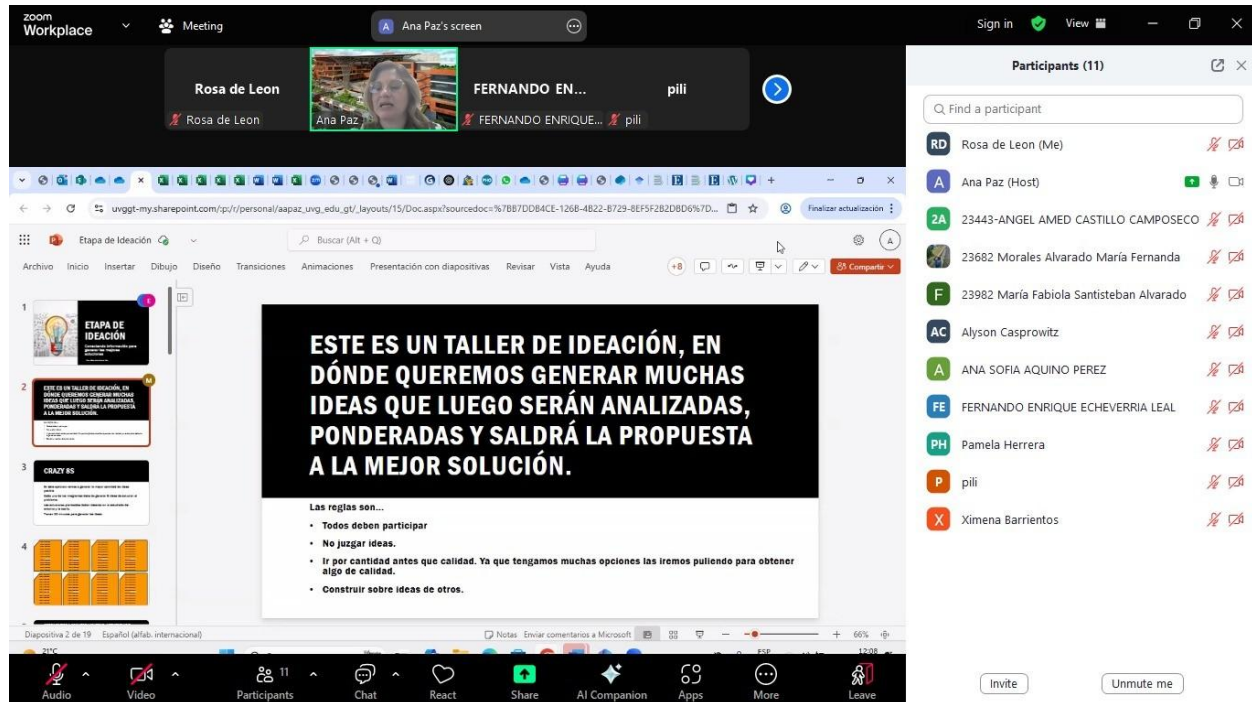
7.1.2 Revisión bibliográfica sobre tendencias

Una revisión bibliográfica previa a realizar pruebas de concepto a consumidores, con el objetivo de definir un segmento de productos a los cuales estarán dirigidas estas pruebas (vegano, flexi-vegetariano o vegetariano) y, a la vez, considerar a un público más amplio compuesto por consumidores que disfrutaran probar alimentos innovadores o diferentes. De esta manera, se busca delimitar el público objetivo y comprender los perfiles de consumo potencial, tomando en cuenta los ingredientes seleccionados y el precio aproximado de este tipo de productos.

7.1.3 Sesión de lluvia de ideas para definición de línea de productos por grupo

Una sesión de lluvia de ideas con todos los grupos involucrados del proyecto, con el objetivo de definir una línea de producto para cada grupo. En donde se realizó una lluvia de ideas, clasificación de ideas en una matriz de esfuerzo – impacto de manera que se pueda definir qué ideas se deberían de descartar, y a partir de esto definir la línea de producto a realizar por cada grupo (4 líneas de producto). A partir de esta sesión se definieron las siguientes líneas de producto: salsas y conservas, alternativas vegetales como tortas para hamburguesa o croquetas empanizadas, snacks, condimentos y consomés.

ILUSTRACIÓN 10. SESIÓN DE LLUVIA DE IDEAS CON ESTUDIANTES



Fuente: Elaboración propia.

Además, se realizó lo siguiente, con el objetivo de conocer más acerca del tipo de producto y en lo que está interesado el consumidor:

- Pruebas de concepto en consumidores – encuesta:

La encuesta constaba de preguntas específicas relacionadas a los prototipos que fueron definidos según las tendencias investigadas en la parte anterior en la revisión bibliográfica. Con el objetivo de conocer más acerca de las preferencias de los consumidores y poder definir un producto en específico.

- Análisis de mercado

Consistió en una investigación de mercado en Guatemala, en el cual se realizó una investigación de productos de la competencia que se encontraran en el supermercado e internet

para identificar productos en países extranjeros. Como es mencionado anteriormente, de la lluvia de ideas, surgieron 4 líneas de productos, donde a partir de una investigación de tendencias, sobre el cliente, se identificó un problema y oportunidades, y con esto, se definió un producto como punto de partida para iniciar con la fase de prototipado. Para la validación de ideas presentadas por los estudiantes se evaluó el contenido del Anexo 3 – Contenido validación de ideas, haciendo uso de la rúbrica del Anexo 4 – Rúbrica de evaluación de validación de ideas.

7.2 Fase 2: Caracterización hongo ostra

La segunda fase consistió en la caracterización para el análisis proximal del hongo ostra previo a su procesamiento, debido a la corta vida útil del hongo ostra este fue liofilizado haciendo uso de una liofilizadora marca “Harvest Right” modelo HRFDM previo al análisis proximal. El producto fue congelado previamente hasta llegar a una temperatura de -18°C , para luego dejar liofilizar la muestra por 24 horas a una temperatura de 50°C y una presión de 384 mT. Realizando los cálculos en base seca, para después convertirlos a base húmeda haciendo uso del % de humedad que fue analizado y calculado previamente a la liofilización.

ILUSTRACIÓN 11. LIOFILIZADOR UTILIZADO MARCA “HARVEST RIGHT”



Fuente: Elaboración propia.

ILUSTRACIÓN 12. HONGO OSTRÁ (*PLEUROTUS OSTREATUS*) DESPUÉS DE LIOFILIZACIÓN



Fuente: (Elaboración propia).

Al tener la muestra liofilizada se conservaron para su posterior análisis proximal, siguiendo las metodologías que se encuentran en la Tabla 1, tomando en cuenta la Ecuación 1, 2 y 3 para los cálculos.

TABLA 1. MÉTODOS PARA ANÁLISIS PROXIMAL DE MATERIA PRIMA HONGO OSTRÁ (*PLEUROTUS OSTREATUS*)

Análisis	Método
Determinación de cenizas	Método oficial AOAC 923.03
Determinación de proteína	Método oficial Kjeldahl AOAC 991.20
Determinación de humedad	Método oficial AOAC 925.10
Determinación de grasa	Método oficial Soxhlet AOAC 920.39
Determinación de carbohidratos totales	Por diferencia (100% - % humedad - % proteína - % grasa - % cenizas)

Para la determinación de cenizas se utilizó una balanza analítica Ohaus 210 g (± 0.0001 g), horno a 100°C, marca Fisher Scientific modelo Isotemp 650F y una mufla marca Thermolyne 1400 Furnace.

ECUACIÓN 1. DETERMINACIÓN DE CENIZAS (AOAC 923.03)

$$\% \text{ Cenizas} = \left(\frac{P_2 - P_0}{P_1 - P_0} \right) * 100$$

Donde:

P_0 = peso del crisol vacío (g)

P_1 = peso crisol + muestra antes de incinerar (g)

P_2 = peso del crisol + cenizas después de incinerar (g)

ILUSTRACIÓN 13. DETERMINACIÓN DE CENIZAS – MUFLA



Fuente: Elaboración propia.

Para la determinación de proteínas se utilizó una balanza analítica Ohaus 210 g (± 0.0001 g), sistema de digestión de ácido marca BÜCHI K-425y destilador marca BÜCHI K-350. Para la titulación de la muestra se utilizó una bureta marca Pyrex 50 ± 0.05 ml.

ECUACIÓN 2. DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA (AOAC 991.20)

$$\% \text{ Proteína} = \left(\frac{V * N * 14.007 * F}{M} \right) * \frac{100}{1000}$$

Donde:

V = volumen de ácido gastado en la titulación en ml

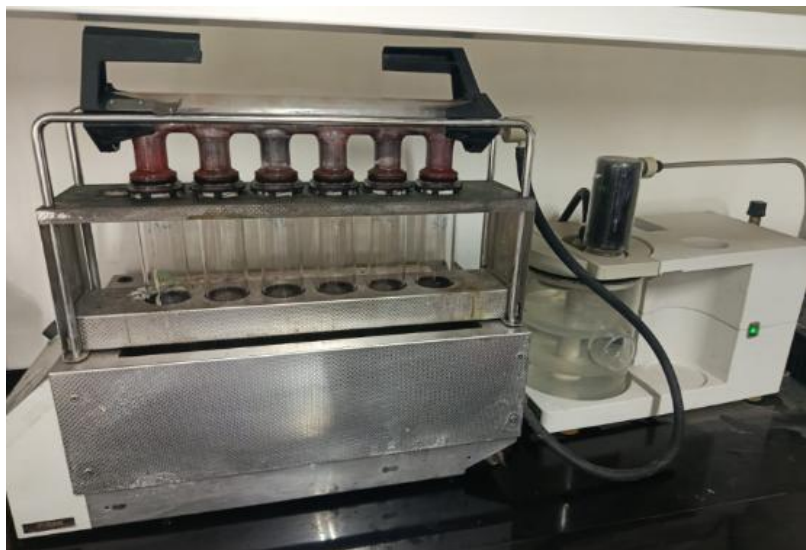
N = normalidad de la base utilizada como titulante (NaOH 0.1N)

14.007 = peso atómico del nitrógeno (mg/meq)

F = factor de conversión de nitrógeno a proteína (generalmente 6.25)

M = masa de la muestra en g

ILUSTRACIÓN 14. DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA – SISTEMA DE DIGESTIÓN ÁCIDO



Fuente: Elaboración propia.

ILUSTRACIÓN 15. DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA – DESTILACIÓN



Fuente: Elaboración propia.

Para la determinación de cenizas se utilizó una balanza analítica Ohaus 210 g (\pm 0.0001g), horno a 100°C, marca Fisher Scientific modelo Isotemp 650F

ECUACIÓN 3. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD (AOAC 925.10)

$$\% \text{ Humedad} = \left(\frac{\text{masa húmeda} - \text{masa seca}}{\text{masa húmeda}} \right) * 100$$

Donde:

Masa húmeda = masa antes del secado + masa crisol

Masa seca = masa después del secado + masa crisol

Para la determinación de grasa se utilizó una balanza analítica Ohaus 210 g (\pm 0.0001g), horno a 100°C, marca Fisher Scientific modelo Isotemp 650F y sistema Soxhlet marca VELP Scientifica.

ECUACIÓN 4. DETERMINACIÓN DE GRASA (AOAC 920.39)

$$\% \text{ Grasa} = \frac{(P_2 - P_1)}{M} * 100$$

Donde:

P₁ = peso del matraz limpio y seco en g

P₂ = peso del matraz + grasa extraída en g

M = masa de la muestra inicial en g

ILUSTRACIÓN 16. SISTEMA PARA DETERMINACIÓN DE GRASA SOXHLET



Fuente: Elaboración propia.

7.3 Fase 3: Prototipado de productos en base a análisis de tendencias / estudio de mercado y definición de tipo de procesamiento de hongo ostra

En la tercera fase se llevaron a cabo sesiones de prototipado, a partir de la información obtenida en las fases anteriores de análisis de tendencias, estudio de mercado y lo evaluado en la fase de validación de ideas. Tomando en cuenta que para cada sesión de prototipado los grupos recopilaron información en los formatos brindados para tener un registro de cada sesión que se llevara a cabo (Anexo 2). Y con esto, se definió el tipo de producto a desarrollar dentro de la línea correspondiente a cada grupo del proyecto, determinando también el tipo de procesamiento a aplicar al hongo ostra. Dicho procesamiento se seleccionó en función del listado de equipos disponibles en la empresa encargada de su elaboración. La definición del prototipo por parte de cada grupo se presentó conforme al contenido del Anexo 5 – Contenido de presentación de prototipos, utilizando la rúbrica del Anexo 6 – Evaluación de presentación de prototipos.

7.4 Fase 4: Testeo de prototipos - análisis sensorial

A partir de los datos obtenidos en la Fase 3 de prototipado, se seleccionaron las formulaciones con mejor desempeño para cada producto, en base a evaluación de materia prima, factibilidad operativa, y factibilidad de la fórmula (evaluando de forma general aspectos como sabor y apariencia agradable). Donde los productos que pasaron esta validación fueron evaluados a través de una prueba sensorial.

Para la prueba sensorial se llevó a cabo un estudio de aceptación del producto, utilizando una escala hedónica de nueve puntos, en la que se calificaron atributos como sabor, aroma, textura, apariencia y aceptación general con un panel de consumidores de 75 personas. El contenido presentado para el formulario de evaluación sensorial corresponde al Anexo 7 – Contenido prueba sensorial para validación de prototipos, haciendo uso para evaluar, la rúbrica del Anexo 8 – Rúbrica de evaluación de encuesta prueba sensorial.

La metodología para el análisis sensorial fue la siguiente:

Se elaboró un formulario digital en Microsoft Forms con el propósito de recopilar información de los consumidores. Dado que algunos de los productos contenían alérgenos, como

huevo y gluten, al inicio del formulario se incluyó un consentimiento informado, garantizando que los participantes conocieran estos aspectos antes de responder.

ILUSTRACIÓN 17. CONSENTIMIENTO INFORMADO FORMULARIO DIGITAL PARA EVALUACIÓN DE PRODUCTOS



PRODUCTOS CON HONGO OSTRA

Investigador responsable:

Rosa de Leon
Universidad del Valle de Guatemala – Ingeniería en Ciencia de Alimentos

Estimado/a participante:

Se le invita a participar voluntariamente en una evaluación sensorial de productos con hongo ostra. Su participación consistirá en probar muestras de productos alimenticios y expresar su grado de agrado sobre distintos atributos sensoriales.

Su participación es anónima y los datos obtenidos serán utilizados únicamente con fines académicos. No existen riesgos significativos asociados a esta prueba, algunos productos contienen alérgenos como lo es el trigo, huevo, leche. Puede retirarse en cualquier momento sin consecuencias.

Al firmar este formulario, usted declara que:

- Ha leído y comprendido la información proporcionada.
- Acepta participar libremente en la evaluación.
- Autoriza el uso anónimo de sus respuestas en el análisis de esta tesis

Fuente: Elaboración propia.

En este formulario cada panelista debía de evaluar cada muestra según la codificación asignada aleatoriamente. El orden en el que se pasaron los productos fue del producto con menor a mayor intensidad de sabor, empezando con el producto más neutro. Es importante mencionar que en el caso del sazónador este fue evaluado en una base neutra de queso crema, por lo que para este producto el atributo importante a evaluar era “sabor”. En el caso del pan tipo crostini este fue horneado a 120°C por 15 minutos para una mayor crocancia. Y las croquetas empanizadas de hongo ostra fueron colocadas en un horno de convección (air fryer) por 15 minutos a 220 °C. Ambas muestras fueron servidas calientes, en el caso de la caponata esta fue servida a temperatura ambiente y el queso crema con el condimento a una temperatura de 10°C.

1. Pan tipo crostini (#718)
2. Queso crema con sazónador (#432)

3. Antipasto de hongo ostra (#901)
4. Croquetas empanizadas de hongo ostra (#823)

ILUSTRACIÓN 18. BANDEJA CODIFICADA CON MUESTRAS UTILIZADA PARA EVALUACIÓN DE PRODUCTOS 1



Fuente: Elaboración propia.

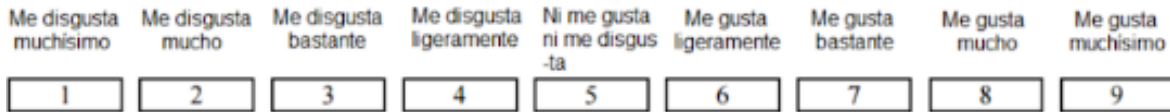
ILUSTRACIÓN 19. BANDEJA CODIFICADA CON MUESTRAS UTILIZADA PARA EVALUACIÓN DE PRODUCTOS 2



Fuente: Elaboración propia.

Los atributos evaluados mediante aceptación fueron: apariencia, aroma, sabor de la muestra en general, textura, aceptación general. Haciendo uso de la escala hedónica de 9 puntos utilizada para evaluaciones sensoriales de aceptación.

ILUSTRACIÓN 20. ESCALA HEDÓNICA DE 9 PUNTOS



Fuente: Elaboración propia.

Además, se colocó una pregunta respecto a probabilidad de compra, la cual fue ¿Consumiría este producto si estuviera disponible en el mercado? Las posibles respuestas eran las siguientes: “definitivamente no”, “probablemente no”, “quizás”, “probablemente sí” y “definitivamente sí”.

Para el análisis de estos datos se realizó un promedio para cada atributo evaluado, y para la pregunta de probabilidad de compra se realizó un conteo de cada posible respuesta en esta pregunta. De manera que se comparara qué producto obtuvo una mayor aceptación en todos los atributos y en aceptación general.

A partir de los resultados obtenidos en el análisis sensorial se definió la fórmula final para cada producto. Para cada producto se llevó a cabo la definición de la fórmula final, diagrama de proceso y la elaboración de su empaque y etiquetado nutricional de forma teórica haciendo uso de la Tabla de Composición de Alimentos de Centro América, del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), de acuerdo con las normativas siguientes: RTCA 67.01.07:10 Etiquetado General de los Alimentos Preenvasados y RTCA 67.01.60:10 Etiquetado Nutricional de Productos Alimenticios Preenvasados para Consumo Humano para la Población a partir de 3 años de edad (Fiorentini, *et al.*, 2020).

Se elaboró la ficha técnica para cada producto, donde se resaltan los parámetros fisicoquímicos críticos de calidad para la especificación de cada producto, los cuales fueron los siguientes:

- **pH**

El pH fue medido de forma directa con un potenciómetro portátil marca HANNA modelo HI981034. Los productos a los cuales se les midió este parámetro son los siguientes: antipasto y pH del relleno para croquetas empanizadas.

ILUSTRACIÓN 21. MEDICIÓN DE PH



Fuente: Elaboración propia.

- **Grados brix**

Los grados brix fueron determinados haciendo uso de un refractómetro portátil marca HANNA modelo HI 96801 (0 – 85 % brix). Este análisis fue realizado para el antipasto.

ILUSTRACIÓN 22. MEDICIÓN GRADOS BRUX



Fuente: Elaboración propia.

- **Acidez titulable**

La acidez titulable fue realizada para el antipasto siguiendo el procedimiento de la norma ISO 750:1998: en un beaker de 250ml se pesó 1 g de muestra, haciendo uso de una balanza analítica Ohaus 210 g (± 0.0001 g), diluidos en 150 ml de agua ultrapura, agregando de 2 a 3 gotas de fenolftaleína como indicador. La muestra fue titulada con una solución de NaOH 0.1N hasta llegar al punto de equivalencia, el cual es marcado por el indicador al tener una coloración rosa pálido, a partir de esto se anotó la cantidad del valorante gastado en la titulación para la realización de los cálculos los cuales fueron los siguientes, donde la acidez total para este producto fue calculada para expresarla en ácido acético:

ECUACIÓN 5. CÁLCULO PARA ACIDEZ TOTAL EXPRESADA EN ÁCIDO ACÉTICO

$$A.T. \left(mg \text{ ácido} \frac{\text{acético}}{100ml} \right) = \frac{V * N * 60 * 100}{M * 1.5}$$

Donde:

A.T. = acidez total expresada en miligramos de ácido acético por 100 ml de muestra

V = volumen de solución de NaOH 0.1N gastado en la titulación de la muestra en ml.

N = normalidad de la solución de hidróxido de sodio usada en la titulación

60 = miliequivalentes del ácido acético expresado en miligramos

M = peso de la muestra en g

1.5 = factor de dilución tomando en cuenta que se disolvió la muestra en 150 ml de agua y se quiere determinar el parámetro en 100 ml

ILUSTRACIÓN 23. DETERMINACIÓN ACIDEZ



Fuente: Elaboración propia.

La bureta utilizada para esta titulación fue marca Pyrex 50 ± 0.05 ml.

- **Actividad de agua (Aw)**

La actividad de agua (Aw) fue medida para las croquetas empanizadas, el sazónador y pan tipo crostini, de manera directa haciendo uso de un Decagon Pawkit Water Activity Meter, con un rango típico de medición de 0.10 a 1.00 Aw con precisión ± 0.02 .

ILUSTRACIÓN 24. MEDICIÓN ACTIVIDAD DE AGUA (AW)



Fuente: Elaboración propia.

- **Colorimetría LAB**

Para la medición de colorimetría LAB en las croquetas empanizadas, los parámetros fueron medidos después de la precocción del producto, con el objetivo de tener una coloración homogénea entre todas las croquetas. Se utilizó un colorímetro portátil HunterLab MiniScan EZ, el cual mide los siguientes parámetros: L* representa luminosidad, a* el eje verde-rojo y b* eje azul-amarillo.

ILUSTRACIÓN 25. DETERMINACIÓN DE COLORIMETRÍA LAB



Fuente: Elaboración propia.

- **Porcentaje de humedad**

La determinación de porcentaje de humedad, el cual se realizó para el sazónador y el pan tipo crostini, se utilizó el método gravimétrico, donde se pesaron 2 g de muestra, haciendo uso de una balanza analítica Ohaus 210 g (± 0.0001 g), en un crisol previamente seco y tarado. La muestra fue secada en un horno a 100°C, marca Fisher Scientific modelo Isotemp 650F, hasta alcanzar peso constante. Después de enfriar en una desecadora, se volvió a pesar y se calculó la pérdida de masa atribuida al agua. El resultado se obtuvo haciendo uso de la Ecuación 3.

ILUSTRACIÓN 26. HORNO UTILIZADO PARA DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE HUMEDAD



Fuente: Elaboración propia.

- **Porcentaje de sal**

Para la determinación de porcentaje de sal en el sazónador se utilizó el método argentométrico de Mohr, que consiste en titular una disolución de 2 g de muestra disuelta en 100ml de agua ultrapura con una solución estándar de nitrato de plata (AgNO_3) 0.1N, utilizando cromato de potasio (K_2CrO_4) como indicador. La aparición de un tono rojizo indica el punto final de la titulación. El contenido de sal se calculó mediante la siguiente ecuación (Sezey & Adun, 2019):

ECUACIÓN 6. DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL

$$\% \text{NaCl} = \frac{V * N * 5.844}{M} * 100\%$$

Donde:

V = volumen de titulante gastado

N = normalidad de titulante

M = masa de muestra empleada

5.844 = factor de miliequivalentes de Cl^- a mg de NaCl

7.5 Fase 5: Evaluación de viabilidad

Al momento de tener definidos los productos fueron seleccionados para avanzar a la siguiente fase del proceso de desarrollo de evaluación de viabilidad. Se establecieron indicadores para la evaluación de viabilidad del producto y aceptación, viabilidad operativa y viabilidad económica. Los indicadores más importantes fueron los siguientes: días para producir el Batch, hongo utilizado en formulación (%), rendimiento formulación, vida útil, aceptación sensorial, intención de compra, disponibilidad de equipos, costo unitario de producción, rentabilidad y nivel de adecuación técnica. Estos fueron evaluados de manera que se le asignara un puntaje (0, 2.5 o 5 puntos) a cada criterio, y al final poder obtener una nota final que correspondía a la viabilidad general y definir si el producto tiene “Alta viabilidad”, “Media / condicionada” y “Baja viabilidad”.

A los productos que obtuvieron una “Alta viabilidad” se les realizó el cálculo de la oportunidad de venta mensual, considerando como base la población total de la Ciudad de Guatemala perteneciente a las clases sociales A, B y C+, así como los datos obtenidos en las encuestas de la primera fase de investigación de mercado, los cuales permitieron estimar el porcentaje de consumidores potenciales y la frecuencia de compra. Además, se tomó en cuenta el precio de venta establecido para cada producto y la cantidad de hongo ostra requerida para satisfacer la demanda estimada, con el fin de determinar la factibilidad productiva y económica de la propuesta.

Estos resultados fueron presentados a un representante de Grupo Enlace, con el propósito de validar la viabilidad comercial y técnica de los productos seleccionados, así como obtener una retroalimentación directa sobre su viabilidad de producción y aceptación en el mercado. De manera que conocieran los productos y pueda contribuir esto a la toma de decisiones sobre su futura implementación.

7.6 Resumen de fases según anexos

TABLA 2. ANEXOS SEGÚN CADA FASE METODOLOGÍA

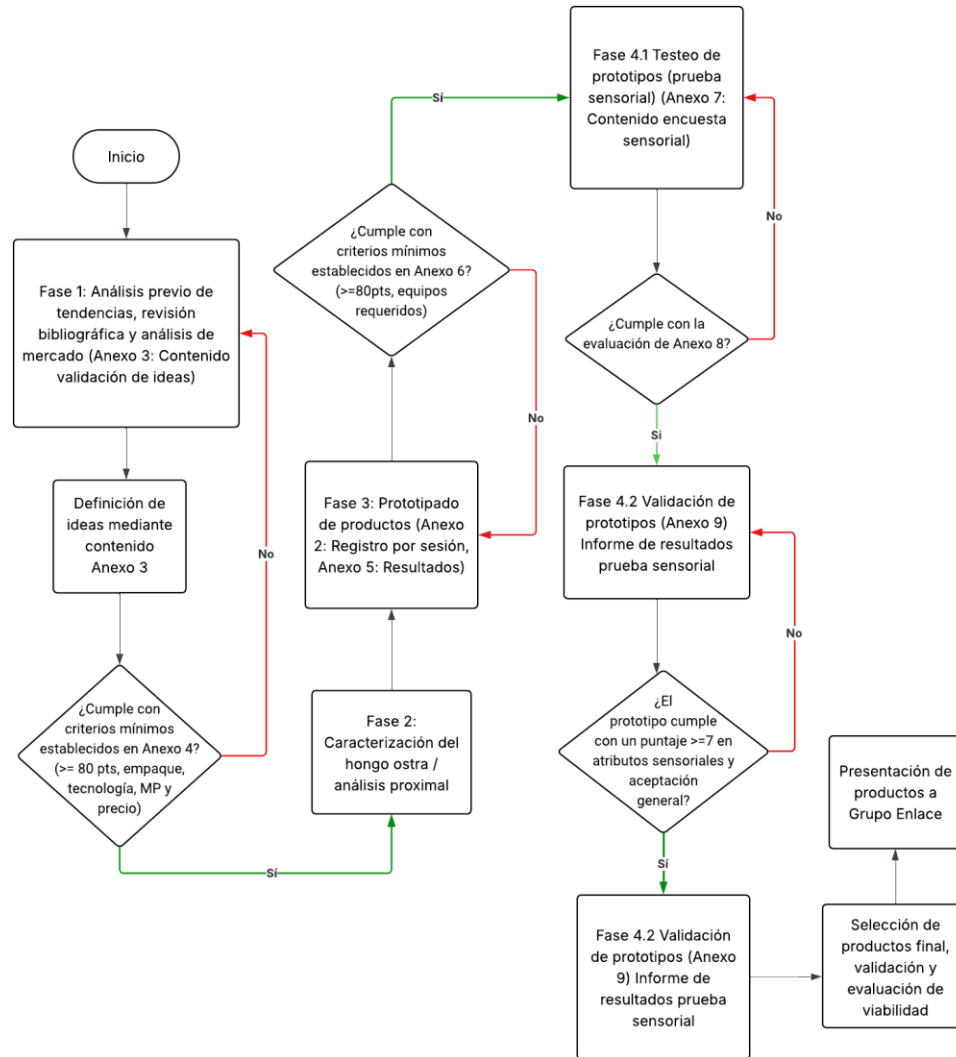
Fase	Descripción	Entregable	Rúbrica de evaluación	Criterios aprobación
Fase 1 - Análisis previo de tendencias, revisión bibliográfica, análisis de mercado	De la lluvia de ideas que se dio en esta fase, surgieron 4 líneas de productos. A partir de esto, los estudiantes realizarán una validación de ideas. Que consta de una investigación de tendencias, información sobre el cliente, identificación de problema y oportunidades. Y con esto, definirán un producto como punto de partida para iniciar con la fase de prototipado.	Anexo 3 - Contenido validación de ideas	Anexo 4 - Rúbrica de evaluación de ideas	El trabajo presentado por los estudiantes en base al Anexo 4 debe de obtener una calificación de al menos 80 puntos. Sin embargo, de igual forma, los criterios de materia prima necesaria, empaque, tecnología y precio deben de cumplir en su mayoría para poder aprobar la idea y que pase a la fase de prototipado.

Fase	Descripción	Entregable	Rúbrica de evaluación	Criterios aprobación
Fase 2 - Caracterización hongo ostra / análisis proximal	En esta fase se llevó a cabo el análisis proximal del hongo ostra para su caracterización nutricional.	Resultados de análisis proximal (cenizas, proteína, humedad, grasa, carbohidratos totales)	N/A	N/A
Fase 3 - Prototipado de productos en base a análisis de tendencias / estudio de mercado y definición de tipo de procesamiento de hongo ostra	El producto que fuera aprobado mediante la validación de ideas en la fase 1 pasará a esta fase de prototipado. En donde cada grupo y en cada sesión de prototipado se llenará el formato del Anexo 2. Para la presentación de resultados del prototipo se llenará el contenido del Anexo 5.	Anexo 2 (por cada sesión de prototipado) y Anexo 5 (al finalizar la fase de prototipado)	Anexo 6 - Rúbrica de evaluación de presentación de prototipos	La nota mínima por obtener en el entregable del Anexo 5 debía de ser 80 puntos, sin embargo, deben de cumplir en su totalidad el criterio 3.7 Equipos requeridos. Los prototipos que no pasen esta fase deben de realizar las correcciones respectivas.

Fase	Descripción	Entregable	Rúbrica de evaluación	Criterios aprobación
Fase 4 Testeo de prototipos – análisis sensorial	En esta fase después de la aprobación de prototipos, mediante su selección en base a mejor desempeño y en base a evaluación de materia prima y factibilidad operativa. Los productos que pasaron esta validación fueron evaluados a través de una prueba sensorial que debe contener la información del Anexo 7.	Anexo 7 - Contenido prueba sensorial para validación de prototipos	Anexo 8 - Rúbrica de evaluación de encuesta prueba sensorial	La nota mínima por obtener en el entregable del contenido de la encuesta de la prueba sensorial debe de ser 100 puntos.

Fase	Descripción	Entregable	Rúbrica de evaluación	Criterios aprobación
Fase 4.1 - Validación prototipos y Fase 5 - Evaluación de viabilidad	Los estudiantes debían de realizar un informe de resultados de la prueba sensorial que contenga la información del Anexo 9. De manera que se pudiera definir si el prototipo puede pasar a la siguiente fase de evaluación de viabilidad.	Anexo 9 - Contenido informe de presentación de resultados prueba sensorial	Anexo 10 - Rúbrica de evaluación de presentación de resultados prueba sensorial.	Los productos que obtengan en estos resultados de prueba sensorial una puntuación igual o superior a 7 en todos los atributos sensoriales evaluados y aceptación general pasaron a la fase de validación. De los cuales los que obtuvieran una “Alta viabilidad general” se les realizaría un análisis de oportunidad de venta mensual. Estos resultados fueron presentados a Grupo Enlace, de forma que la reunión fuera un comienzo para la toma de decisiones y evalúen qué producto pueden desarrollar a gran escala en la planta.

ILUSTRACIÓN 27. DIAGRAMA DE FLUJO Y TOMA DE DECISIONES SEGÚN FASES DE METODOLOGÍA



Fuente: Elaboración propia.

8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

8.1 Fase 1: Análisis previo de tendencias, revisión bibliográfica, entrevista y análisis de mercado

8.1.1 Entrevista a miembro de Grupo Enlace

En la Tabla 3 se presenta un resumen de los principales hallazgos obtenidos durante la entrevista realizada con un representante de la Asociación “Grupo Enlace”, correspondiente a lo descrito en la Fase 1: Análisis precio de tendencias, revisión bibliográfica, entrevista y análisis de mercado. Este resumen recopila los aspectos más relevantes relacionados con las actividades, objetivos, retos y aportes de la asociación, con el propósito de comprender su papel dentro del sector alimentario y su vinculación con proyectos de innovación y desarrollo sostenible.

TABLA 3. RESUMEN DE RESULTADOS DE LA ENTREVISTA CON REPRESENTANTE DE LA ASOCIACIÓN “GRUPO ENLACE”

Categoría	Hallazgos principales	Implicaciones para el proyecto
Misión y visión	Enfoque en desarrollo integral de comunidades vulnerables y articulación de esfuerzos colectivos	Coherente con los objetivos sociales del proyecto de valor agregado
Cobertura	Presencia en Quetzaltenango, San Marcos, Sololá y otros departamentos, alrededor de 5 productores activos	Potencial de expansión, aunque la producción actual es limitada
Líneas de trabajo	Soberanía alimentaria, negocios rurales y promoción económica local	Alineadas con la transformación y comercialización del hongo ostra

Categoría	Hallazgos principales	Implicaciones para el proyecto
Infraestructura	Equipos disponibles: marmitas, licuadora industrial, despulpador de dos niveles, línea de lavado y desinfección, autoclave, molinos de martillo, deshidratadores (sin posibilidad de nuevas adquisiciones)	Posibilidad de diversificar productos con valor agregado
Licencias	Licencia para “Procesado de Alimentos y Envasados”	Facilita el cumplimiento normativo del producto a desarrollar, pero no pueden realizarse productos de origen animal
Cultivo	Tres variedades de <i>Pleurotus ostreatus</i> , principalmente color café, cultivo en bolsas adaptadas a zonas rurales	Producción artesanal con potencial de mejora técnica
Producción	55 lb por ciclo (dos al año), con 5 productores activos, estimando 550 lb/año en total	Volumen bajo, requiere optimización del proceso productivo
Transformación	Han elaborado escabeches y hongos en salmuera, capacidad de 158 frascos/día, tres cuartos fríos	Posibilidad de diversificar productos con valor agregado
Comercialización	Venta directa a restaurantes, sin presencia en ferias o supermercados	Necesidad de ampliar canales y mejorar posicionamiento
Retos	Baja producción, vida útil corta (3 días), recursos limitados	Justifica desarrollar productos más estables y duraderos

Categoría	Hallazgos principales	Implicaciones para el proyecto
Impacto social	Generación de empleo y participación de mujeres y jóvenes rurales	Fortalece la sostenibilidad social y económica del proyecto

En esta entrevista con un representante de “Grupo Enlace” se comprendió su papel dentro del sector alimentario y su vinculación con proyectos de innovación y desarrollo sostenible de mejor manera. Con relación a su misión y visión, el enfoque en el desarrollo integral de comunidades vulnerables y la articulación de esfuerzos colectivos coincide con la tendencia de las iniciativas de valor agregado que fomentan la economía rural local. El cual refleja los principios de fortalecimientos de cadenas de valor descritos como lo es la Organización Internacional del Trabajo, quienes resaltan la importancia de integrar a las micro y pequeñas empresas rurales en los sistemas productivos, mejorar sus capacidades técnicas y facilitar su acceso a servicios financieros y de mercado, con el objetivo de generar empleos y aumentar los ingresos rurales (Organización Internacional del Trabajo, 2014).

En Guatemala, los esfuerzos institucionales para fortalecer la resiliencia de las comunidades rurales se alinean directamente con la labor de grupos como lo es en este caso, Grupo Enlace. Un ejemplo claro lo proporciona la Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) junto con el Ministerio de Agricultura y Alimentación (MAGA). Donde más de 3,000 familiar productoras en departamentos como lo es Alta Verapaz, Chiquimula y Zacapa están siendo capacitadas en agricultura resiliente al clima, diversificación de cultivos y acceso a mercados a través de proyectos como lo es “RELIVE” y “RESICLIMA” (FAO, 2025).

Con relación a la producción de hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*), la información obtenida en esta entrevista muestra que la producción actual del hongo se realiza a pequeña escala (alrededor de 55 lb por ciclo por productor, donde hay 2 ciclos al año), con un enfoque artesanal y recursos limitados, lo que restringe su capacidad de expansión y comercialización. En este contexto, el estudio de Ortiz (2022) sobre la implementación de hongo ostra en Zaragoza, Chimaltenango, respalda la viabilidad técnica y económica de fortalecer esta producción en entornos rurales, al evidenciar que el hongo puede cultivarse en espacios controlados y con

sustratos locales de bajo costo. De manera que se reduzca el desperdicio agrícola y generando un producto con alto valor nutricional y comercial. Si se comparan ambos enfoques, representa una oportunidad para optimizar el rendimiento, prologar la vida útil del producto y desarrollar líneas de valor agregado orientadas a mercados diferenciados.


La comercialización del hongo ostra para Grupo enlace es limitada, ya que se basa solamente en venta directa a restaurantes. Esta limitación es debida a factores como lo es la escala reducida de producción, la vida corta útil del producto y la falta de infraestructura de refrigeración, los cuales reflejan una limitante para acceder a mercados más amplios. Según Pérez (2014), en un estudio de mercado para la producción y comercialización de hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*) en cuatro municipios del departamento de San Marcos, resalta que la comercialización de este hongo se concentra en ferias locales y ventas directas, con escasa incorporación de valor agregado o diferenciación de producto. Se evidencia en este caso que el empaque y la presentación influyen directamente en la percepción del consumidor y en el precio de venta, lo que abre oportunidades para introducir formatos innovadores como hongos deshidratados, en conserva o en polvo; con los cuales se puede llegar a extender su vida útil. Con esto se destaca la necesidad de profesionalizar la comercialización del hongo ostra mediante estrategias de diferenciación, mejora de empaque y fortalecimiento de la cadena de frío.

En esta entrevista se identificó que la planta cuenta con equipos clave para el procesamiento de alimentos, entre ellos, marmitas, licuadora industrial, línea de lavado, autoclave, molinos de martillo y deshidratadores eléctricos, los cuales permiten realizar distintas operaciones. Por lo que su disponibilidad fue aprovechada para el desarrollo de productos en este proyecto, tomando en cuenta que no tienen posibilidad de adquirir equipos nuevos. Además, otro factor importante a tomar en cuenta será la licencia con la que cuentan actualmente, Licencia para “Procesado de Alimentos y Envasados”, la cual establece los lineamientos y límites sobre el tipo de productos que pueden elaborarse dentro de las instalaciones. Este tipo de licencia autoriza la elaboración de productos sometidos a procesos térmicos, de conservación o envasado, como encurtidos, salsas, purés, condimentos, deshidratados o productos en conserva. Sin embargo, no permite la producción de alimentos que requieran condiciones de fermentación controlada, productos cárnicos, lácteos o bebidas alcohólicas, los cuales exigen licencias específicas y vigilancia sanitaria diferenciada (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, 2020).



8.1.2 Análisis de mercado


La Tabla 4 presenta los resultados obtenidos en la Fase 1 en la parte de análisis de mercado, correspondiente al análisis del mercado nacional e internacional de productos a base de hongos. En esta sección se sintetizan las respuestas proporcionadas por el representante de la Asociación “Grupo Enlace”, destacando los principales aportes, percepciones y experiencias relacionadas con la producción, comercialización e innovación en derivados de hongos comestibles. Esta información constituye una base clave para comprender la situación actual del sector y orientar las fases posteriores del estudio, donde se resaltan los ingredientes y precio al mercado de cada producto.



TABLA 4. PRODUCTOS A BASE DE HONGOS EN EL MERCADO INTERNACIONAL Y NACIONAL



Producto / nombre	Descripción	Ingredientes	Precio estimado (Q)	Fotografía
Funghi Porcini Trifolati en aceite de semilla de girasol	Conserva de hongo porcini en aceite de semilla de girasol (Vendido en tiendas Clio's de Guatemala)	Hongo porcini, aceite de semilla de girasol, especias	Q110 (898 g)	 <p data-bbox="1459 1338 1829 1373">Fuente: (Elaboración propia)</p>

Producto / nombre	Descripción	Ingredientes	Precio estimado (Q)	Fotografía
Tortitas de hongo ostra “Mungus”	Tortitas de hongo ostra veganas, sin aditivos. (Emprendedor con venta en redes sociales en Guatemala)	Hongo ostra, garbanzo, hierbabuena, chile pimiento, cebolla, ajo, comino, sal, pimienta, linaza, harina de arroz	Q50 (6 tortitas)	
Sazonador natural setas con hierbas finas	Mezcla de setas, con hierbas finas y sal. Ideal para pastas, salsas, pescados y carnes	Setas, hierbas finas, sal	Q 52.5 (45g)	 <p data-bbox="1570 1352 1717 1385">(Funset, s.f.)</p>



Producto / nombre	Descripción	Ingredientes	Precio estimado (Q)	Fotografía
Popadelics	Chips crujientes elaborados a partir de hongos shiitake, utilizan un método de cocción de fritura al vacío, reduciendo la absorción de aceite, conservando el color, nutrientes, textura y sabor.	Existen tres presentaciones: Trippin' Truffle Parm: una combinación rica y sorprendentemente vegana de trufa y parmesano, Twisted Thai Chili: ofrece un toque picante inspirado en la cocina tailandesa, Rad Rosemary + Salt: una mezcla equilibrada de romero y sal para un sabor clásico y sabroso.	Q 52.07 (40g)	 <p>(Popadelics, s.f.)</p>
MMM Mighty Mushroom Bites – Big Mountain Foods	Es una alternativa vegana, hecha con vegetales frescos, ideal para quienes buscan opciones sin gluten y sin soya.	Ingredientes: Champiñones, zanahorias, cebolla, semillas de girasol, garbanzos, arroz integral, pimiento rojo, ajo, aceite de oliva, vinagre de manzana, sal marina, especias naturales	Q 60.4 (300g)	 <p>(Big Mountain Foods, 2022)</p>

Producto / nombre	Descripción	Ingredientes	Precio estimado (Q)	Fotografía
<p>SOMOS Smoky Chipotle Mushrooms</p>	<p>Platillo vegano y listo para calentar elaborado con champiñones rebanados cocinados en salsa tradicional mexicana de chipotle con adobo, incluye tomates asados, cebolla, ajo y especias (cártamo y/o girasol), azúcar moreno, ajo en polvo, laurel molido, extracto de levadura</p>	<p>.Ingredientes: Champiñones, tomates asados, chipotle en adobo (que contiene chiles chipotle, pasta de tomate, vinagre, azúcar moreno, aceite de cártamo, sal marina, almidón de tapioca, ajo en polvo, laurel molido, cebolla en polvo, tomillo molido, comino molido, pimienta negra molida), hojuelas de cebolla deshidratada, agua, sal marina, aceite vegetal no modificado genéticamente</p>	<p>Q 38.19 (284 g)</p>	 <p>(SOMOS Foods, 2025)</p>

Producto / nombre	Descripción	Ingredientes	Precio estimado (Q)	Fotografía
Chips de champiñón – Confetti snacks	Chips elaborados con hongos shiitake sazonados con especias inspiradas en la cocina del sudeste asiático (horneados).	<p>Black Truffle (Trufa Negra): Elaborados con hongos shiitake y trufa negra, sazonados con albahaca y lima kaffir, ofreciendo un sabor umami profundo y sofisticado.</p> <p>Green Curry (Curry Verde): Hongos shiitake sazonados con una mezcla de curry verde, cebolla, ajo, chile y sal marina</p>	Q 45.16 (70g)	 <p>(Confetti USA, 2025)</p>
Hot chocolate con hongos funcionales – Laird Superfood	Chocolate caliente listo para preparar con 220g de cacao por porción.	Ingredientes: polvo de leche de coco, azúcar de coco orgánico, cacao en polvo, sal marina, extractos de chaga, melena de león, maitake, cordyceps, extracto de fruta del monje.	Q 145.69 (227g)	 <p>(Laird Superfood, 2025)</p>

Producto / nombre	Descripción	Ingredientes	Precio estimado (Q)	Fotografía
Queen Bee Porcini	Queso artesanal infusionado con hongo porcini.	Ingredientes: Leche pasteurizada de vaca, sal, cuajo, cultivos lácticos, miel, hongos porcini secos.	Q 262.7 (340g)	 <p>(Beehive Cheese Company, 2025)</p>
PlantFusion Organic Mushrooms Protein	Suplemento en polvo que combina proteína vegetal con una mezcla de 10 especies de hongos funcionales. Está diseñado para apoyar la energía, claridad mental, fuerza y recuperación.	Ofrece 18 gramos de proteína, 2000 mg de hongos funcionales y 10 vitaminas y minerales esenciales por porción. El sabor es creamy vanilla bean (vainilla cremosa) y es apto para dietas veganas, sin gluten y orgánicas.	Q 254.2 (428g)	 <p>(Plantfusion, 2025)</p>

Producto / nombre	Descripción	Ingredientes	Precio estimado (Q)	Fotografía
Sopa instantánea – Italian mushroom soup Knorr	Sopa instantánea italiana de champiñones	.Ingredientes: Champiñones deshidratados, almidón de maíz, harina de trigo, aceite vegetal, leche en polvo, sal, azúcar, proteína vegetal hidrolizada, crema en polvo, especias, extracto de levadura, saborizantes naturales, cebolla en polvo, ajo en polvo, perejil deshidratado.	Q 16 (12 paquetes 48g)	 <p>(Unilever, 2025)</p>
Belazu Wild Mushroom Pesto	Pesto gourmet elaborado con seis tipos de setas silvestres, queso mascarpone y ricota.	Ingredientes: Aceite de oliva, champiñones silvestres (mezcla de seis tipos), ricota, queso mascarpone, queso duro italiano (tipo parmesano), anacardos, zumo de limón, ajo, sal marina, pimienta negra, albahaca.	Q 61.3 (170g)	 <p>(Belazu Ingredient Company, 2023)</p>

Producto / nombre	Descripción	Ingredientes	Precio estimado (Q)	Fotografía
<p>MMM Mighty Mushroom Bites – Big Mountain Foods</p>	<p>Es una alternativa vegana, hecha con vegetales frescos, ideal para quienes buscan opciones sin gluten y sin soya.</p>	<p>Ingredientes: Champiñones, zanahorias, cebolla, semillas de girasol, garbanzos, arroz integral, pimiento rojo, ajo, aceite de oliva, vinagre de manzana, sal marina, especias naturales</p>	<p>Q 60.4 (300g)</p>	 <p>(Big Mountain Foods, 2022)</p>
<p>Breaded mushrooms - FarmRich</p>	<p>Champiñones empanizados.</p>	<p>Ingredientes: champiñones, harina de trigo, aceite de soja, agua, almidón de maíz modificado, sal, harina de arroz, dextrosa, azúcar, ajo deshidratado, especias, cebollas deshidratadas, levadura (pirofosfato ácido de sodio, bicarbonato de sodio, fosfato monocálcico), leche descremada en polvo, levadura.</p>	<p>Q 51.2 (481g)</p>	 <p>(Rich Products Corporation, 2024)</p>

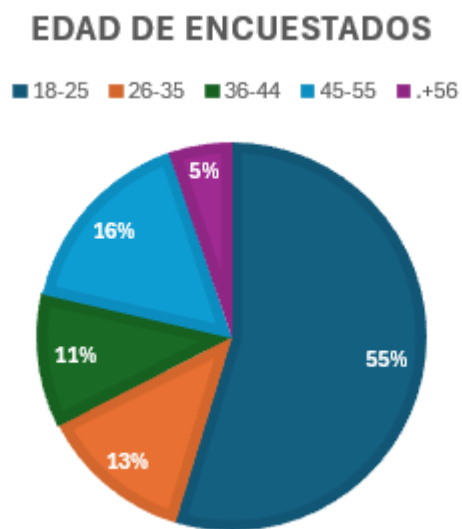
El análisis de mercado evidencia una amplia diversificación de productos a base de hongos comestibles, que va desde salsas, sazónadores y chips hasta suplementos funcionales y bebidas en polvo, tanto en el mercado nacional como internacional. Esta tendencia refleja un creciente interés por los alimentos con propiedades saludables, sostenibles y de origen vegetal, posicionando a los hongos como ingredientes versátiles y de alto valor agregado. Los precios observados, que oscilan entre Q16 y más de Q250 por unidad, muestran que el consumidor está dispuesto a pagar más por productos diferenciados, especialmente aquellos con atributos gourmet, orgánicos o funcionales. En este contexto, los emprendimientos guatemaltecos como Grupo Enlace pueden aprovechar la disponibilidad local de hongo ostra para desarrollar líneas innovadoras (por ejemplo, sazónadores, conservas o snacks saludables) que respondan a las tendencias globales de conveniencia, naturalidad y sostenibilidad alimentaria, fortaleciendo así su competitividad dentro del mercado nacional y potencialmente en el regional.

Al comparar los resultados obtenidos en el análisis de mercado en la Tabla 4 con las tendencias internacionales, se observa que tanto los productos a base de hongos comestibles como los análogos veganos a quesos comparten un crecimiento sostenido impulsado por la búsqueda de opciones más saludables, sostenibles y libres de ingredientes de origen animal. Mientras que en el ámbito nacional los derivados de hongo ostra, como salsas, sazónadores o chips, destacan por su potencial de diversificación y valor agregado, a nivel global el mercado de quesos veganos ha alcanzado 2.59 mil millones de dólares en 2023 y se proyecta duplicar su valor para 2029 (Research and Markets, 2024). Esto demuestra que la tendencia hacia proteínas alternativas y alimentos funcionales no solo está transformando los patrones de consumo, sino que también abre oportunidades para el desarrollo de productos innovadores a base de hongo ostra, capaces de competir en nichos emergentes como el de los análogos lácteos veganos, integrando salud, sostenibilidad y tecnología alimentaria.

8.1.3 Pruebas de consumidores – encuesta

Para este análisis de mercado se realizó una encuesta sobre preferencias y hábitos de consumo de hongos comestibles a un grupo de 75 personas, los resultados de esta encuesta son los siguientes:

ILUSTRACIÓN 28. GRÁFICO CIRCULAR DE EDADES DE ENCUESTADOS

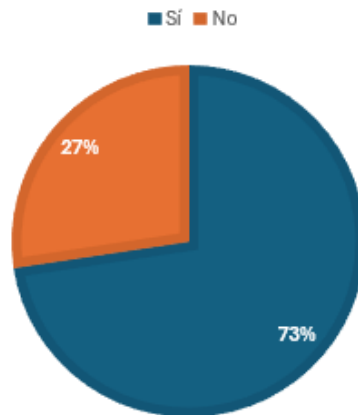


Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica anterior puede observarse que el 55% de los encuestados se encuentra en un rango de 18-25 años, seguido del 16% que se encuentra entre 45-55 años.

ILUSTRACIÓN 29. GRÁFICO CIRCULAR CON REPRESENTACIÓN DE CONSUMO DE HONGOS COMESTIBLES

CONSUMO DE HONGOS COMESTIBLES



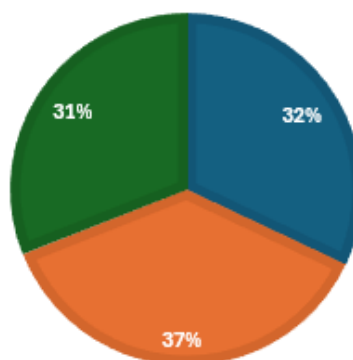
Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica anterior puede observarse que el 73% de los encuestados consume hongos comestibles, mientras que solamente el 27% no los consume.

ILUSTRACIÓN 30. CONOCIMIENTO Y CONSUMO DE HONGO OSTRAL (*PLEUROTUS OSTREATUS*)

**CONOCIMIENTO Y CONSUMO DE HONGO OSTRAL
(*PLEUROTUS OSTREATUS*)**

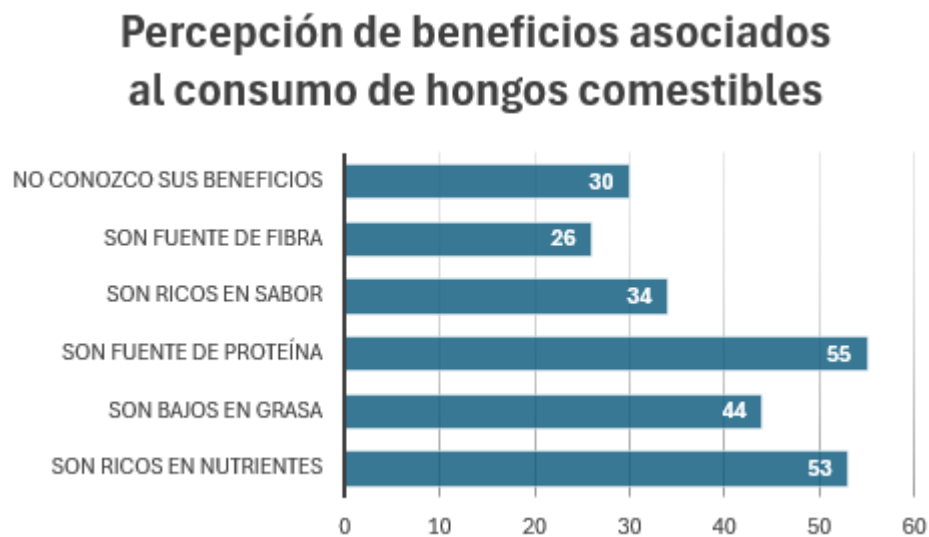
■ Sí, lo conozco y lo he consumido ■ Sí, lo he visto pero no lo he probado ■ No, no lo conozco



Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica anterior puede observarse que el 32% conoce y consume este tipo de hongo, mientras que el 367% manifiesta haberlo visto pero no lo ha probado y el 301% no lo conoce.

ILUSTRACIÓN 31. PERCEPCIÓN DE BENEFICIOS ASOCIADOS AL CONSUMO DE HONGOS COMESTIBLES



Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica anterior se presenta la percepción de los encuestados sobre los beneficios asociados al consumo de hongos comestibles. Los resultados muestran que los consideran fuente de proteína (55) y ricos en nutrientes (53), seguidos por quienes destacan que son bajos en grasa (44%) y ricos en sabor (34). En menor proporción, 26 personas los identifican como fuente de fibra, mientras que un total de 30 personas admite no conocer sus beneficios.

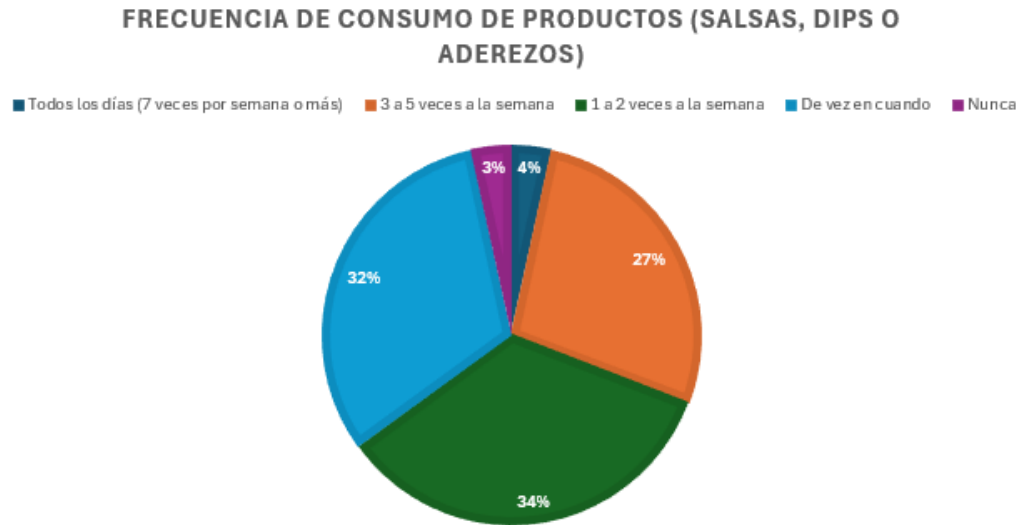
Los resultados en esta encuesta aplicada a 75 participantes muestran una tendencia positiva hacia el consumo de hongos comestibles, donde el 73% indicó consumirlos regularmente, evidenciando una aceptación general favorable. Este resultado concuerda con estudios realizados por la FAO (2021), los cuales destacan que los hongos han ganado popularidad como fuente alternativa de proteína vegetal, especialmente entre jóvenes y adultos menores de 30 años, quienes representan el grupo demográfico más consciente del impacto ambiental y de la alimentación saludable. En el presente estudio, la mayoría de los encuestados (55 %) se ubicó en el rango de 18–25 años, lo que sugiere que el mercado objetivo para productos derivados del hongo ostra se encuentra principalmente en este segmento joven con mayor apertura hacia alimentos innovadores y sostenibles.

Por otro lado, aunque el 73 % consume hongos en general, únicamente el 32 % conoce y consume hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*), lo que indica una oportunidad de mercado basada en educación alimentaria y posicionamiento del producto. Esta brecha de conocimiento también ha sido reportada por López-Ridaura *et al.* (2019), quienes señalan que en Guatemala la producción y el consumo de hongos locales aún son limitados por la falta de promoción y difusión de sus propiedades nutricionales. Asimismo, los encuestados asociaron el consumo de hongos principalmente con ser fuente de proteína (55 %) y ricos en nutrientes (53 %), lo cual coincide con reportes científicos que reconocen al hongo ostra como un alimento funcional por su alto contenido proteico, fibra dietética, vitaminas B y compuestos bioactivos (González *et al.*, 2022).

Para cada línea de producto se realizó una serie de preguntas, las cuales para cada línea de producto se resume en las siguientes gráficas:

- **Línea de producto - salsas y conservas**

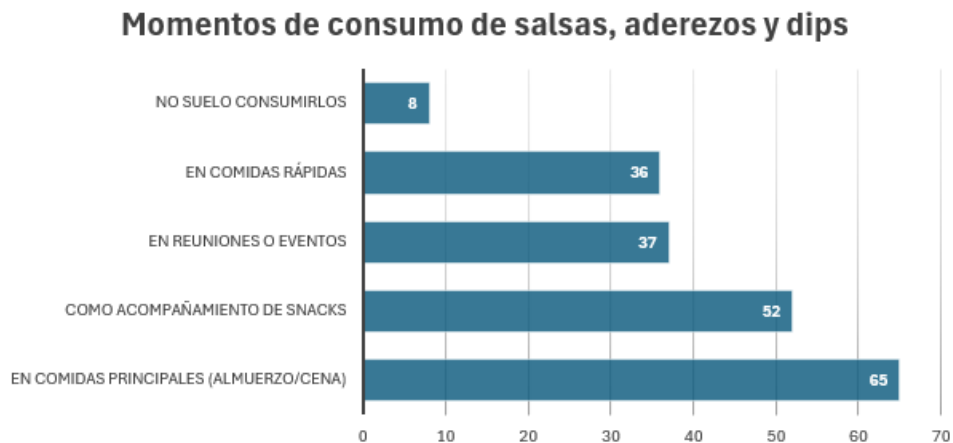
ILUSTRACIÓN 32. FRECUENCIA DE CONSUMO DE PRODUCTOS COMO SALSAS, DIPS O ADEREZOS



Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica anterior se presenta la frecuencia de consumo de productos como lo son salsas, dips o aderezos según los encuestados. Los resultados muestran que el 34% consume este tipo de productos de 1 a 2 veces a la semana, seguido del 32% que los consumen de vez en cuando, mientras solamente el 4% los consumen todos los días (7 veces a la semana o más).

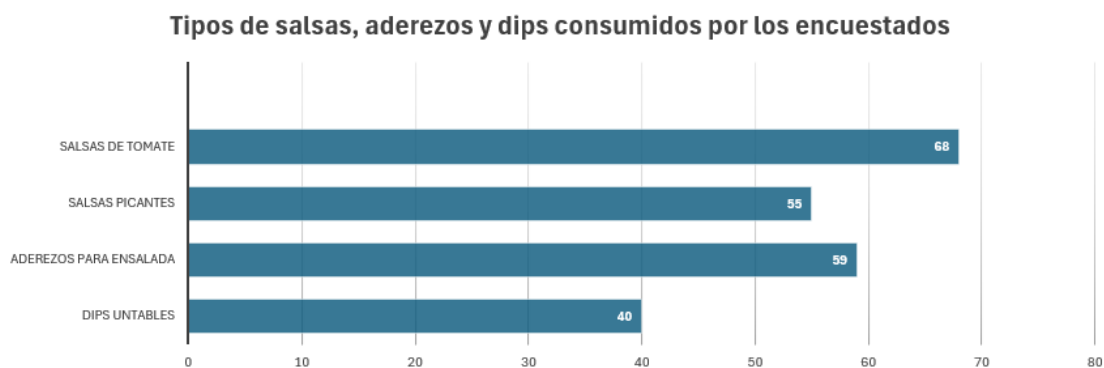
ILUSTRACIÓN 33. MOMENTOS DE CONSUMO DE SALSAS, ADEREZOS Y DIPS



Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica anterior se presentan los momentos en los que consumen salsas, aderezos y dips los encuestados. Donde 65 de los encuestados los consumen en comidas principales (almuerzo y/o cena), seguido de 52 personas que los consumen como acompañamiento de snacks, mientras que solamente 8 personas no consumen este tipo de productos.

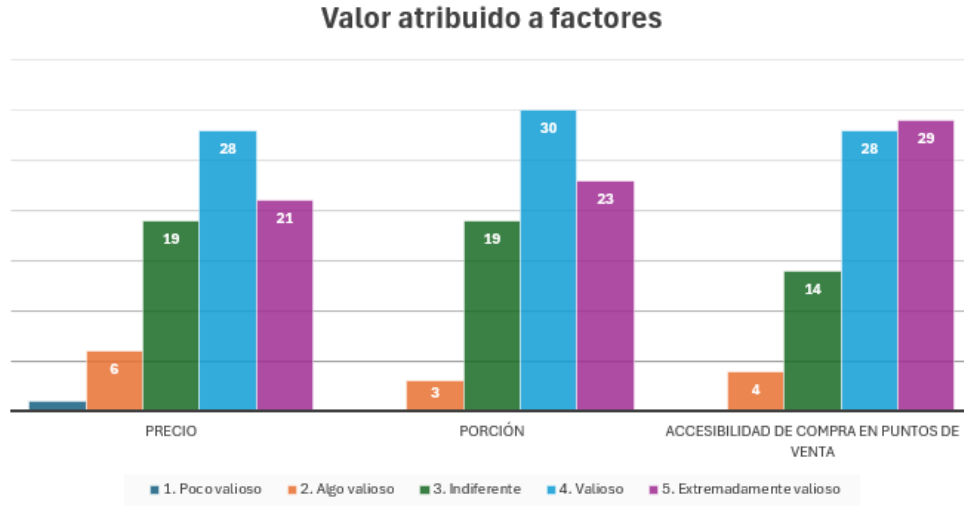
ILUSTRACIÓN 34. TIPOS DE SALSAS, ADEREZOS Y DIPS CONSUMIDOS POR LOS ENCUESTADOS



Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica anterior se presentan los tipos de salsas, aderezos y dips que más consumen los encuestados, donde 68 seleccionaron que consumen salsas de tomate, 59 aderezos para ensalada, 55 salsas picantes y 40 dips untables.

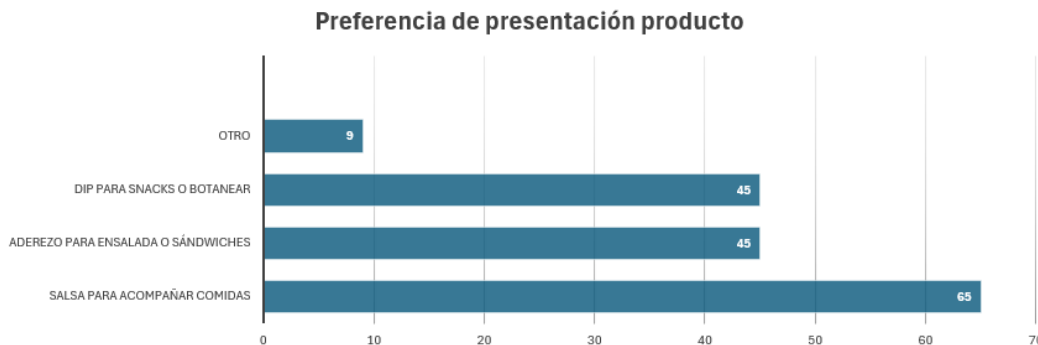
ILUSTRACIÓN 35. VALOR ATRIBUIDO POR ENCUESTADOS A FACTORES AL MOMENTO DE COMPRAR UNA SALSA O DIPS



Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica anterior se encuentra el valor atribuido a factores que le dan los encuestados al momento de comprar un producto como lo son salsas y dips. Donde se encuentra precio, porción y accesibilidad de compra en puntos de venta. Donde 29 de los encuestados encuentra “extremadamente valioso” la accesibilidad de compra en puntos de venta y “valioso” (30) la porción del producto.

ILUSTRACIÓN 36. PREFERENCIA DE PRESENTACIÓN PARA PRODUCTOS ELABORADOS CON HONGO OSTRÁ

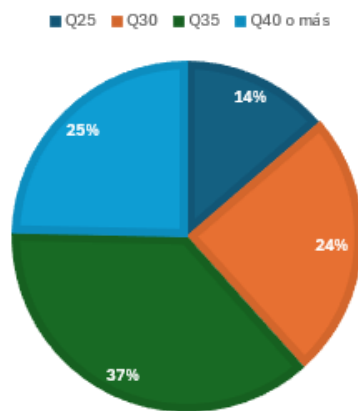


Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica anterior se encuentra la preferencia de productos por los encuestados en el caso de que se llegara a hacer un producto elaborado con hongo ostra. Donde 65 encuestados prefieren una salsa para acompañar comidas, 45 un aderezo para ensalada o sándwiches y 45 un dip para snacks o botanear.

ILUSTRACIÓN 37. RANGO DE PRECIOS QUE LOS CONSUMIDORES ESTÁN DISPUESTOS A PAGAR POR UNA SALSA O DIP CON HONGO OSTRA DE PRESENTACIÓN DE 400 G

RANGO DE PRECIOS QUE LOS CONSUMIDORES ESTÁN DISPUESTOS A PAGAR



Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica anterior se encuentra el rango de precios que los consumidores estarían dispuestos a pagar si se llegara a realizar un producto de salsa, aderezo o dip con hongo ostra. Donde el 37% pagaría Q35, seguido del 24% (Q30), el 25% pagaría Q40 o más, mientras que el 14% pagaría Q25.

Como se mencionó, estas gráficas que se encuentran anteriormente corresponden a los resultados de la encuesta realizada para la línea de salsas, dips y aderezos. Los cuales muestran una alta frecuencia de consumo de estos productos, de 1 a 2 veces a la semana, con un 34% de respuestas de los encuestados. Donde se encontró una preferencia por salsas de tomate las cuales las consumen en tiempos de comida como lo es el almuerzo y cena. Este patrón coincide con estudios de tendencias en Latinoamérica, donde las salsas artesanales han experimentado un aumento en su tendencia de compra por su practicidad y versatilidad en la cocina moderna (Euro monitor, 2023).

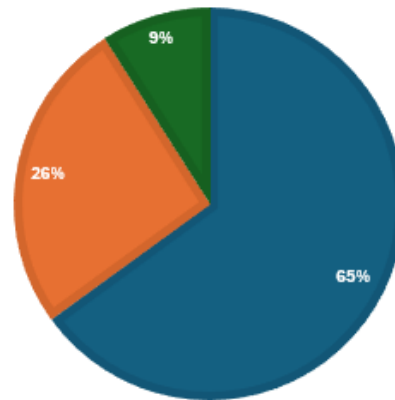
Además, se encontró que si se llegara a hacer un producto de esta línea con hongo ostra preferirían una salsa para acompañar comidas, lo cual demuestra una oportunidad de introducción en el segmento familiar, relacionándolo con los tiempos de comida en los cuales consumen este tipo de productos. El rango de precio el cual están dispuestos a pagar el cual se encuentra entre Q35 – Q40, esto sugiere una percepción de valor medio-alto, coherente con productos gourmet o con valor agregado, lo cual coincide con el perfil de consumidores interesados en alimentos sostenibles y de origen local (FAO, 2021).

- **Línea de productos - alternativas vegetales como tortas para hamburguesa o croquetas empanizadas**

ILUSTRACIÓN 38. FRECUENCIA CON QUE CONSUMEN TORTITAS DE CARNE O PRODUCTOS COMO CROQUETAS EMPANIZADAS

FRECUENCIA DE CONSUMO PRODUCTOS DE TORTITAS DE CARNE O CROQUETAS EMPANIZADAS

■ Ocasionalmente ■ 1 a 2 veces por semana ■ No consumo



Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica anterior se encuentra representada la frecuencia de consumo de productos como tortitas de carne o croquetas empanizadas. Se observa que el 65% de los encuestados los consume ocasionalmente (65%), mientras que un 26% lo hace de una a dos veces por semana. En contraste, solo un 9% indicó que no consume este tipo de productos.

ILUSTRACIÓN 39. VALOR ATRIBUIDO A SABOR A PRODUCTOS DE TORTITAS DE CARNE O PRODUCTOS COMO CROQUETAS EMPANIZADAS



Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica anterior se muestra el valor atribuido al sabor de los productos tipo tortitas de carne o croquetas empanizadas. Se observa que el 52% de los encuestados considera el sabor como un aspecto extremadamente valioso, seguido por un 42% que lo califica como valioso. Solo un pequeño porcentaje manifestó una percepción indiferente (5%) o algo valiosa (1%), mientras que ningún participante lo consideró poco valioso. Esto evidencia que el sabor es un factor clave y altamente apreciado en este tipo de productos.

ILUSTRACIÓN 40. INTERÉS EN UNA ALTERNATIVA VEGETARIANA CON HONGO OSTRA DE PRODUCTOS DE TORTITAS DE CARNE O PRODUCTOS COMO CROQUETAS EMPANIZADAS



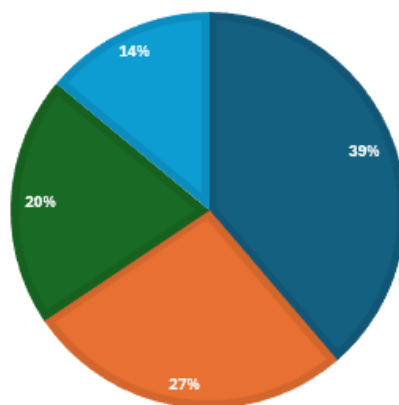
Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica anterior se presenta el interés de los consumidores en una alternativa vegetariana elaborada con hongo ostra, como sustituto de las tortitas de carne o croquetas empanizadas. Se observa que la mayoría de los encuestados, un 56%, manifestó estar interesada en este tipo de producto, mientras que un 25% respondió tal vez, mostrando apertura hacia la idea. Solo un 19% indicó no estar interesado, lo que evidencia una tendencia positiva hacia opciones vegetarianas.

ILUSTRACIÓN 41. MOTIVACIONES PARA CONSUMIR UNA ALTERNATIVA VEGETARIANA CON HONGO OSTRA DE PRODUCTOS DE TORTITAS DE CARNE O PRODUCTOS COMO CROQUETAS EMPANIZADAS

MOTIVACIONES PARA CONSUMIR ALTERNATIVA VEGETARIANA

■ Salud / Nutrición ■ Sabor ■ Novedad / Innovación ■ Sustentabilidad / Ecología



Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica anterior se muestran las principales motivaciones para consumir una alternativa vegetariana elaborada con hongo ostra, en sustitución de productos como tortitas de carne o croquetas empanizadas. La salud y nutrición representan la motivación más importante con un 39%, seguida del sabor con un 27% y la novedad o innovación con un 20%. Finalmente, un 14% de los encuestados señaló la sustentabilidad o ecología como su principal razón. Estos resultados reflejan que el interés por opciones vegetarianas se asocia principalmente con la búsqueda de beneficios saludables y sensoriales, sin dejar de lado el valor innovador y ambiental del producto.

ILUSTRACIÓN 42. PRESENTACIÓN PREFERIDA DE PRODUCTO PARA UNA ALTERNATIVA VEGETARIANA CON HONGO OSTRA DE PRODUCTOS DE TORTITAS DE CARNE O PRODUCTOS COMO CROQUETAS EMPANIZADAS

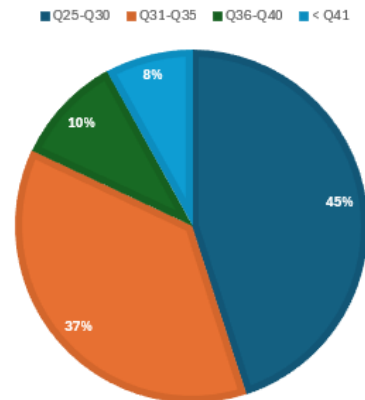


Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica anterior se observa la presentación preferida para una alternativa vegetariana elaborada con hongo ostra, en sustitución de productos como tortitas de carne o croquetas empanizadas. Un 54% manifestó su preferencia por tortitas precocidas y congeladas listas para calentar, lo que refleja una inclinación hacia la comodidad y practicidad en el consumo. Y el 14% optó por tortitas frescas refrigeradas, mientras que un 5% mostró interés en una mezcla seca para preparar en casa. Finalmente, solo un 2% indicó otras opciones, confirmando que los consumidores valoran principalmente las presentaciones listas para consumir con mínima preparación.

ILUSTRACIÓN 43. DISPOSICIÓN DE PAGO PARA UNA ALTERNATIVA VEGETARIANA CON HONGO OSTRA DE PRODUCTOS DE TORTITAS DE CARNE O PRODUCTOS COMO CROQUETAS EMPANIZADAS

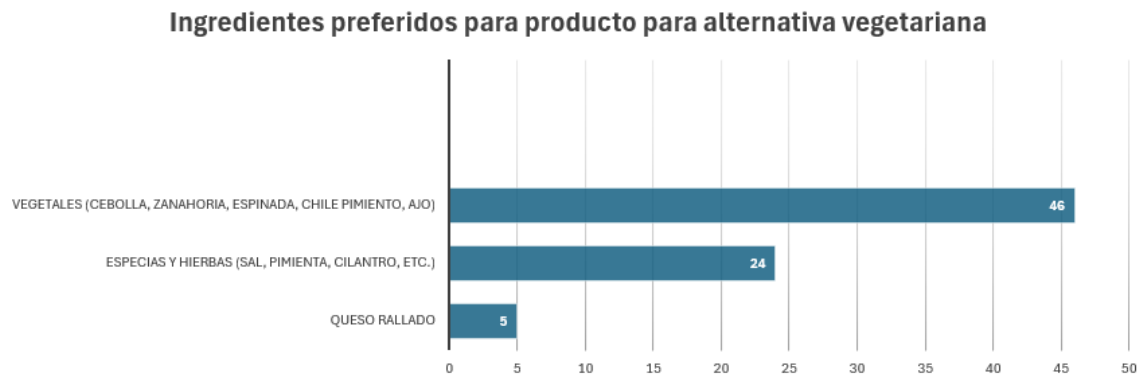
DISPOSICIÓN DE PAGO PARA UNA ALTERNATIVA VEGETARIANA



Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica anterior se presenta la disposición de pago por una alternativa vegetariana elaborada con hongo ostra, en sustitución de productos como tortitas de carne o croquetas empanizadas. La mayoría de los encuestados, un 45%, estaría dispuesta a pagar entre Q25 y Q30, mientras que un 37% pagaría entre Q31 y Q35. Un 10% aceptaría un precio de Q36 a Q40, y solo un 8% pagaría más de Q41. Estos resultados reflejan que el rango de precio más atractivo para los consumidores se encuentra entre Q25 y Q35, lo que sugiere que la estrategia de precios debe enfocarse en mantener la accesibilidad dentro de este intervalo.

ILUSTRACIÓN 44. INGREDIENTES PREFERIDOS PARA UNA ALTERNATIVA VEGETARIANA CON HONGO OSTRA DE PRODUCTOS DE TORTITAS DE CARNE O PRODUCTOS COMO CROQUETAS EMPANIZADAS



Fuente: Elaboración propia.

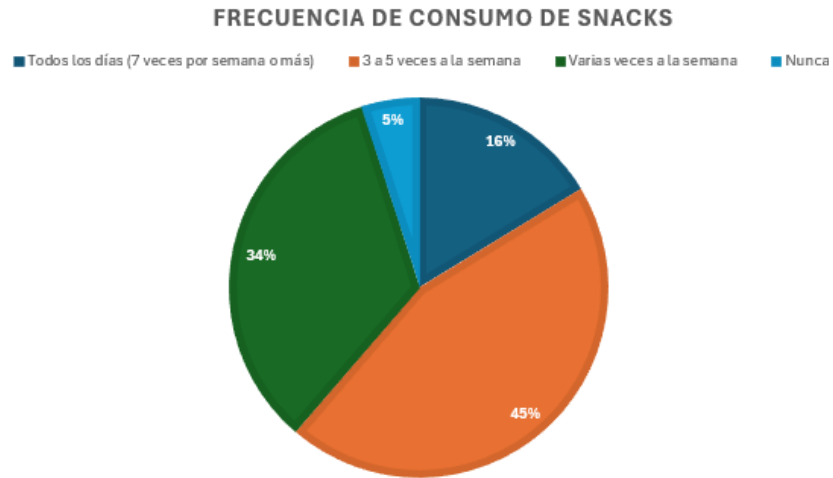
En la gráfica anterior se muestran los ingredientes preferidos para una alternativa vegetariana elaborada con hongo ostra, en sustitución de productos como tortitas de carne o croquetas empanizadas. Se observa que un 46%, prefiere la inclusión de vegetales como cebolla, zanahoria, espinaca, chile pimiento y ajo. Un 24% opta por especias y hierbas (sal, pimienta, cilantro, entre otras) para realzar el sabor, mientras que solo un 5% manifestó preferencia por el queso rallado como ingrediente adicional. Estos resultados indican que los consumidores asocian este tipo de productos con ingredientes naturales y vegetales frescos que aportan sabor y valor nutricional.

En el caso de esta línea de productos tipo croquetas o tortitas vegetales elaboradas con hongo ostra, los resultados de la encuesta evidencian una alta aceptación potencial, del 56%, motivada principalmente por la búsqueda de alimentos sostenibles y de origen vegetal. Lo cual se alinea con la tendencia global hacia el consumo de proteínas alternativas, impulsada por la creciente conciencia sobre la salud, medio ambiente y bienestar animal. Según una encuesta de Wakefield Research citada por Bahena (2024), el 68% de los estadounidenses ya ha probado productos a base de plantas y un 31% ha sustituido parcial o totalmente la carne o los lácteos por alternativas vegetales. Este comportamiento refleja un cambio estructural en los hábitos alimentarios que también empieza a replicarse en América Latina, donde el número de restaurantes con opciones vegetarianas o veganas creció más del 25% entre 2022 y 2023, con presencia creciente en países como México, Brasil, Chile y Colombia (Singular Foods, 2024).

En el contexto guatemalteco, esta tendencia se ve reforzada por una mayor consciencia sobre salud, sostenibilidad e intolerancias alimentarias, lo que ha impulsado un crecimiento anual estimado del 10.2 % en el mercado de lácteos y proteínas vegetales durante el período 2024–2029 (Estrategia Helix Inc., 2024). Esto sugiere que los consumidores locales podrían estar cada vez más dispuestos a incorporar opciones vegetales en su dieta, especialmente si son accesibles y de buena calidad sensorial. El hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*) se posiciona como un ingrediente idóneo por su textura fibrosa, sabor umami y contenido proteico, cualidades que le permiten imitar la estructura de productos cárnicos. Estudios recientes, como el de Masnar, Haryati y Akbar (2024), demostraron la viabilidad del uso de hongo ostra combinado con aislado de soya para desarrollar salchichas vegetarianas sensorialmente aceptables, seguras y de bajo costo, aunque con potencial de mejora en el valor proteico. Los cuales respaldan la necesidad de desarrollar croquetas o tortitas vegetales con base en hongo ostra en Guatemala, aprovechando tanto la aceptación del público joven (identificada en la encuesta) como la tendencia regional e internacional hacia alimentos de proteínas alternativas.

○ Línea de productos – snacks

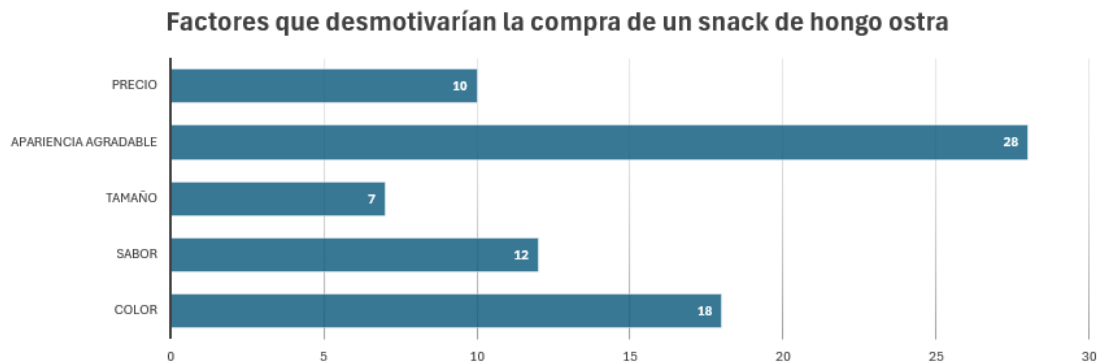
ILUSTRACIÓN 45. FRECUENCIA DE CONSUMO DE SNACKS



Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica anterior se presenta la frecuencia de consumo de snacks entre los encuestados. Se observa que el 45% consume snacks de tres a cinco veces por semana, mientras que un 34% lo hace varias veces a la semana. Un 16% indicó consumirlos todos los días, y únicamente un 5% afirmó que nunca los consume. Estos resultados reflejan que los snacks forman parte del consumo habitual de la mayoría de los participantes.

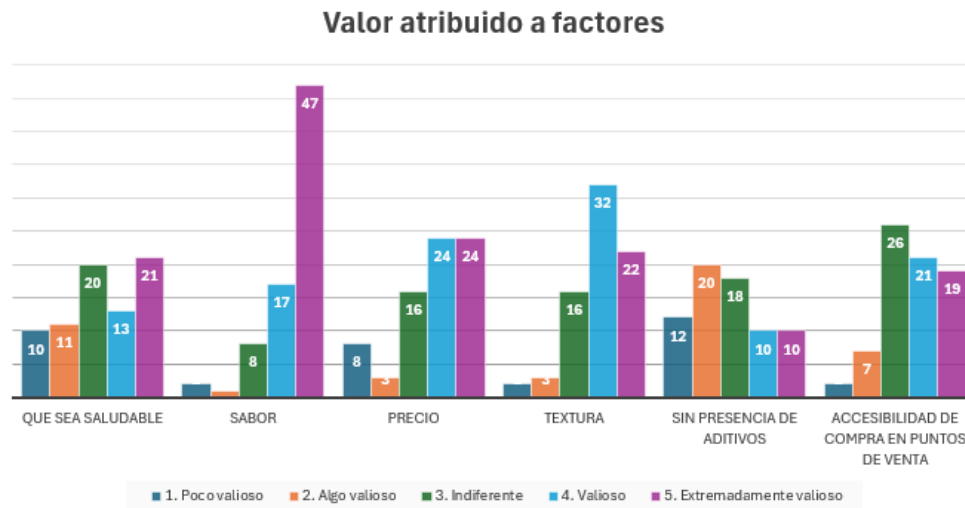
ILUSTRACIÓN 46. FACTORES QUE DESMOTIVARÍAN A LOS ENCUESTADOS AL MOMENTO DE COMPRAR UN SNACK DE HONGO OSTRA



Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica anterior se muestran los factores que desmotivarían la compra de un snack elaborado con hongo ostra. El aspecto que más influiría negativamente es la apariencia del producto, mencionada por el 28% de los encuestados, seguido del color con un 18% y el sabor con un 12%. En menor medida, el precio (10%) y el tamaño (7%) también podrían afectar la decisión de compra. Estos resultados evidencian que los consumidores otorgan gran importancia a los atributos visuales y sensoriales, por lo que un buen diseño y presentación del producto serían claves para su aceptación en el mercado.

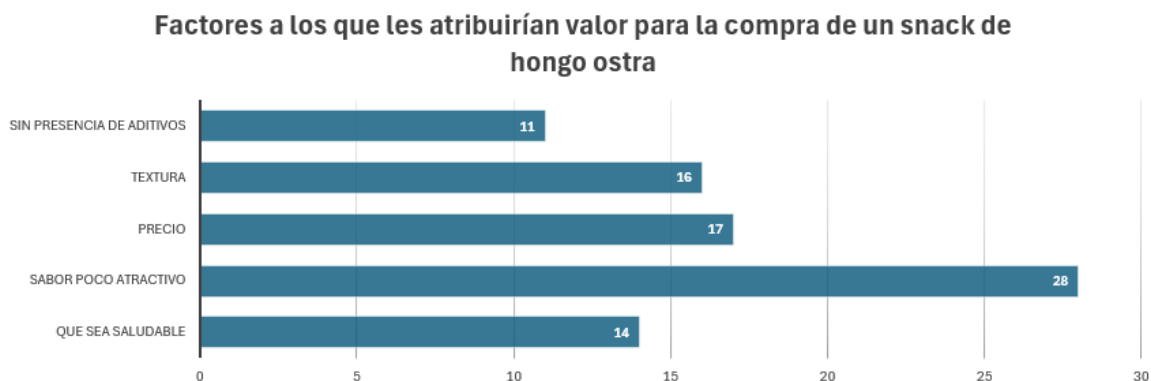
ILUSTRACIÓN 47. VALOR ATRIBUIDO POR ENCUESTADOS A FACTORES AL MOMENTO DE COMPRAR UN SNACK DE HONGO OSTRA



Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica anterior se presenta el valor atribuido por los encuestados a distintos factores al momento de comprar un snack elaborado con hongo ostra. El sabor destaca como el atributo más relevante, considerado extremadamente valioso por el 47% de los participantes. Le siguen la textura (32%) y el hecho de que el producto sea saludable (21%), ambos percibidos como factores importantes. En menor medida, se valoran la ausencia de aditivos (20%), la accesibilidad en puntos de venta (19%) y el precio (8%). Estos resultados evidencian que las características sensoriales y nutricionales son determinantes para la aceptación del producto, mientras que los aspectos económicos tienen un impacto comparativamente menor en la decisión de compra.

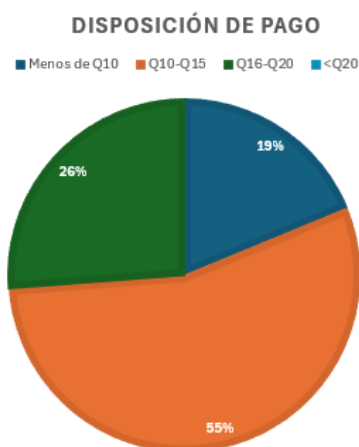
ILUSTRACIÓN 48. FACTORES A LOS QUE LE ATRIBUIRÍAN VALOR A UN SNACK CON HONGO OSTRA



Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica anterior se observan los factores a los que los encuestados atribuirían mayor valor al momento de comprar un snack elaborado con hongo ostra. El sabor atractivo se destaca como el aspecto más importante, mencionado por el 28% de los participantes, seguido del precio (17%) y la textura (16%). En menor medida, un 14% valora que el producto sea saludable, y un 11% considera relevante la ausencia de aditivos.

ILUSTRACIÓN 49. PRECIO QUE ESTÁN DISPUESTOS A PAGAR LOS ENCUESTADOS POR UN SNACK CON HONGO OSTRA



Fuente: Elaboración propia.

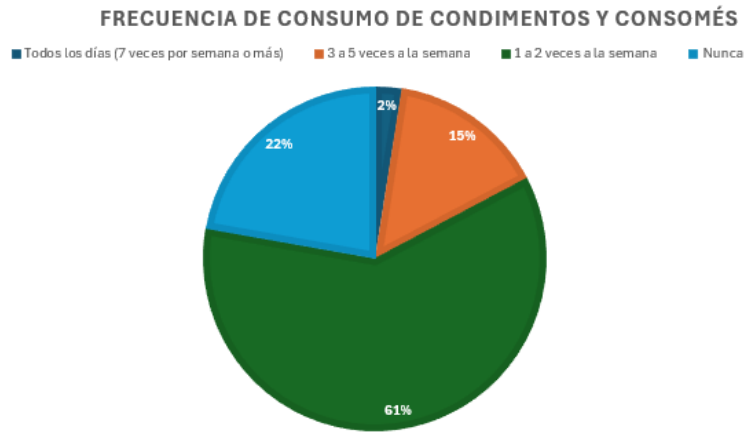
En la gráfica anterior se muestra la disposición de pago de los encuestados por un snack elaborado con hongo ostra. Un 55%, indicó que estaría dispuesta a pagar entre Q10 y Q15, mientras que un 26% aceptaría un precio entre Q16 y Q20. Además, el 19% manifestó disposición a pagar menos de Q10, y ningún encuestado señaló un monto superior a Q20.

En la línea 3, enfocada en el desarrollo de un snack con hongo ostra los resultados de aceptación obtenidos en la encuesta muestran una predisposición positiva de los consumidores hacia productos de panadería enriquecidos con ingredientes funcionales, siempre que mantengan una textura crujiente y un sabor agradable. Esta tendencia es respaldada por estudios como el de Quán (2023), quien demostró que la incorporación de harina de hongo ostra en proporciones de 5 % y 10 % en pan integral permitió incrementar los valores de proteína y fibra dietética hasta en un 92 %, sin afectar significativamente la aceptabilidad sensorial del producto. Aunque se observó una ligera disminución en volumen y salto de horno, las diferencias no fueron determinantes en la evaluación hedónica, lo que evidencia la viabilidad tecnológica y sensorial de incluir harina de hongo en panificación.

Además, la investigación de Samaniego (2025) sobre el snack de hongos ostra “Micovida” destaca la estabilidad microbiológica y baja actividad de agua ($A_w 0.488 \pm 0.001$) de los productos a base de hongo ostra, lo que sugiere que su inclusión en matrices de panadería puede contribuir a una mayor vida útil y estabilidad fisicoquímica del producto final. Línea de productos – condimentos y consomé. Por lo que, ambas investigaciones demuestran que el hongo ostra es un ingrediente versátil y funcional, capaz de mejorar el valor nutricional de los productos de panadería sin comprometer su aceptación por parte de los consumidores.

○ **Línea de productos – condimentos y consomés**

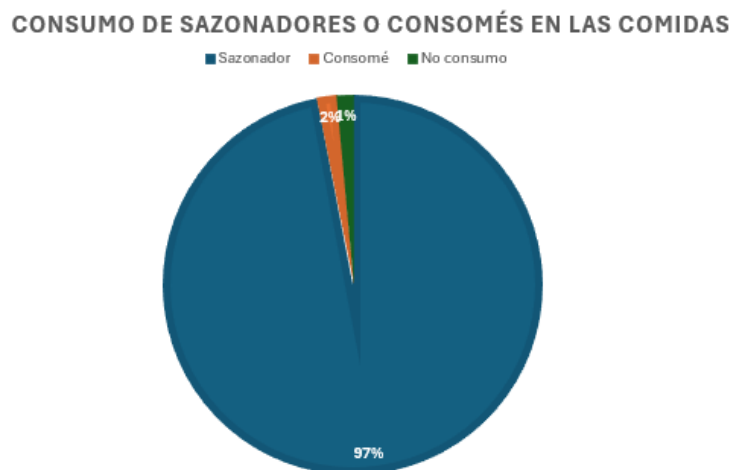
ILUSTRACIÓN 50. FRECUENCIA DE CONSUMO DE CONDIMENTOS Y CONSOMÉS



Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica anterior se presenta la frecuencia de consumo de condimentos y consomés entre los encuestados. Se observa que el 61%, los utiliza de una a dos veces por semana, mientras que un 22% los consume a diario y un 15% de tres a cinco veces por semana. Solo un 2% indicó no consumirlos.

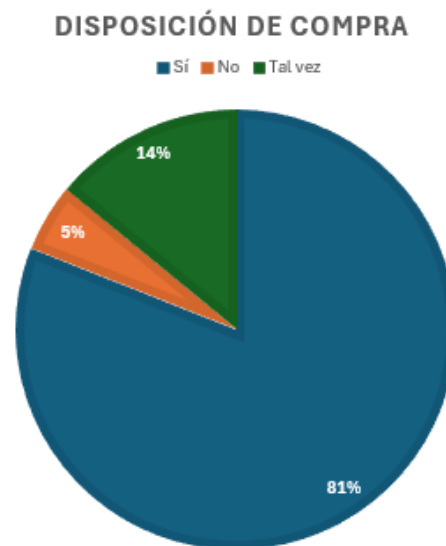
ILUSTRACIÓN 51. CONSUMO DE SAZONADORES O CONSOMÉS EN LAS COMIDAS



Fuente: Elaboración propia.

La gráfica muestra que el 97 % de los encuestados utiliza sazónadores en la preparación de sus comidas, mientras que un 2 % emplea consomé y únicamente un 1 % indicó no consumir ninguno de estos productos. Estos resultados evidencian que el uso de sazónadores está ampliamente generalizado en los hogares.

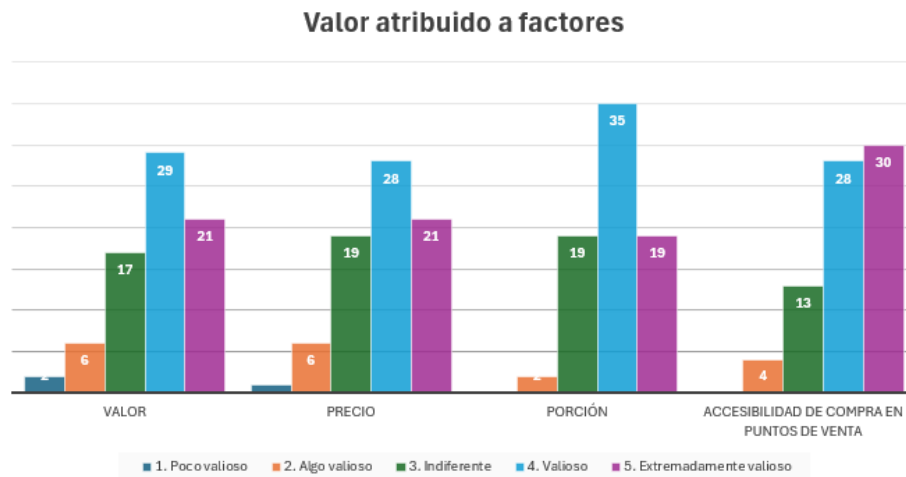
ILUSTRACIÓN 52. DISPOSICIÓN DE COMPRA DE CONDIMENTO O CONSOMÉ DE HONGO OSTRA



Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica anterior se muestra la disposición de compra de un condimento o consomé elaborado con hongo ostra. De los encuestados, un 81%, manifestó que sí estaría dispuesta a adquirirlo, mientras que un 14% respondió tal vez y solo un 5% indicó que no lo compraría. Estos resultados evidencian una alta aceptación potencial del producto.

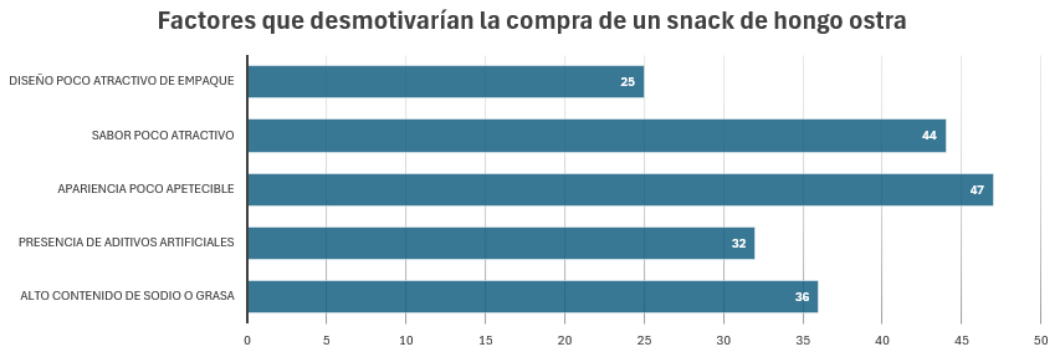
ILUSTRACIÓN 53. VALOR ATRIBUIDO A FACTORES AL MOMENTO DE COMPRAR UN CONDIMENTO O CONSOMÉ CON HONGO OSTRA



Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica anterior se muestra el valor que los encuestados atribuyen a distintos factores al momento de comprar un condimento o consomé elaborado con hongo ostra. Se observa que la porción es el aspecto más relevante, considerada valiosa o extremadamente valiosa por el 54% de los participantes. Le siguen la accesibilidad en puntos de venta (58%) y el precio (49%), ambos percibidos como factores determinantes en la decisión de compra. Finalmente, el valor general del producto también destaca con una alta valoración positiva. Estos resultados reflejan que los consumidores priorizan la cantidad ofrecida, el acceso al producto y su precio competitivo, lo cual debe tomarse en cuenta para el posicionamiento comercial del condimento o consomé de hongo ostra.

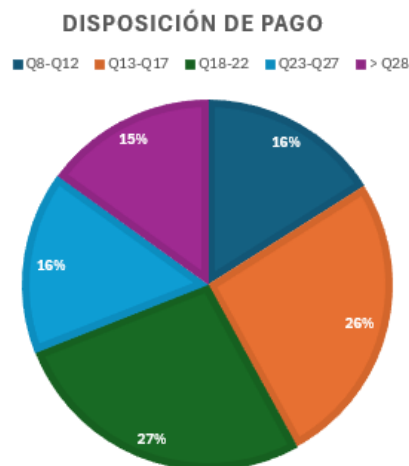
ILUSTRACIÓN 54. FACTORES QUE DESMOTIVARÍAN A LOS ENCUESTADOS AL MOMENTO DE COMPRAR UN CONDIMENTO O CONSOMÉ CON HONGO OSTRA



Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica anterior se presentan los factores que desmotivarían la compra de un snack elaborado con hongo ostra. Los resultados muestran que los aspectos visuales y sensoriales son los más determinantes, ya que un 47% de los encuestados señaló la apariencia poco apetecible como la principal causa de rechazo, seguida de un 44% que mencionó un sabor poco atractivo. Otros factores relevantes incluyen el alto contenido de sodio o grasa (36%), la presencia de aditivos artificiales (32%) y un diseño de empaque poco atractivo (25%).

ILUSTRACIÓN 55. DISPOSICIÓN DE PAGO DE ENCUESTADOS POR UN CONDIMENTO O CONSOMÉ CON HONGO OSTRA PRESENTACIÓN 24G



Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica anterior se muestra la disposición de pago de los encuestados por un condimento o consomé elaborado con hongo ostra en presentación de 24 g. Los resultados indican que el 27% estaría dispuesto a pagar entre Q18 y Q22, seguido de un 26% que pagaría entre Q13 y Q17. Un 16% de los participantes optaría por precios entre Q8 y Q12, y otro 16% por rangos de Q23 a Q27, mientras que un 15% estaría dispuesto a pagar más de Q28. Donde el intervalo que representa el punto óptimo de valor percibido se encuentra entre Q13 y Q22.



Los resultados de la encuesta mostraron que los condimentos y consomés elaborados con hongo ostra presentan la mayor aceptación entre los consumidores, con un 81%, siendo valorados por su sabor, practicidad y precio accesible. Este comportamiento se alinea con la evidencia científica reportada por Farman *et al.* (2025), quienes demostraron que los caldos sazonadores elaborados con hongos comestibles presentan una composición nutricional superior en comparación con los productos comerciales tradicionales, gracias a su alto contenido de proteínas, fibra y minerales, además de un perfil umami natural que reduce la necesidad de aditivos sintéticos. El estudio también destaca que la incorporación de hongos como base del condimento mejora la aceptabilidad sensorial y el valor funcional, debido a la presencia de compuestos bioactivos y antioxidantes que aportan estabilidad y propiedades saludables al producto.



Por lo tanto, el desarrollo de un condimento o consomé con hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*) no solo responde a la tendencia de sustituir potenciadores de sabor artificiales, sino que también se posiciona como una alternativa innovadora, nutritiva y sostenible. Esta propuesta podría contribuir a diversificar el portafolio de productos locales y aprovechar la percepción positiva del consumidor hacia alimentos naturales con beneficios funcionales, fortaleciendo la competitividad en el mercado nacional de sazonadores.

Como parte de este análisis de mercado, y a partir de los resultados de la encuesta anterior, se llegó a la identificación de diversas líneas de productos gourmet artesanales, basadas en las tendencias observadas tanto en el mercado nacional como internacional de productos a base de hongos. Estas categorías reflejan las preferencias del consumidor, el potencial de innovación y las oportunidades de diferenciación en el segmento premium.

En la Tabla 5 se presentan las líneas de productos definidas a partir de dicho análisis, las cuales sirvieron como punto de partida para el desarrollo conceptual y la selección de prototipos en las fases posteriores del proyecto.

TABLA 5. LÍNEAS DE PRODUCTOS GOURMET ARTESANALES DEFINIDAS SEGÚN ANÁLISIS DE MERCADO

Línea de producto	Imagen de referencia
<p>Conservas gourmet artesanales – Antipasto de hongo ostra</p>	 <p>(Mayer, 2025)</p>
<p>Congelados gourmet – Croquetas de hongo ostra</p>	 <p>(Nestlé Cocina, s.f.)</p>

Línea de producto	Imagen de referencia
<p>Panadería gourmet – pan con hongo ostra (tipo crostini)</p>	 <p>(Dreamstime, s.f.)</p>
<p>Condimentos gourmet – Sazonador con hongo ostra</p>	 <p>(Funset, s.f.)</p>

Posteriormente, se desarrollaron cuatro brief de producto basados en las líneas gourmet artesanales definidas en la fase de análisis de mercado, correspondientes a la Ilustración 56, 57, 58 y 59. Estos fueron entregados a los estudiantes encargados del desarrollo de los productos, con el objetivo de comunicar de forma clara el concepto, público objetivo y diferenciadores de cada idea. Cada uno funcionó como una guía de diseño e innovación, permitiendo al equipo comprender la esencia del producto, su posicionamiento y los lineamientos que debían considerarse durante el proceso de formulación y prototipado. A partir de esta herramienta, los estudiantes trabajaron de manera alineada con la visión del proyecto y los hallazgos del análisis de mercado.

ILUSTRACIÓN 56. BRIEF PRODUCTO – ANTIPASTO DE HONGO OSTRA

Propuesta de valor

Un producto natural, saludable y artesanal, que sustituye la berenjena tradicional por hongo ostra, aportando una textura delicada, alto valor proteico y un sabor único. Ideal para consumidores que buscan experiencias gastronómicas diferentes, con un giro innovador sobre una receta clásica italiana.

Público objetivo

- Edad: 18 - 55 años
- Estilo de vida: foodies, consumidores de productos artesanales.
- Motivaciones: buscan productos gourmet auténticos.
- Poder adquisitivo: medio-alto

Ingredientes y proceso

Ingredientes 100% naturales: hongo ostra fresco, tomate, pimiento, apio, cebolla, aceitunas verdes, alcaparras, aceite de oliva extra virgen, vinagre, azúcar, hierbas frescas, sal marina.
Proceso artesanal en lotes pequeños con técnicas para asegurar inocuidad y prolongar la vida útil.

Personalidad de la marca

- Sofisticada, artesanal, gourmet.
- Evocar tradición mediterránea con innovación local.

Antipasto de hongo ostra

Conserva gourmet elaborada artesanalmente a base de hongos ostra frescos. Cocinados en una mezcla de vegetales y sazonados con hierbas aromáticas naturales. Se presenta en frascos de vidrio, listo para consumir como acompañamiento, topping o entrada.

Competencia y diferenciadores

- Competencia: conservas importadas de caponata, antipastos, encurtidos gourmet
- Diferenciador: uso de hongos ostra locales en lugar de berenjena, elaborado artesanalmente con ingredientes frescos y naturales, sin aditivos ni conservadores artificiales.

Canales de distribución y venta

- Tiendas gourmet y delicatessen
- Ferias gastronómicas y food markets locales

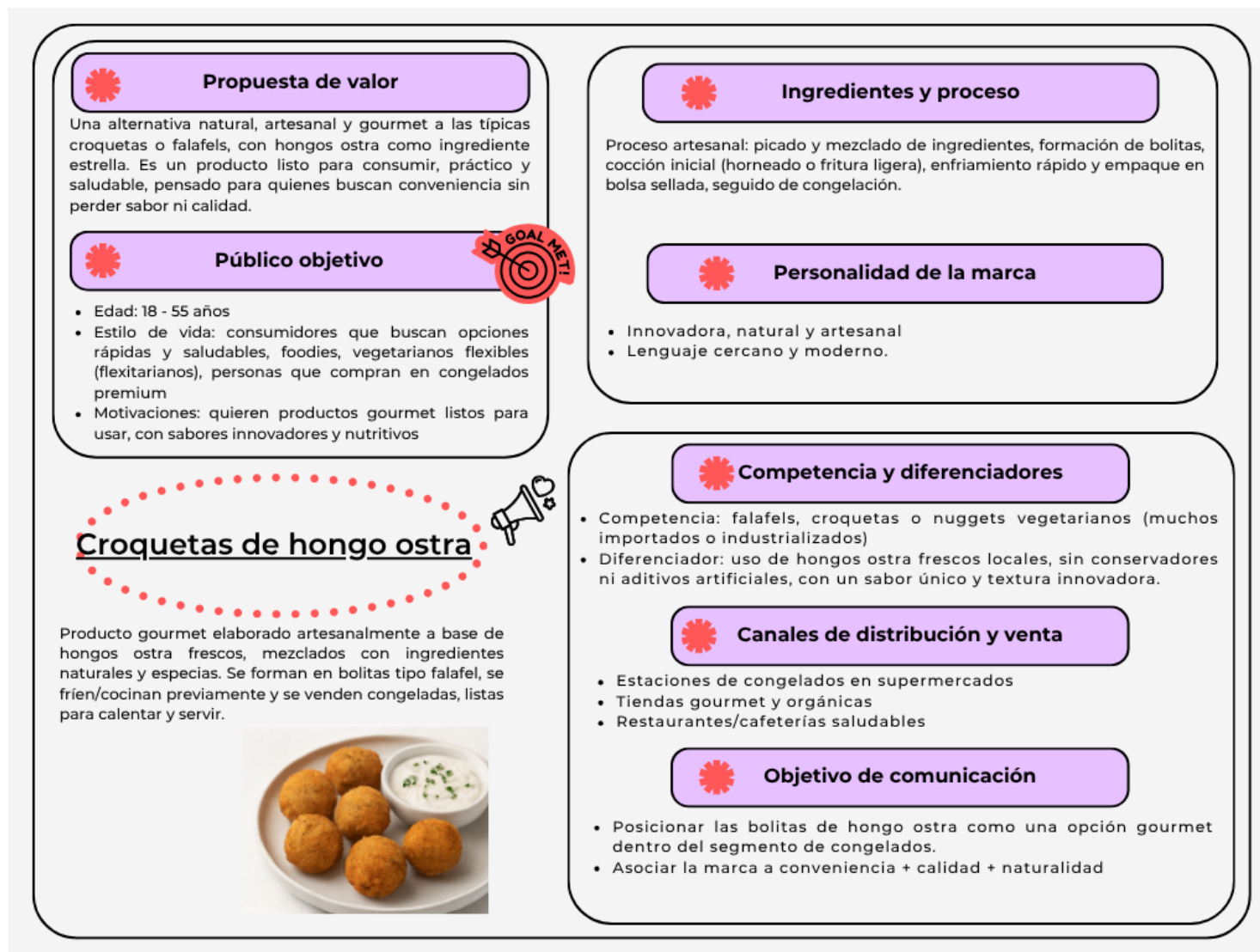
Objetivo de comunicación

- Posicionar la caponata como una alternativa innovadora y saludable dentro de las conservas gourmet
- Transmitir autenticidad artesanal y naturalidad
- Asociar el consumo con experiencias gastronómicas de alta calidad

Fuente: Elaboración propia.

95

ILUSTRACIÓN 57. BRIEF PRODUCTO – CROQUETAS DE HONGO OSTRA



Fuente: Elaboración propia.

ILUSTRACIÓN 58. BRIEF PRODUCTO – PAN CON HONGO OSTRA (TIPO CROSTINI)

Propuesta de valor

Una base única y versátil para crear experiencias gastronómicas premium. El pan con hongo ostra aporta un sabor y aroma distintivo, que lo diferencia de panes comunes, elevando cualquier aperitivo a nivel gourmet. Combina lo artesanal con lo innovador.

Público objetivo

- Edad: 18 - 55 años
- Perfil: foodies, amantes del tapeo, consumidores de productos gourmet y panadería artesanal
- Motivaciones: buscan bases listas y de calidad para aperitivos en casa, o para servir en eventos con un toque sofisticado

Ingredientes y proceso

Proceso artesanal: amasado, incorporación del hongo en la masa, fermentación lenta, horneado tradicional, corte en rebanadas y, en caso de crostini, segunda horneada para textura crujiente.

Personalidad de la marca

- Artesanal, sofisticado y versátil
- Comunicación enfocada en lo mediterráneo, gourmet y en la innovación con hongos ostra

Crostinis de hongo ostra

Pan artesanal elaborado con harina de trigo seleccionada e incorporando hongos ostra frescos dentro de la masa. Diseñado para cortarse en rebanadas finas y hornearse nuevamente, convirtiéndose en crostini gourmet listos para usar en aperitivos o acompañamientos.




Competencia y diferenciadores

- Competencia: panes artesanales de hierbas, baguettes tradicionales, crostini importados
- Diferenciador: incorporación de hongos ostra locales en la masa, aportando sabor natural, valor nutricional y un carácter innovador.

Canales de distribución y venta

- Panaderías gourmet y delicatessen
- Restaurantes, catering y hoteles boutique
- Supermercados premium (en secciones de panadería y congelados)

Objetivo de comunicación

- Posicionar este pan como la base gourmet ideal para canapés y aperitivos.
- Asociar con experiencias sociales y momentos premium (vino, quesos, tapas).
- Transmitir innovación sin perder la esencia artesanal del pan

Fuente: Elaboración propia.

ILUSTRACIÓN 59. BRIEF PRODUCTO – SAZONADOR CON HONGO OSTRA



Fuente: Elaboración propia.

8.2 Fase 2: Caracterización hongo ostra

Como parte de la Fase 2 “Caracterización del hongo ostra (*Pleurotus Ostreatus*), se realizó el análisis proximal de la materia prima, con el propósito de determinar su composición nutricional y establecer los parámetros de referencia para su posterior aplicación en el desarrollo de productos. Las determinaciones se llevaron a cabo haciendo uso de las metodologías descritas en la Tabla 1 del presente trabajo.

En la Tabla 6, se presentan los valores promedio obtenidos para humedad, proteína, grasa, cenizas y carbohidratos por diferencia, junto con su incertidumbre y desviación estándar, los cuales permiten comprender las propiedades fundamentales del hongo ostra como ingrediente en las formulaciones llevadas a cabo. Los resultados para cada repetición se encuentran en Anexos – Tabla 31, 32, 33 y 32, los resultados reportados en la Tabla 6 corresponden a los promedios de dichas repeticiones.

TABLA 6. ANÁLISIS PROXIMAL MATERIA PRIMA – HONGO OSTRA EN BASE HÚMEDA

Análisis	Promedio	Desviación estándar
Proteína (%)	3.73 ± 0.02	0.03
Grasa (%)	0.35 ± 0.01	0.04
Cenizas (%)	0.85 ± 0.01	0.0017
Humedad (%)	87.28 ± 0.01	0.11
Carbohidratos (%) (por diferencia)	7.79	-

Los resultados obtenidos en la caracterización proximal del hongo ostra en la Tabla 6, muestran un contenido promedio de humedad de 87.28 %, valor que concuerda con los reportados por el U.S. Department of Agriculture (2021), quienes indican un 89.17 % de agua, lo cual refleja la elevada proporción de agua típica de este tipo de hongos frescos. El contenido proteico (3.73 %) también se encuentra dentro del rango mencionado por la literatura (3.31 %), confirmando que

el hongo ostra es una fuente vegetal moderada de proteína, con todos los aminoácidos esenciales y bajo contenido de grasa (0.35 %), lo que refuerza su clasificación como alimento hipocalórico y saludable.

En cuanto a las cenizas (0.85 %), el valor es cercano al 1 % reportado por fuentes internacionales, evidenciando una buena concentración mineral, que incluye potasio, fósforo, cobre y zinc, esenciales para funciones metabólicas y antioxidantes. Asimismo, el contenido de carbohidratos por diferencia (7.79 %) fue ligeramente superior al valor promedio global (6.09 %), lo que puede atribuirse a variaciones por condiciones de cultivo o estado de madurez del hongo.

Según Verywell Fit (2024), el hongo ostra destaca por sus beneficios para la salud, ya que contiene β -glucanos y antioxidantes que fortalecen el sistema inmunológico, ayudan a reducir los niveles de colesterol y contribuyen al control de la presión arterial. Al comparar estos resultados con la literatura, se confirma que los hongos ostra analizados localmente presentan una composición nutricional comparable a los estándares internacionales, reafirmando su potencial como materia prima funcional y de alto valor agregado para el desarrollo de productos alimenticios saludables y sostenibles.

A partir de los resultados obtenidos en la Tabla 6, se elaboró la tabla nutricional del producto, conforme a los lineamientos establecidos en el RTCA 67.01.60:10 “Etiquetado nutricional de productos preenvasados para consumo humano”. Para completar la información se incorporaron datos complementarios de minerales y micronutrientes, como el contenido energético y de potasio, obtenidos de la base de datos USDA FoodData Central (U.S. Department of Agriculture).

Los valores fueron calculados con base en los factores de conversión oficiales del RTCA, y el % Valor Diario se calculó siguiendo los parámetros de referencia establecidos por la FDA “Food and Drug Administration” para una dieta de 2000 kcal.

La Ilustración 60 resume el perfil nutricional del hongo ostra (*Pleurotus Ostreatus*) integrando resultados experimentales y las referencias normativas internacionales aplicables.

ILUSTRACIÓN 60. TABLA NUTRICIONAL HONGO OSTRAL (*PLEUROTUS OSTREATUS*) SEGÚN RTCA 67.01.60:10

Información Nutricional		
Tamaño por envase		4
Cantidad por porción		100 g
Energía		92kJ (22kcal)
		% Valor Diario*
Total Grasa	0.5 g	0%
Grasa Saturada	0 g	0%
Colesterol	0 mg	0%
Sodio	0 mg	0%
Total Carbohidratos	8 g	3%
Fibra Dietética	1 g	4%
Azúcares añadidos	0 g	0%
Proteína	4 g	7%
Potasio K	320 mg	7%
Calcio	0 mg	0%
Valores diarios de referencia con base en una dieta de 2000 kcal o 8400 kJ. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades energéticas. *Fuente: Según U.S. Food and Drug Administration (FDA).		



Fuente: Elaboración propia.

8.3 Fase 3: Prototipado de productos en base a análisis de tendencias / estudio de mercado y definición de tipo de procesamiento de hongo ostra

A continuación, como parte de la Fase 3 “Prototipado de productos”, se presentan los resultados principales obtenidos durante las sesiones de prototipado de cada uno de los productos desarrollados. En cada cuadro se describe la viabilidad de la fórmula, los ajustes necesarios relacionados a ingredientes y/o proceso, junto con los parámetros fisicoquímicos y atributos sensoriales. Además, seguido de los resultados de las sesiones de cada producto, se encuentra la fórmula final propuesta donde se describe el ingrediente y su porcentaje en la fórmula para un total del 100%. De igual forma, se encuentra un diagrama de flujo donde se describe el proceso llevado a cabo para cada producto, seguido de su etiqueta nutricional correspondiente conforme a los lineamientos establecidos en el RTCA 67.01.60:10 “Etiquetado nutricional de productos preenvasados para consumo humano” y su empaque conforme a los lineamientos establecidos en el RTCA 67.01.07:10 “Etiquetado General de los Alimentos Previamente Envasados (Preenvasados)”.

Por otro lado, en cuanto a la determinación de fecha de caducidad o fecha de consumo preferente colocadas en los empaques. Se utilizó como referencia un árbol de decisiones para el marcado de fechas en los productos alimenticios Anexos – Anexo 13 El cual se encuentra en la “Guía para la determinación de la vida útil de los alimentos” establecida por Alapont, C., 2020; con la colaboración técnica de la Federación Empresarial de Agroalimentación de la Comunidad Valenciana.

TABLA 7. RESULTADOS PRINCIPALES SESIONES DE PROTOTIPADO – ANTIPASTO DE HONGO OSTRA

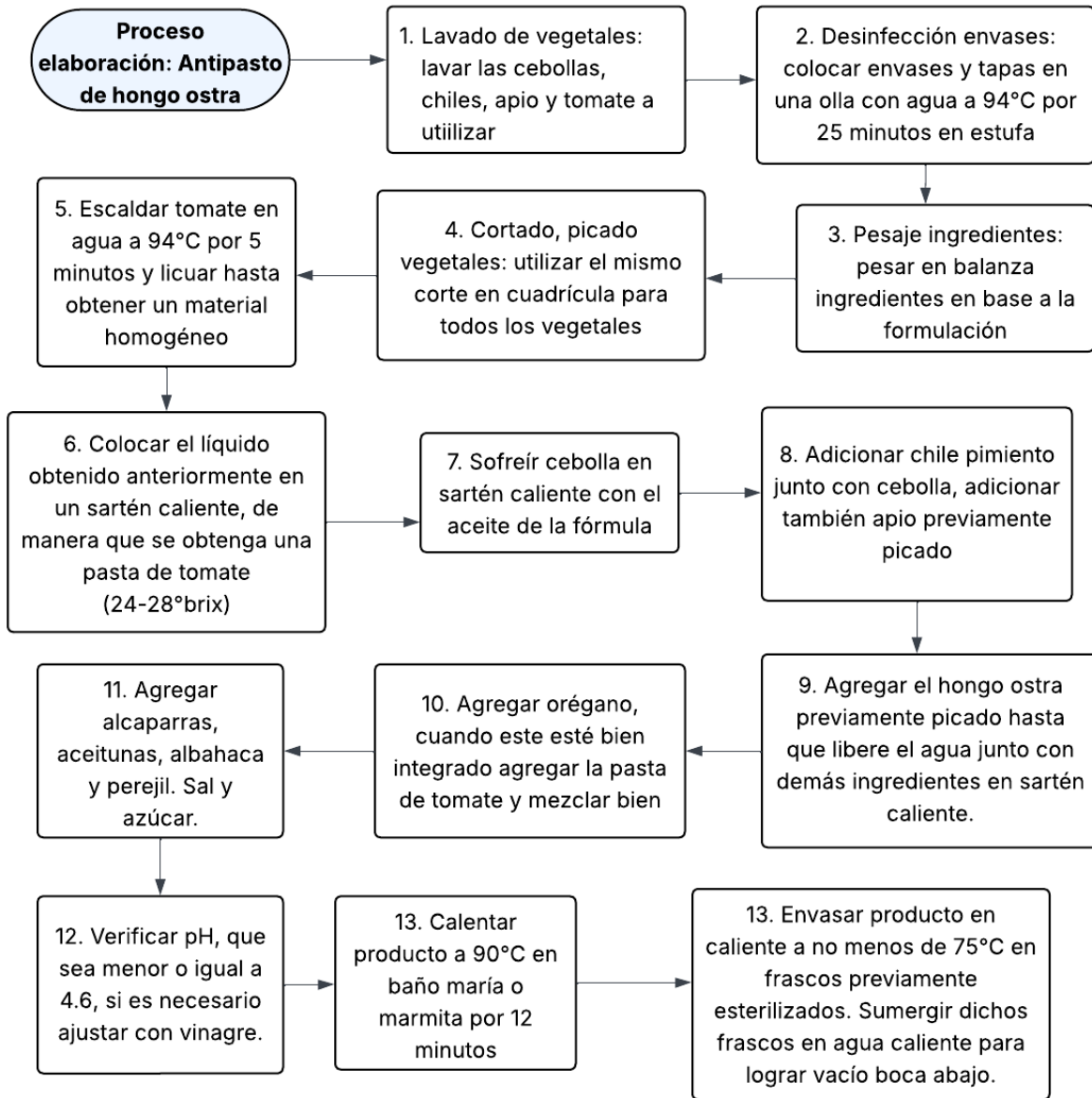
No. prueba	Viabilidad de la fórmula	Ajustes	Parámetros fisicoquímicos	Resultados sensoriales	Imagen
1	No es completamente viable, ya que presenta problemas de textura, apariencia y estabilidad	Es necesario realizar en la cantidad de agua, el tiempo de cocción, la proporción de aceite y el tamaño de los cortes de los ingredientes, con el fin de mejorar la emulsión, el color y la uniformidad del producto	<p>pH: 4.36</p> <p>Acidez: 256.13 mg ácido acético / 100 g muestra</p> <p>°brix: 10.9</p>	<p>Aroma: notas a orégano con notas a tomate asado</p> <p>Apariencia: aceitoso, semilíquida, coloración roja con notas amarillas, especias visibles</p> <p>Sabor: notas a chile pimienta, tomate, especiado, sabor agradable y balanceado</p>	
2	Es viable, ya que el producto final presenta buena textura, color y homogeneidad	No requiere ajustes	<p>pH: 4.28</p> <p>Acidez: 329.03 mg ácido acético / 100 g muestra</p> <p>°brix: 11.3</p>	<p>Aroma: notas a orégano con notas a tomate asado, especiado y notas de aroma balanceadas</p> <p>Apariencia: agradable, semilíquida, coloración roja intensa, con trozos de vegetales visibles</p> <p>Sabor: notas a chile pimienta, tomate, especiado, sabor agradable y balanceado</p>	

Después de la segunda prueba de prototipado para este producto se obtuvo un antipasto con color rojo atractivo, consistencia espesa, cocción uniforme y una presentación equilibrada, características propias de un producto bien elaborado. Por lo que la fórmula final propuesta es la que se encuentra en la siguiente tabla:

TABLA 8. FÓRMULA FINAL PROPUESTA PRODUCTO ANTIPASTO DE HONGO OSTRA

Ingrediente	% Formulación
Hongo ostra fresco	39.96
Pasta de tomate	23.98
Chile pimiento rojo	11.99
Cebolla	7.99
Aceite vegetal de girasol	3.20
Apio	2.88
Aceitunas verdes	2.40
Vinagre blanco	2.00
Azúcar	2.00
Alcaparras	1.60
Sal	1.20
Orégano seco	0.30
Albahaca en especia	0.30
Perejil deshidratado	0.20
Total	100

ILUSTRACIÓN 61. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO – ANTIPASTO DE HONGO OSTRA



Fuente: Elaboración propia.

ILUSTRACIÓN 62. TABLA NUTRICIONAL ANTIPASTO DE HONGO OSTRA SEGÚN RTCA 67.01.60:10

Información Nutricional		
Tamaño por envase		3
Cantidad por porción		60 g
Energía		200kJ (45kcal)
		% Valor Diario*
Total Grasa	2.5 g	3%
Grasa Saturada	0.5 g	2%
Colesterol	0 mg	0%
Sodio	310 mg	14%
Total Carbohidratos	7 g	3%
Fibra Dietética	1 g	4%
Azúcares añadidos	< 1 g	0%
Proteína	2 g	3%
Potasio K	260 mg	5%
Calcio	14 mg	1%

Valores diarios de referencia basados en una dieta de 2,000 kcal (8,400 kJ), según recomendaciones FAO/OMS. Sus requerimientos pueden variar según sus necesidades energéticas. *Fuente: Según U.S. Food and Drug Administration (FDA).

Fuente: Elaboración propia.

ILUSTRACIÓN 63. EMPAQUE ANTIPASTO DE HONGO OSTRA SEGÚN RTCA 67.01.07:10

Información Nutricional		
Tamaño por envase		3
Cantidad por porción		60 g
Energía		200kJ (45kcal)
		% Valor Diario*
Total Grasa	2.5 g	3%
Grasa Saturada	0.5 g	2%
Colesterol	0 mg	0%
Sodio	310 mg	14%
Total Carbohidratos	7 g	3%
Fibra Dietética	1 g	4%
Azúcares añadidos	< 1 g	0%
Proteína	2 g	3%
Potasio K	260 mg	5%
Calcio	14 mg	1%

*Valores diarios de referencia basados en una dieta de 2,000 kcal (8,400 kJ), según recomendaciones FAO/OMS. Sus requerimientos pueden variar según sus necesidades energéticas. *Fuente: Según U.S. Food and Drug Administration (FDA).

SABOR DE TIERRA

ANTIPASTO DE HONGO OSTRA

PREPARADO DE HONGO OSTRA EN PASTA DE TOMATE Y VEGETALES

PESO NETO 180 g

Ingredientes: Hongo ostra (Pleurotus ostreatus 39.96%), pasta de tomate, chile pimiento rojo, cebolla, aceite vegetal de girasol, apio, aceitunas verdes, vinagre blanco, azúcar, alcaparras, sal, orégano seco, albahaca deshidratada, perejil deshidratado.

Registro sanitario: B-83402
Lote: 17102025B
Fecha de caducidad: 17/10/2026

Instrucciones de conservación: Refrigerar después de abrir.
Instrucciones de uso: Listo para consumir frío o caliente. Ideal para acompañar pan tostado, galletas saladas, pastas o carnes.

Hecho en Guatemala. Fabricado y distribuido por Grupo Enlace 8va calle 6-167 zona 10, Quetzaltenango, Quetzaltenango.

+502 4072-6192
SABOR@DETIERRA.COM

5 2492518548965


Fuente: Elaboración propia.

ILUSTRACIÓN 64. EMPAQUE COMPLETO ANTIPASTO DE HONGO OSTRA



Fuente: Elaboración propia.

TABLA 9. RESULTADOS PRINCIPALES SESIONES DE PROTOTIPADO - CROQUETAS DE HONGO OSTRA

No. prueba	Viabilidad de la fórmula	Ajustes	Parámetros fisicoquímicos	Resultados sensoriales	Imagen
1	Es viable, ya que el producto final presenta buena textura, color y sabor	Podría mejorarse la apariencia de manera que todas sean del mismo tamaño y de una forma más esférica	pH relleno: 6.1 Color Lab* producto empanizado y prefrito: L* = 56, a* = 5, b* = 25 Aw: 0.95	Apariencia: ligeramente irregular, con textura dorada y rugosa, color beige-dorado, interior con masa húmeda y de color crema grisáceo claro Aroma: aroma suave y agradable, notas terrosas Sabor: perfil terroso, con notas cremosas, con ligero aftertaste similar a marisco debido al aporte del hongo, notas a pan	

Después de la primera sesión de prototipado se cumplió el objetivo de desarrollar croquetas de hongo ostra con un perfil sensorial aceptable y un producto versátil. Definiendo la siguiente formulación como la propuesta:

TABLA 10. FÓRMULA FINAL PROPUESTA PRODUCTO EMPANIZADOR PARA CROQUETAS DE HONGO OSTRA

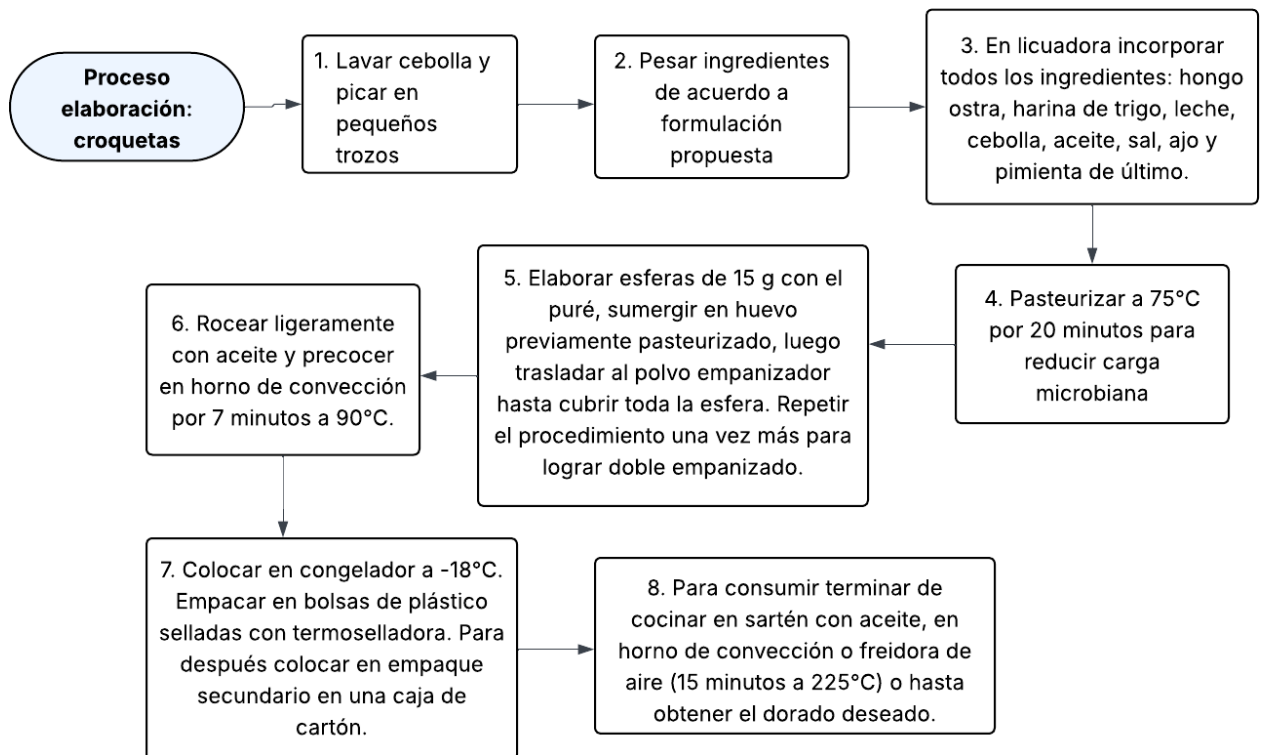
Ingrediente	Porcentaje (%)
Migas de pan	58
Harina de trigo multiusos	25.5
Queso parmesano	10
Sal	4
Azúcar	1.5
Perejil en especia	1
Total	100

Para la elaboración de este empanizador pesar y mezclar todos los ingredientes de la fórmula del empanizado y disminuir tamaño de partícula en licuadora hasta obtener un polvo homogéneo.

TABLA 11. FÓRMULA FINAL PROPUESTA PRODUCTO CROQUETAS DE HONGO OSTRA

Ingrediente	Porcentaje (%)
Hongo ostra fresco	39
Harina de trigo multiusos	20.28
Leche entera líquida	14.6
Cebolla	9.8
Empanizador	8.79
Huevo líquido entero	4.84
Aceite de soya	2
Sal	0.47
Ajo en polvo	0.15
Pimienta en polvo	0.07
Total	100

ILUSTRACIÓN 65. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO – CROQUETAS DE HONGO OSTRA



Fuente: Elaboración propia.

ILUSTRACIÓN 66. TABLA NUTRICIONAL CROQUETAS DE HONGO OSTRA SEGÚN RTCA 67.01.60:10

Información Nutricional		
Tamaño por envase		1
Cantidad por porción		120 g
Energía		770kJ (180kcal)
		% Valor Diario*
Total Grasa	4.5 g	6%
Grasa Saturada	1 g	6%
Colesterol	25 mg	9%
Sodio	460 mg	20%
Total Carbohidratos	31 g	11%
Fibra Dietética	2 g	5%
Azúcares añadidos	0 g	0%
Proteína	7 g	14%
Potasio K	250 mg	5%
Calcio	55 mg	4%
Valores diarios de referencia con base en una dieta de 2000 kcal o 8400 kJ. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades energéticas. *Fuente: Según U.S. Food and Drug Administration (FDA).		

Fuente: Elaboración propia.

ILUSTRACIÓN 67. EMPAQUE CROQUETAS DE HONGO OSTRA SEGÚN RTCA 67.01.07:10 – PARTE FRONTAL



Fuente: Elaboración propia.

ILUSTRACIÓN 68. EMPAQUE CROQUETAS DE HONGO OSTRA SEGÚN RTCA 67.01.07:10 – REVERSO

Información Nutricional	
Tamaño por envase	1
Cantidad por porción	100 g
Energía	770kJ (180kcal)
	% Valor Diario*
Total Grasa	4.5 g 9%
Grasa Saturada	1 g 2%
Colágeno	25 mg 5%
Sodio	440 mg 20%
Total Carbohidratos	51 g 13%
Fibra Dietética	3 g 5%
Azúcares añadidos	0 g 0%
Proteína	7 g 14%
Potasio K	250 mg 5%
Calcio	55 mg 4%

Valores diarios de referencia con base en una dieta de 2000 kcal o 8400 kJ. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades energéticas. *Fuente: Según U.S. Food and Drug Administration (FDA).

Instrucciones de preparación

- Air Fryer: Precalear el equipo un par de minutos antes y colocar croquetas en un rango de 8-12 minutos a 175°C.
- Sartén: Calentar previamente aceite a una temperatura alta (160°C), colocar las croquetas y freír entre 2-4 minutos por ambos lados hasta obtener un color dorado.

Ingredientes: Hongo ostra (*Pleurotus ostreatus* 39%), harina de trigo, leche entera, cebolla, empanizador (miga de pan, harina de trigo, queso parmesano, sal, azúcar, perejil en especia), huevo, aceite de soya, sal, ajo en polvo, pimienta.

CONTIENE GLUTEN, HUEVO Y LECHE.


Registro sanitario: B-43923
 Lote 17102025B
 Fecha de consumo preferente: 18/10/2026

Hecho en Guatemala: Fabricado y distribuido por Grupo Enlace Bva calle 6-167 zona 10, Quetzaltenango, Quetzaltenango.

ALMACENAR CONGELADO A -18°C, AL ABRIR, CONGELAR.

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 12. RESULTADOS PRINCIPALES SESIONES DE PROTOTIPADO – PAN CON HONGO OSTRA (TIPO CROSTINI)

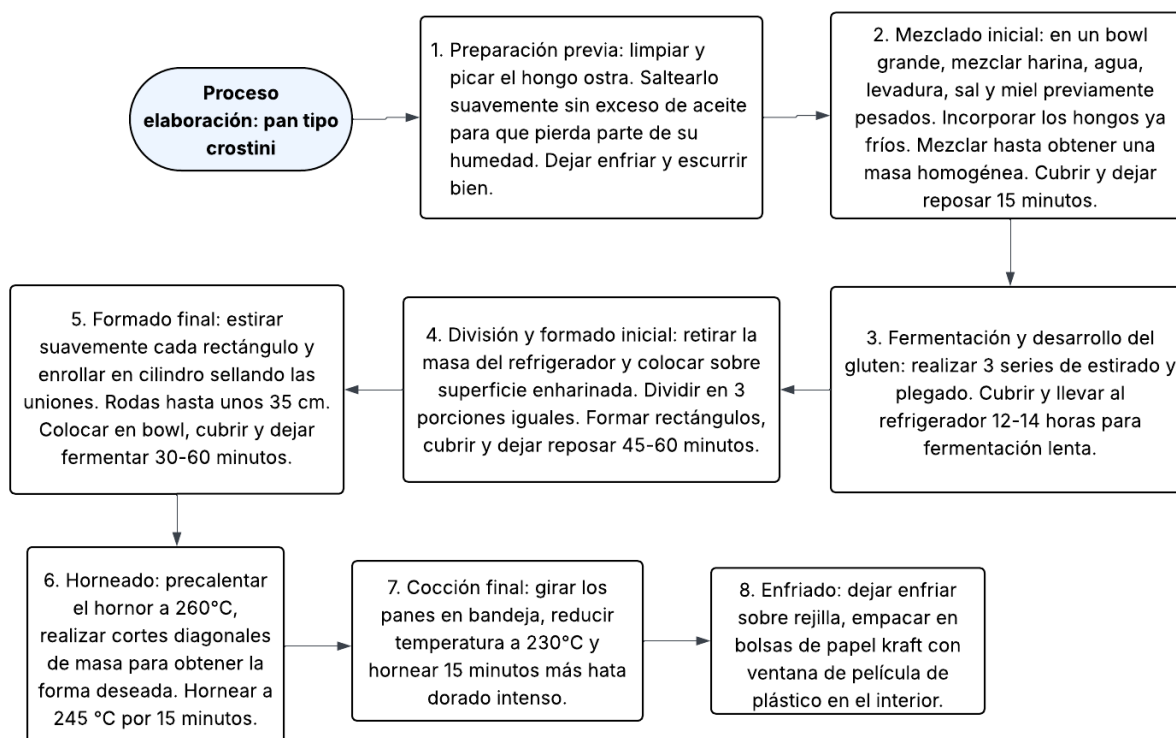
No. prueba	Viabilidad de la fórmula	Ajustes	Parámetros fisicoquímicos	Resultados sensoriales	Imagen
1	Es viable, ya que presenta sabor y aroma agradable, con potencial aceptación sensorial	Se envasó al vacío lo que afectó la estructura y volumen del pan. Se sugiere cambiar de empaque	% humedad: 3.2 Aw: 0.3	Textura: dura, seca y firme Sabor: agradable a pan tostado con notas a levadura Color: color café opaco Aroma: notas a levadura, dulces y a pan horneado fresco	

Después de la primera sesión de prototipado se cumplió el objetivo de desarrollar un pan tipo crostini con un perfil sensorial aceptable y un producto versátil para consumo directo o como acompañamiento de otro alimento. Definiendo la siguiente formulación como la propuesta:

TABLA 13. FÓRMULA FINAL PROPUESTA PRODUCTO PAN CON HONGO OSTRA (TIPO CROSTINI)

Ingrediente	Porcentaje (%)
Harina de trigo	51.4
Agua	37
Hongo ostra salteado	7.7
Miel	2.6
Sal	1
Levadura instantánea	0.3
Total	100

ILUSTRACIÓN 70. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO – PAN CON HONGO OSTRA (TIPO CROSTINI)



Fuente: Elaboración propia.

ILUSTRACIÓN 71. TABLA NUTRICIONAL PAN CON HONGO OSTRÁ (TIPO CROSTINI) HONGO OSTRÁ SEGÚN RTCA 67.01.60:10

Información Nutricional		
Tamaño por envase		3
Cantidad por porción		35 g
Energía		290kJ (70kcal)
		% Valor Diario*
Total Grasa	0 g	0%
Grasa Saturada	0 g	0%
Colesterol	0 mg	0%
Sodio	135 mg	6%
Total Carbohidratos	15 g	5%
Fibra Dietética	< 1 g	2%
Azúcares añadidos	< 1 g	0%
Proteína	2 g	4%
Potasio K	30 mg	1%
Calcio	3 mg	0%
Valores diarios de referencia basados en una dieta de 2,000 kcal (8,400 kJ), según recomendaciones FAO/OMS. Sus requerimientos pueden variar según sus necesidades energéticas. *Fuente: Según U.S. Food and Drug Administration (FDA).		

Fuente: Elaboración propia.

ILUSTRACIÓN 72. EMPAQUE PAN CON HONGO OSTRÁ (TIPO CROSTINI) SEGÚN RTCA 67.01.07:10 – ETIQUETA FRONTAL



Fuente: Elaboración propia.

ILUSTRACIÓN 73. EMPAQUE PAN CON HONGO OSTRA (TIPO CROSTINI) SEGÚN RTCA 67.01.07:10 – ETIQUETA POSTERIOR

Información Nutricional		
Tamaño por envase	35 g	
Cantidad por porción	35 g	
Energía	290kJ (70kcal)	
		% Valor Diario*
Total Grasa	0 g	0%
Grasa Saturada	0 g	0%
Calcio total	0 mg	0%
Sodio	125 mg	0%
Total Carbohidratos	15 g	3%
Fibra Dietética	< 1 g	2%
Azúcares añadidos	< 1 g	0%
Proteína	2 g	4%
Potasio K	30 mg	1%
Calcio	0 mg	0%

Valores diarios de referencia basados en una dieta de 2,000 kcal (8,400 kJ), según recomendaciones FAO/OMS. Sus requerimientos pueden variar según sus necesidades energéticas. *Fuente: Según U.S. Food and Drug Administration (FDA).

Ingredientes: Harina de trigo, agua, hongo ostra (*Pleurotus ostreatus* 7.7%), miel, sal, levadura instantánea.
CONTIENE GLUTEN.

Registro sanitario: B-43923
Lote: 17102025B

Consumir preferentemente antes del 19 de octubre del 2025

Instrucciones de uso: Ideal para acompañar con dips, quesos, cremas o salsas.

Instrucciones de conservación: Mantener en lugar fresco y seco.

Hecho en Guatemala: Fabricado y distribuido por Grupo Enlace 8va calle 6-167 zona 10, Quetzaltenango, Quetzaltenango.



+502 4072-6192
SABOR@DETIERRA.COM

3 5 4 6 8 9 5 0 1 8 7 8 4



Fuente: Elaboración propia.

ILUSTRACIÓN 74. EMPAQUE PAN CON HONGO OSTRAS (TIPO CROSTINI) SEGÚN RTCA 67.01.07:10 – EMPAQUE COMPLETO



Fuente: Elaboración propia.

TABLA 14. RESULTADOS PRINCIPALES SESIONES DE PROTOTIPADO – SAZONADOR DE HONGO OSTRA

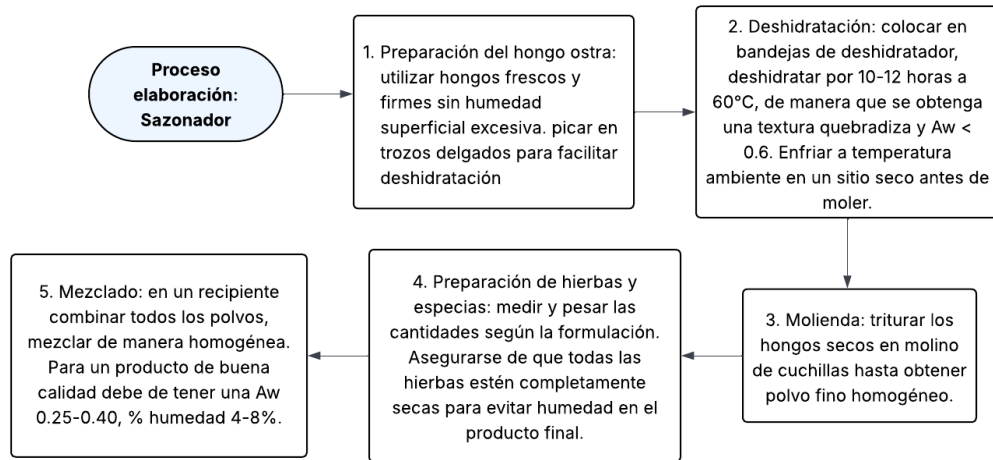
No. prueba	Viabilidad de la fórmula	Ajustes	Parámetros fisicoquímicos	Resultados sensoriales	Imagen
1	La fórmula es viable, confiere buen sabor, posee aroma agradable	Se agregará paprika para darle un sabor más intenso	% humedad: 4.3 Aw: 0.32 % sal: 18.6	Apariencia: polvo fino a semigranular, color beige-verdoso, con partículas más oscuras Aroma: intenso y complejo, con notas umami y terrosas Sabor: perfil salado-umami, con notas especiadas, donde resalta el ajo, ligeramente picante	
2	La fórmula confiere notas especiadas agradables, es viable	Para un mejor aspecto podría pasarse por el molino con una cuchilla más fina de manera que el tamaño de partícula sea más homogéneo	% humedad: 4.1 Aw: 0.29 % sal: 18.4	Apariencia: mezcla en polvo fino a granulado, con partículas visibles de diferentes tamaños, coloración beige-marrón con matices verdosos Aroma: intenso y complejo, con notas umami y terrosas, ligeramente picante Sabor: perfil salado-umami, con notas especiadas	

Después de la segunda sesión de prototipado se cumplió el objetivo de desarrollar un sazonador de hongo ostra con un perfil sensorial aceptable y un producto versátil para agregar a distintos tipos de comidas. Definiendo la siguiente formulación como la propuesta:

TABLA 15. FÓRMULA FINAL PROPUESTA PRODUCTO SAZONADOR DE HONGO OSTRA

Ingrediente	Porcentaje (%)
Hongo ostra deshidratado	55
Sal	19
Ajo en polvo	7
Cebolla en polvo	5
Orégano seco	3
Pimienta negra molida	3
Chile cayenne molido	2
Albahaca seca	2
Romero seco	1.5
Tomillo seco	1.5
Paprika en polvo	1
Total	100

ILUSTRACIÓN 75. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO – SAZONADOR DE HONGO OSTRA



Fuente: Elaboración propia.

ILUSTRACIÓN 76. TABLA NUTRICIONAL SAZONADOR DE HONGO OSTRA SEGÚN RTCA 67.01.60:10

Información Nutricional		
Tamaño por envase		12
Cantidad por porción		2 g (1 cucharadita)
Energía		0kJ (0kcal)
		% Valor Diario*
Total Grasa	0 g	0%
Grasa Saturada	0 g	0%
Colesterol	0 mg	0%
Sodio	150 mg	6%
Total Carbohidratos	< 1 g	0%
Fibra Dietética	< 1 g	0%
Azúcares añadidos	0 g	0%
Proteína	< 1 g	0%
Potasio K	10 mg	0%
Calcio	2.6 mg	0%

Valores diarios de referencia basados en una dieta de 2,000 kcal (8,400 kJ), según recomendaciones FAO/OMS. Sus requerimientos pueden variar según sus necesidades energéticas. *Fuente: Según U.S. Food and Drug Administration (FDA).

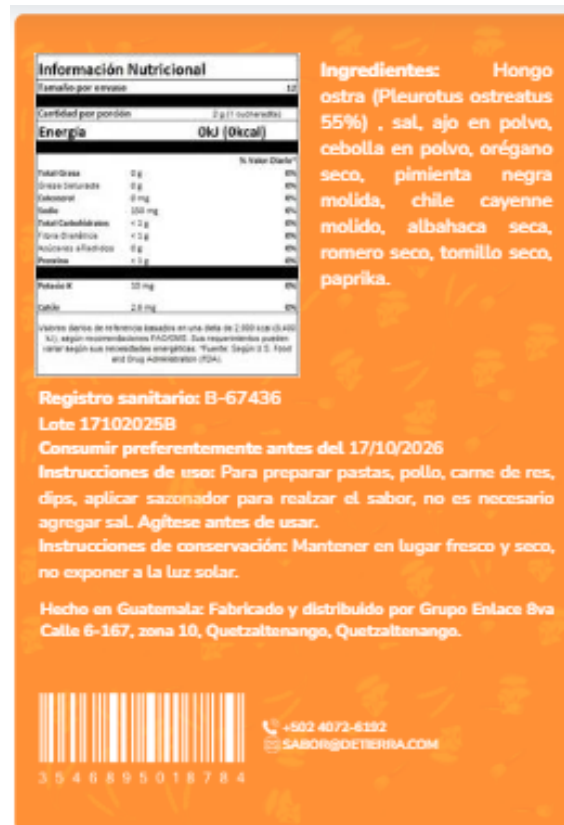
Fuente: Elaboración propia.

ILUSTRACIÓN 77. EMPAQUE SAZONADOR CON HONGO OSTRA SEGÚN RTCA 67.01.07:10 – ETIQUETA FRONTAL




Fuente: Elaboración propia.

ILUSTRACIÓN 78. EMPAQUE SAZONADOR DE HONGO OSTRA SEGÚN RTCA 67.01.07:10 – ETIQUETA TRASERA



Fuente: Elaboración propia.

TABLA 16. FICHA TÉCNICA PRODUCTO – ANTIPASTO DE HONGO OSTRA

FICHA TÉCNICA Presentación 180g Antipasto de hongo ostra Preparado de hongo ostra en pasta de tomate y vegetales marca “Sabor de Tierra”	
Descripción física	Antipasto de hongo ostra con textura espesa y trozos visibles de vegetales, color rojo naranja brillante, sabor agridulce con notas umami, herbales y ligeramente saladas, y aroma con matices de tomate y orégano
Fecha de elaboración	17 de octubre de 2025
Tiempo de vida útil aproximada	1 año (en empaque se coloca fecha de vencimiento)
Nombre del producto	Preparado de hongo ostra en pasta de tomate y vegetales
Fotografía producto	
Categoría producto según RTCA 67.04.54:18	04.2.2.6 Pulpas y preparados de hortalizas (incluidos hongos y setas, raíces y tubérculos, legumbres y leguminosas y áloe vera), algas marinas y nueces y semillas (p.ej los postres y las salsas a base de hortalizas y hortalizas confitadas) distintos en la categoría de alimentos 04.2.2.5

<p align="center">Ingredientes</p>	<p>Hongo ostra (39.96%), pasta de tomate (23.98%), chile pimiento rojo (11.99%), cebolla (7.99%), aceite vegetal de girasol (3.20%), apio (2.88%), aceitunas verdes (2.40%), azúcar (2%), vinagre blanco (2%), alcaparras (1.6%), sal (1.2%), orégano seco (0.3%), albahaca en especia (0.3%), perejil en especia (0.2%)</p>	
<p align="center">Información nutricional</p>	<p>Tamaño por envase: 180g Cantidad por porción: 60g Porciones por envase: 3 Energía (kcal/kJ): 200kJ/45kcal Grasa total (g): 2.5 Grasa saturada (g) 0.5 Colesterol (mg): 0 Sodio (mg): 310 Carbohidratos totales (g): 7 Fibra dietética (g): 1 Azúcares añadidos (g): < 1 Proteína (g): 2</p>	
<p align="center">Condiciones microbiológicas</p> <p>4.2.3. Subgrupo de alimento: conservas de vegetales y frutas, envasados y tratados térmicamente</p>	<p>Microorganismo según RTCA 67.04.50:17</p>	<p>Requerimiento por RTCA 67.04.50:17</p>
	<p>Aerobios mesófilos (previa incubación a 35°C por 10 días)</p>	<p>Ausencia / g</p>
	<p>Anaerobios mesófilos (previa incubación a 35°C por 10 días)</p>	<p>Ausencia / g</p>
<p align="center">Características fisicoquímicas</p>	<p align="center">pH: 4.28 Acidez: 329.03 mg ácido acético / 100 g muestra °brix: 11.3</p>	

<p>Rangos (especificación)</p>	<p>pH 4.0 – 4.4 (importante mantener siempre menor a 4.6)</p> <p>Acidez 250 – 400 mg ácido acético/200 g muestra</p> <p>°brix 10 – 13</p> <p>Temperatura de llenado $\geq 75^{\circ}\text{C}$</p> <p>Temperatura pasteurización 90 – 95°C por 10-15 minutos</p> <p>Aspecto a tomar en cuenta para consumidor: refrigerar después de abrir</p>
<p>Características sensoriales</p>	<p>Apariencia: mezcla espesa de color rojo anaranjado, con trozos visibles de hongo ostra, tomate, cebolla y alcaparras, en una salsa brillante y homogénea.</p> <p>Aroma: intenso y fresco, con notas a tomate cocido, hierbas mediterráneas y un toque especiado donde resalta el orégano.</p> <p>Sabor: equilibrado entre dulce, ácido y salado, con matices herbales, umami y ligeramente amargos de las alcaparras y aceitunas</p>
<p>Especificaciones empaque</p>	<p>Frasco de vidrio con tapa 9oz</p>
<p>Proceso de elaboración</p>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Lavado de vegetales: se lavan cuidadosamente las cebollas, chiles, apio y tomates para eliminar impurezas y residuos de tierra. 2. Desinfección de envases: los frascos y tapas se colocan en una olla con agua a 94 °C durante 25 minutos para garantizar la inocuidad del material de envasado. 3. Pesaje de ingredientes: se pesan los ingredientes de acuerdo con la formulación establecida, asegurando proporciones correctas. 4. Corte y picado: los vegetales se cortan en forma de cuadrícula, procurando uniformidad para favorecer una cocción homogénea. 5. Escaldado del tomate: se escaldan los tomates en agua a 94 °C por 5 minutos, luego se licúan y se concentran hasta obtener una pasta de tomate de 24–28 °Brix. 	

6. Preparación de la base: se coloca la pasta de tomate en un sartén caliente hasta lograr la consistencia deseada.
7. Sofrito de cebolla: se sofríe la cebolla el aceite de la fórmula, hasta que adquiera un tono transparente.
8. Incorporación de vegetales: se agregan el chile pimiento y el apio picado al sofrito y se mezclan hasta integrar bien.
9. Adición del hongo ostra: se incorpora el hongo previamente picado, permitiendo que libere parte de su agua natural durante la cocción.
10. Sazonado: se añade el orégano, y cuando la mezcla esté bien integrada, se incorpora la pasta de tomate, mezclando constantemente.
11. Condimentación final: se agregan las alcaparras, aceitunas, albahaca, perejil, sal y azúcar, ajustando la sazón.
12. Verificación del pH: se mide el pH del producto, que debe ser ≤ 4.6 ; si es superior, se ajusta con vinagre para garantizar la seguridad microbiológica.
13. Pasteurización: el producto se calienta a 90 °C durante 12 minutos en baño maría o marmita.
14. Envasado en caliente: se llena el producto en los frascos esterilizados a una temperatura no menor de 75 °C, se sellan y se sumergen en agua caliente colocándolos boca abajo para generar vacío.

El producto “Preparado de hongo ostra en pasta de tomate y vegetales” se clasifica, según el Reglamento Técnico Centroamericano 67.04.50:17, dentro de la categoría 04.2.2.6 “Pulpas y preparados de hortalizas (incluidos hongos y setas)”, correspondiente al subgrupo de conservas vegetales tratadas térmicamente (RTCA, 2017). Esta clasificación implica que el producto ha sido sometido a un tratamiento térmico suficiente para asegurar la destrucción de microorganismos patógenos y la inactivación enzimática, garantizando su estabilidad durante el almacenamiento. Desde el punto de vista microbiológico, la caponata presenta un pH de 4.28, valor inferior al límite de 4.6 establecido para alimentos de baja acidez, lo que asegura la inhibición del crecimiento de *Clostridium botulinum* (RTCA, 2017). Además, el reglamento establece que los productos pasteurizados deben mostrar ausencia de microorganismos aerobios y anaerobios mesófilos tras incubación a 35 °C durante 10 días, requisito que cumple el producto, confirmando su seguridad e inocuidad microbiológica.

En cuanto al marcado de la fecha, el producto debe indicar una “fecha de vencimiento” y no una “fecha de consumo preferente”, conforme al árbol de decisiones propuesto por Alapont


(2020) (Anexo 13). Según dicho modelo, los alimentos no estables a temperatura ambiente, no congelados y listos para consumo que puedan deteriorarse microbiológicamente o permitir el crecimiento de *Listeria monocytogenes* o *C. botulinum* deben llevar fecha de caducidad. Dado que la caponata es un producto ácido pasteurizado, susceptible a alteraciones en caso de ruptura del vacío o almacenamiento inadecuado, se justifica una vida útil de 1 año bajo condiciones normales. El cumplimiento de los parámetros críticos de proceso, pH (4.0–4.4), acidez (250–400 mg ácido acético/100 g), °Brix (10–13), temperatura de llenado ≥ 75 °C y pasteurización a 90–95 °C durante 10–15 min, resulta esencial para garantizar la estabilidad microbiológica y sensorial del producto (RTCA, 2017). Estos valores aseguran una conservación adecuada sin alteraciones físicas ni químicas.

Con relación al perfil nutricional, presenta un aporte energético moderado de 45 kcal por porción de 60 g, lo que la convierte en una opción ligera y saludable. Su contenido de grasa total (2.5 g) y grasa saturada (0.5 g) proviene principalmente del aceite vegetal de girasol, aportando un perfil favorable de ácidos grasos insaturados. El nivel de sodio (310 mg) es moderado y adecuado para mantener el sabor sin exceder las recomendaciones diarias. Asimismo, aporta 6 g de carbohidratos, 1 g de fibra dietética y menos de 1 g de azúcares añadidos, reflejando que el dulzor proviene de los ingredientes naturales como la pasta de tomate y el chile pimiento. Con 2 g de proteína por porción, derivada principalmente del hongo ostra, el producto se posiciona como una alternativa vegetal nutritiva, apta para consumidores que buscan opciones saludables, y naturales, sin limitarse únicamente a dietas vegetarianas o veganas.

Finalmente, el uso de frascos de vidrio es una elección estratégica que aporta tanto en inocuidad como en percepción de calidad. Según The Food Tech (2022), el vidrio es un material químicamente inerte, es decir, no mantiene ninguna interacción química con su contenido y por ello, no altera el color ni el sabor del contenido del envase. Esta característica es especialmente relevante para productos acidificados como la caponata, donde la matriz de tomate-hongo presenta baja acidez y posible liberación de ácidos orgánicos: el vidrio evita migraciones que podrían comprometer el sabor o provocar reacciones de corrosión. Además, el envase de vidrio ofrece hermeticidad, impermeabilidad al oxígeno y gases, lo que ayuda a extender la vida útil del producto manteniendo su estabilidad microbiológica y sensorial.

Por otro lado, al permitir tratamiento térmico (llenado en caliente) y resistencia al calor, facilita el proceso de esterilización o pasteurización, clave para asegurar la inocuidad de esta conserva vegetal. Este se fundamenta en la aplicación de un tratamiento térmico tipo pasteurización rápida, que permite eliminar microorganismos patógenos sin comprometer las propiedades sensoriales del producto. Durante este proceso, la mezcla se envasa a temperaturas entre 85 y 95 °C, garantizando que el contenido y las paredes del envase alcancen una temperatura suficiente para la desinfección y el sellado hermético. Según Ibarz y Barbosa (2005), la pasteurización busca la destrucción de microorganismos específicos, aunque el alimento resultante requiere mantenerse en condiciones controladas o complementarse con otras barreras de conservación, como la acidificación, lo cual aplica en este caso debido al $\text{pH} < 4.6$ del antipasto. Por su parte, Deak (2014) señala que las pasteurizaciones rápidas (88–100 °C por segundos o pocos minutos) son idóneas para alimentos envasados, ya que reducen el tiempo de exposición al calor y mantienen la estabilidad del color, textura y sabor. En conjunto, este tratamiento, combinado con el envase de vidrio resistente al calor, garantiza un producto inocuo, estable y con características organolépticas preservadas.

TABLA 17. FICHA TÉCNICA PRODUCTO – CROQUETAS DE HONGO OSTRA

<p>FICHA TÉCNICA</p> <p>Presentación 120g</p> <p>Croquetas empanizadas</p> <p>Croquetas empanizadas a base de hongo ostra marca “Sabor de Tierra”</p> <p>“Fuente de proteína”</p>	
Descripción física	<p>Croquetas de hongo ostra prefritas, semiovaladas. Superficie dorada, ligeramente rugosa y crujiente debido a empanizado. Interior compacto, húmedo con coloración grisácea.</p>
Fecha de elaboración	17 de octubre de 2025
Tiempo de vida útil aproximada	1 año (en empaque se coloca fecha de consumo preferente)
Nombre del producto	Croquetas empanizadas a base de hongo ostra
Fotografía producto	
Categoría producto según RTCA 67.04.54:18	16.0 Alimentos preparados
Ingredientes	<p>Hongo ostra (39%), harina de trigo (20.28%), leche entera (14.60%), cebolla (9.80%), empanizador (8.79%) (miga de pan (58%), harina de trigo (26%), queso parmesano (10%), sal (4%), azúcar (2%), perejil en especia (1%),</p>

	huevo (4.84%), aceite de soya (2%), sal (0.47%), ajo en polvo (0.15%), pimienta en polvo (0.07%)	
Información nutricional	<p>Tamaño por envase: 120g</p> <p>Cantidad por porción: 120g</p> <p>Porciones por envase: 1</p> <p>Energía (kcal/kJ): 770kJ/180kcal</p> <p>Grasa total (g): 4.5</p> <p>Grasa saturada (g): 1</p> <p>Colesterol (mg): 25</p> <p>Sodio (mg): 460</p> <p>Carbohidratos totales (g): 31</p> <p>Fibra dietética (g): 2</p> <p>Azúcares añadidos (g): 0</p> <p>Proteína (g): 7</p>	
Condiciones microbiológicas	Microorganismo según RTCA 67.04.50:17	Requerimiento por RTCA 67.04.50:17
17.1 Subgrupo de alimento: comidas preparadas refrigeradas o congeladas: son una mezcla de múltiples componentes que se venden refrigerados o congelados al consumidor	<i>Staphylococcus aureus</i>	>10 UFC/g
	<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausencia / 25 g
	<i>Salmonella spp.</i>	Ausencia / 25 g
Características fisicoquímicas	<p>pH relleno: 6.1</p> <p>Color Lab* producto empanizado y prefrito: L* = 56, a* = 5, b* = 25</p> <p>Actividad de agua (Aw): 0.95</p>	
Rangos (especificación)	<p>pH relleno 5.8 – 6.3</p> <p>Actividad de agua (Aw) 0.93 – 0.97</p>	

	<p>Color (producto empanizado y prefrito) $L^* = 55-60$, $a^* = 4 - 6$, $b^* = 23-27$</p> <p>Temperatura pasteurización $75 \pm 2^\circ\text{C}$ por 20 min</p> <p>Temperatura de precocción $85 - 95^\circ\text{C}$ por 7 min</p> <p>Temperatura de congelación $\leq -18^\circ\text{C}$</p>
Características sensoriales	<p>Apariencia: ligeramente irregular, con textura dorada y rugosa, color beige-dorado, interior con masa húmeda y de color crema grisáceo claro</p> <p>Aroma: aroma suave y agradable, notas terrosas</p> <p>Sabor: perfil terroso, con notas cremosas, con ligero aftertaste similar a marisco debido al aporte del hongo, notas a pan debido al empanizado</p>
Especificaciones empaque	<p>Empaque primario: bolsa de plástico sellada con termoselladora</p> <p>Empaque secundario: caja de cartón 14.5 cm ancho x 14.5 cm alto x 4 cm grosor</p>
Proceso de elaboración	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Lavado y preparación de vegetales: se lava la cebolla cuidadosamente y se pica en pequeños trozos para su incorporación en la mezcla. 2. Pesaje de ingredientes: se pesan todos los ingredientes de acuerdo con la formulación establecida, incluyendo hongo ostra, harina de trigo, leche, cebolla, aceite, sal, ajo y pimienta. 3. Mezclado: en licuadora o procesador se incorporan los ingredientes en el siguiente orden: hongo ostra, harina de trigo, leche, cebolla y aceite; se añade sal, ajo y pimienta al final para obtener una mezcla homogénea. 4. Pasteurización: la mezcla se calienta a 75°C durante 20 minutos, con el fin de reducir la carga microbiana antes de la conformación. 5. Formado y empanizado: se elaboran esferas de aproximadamente 15 g, las cuales se sumergen en huevo pasteurizado y se cubren con polvo empanizador; el procedimiento se repite una vez más para obtener un doble empanizado uniforme. 	

6. Precocción: las croquetas se rocían ligeramente con aceite y se precocinan en un horno de convección a 90 °C durante 7 minutos, logrando una ligera fijación del empanizado y mejor textura.
7. Congelación y empaque: se colocan las croquetas en un congelador a -18 °C, y una vez congeladas, se empacan en bolsas de plástico selladas con termoselladora; posteriormente, se colocan en empaque secundario de cartón para su almacenamiento y transporte.
8. Preparación final para consumo: al momento de consumir, se recomienda cocinar las croquetas en sartén con aceite, horno de convección o freidora de aire a 225 °C durante 15 minutos, hasta obtener el dorado deseado y una temperatura interna segura.

El producto “Croquetas empanizadas a base de hongo ostra” se clasifica, de acuerdo con el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.50:17, dentro de la categoría 16.0 “Alimentos preparados”, específicamente en el subgrupo “comidas preparadas refrigeradas o congeladas”, que incluye mezclas alimenticias listas para calentar o cocinar antes de su consumo (RTCA, 2017). Esta clasificación implica el cumplimiento de los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos establecidos para garantizar inocuidad durante su vida útil.

Como puede observarse, las croquetas de hongo ostra presentan un aporte energético de 180 kcal por porción de 120 g. Su contenido de proteína (7 g por porción) destaca dentro de su composición, ya que combina el aporte del hongo ostra, la leche entera, el huevo y el queso parmesano, lo que contribuye a un perfil de aminoácidos de buena calidad. De acuerdo con el RTCA 67.01.60:10 “Etiquetado nutricional de productos alimenticios preenvasados”, un alimento puede declararse “fuente de proteína” cuando contiene no menos del 10 % del Valor de Referencia de Nutriente (VRN) por porción, o el equivalente a 5 g o más de proteína por 100 g de producto, criterio que las croquetas cumplen ya que contienen 11.67% del VRN por 100g. En cuanto a los macronutrientes, presentan 4.5 g de grasa total, de las cuales solo 1 g son saturadas, procedentes principalmente de ingredientes naturales como la leche y el queso. Además, contienen 29 g de carbohidratos y 2 g de fibra dietética. Con un contenido de sodio de 460 mg y 25 mg de colesterol, las croquetas de hongo ostra se posicionan como una opción nutritiva y equilibrada, rica en

proteínas de origen mixto y adecuada tanto para consumidores que buscan alternativas con valor agregado como para quienes desean incluir opciones saludables y funcionales en su dieta.

Desde el punto de vista microbiológico, el producto debe cumplir con los límites establecidos en el reglamento: ausencia de *Listeria monocytogenes* y *Salmonella spp.* en 25 g, y conteo de *Staphylococcus aureus* menor a 10 UFC/g, lo que confirma un control adecuado de las etapas de pasteurización y congelación. La pasteurización a 75 ± 2 °C por 20 minutos, seguida de la congelación a -18 °C, permite reducir significativamente la carga microbiana y conservar el producto en condiciones seguras hasta su consumo.

En relación con los parámetros críticos de proceso, los valores de pH (6.1) y actividad de agua (0.95) se mantienen dentro de los rangos aceptables (pH 5.8–6.3; Aw 0.93–0.97) según el RTCA. Estas condiciones garantizan que el alimento permanezca estable a congelación, evitando la proliferación microbiana y la pérdida de textura durante el almacenamiento. El control del color mediante la colorimetría Lab, $L^* = 56$, $a^* = 5$, $b^* = 25$, y de la precocción a 85–95 °C durante 7 min contribuye a mantener una apariencia dorada y una textura crujiente homogénea, atributos esenciales para la aceptación sensorial.

En cuanto al etiquetado de la fecha, las croquetas llevan “fecha de consumo preferente”, en lugar de “fecha de vencimiento”, debido a que son productos congelados y estables a bajas temperaturas, que no representan riesgo microbiológico inmediato mientras se mantenga la cadena de frío. Según el árbol de decisiones para el marcado de fechas alimentarias (Alapont, 2020) (Anexo 13), este tipo de producto entra en la categoría de alimentos no listos para consumo inmediato y microbiológicamente estables bajo congelación, por lo que corresponde la mención de consumo preferente, indicando hasta cuándo conserva sus características óptimas de calidad y textura.

El empaque empleado para las croquetas empanizadas, una bolsa plástica sellada con termoselladora colocada dentro de una caja de cartón como empaque secundario, cumple adecuadamente con los requisitos básicos de protección física y logística durante el almacenamiento y transporte, ya que evita daños mecánicos y permite una presentación ordenada. Sin embargo, de acuerdo con Core (s. f.), en productos congelados la protección frente a la migración de humedad y gases es determinante para mantener la calidad sensorial y prevenir el

desarrollo de defectos como la quemadura por congelación o la pérdida de textura. En este sentido, se recomienda sustituir o complementar el envase primario por una bolsa multilaminada coextruida (por ejemplo, PET/PE o PA/PE) con propiedades de alta barrera al vapor de agua y oxígeno, lo que permitiría mejorar la estabilidad fisicoquímica del producto durante su vida útil a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Esta mejora no solo reduciría pérdidas de humedad y cambios en la superficie del empanizado, sino que también aportaría mayor inocuidad y durabilidad, garantizando que el producto conserve su textura crujiente y sus características sensoriales originales hasta el momento de consumo.

En conjunto con todo lo anteriormente mencionado, la formulación, control de parámetros críticos y condiciones de empaque permiten asegurar que las croquetas de hongo ostra cumplen con los criterios establecidos por el RTCA.

TABLA 18. FICHA TÉCNICA PRODUCTO – PAN CON HONGO OSTRA (TIPO CROSTINI)

FICHA TÉCNICA Presentación 105g Crostini Pan tostado tipo crostini con hongo ostra marca “Sabor de Tierra”	
Descripción física	Pan tipo crostini de forma alargada e irregular, superficie dorada y ligeramente rugosa, con bordes tostados y textura seca y crujiente. Interior poroso y compacto con alveolado visible
Fecha de elaboración	17 de octubre de 2025
Tiempo de vida útil aproximada	3 días (se coloca en empaque fecha de consumo preferente)
Nombre del producto	Pan tostado tipo crostini con hongo ostra
Fotografía producto	
Categoría producto según RTCA 67.04.54:18	07.1.4 Productos similares al pan, incluidos los rellenos a base de pan y el pan rallado
Ingredientes	Harina de trigo (51.4%), agua (37%), hongo ostra (7.7%), miel (2.6%), sal (1%), levadura (0.3%)
Información nutricional	Tamaño por envase: 105g Cantidad por porción: 35g

	<p>Porciones por envase: 3</p> <p>Energía (kcal/kJ): 290kJ/70kcal</p> <p>Grasa total (g): 0</p> <p>Grasa saturada (g): 0</p> <p>Sodio (mg): 135</p> <p>Carbohidratos totales (g): 15</p> <p>Azúcares (g): <1</p> <p>Proteína (g): 2</p>	
<p>Condiciones microbiológicas</p> <p>7.1 Subgrupo del alimento: pan, productos de panadería ordinaria y mezclas en polvo. Frescos o congelados</p>	<p>Microorganismo según RTCA 67.04.50:17</p>	<p>Requerimiento por RTCA 67.04.50:17</p>
	<p><i>Escherichia coli</i></p>	<p><10 UFC/g</p>
<p>Características fisicoquímicas</p>	<p>% humedad: 3.2</p> <p>Actividad de agua (Aw): 0.3</p>	
<p>Rangos (especificación)</p>	<p>% humedad 2.5 – 4.0%</p> <p>Actividad de agua (Aw) 0.25 – 0.35</p> <p>Temperatura de horneado 240 – 260°C por 25 – 35 min</p> <p>Temperatura almacenamiento $\leq 25^{\circ}\text{C}$ y HR < 60% (lugar fresco y seco)</p>	
<p>Características sensoriales</p>	<p>Textura: dura, seca y firme</p> <p>Sabor: agradable a pan tostado con notas a levadura</p> <p>Color: color café opaco</p> <p>Aroma: notas a levadura, dulces y a pan horneado fresco</p>	

Especificaciones empaque	Bolsa trilaminada (externa PET impreso en blanco mate, intermedia de aluminio, interna Polietileno de baja densidad), tipo stand-up pouch con ventana de plástico, capacidad 100 – 150 g
Proceso de elaboración	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Preparación previa: limpiar y picar finamente el hongo ostra. Saltearlo suavemente con un poco de aceite para eliminar el exceso de humedad y concentrar su sabor. Dejar enfriar y escurrir bien antes de incorporarlo a la masa. 2. Mezclado inicial: en un bowl grande, mezclar harina, agua, levadura, sal y miel previamente pesados. Incorporar el hongo ostra frío y amasar hasta obtener una mezcla homogénea. Cubrir y dejar reposar 15 minutos para permitir la hidratación de la masa. 3. Fermentación y desarrollo del gluten: realizar tres series de estirado y plegado, dejando reposar la masa entre cada ciclo. Cubrir y dejar fermentar en refrigeración durante 12 a 14 horas para una fermentación lenta que favorece la estructura y sabor del pan. 4. División y formado inicial: retirar la masa del refrigerador, colocar sobre superficie enharinada y dividir en tres porciones iguales. Formar rectángulos, cubrir y dejar reposar 45 a 60 minutos antes del formado final. 5. Formado final: estirar cada rectángulo y enrollar en cilindro sellando las uniones. Formar piezas de aproximadamente 35 cm de largo, colocar en bowl, cubrir y dejar fermentar nuevamente de 30 a 60 minutos. 6. Horneado inicial: precalentar el horno a 260 °C, realizar cortes diagonales en la masa y hornear a 245 °C durante 15 minutos, reduciendo la temperatura progresivamente a 230 °C para completar la cocción interna y desarrollar color. 7. Cocción final: mantener la cocción por 15 minutos adicionales a 230 °C hasta lograr un dorado intenso y textura crocante característica del crostini. 8. Enfriado y empaque: dejar enfriar sobre rejilla a temperatura ambiente. Empacar en bolsas de papel kraft con ventana de película plástica interna, asegurando la protección frente a la humedad y conservando la textura crujiente del producto. 	

El producto “Pan tostado tipo crostini con hongo ostra” se clasifica según el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.50:17 en la categoría 07.1.4 “Productos similares al pan, incluidos los rellenos a base de pan y el pan rallado” (RTCA, 2017). Esta categoría agrupa los

productos de panadería sometidos a tratamientos térmicos de horneado que garantizan su inocuidad y estabilidad microbiológica sin necesidad de refrigeración.

El pan tipo crostini elaborado con hongo ostra presenta un perfil nutricional con un aporte energético de 70 kcal por porción de 35 g, destacando por su bajo contenido de grasa total (0 g) y ausencia de grasas saturadas y colesterol. Su composición, basada principalmente en harina de trigo (51.4%) y hongo ostra (7.7%), le confiere un aporte proteico de 2 g por porción, lo cual representa alrededor de 5.7 g/100 g. Además, el producto aporta 15 g de carbohidratos por porción, derivados de la harina y la miel, con menos de 1 g de azúcares añadidos, y un nivel de sodio de 135 mg. En conjunto, este pan representa una opción adecuada para acompañar preparaciones saladas o dulces, y atractiva para consumidores que buscan opciones naturales dentro de la categoría de panificados.

El contenido de humedad (3.2 %) y la actividad de agua ($A_w = 0.30$) se encuentran dentro de los rangos críticos establecidos (2.5–4.0 % y 0.25–0.35, respectivamente), lo que asegura que el producto sea microbiológicamente estable, evitando el crecimiento de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y hongos filamentosos. De acuerdo con el RTCA, este tipo de productos debe presentar conteos microbianos menores a 10 UFC/g, lo cual se cumple para esta formulación.


En cuanto al etiquetado, el pan lleva “fecha de consumo preferente” en lugar de “fecha de vencimiento”, dado que se trata de un producto bajo en humedad y no percedero, en el que la alteración está relacionada con pérdida de textura o calidad sensorial, mas no con riesgo microbiológico (Alapont, 2020) (Anexo 13). Por ello, el uso de esta fecha indica el período durante el cual el producto mantiene sus características óptimas, sin representar peligro sanitario después de dicha fecha si se conserva en condiciones adecuadas (≤ 25 °C y HR < 60 %). El pan tipo crostini con hongo ostra, al ser un producto de baja humedad, puede volverse excesivamente seco y quebradizo durante el almacenamiento, lo que afecta su textura y aceptabilidad sensorial, el cual comienza a deteriorarse a los 2 – 3 días desde su elaboración. Una estrategia efectiva para contrarrestar este efecto es la adición de humectantes o agentes de retención de agua, como la glicerina o el sorbitol, los cuales ayudan a mantener la suavidad interna y reducen la pérdida de humedad durante el almacenamiento.

Según Kamel y Stauffer (1993), los polioles como el glicerol actúan como humectantes al retener el agua disponible, reduciendo la tasa de endurecimiento y manteniendo la frescura del pan. De manera similar, la investigación sobre panes con formulaciones reducidas en grasa o con ingredientes vegetales indica que la incorporación de humectantes “permite mejorar la textura y prolongar la vida útil sin afectar significativamente el sabor o la apariencia”. Por tanto, para el pan crostini elaborado con hongo ostra, la inclusión controlada de un humectante (0.5–1 % glicerina o sorbitol) podría reducir la pérdida de agua, preservar la sensación crujiente exterior y evitar un resecamiento excesivo, optimizando su vida útil y calidad sensorial (Torbica, Belović, & Tomić, 2016).

Desde el punto de vista tecnológico, los parámetros de horneado (240–260 °C) por 25–35 min) y el almacenamiento en lugar fresco y seco son determinantes para conservar la textura crocante y el color dorado característico. El pan tipo crostini de hongo ostra fue empacado en una bolsa trilaminada stand-up pouch compuesta por una capa externa de PET impreso en blanco mate, una capa intermedia de aluminio y una capa interna de polietileno (LDPE), con una ventana de plástico y capacidad de 100-150 g. Esta estructura multilaminada ofrece una barrera de alta protección frente a la humedad, al oxígeno y a la luz, elementos que pueden comprometer la textura crocante del pan y la estabilidad de sus ingredientes. Por ejemplo, según la explicación técnica, una estructura PET/AL/PE “típicamente compuesta de tres capas, proporciona un mecanismo de alta barrera, mayor resistencia y buena capacidad de impresión” (Carepac, s. f.). Este tipo de empaque es especialmente adecuado para productos secos de panadería que buscan mantener crocancia y calidad sensorial durante un periodo de almacenamiento. Asimismo, la forma “stand-up pouch” facilita la presentación comercial, facilidad de transporte y exhibición en góndola, mientras que la ventana permite al consumidor ver el contenido, lo que puede incrementar la percepción de frescura.

No obstante, para alcanzar una vida útil óptima se recomienda verificar que el proceso de sellado y la incorporación de barreras cumplan con los valores de transmisividad de vapor de agua (WVTR) y oxígeno (OTR) adecuados al pan seco para garantizar la integridad del producto hasta el momento de consumo. En conjunto, el pan tipo crostini con hongo ostra cumple con los requerimientos técnicos y microbiológicos del RTCA 67.04.50:17, además de mantener la seguridad alimentaria y estabilidad fisicoquímica propias de los productos de panadería seca.

TABLA 19. FICHA TÉCNICA PRODUCTO – SAZONADOR DE HONGO OSTRA

FICHA TÉCNICA	
Presentación 24g	
Sazonador	
Sazonador con hongo ostra “Mezcla con vegetales naturales” marca “Sabor de Tierra”	
Descripción física	Mezcla en polvo seco de textura fina, ligeramente granulada. Coloración beige-marrón con matices verdosos y rojizos. Aspecto mate y seco, con partículas visibles de diferentes tamaños correspondientes a los ingredientes vegetales molidos
Fecha de elaboración	17 de octubre de 2025
Tiempo de vida útil aproximada	1 año (en empaque se coloca fecha de consumo preferente)
Nombre del producto	Sazonador con hongo ostra “Mezcla con vegetales naturales”
Fotografía producto	
Categoría producto según RTCA 67.04.50:17	12.2.2 Aderezos y condimentos
Ingredientes	Hongo ostra deshidratado (55%), sal (19%), ajo en polvo (7%), cebolla en polvo (5%), orégano seco (3%), pimienta negra (3%), chile cayenne (2%),

	albahaca seca (2%), romero seco (1.5%), tomillo seco (1.5%), paprika (1%)	
Información nutricional	<p>Tamaño por envase: 24g</p> <p>Cantidad por porción: 2g (1 cucharadita)</p> <p>Porciones por envase: 12</p> <p>Energía (kcal/kJ): 0kJ/0kcal</p> <p>Grasa total (g): 0</p> <p>Grasa saturada (g): 0</p> <p>Colesterol (mg): 0</p> <p>Sodio (mg): 150</p> <p>Carbohidratos totales (g): <1</p> <p>Fibra dietética (g): <1</p> <p>Azúcares añadidos (g): 0</p> <p>Proteína (g): <1</p>	
Condiciones microbiológicas 12.2. Subgrupo del alimento: especias, hierbas deshidratadas y condimentos	Microorganismo según RTCA 67.04.50:17	Requerimiento por RTCA 67.04.50:17
	<i>Salmonella spp.</i>	Ausencia / 25g
Características fisicoquímicas	<p>% humedad: 4.1</p> <p>Actividad de agua (Aw): 0.29</p> <p>% Sal: 18.4</p>	
Rangos (especificación)	<p>% humedad 4.0 – 5.0%</p> <p>Actividad de agua (Aw) 0.25 – 0.35</p> <p>% Sal 17.5 – 19.5</p> <p>Temperatura deshidratación hongo 55 – 60 °C por 8-12 horas</p>	

	Condiciones de almacenamiento: ambiente seco, temperatura $\leq 25^{\circ}\text{C}$, HR $< 60\%$
Características sensoriales	<p>Apariencia: mezcla en polvo fino a granulado, con partículas visibles de diferentes tamaños, coloración beige-marrón con matices verdosos</p> <p>Aroma: intenso y complejo, con notas umami y terrosas, ligeramente picante</p> <p>Sabor: perfil salado-umami, con notas especiadas, donde resalta el ajo, ligeramente picante</p>
Especificaciones empaque	Bolsa trilaminada
Proceso elaboración	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Preparación del hongo ostra: se seleccionan hongos frescos, firmes y sin exceso de humedad superficial. Se pican en trozos delgados para facilitar la deshidratación y obtener un secado uniforme. 2. Deshidratación: los trozos de hongo se colocan en bandejas del deshidratador y se secan a 60°C durante 10–12 horas, hasta obtener una textura quebradiza con actividad de agua (Aw) menor de 0.6. Posteriormente, se dejan enfriar a temperatura ambiente en un sitio seco antes de la molienda. 3. Molienda: una vez secos, los hongos se trituran en un molino de cuchillas hasta formar un polvo fino y homogéneo. 4. Preparación de hierbas y especias: se pesan las cantidades según la formulación, asegurándose de que todas las hierbas estén completamente secas para evitar que aporten humedad al producto final. 5. Mezclado: en un recipiente limpio y seco se combinan el polvo de hongo y los condimentos (sal, especias, hierbas aromáticas, etc.), mezclando de forma homogénea. Para un producto de buena calidad, el sazónador debe presentar una Aw entre 0.25 y 0.40 y una humedad entre 4 % y 8 %. 	

El producto “Sazonador a base de hongo ostra” se clasifica, de acuerdo con el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.50:17, dentro de la categoría “Aderezos y condimentos”, correspondiente a productos sólidos o en polvo con bajo contenido de humedad y sin requerimiento de refrigeración, los cuales no función únicamente no es aromática, sino condimentar o sazonar el alimento (RTCA, 2017). Esta categoría abarca sazónadores que, gracias a su baja actividad de agua

($A_w < 0.6$) y a un contenido de humedad inferior al 5 %, se consideran microbiológicamente estables, siempre que el proceso de secado, molienda y envasado se realice en condiciones higiénicas controladas.

El sazónador elaborado a base de hongo ostra deshidratado presenta un contenido nutricional característico de productos sazónadores naturales, con un aporte energético nulo (0 kcal por porción de 2 g) y sin presencia significativa de macronutrientes como grasas, carbohidratos o proteínas. Esto se debe a que las porciones utilizadas son muy pequeñas y los ingredientes principales como las especias, hierbas y sal, aportan principalmente compuestos aromáticos y minerales más que energía. Su contenido de sodio (150 mg por porción) es el nutriente de mayor relevancia, derivado del 19 % de sal presente en la formulación; este nivel permite realzar el sabor de los alimentos sin exceder las recomendaciones diarias si se usa con moderación. Los demás componentes, como el ajo, cebolla, orégano, pimienta y paprika, aportan pequeñas cantidades de fitoquímicos antioxidantes y minerales traza, además de mejorar el perfil sensorial del producto (Shan, *et al*, 2005).

Desde el punto de vista microbiológico, el producto debe cumplir con los límites establecidos para alimentos secos: ausencia de *Salmonella spp.* en 25 g, garantizando así la inocuidad del sazónador durante su vida útil. Estos parámetros se controlan principalmente mediante el secado completo del hongo ostra, lo que reduce su A_w a valores en los que no se desarrolla flora patógena. De acuerdo con el árbol de decisiones de Alapont (2020 (Anexo 13), productos con A_w menor a 0.60 y pH estable no requieren Puntos Críticos de Control (PCC), sino medidas preventivas de almacenamiento y envasado para evitar la absorción de humedad que pueda alterar la textura o la seguridad microbiológica.

En cuanto a los parámetros críticos del proceso, la etapa más relevante es el secado del hongo, en el que se debe mantener una temperatura de 55–60 °C hasta lograr la pérdida de peso deseada, garantizando una humedad final del 5 % o menor. El control de esta variable asegura la conservación del color natural, la concentración de sabor y la formación de partículas finas y homogéneas tras la molienda. La actividad de agua del producto final ($A_w = 0.29$) confirma que el sazónador se mantiene fuera del rango de crecimiento microbiano, por lo que su estabilidad depende principalmente de la integridad del envase y las condiciones ambientales.

El empaque empleado para el sazoador consiste en una bolsa trilaminada (PET/AL/PE) sellada térmicamente, que combina resistencia mecánica, capacidad de impresión y una barrera total frente a la humedad, el oxígeno y la luz. La capa intermedia de aluminio evita la absorción de agua del ambiente y la pérdida de compuestos aromáticos volátiles, manteniendo así la fluidez del polvo y la estabilidad sensorial del producto. De acuerdo con Kanpairo (2024), los empaques metálicos o con lámina de aluminio ofrecen la mejor protección frente a la humedad y reacciones de Maillard, preservando la calidad durante el almacenamiento. Este tipo de estructura resulta ideal para condimentos y sazoadores naturales, donde la preservación del aroma y la protección frente a la humedad son esenciales para garantizar su calidad a largo plazo.

En relación con la fecha de marcado, el producto lleva la leyenda “fecha de vencimiento”, ya que, según el árbol de decisiones de Alapont (2020), los alimentos listos para consumo directo, aun cuando sean estables, deben indicar la fecha hasta la cual el fabricante garantiza la inocuidad del producto. Aunque el sazoador tiene baja A_w , una exposición prolongada a humedad o calor podría afectar sus propiedades sensoriales y microbiológicas, justificando el uso de esta mención en lugar de “fecha de consumo preferente”. En conjunto, los parámetros fisicoquímicos, la estabilidad microbiológica y el uso de un envase de alta barrera (PET/AL/PE) permiten asegurar que el sazoador a base de hongo ostra cumple con los requisitos del RTCA.

Finalmente, se recomienda realizar un estudio de vida útil específico para cada uno de los productos desarrollados, caponata, croquetas, pan tipo crostini y sazoador a base de hongo ostra, con el objetivo de validar científicamente el tiempo durante el cual mantienen su inocuidad, estabilidad fisicoquímica y calidad sensorial. De acuerdo con la *Guía para la determinación de la vida útil de los alimentos* (Alapont, 2020), este tipo de estudios es indispensable cuando se formulan nuevos productos o se utilizan diferentes materiales de empaque o procesos térmicos, ya que permiten establecer la duración real de conservación bajo condiciones normales de distribución y almacenamiento. Asimismo, la guía destaca que la vida útil debe determinarse considerando factores intrínsecos (pH, actividad de agua, composición) y extrínsecos (temperatura, humedad relativa y tipo de envase), mediante la aplicación de análisis microbiológicos, ensayos de durabilidad o modelos predictivos. Implementar estos estudios garantizaría que cada producto conserve su seguridad, calidad y características sensoriales con el tiempo.

8.4 Fase 4: Testeo de prototipos – análisis sensorial

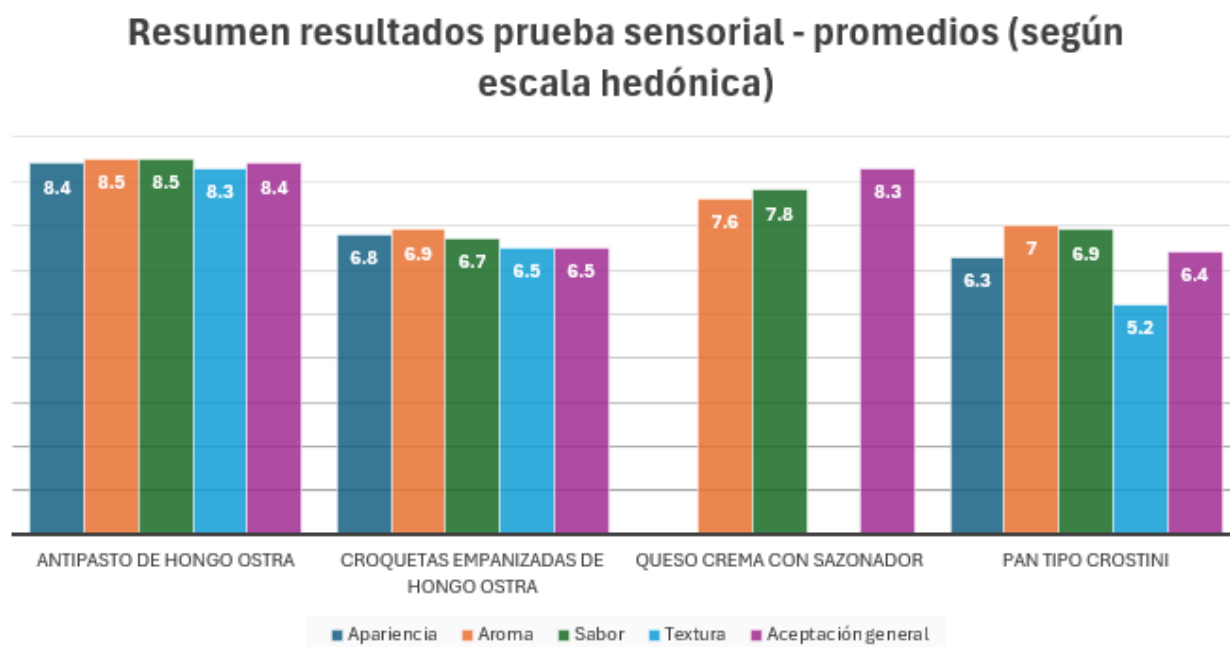
A continuación, en la Tabla 20 y 21, como parte de la Fase 4 “Testeo de prototipos – análisis sensorial y definición de producto final”, se presentan los resultados principales obtenidos durante el panel sensorial de cada uno de los productos desarrollados. Donde se llevó a cabo un promedio para cada atributo evaluado, incluyendo aceptación general, según la escala hedónica de 9 puntos. Y para la pregunta de probabilidad de compra se realizó un conteo por cada tipo de respuesta según cada producto.

TABLA 20. RESUMEN DE RESULTADOS PRUEBA SENSORIAL DE PRODUCTOS – PROMEDIOS

Atributo evaluado	Producto evaluado (promedio)			
	Antipasto de hongo ostra	Croquetas empanizadas de hongo ostra	**Queso crema con sazónador	Pan tipo crostini
¿Cuánto le gusta la apariencia del producto?	8.4	6.8	-	6.3
¿Cuánto le gusta el aroma de la muestra en general?	8.5	6.9	7.6	7.0
¿Cuánto le gusta el sabor de la muestra en general?	8.5	6.7	7.8	6.9
¿Cuánto le gusta la textura de la muestra?	8.3	6.5	-	5.2
¿Cuánto le gusta la muestra en general?	8.4	6.5	8.2	6.4
Promedio general	8.4	6.7	7.9	6.4

** Tomar en cuenta que para el sazónador únicamente se tomó en cuenta el aroma, sabor y aceptación general en la muestra, debido a que no se estaba evaluando la base utilizada, la cual fue en este caso un queso crema.

ILUSTRACIÓN 80. GRÁFICA RESUMEN DE RESULTADOS PRUEBA SENSORIAL – PROMEDIOS (SEGÚN ESCALA HEDÓNICA)



Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica anterior se presenta el resumen de los resultados promedio de la prueba sensorial aplicada a los distintos productos elaborados con hongo ostra, evaluados mediante una escala hedónica de aceptación. Se observa que el antipasto obtuvo las calificaciones más altas en todos los atributos, destacando en aroma (8.5), sabor (8.5) y apariencia (8.4), lo que evidencia una excelente aceptación general (8.3).

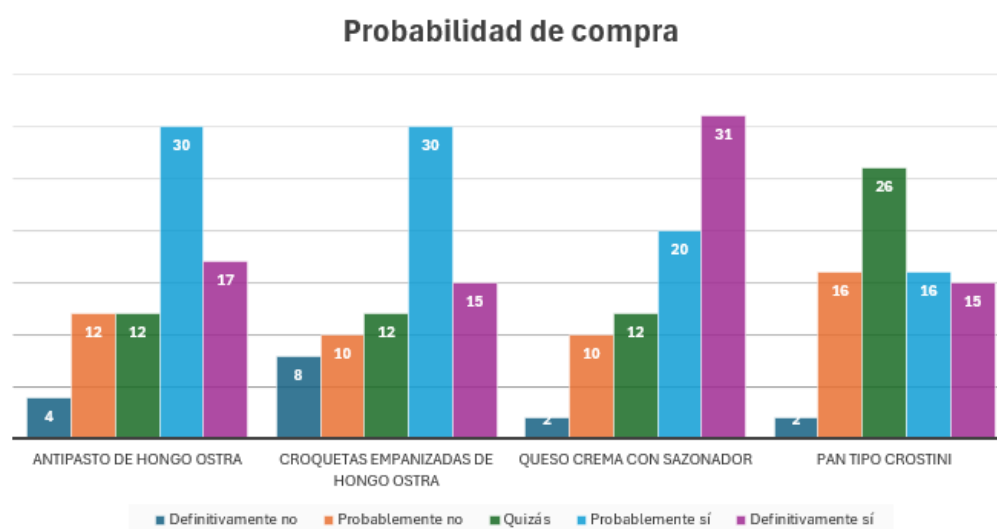
El sazónador que se encontraba en una base neutra de queso crema también presentó una valoración positiva, con una puntuación de 8.2 en aceptación general. Por otro lado, las croquetas empanizadas y el pan tipo crostini obtuvieron puntuaciones más bajas, especialmente este último, que mostró menor preferencia en textura (5.2) y apariencia (6.3).

En general, los resultados indican que los productos con mejor balance sensorial son el antipasto y el sazón, mientras que los demás presentan oportunidades de mejora en textura y presentación, como lo son las croquetas.

TABLA 21. RECUENTO DE RESPUESTAS PARA PREGUNTA RELACIONADA A PROBABILIDAD DE COMPRA DE PRODUCTOS

Respuesta	Conteo de respuestas por producto			
	Antipasto de hongo ostra	Croquetas empanizadas de hongo ostra	Queso crema con sazón	Pan tipo crostini
Definitivamente no	4	8	2	2
Probablemente no	12	10	10	16
Quizás	12	12	12	26
Probablemente sí	30	30	20	16
Definitivamente sí	17	15	31	15

ILUSTRACIÓN 81. RESUMEN PARA PROBABILIDAD DE COMPRA DE PRODUCTOS



Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica anterior se muestra el recuento de respuestas sobre la probabilidad de compra de los diferentes productos elaborados con hongo ostra. Se observa que el queso crema con sazónador presenta la mayor intención de compra, con 31 personas que respondieron “definitivamente sí” y 20 que indicaron “probablemente sí”, reflejando una alta aceptación comercial. El antipasto y las croquetas empanizadas también muestran buena disposición de compra, con 30 respuestas “probablemente sí” cada una, aunque un número menor de participantes eligió la opción “definitivamente sí”.

En el caso del pan tipo crostini, aunque 26 personas respondieron “probablemente sí”, también se registraron más respuestas negativas en comparación con los otros productos, lo que sugiere mayor indecisión o necesidad de mejora en la propuesta. En general, los resultados evidencian que el queso crema con sazónador es el producto con mayor potencial de aceptación y compra, seguido por el antipasto y las croquetas empanizadas.

Los resultados obtenidos en el análisis sensorial de los productos desarrollados con hongo ostra pueden compararse con investigaciones previas que evaluaron formulaciones similares a base de hongos comestibles, las cuales muestran tendencias consistentes en la aceptación general y en los atributos más influyentes sobre la percepción del consumidor.

En el caso del antipasto de hongo ostra, que alcanzó una aceptación general promedio de 8.5 ± 0.3 , los resultados son comparables con los reportados por Rahman *et al.* (2018) en un estudio sobre una salsa de tomate fortificada con hongo ostra, que obtuvo puntuaciones de 8.1 ± 0.5 en sabor y 8.3 ± 0.4 en apariencia en una escala hedónica de 9 puntos, confirmando que el hongo aporta notas umami y dulces que mejoran la aceptación de preparaciones vegetales. Asimismo, Alves *et al.* (2020) evaluaron una pasta vegetal tipo ragú con *Pleurotus spp.*, obteniendo 8.4 ± 0.6 en sabor y 8.2 ± 0.5 en aceptación global, valores muy próximos a los del presente estudio, lo que refuerza la viabilidad sensorial de productos tipo conserva con hongos como ingrediente principal.

En el caso de las croquetas empanizadas, con promedios de 6.7 ± 0.4 en sabor y 6.5 ± 0.5 en textura, los valores se ubican ligeramente por debajo de los observados en productos similares desarrollados por Masnar, *et al.* (2024), quienes elaboraron salchichas vegetarianas de hongo ostra y aislado de soya con aceptabilidad de 7.2 ± 0.6 en sabor y 7.1 ± 0.4 en textura, destacando que la incorporación de agentes humectantes y proteínas vegetales complementarias mejora la jugosidad

y cohesión interna del producto. Esto sugiere que un ajuste en la formulación o fritura podría incrementar la puntuación sensorial de las croquetas desarrolladas.

Respecto al pan tipo crostini con hongo ostra, que obtuvo una puntuación de 6.9 ± 0.3 en sabor, pero solo 5.2 ± 0.4 en textura, el resultado coincide con lo encontrado por Quán (2021), quien desarrolló un pan enriquecido con harina de hongo ostra y registró una aceptación general de 6.5 ± 0.5 , señalando que el aumento del contenido de fibra del hongo puede endurecer la miga y afectar la percepción de crocancia. Sin embargo, investigaciones recientes sobre snacks extruidos de arroz y hongo ostra también demuestran que la aceptación puede aumentar hasta 7.5 ± 0.6 cuando se optimizan las condiciones de horneado o extrusión (Pham *et al.*, 2020).

Por último, el queso crema con sazonador de hongo ostra obtuvo puntuaciones de 8.2 ± 0.3 en sabor y 7.8 ± 0.4 en condimentación, resultados comparables con los de Kanpairo (2024), quien desarrolló un condimento sazonado con polvo de hongo ostra frito y reportó 8.0 ± 0.5 en sabor y 8.1 ± 0.4 en aroma, evidenciando que el hongo potencia el perfil umami sin alterar el equilibrio gustativo del alimento base.

Por lo que, la comparación con la literatura demuestra que los valores de aceptación sensorial del antipasto y el sazonador son equivalentes o superiores a los obtenidos en estudios similares, mientras que los productos secos y empanizados presentan márgenes de mejora técnica en textura y humedad, variables que influyen directamente en la percepción del consumidor.

8.5 Fase 5: Evaluación de viabilidad

Como parte de la Fase 5 “Evaluación de viabilidad”, se llevó a cabo un análisis de costos y análisis de oportunidad de venta mensual. De manera que las personas de Grupo Enlace puedan tener más información de cada producto y analizaran cuál es más factible para su producción.

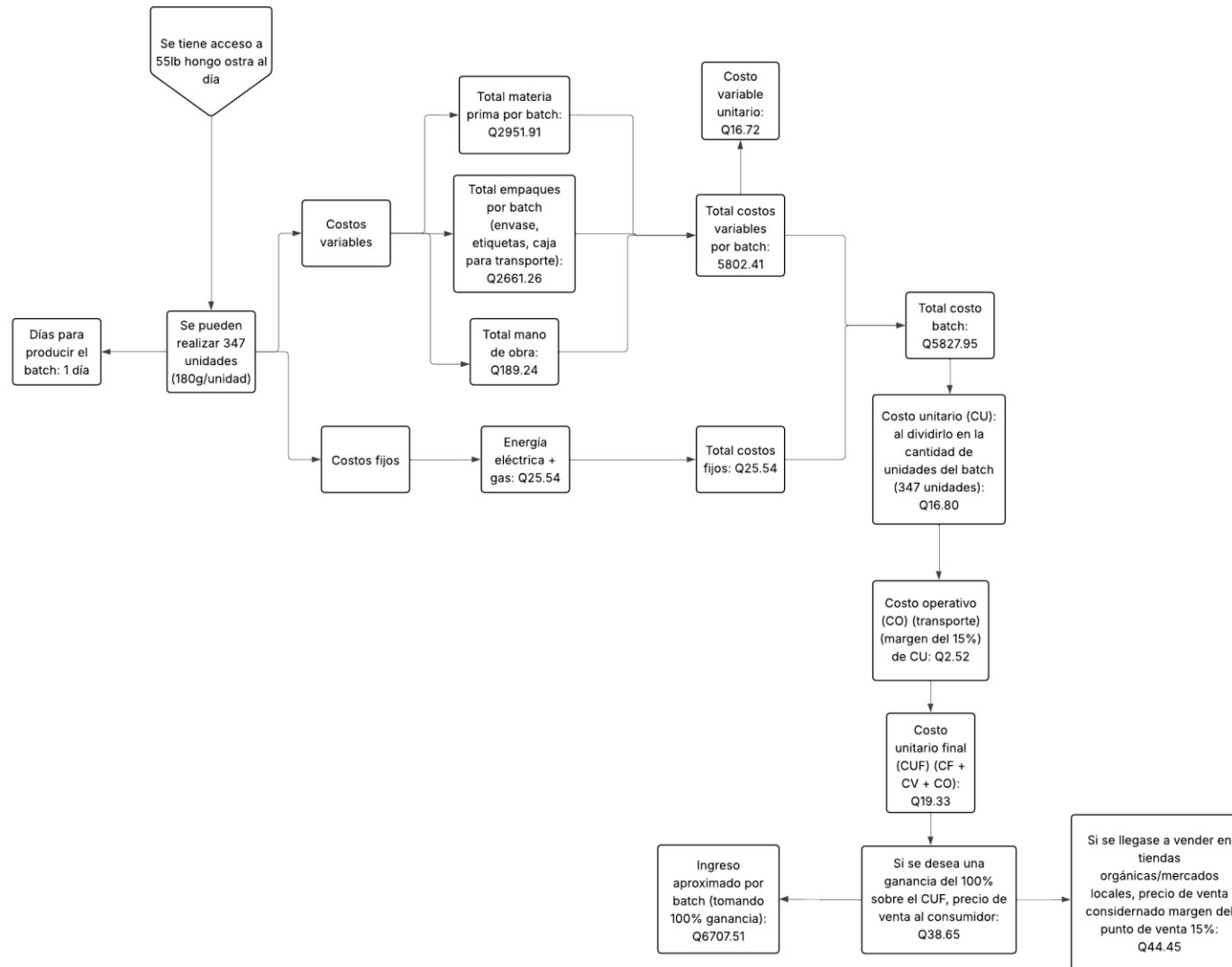
Para este análisis de costos se llevó a cabo un análisis de punto de equilibrio, donde se tomó el dato obtenido de la entrevista con el representante de Grupo Enlace, en el cual se toma en cuenta que se tiene acceso a 55 lb de materia prima, hongo ostra; al igual que el porcentaje de hongo que necesita cada formulación, de manera que se pudiera definir un limitante de batch por producto. Tomar en cuenta que para el costo variable unitario se incluyó el costo de materia prima, empaque y mano de obra. Además, un costo fijo total el cual se estimó mediante los tiempos de cada etapa según los procesos.

Se incluyó un markup del 55% y 100% ya que este representa una estrategia equilibrada que permite recuperar costos, el cual es el porcentaje adicional que se agrega a un costo de un producto para determinar su precio de venta y obtener una ganancia. Y para el precio de venta al consumidor considerando margen del punto de venta para tiendas orgánicas y mercados locales del 15% si estos se llegasen a vender en estos puntos de venta donde generalmente se venden productos de este tipo “gourmet” donde se tiene productos para un segmento premium. El resumen de todos estos indicadores se encuentra a continuación en las tablas 22 y 23.

TABLA 22. INDICADORES PARA EVALUACIÓN DE VIABILIDAD ECONÓMICA

Indicador	Antipasto (180g/frasco)	Sazonador (24g/bolsa)	Pan tipo crostini (105g/bolsa)	Croquetas empanizadas (120g/caja)
Batch definido si se tiene acceso a 55 lb de hongo ostra en un día (unidades producto)	347	99	2221	533
Días para producir el batch	1	2	4	3
Costo fijo para batch total (energía eléctrica, gas)	Q25.54	Q45.15	Q38.80	Q39.09
Mano de obra directa	Q189.24	Q90.30	Q582.41	Q431.16
Costo unitario (MP + empaque + MO + fijos diluidos en batch) (Q/unidad)	Q16.81	Q28.26	Q6.65	Q9.84
Costo operativo (transporte) (margen 15% CU) (Q/unidad)	Q2.52	Q4.24	Q1.00	Q1.48
Costo unitario (variables + fijos + transporte)	Q19.33	Q32.50	Q7.65	Q11.32
Markup (%)	100.00%	55.00%	100.00%	100.00%
Precio venta al consumidor (P) (Q/unidad)	Q38.65	Q50.38	Q15.30	Q22.65
Precio de venta en canal de tiendas y mercados (tiendas orgánicas/mercados locales) (15%)	Q44.45	Q57.94	Q17.60	Q26.05
Ingreso aproximado por batch (ganancia) (Q)	Q6,708	Q2,743	Q16,991	Q6,034

ILUSTRACIÓN 82. DIAGRAMA DE CÁLCULO DE INDICADORES DE VIABILIDAD ECONÓMICA PARA ANTIPASTO DE HONGO OSTRA



Fuente: Elaboración propia.

El diagrama de la Ilustración 82 muestra un ejemplo del procedimiento seguido para calcular los indicadores de viabilidad económica del Antipasto de hongo ostra, metodología que también se aplicó para los demás productos desarrollados dentro del proyecto. A partir de la disponibilidad diaria de 55 lb de hongo ostra, se estimó la elaboración de 347 unidades de 180 g por batch. Para definir la duración del proceso (1 día), se consideraron los tiempos de cada etapa de producción y las capacidades reales de los equipos y del personal. En el análisis se incluyen los costos variables, materia prima, empaques, mano de obra y energía, que dieron como resultado un costo variable unitario de Q16.72, además de los costos fijos (Q25.54 por batch) y el costo operativo de transporte (15%), obteniéndose un costo unitario final (CUF) de Q19.33. Con base en este valor, se plantearon dos escenarios de venta: uno con una ganancia del 100 %, con un precio al consumidor de Q38.65, y otro considerando un margen adicional del 15 % para la comercialización en tiendas orgánicas o mercados locales, alcanzando un precio final de Q44.45. Este ejemplo muestra el método utilizado para calcular los indicadores económicos de todos los productos del proyecto, permitiendo comparar su viabilidad y rentabilidad potencial.

TABLA 23. INDICADORES PARA EVALUACIÓN DE VIABILIDAD DEL PRODUCTO Y VIABILIDAD OPERATIVA

Indicador	Antipasto de hongo ostra (180g/frasco)	Sazonador (24g/bolsa)	Pan tipo crostini (105g/bolsa)	Croquetas empanizadas (120g/caja)
Batch definido si se tiene acceso a 55 lb de hongo ostra en un día (unidades producto)	347	99	2221	533
Días para producir el batch	1	2	4	3
Hongo utilizado según formulación (%)	39.96%	55%	8%	39%
Rendimiento formulación (%)	94%	5.2%	72%	88%
Vida útil aproximada	1 año	1 año	3 días	1 año
Aceptación sensorial promedio (escala 1-9)	8.4	7.9	6.4	6.7
Intención de compra (%)	63%	68%	41%	60%
Equipos necesarios	Línea de lavado y desinfección, estufa, marmita, balanza, licuadora industrial	Deshidratadores eléctricos, molino de martillo, balanza	Cuarto frío, horno de convección, balanza	Línea de lavado y desinfección, licuadora industrial, marmita, estufa, congelador, balanza, termoselladora manual

La Tabla 23 muestra los indicadores utilizados para la evaluación de la viabilidad del producto y la viabilidad operativa de las cuatro formulaciones desarrolladas: antipasto de hongo ostra, sazónador, pan tipo crostini y croquetas empanizadas. Estos indicadores permiten analizar tanto la eficiencia del proceso productivo como la aceptación del producto por parte del consumidor. El batch definido corresponde al número de unidades que pueden elaborarse a partir del acceso diario a 55 lb de hongo ostra, considerando las proporciones de uso de cada formulación.




Los días para producir el batch fueron determinados con base en los tiempos de proceso y las capacidades reales de los equipos disponibles, lo que refleja la factibilidad operativa de cada producto. El porcentaje de hongo utilizado según formulación indica la proporción de hongo ostra empleada en la mezcla total, mientras que el rendimiento de formulación (%) muestra la eficiencia del proceso productivo al comparar el peso total del producto final con el peso de los insumos empleados. La vida útil aproximada se estimó según el tipo de procesamiento y las condiciones de conservación de cada producto.

En cuanto a los resultados del análisis sensorial, la aceptación sensorial promedio se obtuvo calculando el promedio de las calificaciones dadas por los consumidores a los atributos de sabor, aroma, textura, apariencia y aceptación general, en una escala hedónica de 1 a 9. La intención de compra (%), también derivada del análisis sensorial, representa el porcentaje de panelistas que manifestaron disposición a adquirir el producto. Finalmente, el apartado de equipos necesarios detalla el conjunto de equipos requeridos para la elaboración de cada producto, considerando las operaciones unitarias involucradas en su proceso (lavado, desinfección, mezcla, cocción, deshidratación, horneado, entre otros). Estos indicadores permiten comparar la viabilidad técnica, sensorial y operativa de los diferentes productos desarrollados a partir del hongo ostra.

Se realizó un análisis comparativo para todos estos indicadores, esta comparación considera múltiples variables relevantes, entre ellas: el costo de producción unitario, días necesarios para producir el batch, los resultados de análisis sensorial, el aprovechamiento real del hongo ostra en la formulación, el rendimiento obtenido durante la elaboración, así como la disponibilidad de equipos requeridos frente a los equipos realmente existente en la planta de Grupo Enlace.

Para la evaluación de cada criterio, se utilizaron los siguientes criterios para la asignación de colores, estos se describen en la Tabla 24.

TABLA 24. CRITERIOS PARA EVALUACIÓN DE INDICADORES

Indicador	Color asignado		
	Verde 	Naranja 	Rojo 
Días para producir el batch	≤ 2 días	3-4 días	>4 días
Hongo utilizado en formulación	$\geq 30\%$ (alto aprovechamiento de materia prima)	15-29%	$<15\%$
Rendimiento formulación	$\geq 85\%$	84-69%	$\leq 68\%$
Vida útil aproximada	≥ 6 meses	3-5 meses	<3 meses
Aceptación sensorial	≥ 7	-	≤ 6.99
Intención de compra	$\geq 60\%$	45-59%	$\leq 44\%$

Disponibilidad de equipos	Se dispone de todos los equipos requeridos	Faltan 1-2 equipos	Faltan 3 o más equipos que requieren inversión alta
Costo unitario de producción	Bajo \leq Q10/unidad	Medio Q11 – Q30	Alto \geq Q31
Costo fijo total	\leq Q30	Q31-Q50	\geq Q51
Ingresos por batch (ganancia)	\geq Q2,000 (alta rentabilidad)	Q1,000-Q1,999	$<$ Q999

Para la viabilidad general, se obtuvo a partir del promedio ponderado de los criterios de evaluación mostrados en la tabla principal, interpretados según las escalas de colores y puntajes descritas en la Tabla 25 y 26. En la Tabla 25, cada color representa un nivel de cumplimiento: verde (cumple completamente), naranja (cumple parcialmente o requiere mejoras), y rojo (no cumple o presenta limitaciones significativas), asignándose puntajes de 5, 2.5 y 0 respectivamente. Luego, según la Tabla 26, los rangos de puntaje obtenidos se transformaron en porcentajes que determinan la viabilidad general: de 85–100 % (alta viabilidad, color verde), 70–84 % (media, color naranja) y $<$ 70 % (baja, color rojo).

TABLA 25. ESCALA DE COLORES Y PUNTAJES DE VIABILIDAD GENERAL







Color	Significado	Puntaje	Interpretación
Verde 	Cumple completamente el criterio	5 puntos	Alta viabilidad / desempeño óptimo
Naranja 	Cumple parcialmente o requiere mejoras	2.5 puntos	Viabilidad media / aceptable con ajustes
Rojo 	No cumple o presenta limitaciones significativas	0 puntos	Baja viabilidad / no recomendable en condiciones actuales

TABLA 26. RANGOS DE PUNTAJE Y NIVELES DE VIABILIDAD

Rango de puntaje	Porcentaje	Viabilidad general	Color final
42.5 – 50	≥ 85-100%	Alta viabilidad	Verde 
30 – 42	84-60%	Media / condicionada	Naranja 
0 – 29.5	≤ 59%	Baja viabilidad	Rojo 

A continuación, en la Ilustración 82, se presentan los resultados del análisis comparativo entre los cuatro productos desarrollados a base de hongo ostra, con el propósito de identificar cuál representa la alternativa más rentable y viable para su futura implementación.

ILUSTRACIÓN 83. RESUMEN DE EVALUACIÓN COMPARATIVA DE INDICADORES PARA VIABILIDAD

INDICADOR	ANTIPASTO (180 G/FRASCO)	SAZONADOR (24G /BOLSA)	PAN TIPO CROSTINI (105 G/BOLSA)	CROQUETAS EMPANIZADAS (120 G/CAJA)
UNIDADES A PRODUCIR	347	99	2,221	533
DÍAS PARA PRODUCIR EL BATCH	✓	✓	⚠	⚠
HONGO UTILIZADO EN FORMULACIÓN	✓	✓	✗	✓
RENDIMIENTO PROCESO	✓	✗	⚠	✓
VIDA ÚTIL	✓	✓	✗	✓
ACEPTACIÓN SENSORIAL	✓	✓	✗	✗
INTENCIÓN DE COMPRA	✓	✓	✗	✓
DISPONIBILIDAD EQUIPOS	✓	✓	✓	⚠
COSTO UNITARIO DE PRODUCCIÓN	⚠	✗	✓	⚠
COSTO FIJO TOTAL	✓	⚠	⚠	⚠
INGRESOS POR BATCH (GANANCIA)	✓	✓	✓	✓
VIABILIDAD GENERAL NOTA	95% ✓	75% ⚠	45% ✗	70% ⚠

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos en la evaluación de viabilidad muestran que el antipasto a base de hongo ostra es el producto con mayor viabilidad técnica, sensorial y económica, destacando sobre las demás líneas desarrolladas (croquetas, pan tipo crostini y sazónador). Su costo unitario de Q19.33 y precio de venta al consumidor de Q38.65 (Q44.45 con margen de punto de venta del 15%, si se llegase a vender en tiendas orgánicas/mercados locales) permiten posicionarlo dentro del segmento gourmet, sin superar el valor promedio de productos comparables. De acuerdo con los datos obtenidos, el precio por 100 g (Q21.47) se encuentra dentro del rango competitivo frente a referencias comerciales como Flora Foods Eggplant Caponata Sicilian Style (280 g), cuyo valor en plataformas de comercio electrónico internacionales se encuentra aproximadamente Q35.67 por 100g por frasco. Esto evidencia que, pese a ser una propuesta artesanal e innovadora elaborada con hongo ostra, el producto desarrollado presenta un precio accesible dentro del mercado

gourmet, manteniendo competitividad frente a alternativas importadas y posicionándose favorablemente en términos de valor percibido por el consumidor.

Este comportamiento se alinea con el estudio de Luan *et al.* (2022), quienes destacan que el mercado de productos derivados de hongos en Yunnan, China, mantiene una alta rotación de ventas (300–500 toneladas diarias en temporada pico), confirmando la solidez económica de este tipo de productos. Asimismo, Larson *et al.* (2023) señalan que el mercado de hongos de especialidad en Estados Unidos crece a una tasa anual de entre 10 % y 15 %, impulsado por la demanda de productos procesados listos para consumo. Estas tendencias coinciden con la proyección de la caponata, cuyo formato en conserva, sabor equilibrado y larga vida útil favorecen su potencial comercial y justifican la realización de un análisis de oportunidad de venta mensual, que considere la frecuencia de compra y los canales de distribución del segmento meta.



Por otro lado, el sazoador de hongo ostra mostr6 un precio de Q50.38 por 24 g (Q209.92/100 g), valor que supera el rango de disposici6n de pago declarado por los consumidores (Q13–Q22 por 24 g). Aunque el producto obtuvo alta aceptaci6n sensorial (8.2 en sabor y 7.8 en condimentaci6n), el diferencial de precio representa un desafio para su posicionamiento, tomando en cuenta que un sazoador natural con setas y hierbas finas marca “Funset” el cual ya se encuentra en el mercado tiene un precio de venta de Q52.5/45g. El pan tipo crostini, con Q15.30 por 105 g (Q14.57/100 g), se ubica muy por debajo del precio de snacks comerciales de hongo como Confetti (Q64.5/100 g) o Popadelics (Q130.2/100 g), lo que refleja una oportunidad de reposicionamiento en el mercado de snacks si se mejora la textura, su atributo m6s d6bil (5.2 en textura, 6.9 en sabor), y se refuerza la barrera del empaque para conservar la crocancia.



Las croquetas empanizadas presentaron una aceptaci6n general de 6.5 y un precio competitivo de Q22.65 (Q18.88/100 g), alineado con el rango de productos vegetarianos en el mercado. De los cuales se encuentran opciones como MMM Mighty Mushroom Bites – Big Mountain Foods, elaboradas con vegetales frescos y sin gluten, con un precio aproximado de Q60.40 por 300 g, y Breaded Mushrooms – FarmRich, a base de champi6nes empanizados, con un costo de Q51.20 por 481 g. En comparaci6n con estas referencias comerciales, las croquetas de hongo ostra destacan por su precio m6s accesible, su formulaci6n natural sin aditivos artificiales,


y su potencial de posicionamiento como una alternativa vegetal local. Lo que refleja una oportunidad de reposicionamiento en el mercado de alternativas a proteínas vegetales si se mejora la apariencia (6.3) y textura (5.2), sus atributos más débiles. Masnar, *et al*, (2024) observaron resultados similares al desarrollar salchichas vegetarianas con hongo ostra, con puntuaciones de 7.2 ± 0.6 en sabor y 7.1 ± 0.4 en textura, confirmando que la jugosidad y cohesión interna del producto son determinantes en la aceptación del consumidor.


Con el propósito de analizar el posicionamiento y la competitividad de los productos desarrollados a base de hongo ostra, se realizó un resumen de la comparación con productos similares disponibles en el mercado. En la Tabla 27 se presentan aspectos generales como el nombre comercial, tipo de producto, origen, presentación, precio aproximado, ingredientes principales y información nutricional relevante. Este análisis permite identificar las diferencias en formulación, propuesta de valor y segmento de mercado, así como resaltar las ventajas competitivas de los productos desarrollados en relación con las alternativas comerciales existentes.



TABLA 27. CUADRO COMPARATIVO DE PRODUCTOS A BASE DE HONGO OSTRA Y REFERENCIAS COMERCIALES DEL MERCADO

Producto / Marca	Tipo de producto o categoría	Origen / País	Presentación	Precio aproximado por 100g	Ingredientes principales	Información nutricional relevante	Imagen
Antipasto de hongo ostra “Sabor de Tierra”	Antipasto vegetal	Guatemala	180 g/frasco	Q21.47	Hongo ostra, pasta de tomate, chile pimiento, cebolla, apio	Porción 60g, Energía 200kJ (45kcal), Total Grasa 2.5 g, Sodio 310mg, Total Carbohidratos 7g, Proteína 2g	
Flora Fine Foods – Eggplant Caponata	Caponata siciliana	EE.UU.	280 g/frasco	Q35.67	Berenjena, tomate, apio, aceite de oliva	Porción 60g, Energía 502kJ (120kcal), Total Grasa 3 g, Sodio 462mg, Total Carbohidratos 6.6g, Proteína 1.2g	

Producto / Marca	Tipo de producto o categoría	Origen / País	Presentación	Precio aproximado por 100g	Ingredientes principales	Información nutricional relevante	Imagen
Croquetas de hongo ostra “Sabor de Tierra”	Croquetas de hongo ostra empanizadas	Guatemala	120 g/caja	Q18.88	Hongo ostra, harina de trigo, leche entera, cebolla, empanizador	Porción 120g, Energía 770kJ (180kcal), Total Grasa 4.5g, Sodio 460 mg, Total carbohidratos 31g, Proteína 7g (Fuente de proteína)	
MMM Mighty Mushroom bites - Big Mountain Foods	Croquetas empanizadas a base de champiñón	Canadá	300 g/caja	Q20.13	Champiñones, zanahorias, cebolla, semillas de girasol, garbanzos, arroz integral, pimiento rojo, ajo, aceite de oliva, vinagre de manzana, sal marina, especias	Porción 120g, Energía 1088kJ (260kcal), Total Grasa 10 g, Sodio 280mg, Total Carbohidratos 28g, Proteína 8g (Fuente de proteína)	 (Big Mountain Foods, 2022)

Producto / Marca	Tipo de producto o categoría	Origen / País	Presentación	Precio aproximado por 100g	Ingredientes principales	Información nutricional relevante	Imagen
Sazonador de hongo ostra "Sabor de Tierra"	Sazonador con hongo ostra "mezcla de hierbas naturales"	Guatemala	24 g/bolsa	Q209.92	Hongo ostra, sal, ajo en polvo, cebolla en polvo, orégano, pimienta, chile, albahaca, romero, tomillo, paprika	Porción 2g, Energía 0kJ (0kcal), Total Grasa 0 g, Sodio 150mg, Total Carbohidratos <1g, Proteína <1g	

Producto / Marca	Tipo de producto o categoría	Origen / País	Presentación	Precio aproximado por 100g	Ingredientes principales	Información nutricional relevante	Imagen
Sazonador natural con setas "Funset"	Sazonador natural con setas y hierbas finas	México	45 g/frasco	Q116.67	Seta deshidratada, hinojo, albahaca, goma guar, mejorana, sal de mar, sal refinada, realizador	Porción 2g, Energía 14.64kJ (3.52kcal), Total Grasa 0g, Sodio 75mg, Total Carbohidratos <1g, Proteína <1g	 <p data-bbox="1520 399 1856 857"> Un clásico imprescindible en nuestra cocina Úsalo en carne (a la plancha o en guisos) Para salsas o ensaladas Para aromatizar pastas Para pescados Los usos de las hierbas finas ¡son casi infinitas! (Funset, s.f.) </p>

Producto / Marca	Tipo de producto o categoría	Origen / País	Presentación	Precio aproximado por 100g	Ingredientes principales	Información nutricional relevante	Imagen
Pan tipo crostini "Sabor de Tierra"	Pan tostado con hongo ostra	Guatemala	105 g/bolsa	Q14.57	Harina de trigo, agua, hongo ostra, miel, sal, levadura	Porción 35g, Energía 290kJ (70kcal), Total Grasa 0 g, Sodio 135mg, Total Carbohidratos 15g, Proteína 2g	
Popadelics	Chips elaborados a partir de hongos shiitake	EE.UU.	40 g/bolsa	Q130.2	Distintas presentaciones, los cuales solamente varía el sazónador utilizado, ejemplo: vegana de trufa y pamesano	Porción 35g, Energía 661kJ (158kcal), Total Grasa 7.9 g, Sodio 210mg, Total Carbohidratos 18.4g, Proteína 2.6g	 (Popadelics, s.f.)

Los resultados del cuadro comparativo evidencian que los productos desarrollados a base de hongo ostra “Sabor de Tierra” presentan características competitivas frente a las referencias comerciales internacionales. En general, destacan por su contenido equilibrado de nutrientes, uso de materia prima local y precio más accesible dentro del segmento gourmet y saludable. Al compararlos con productos importados como Flora Fine Foods, Big Mountain Foods, Funset y Popadelics, se observa que los productos desarrollados ofrecen alternativas naturales y sin aditivos, manteniendo perfiles nutricionales similares. Esto refleja el potencial del hongo ostra como ingrediente funcional y versátil, capaz de competir en calidad y valor nutricional con productos establecidos en el mercado internacional.

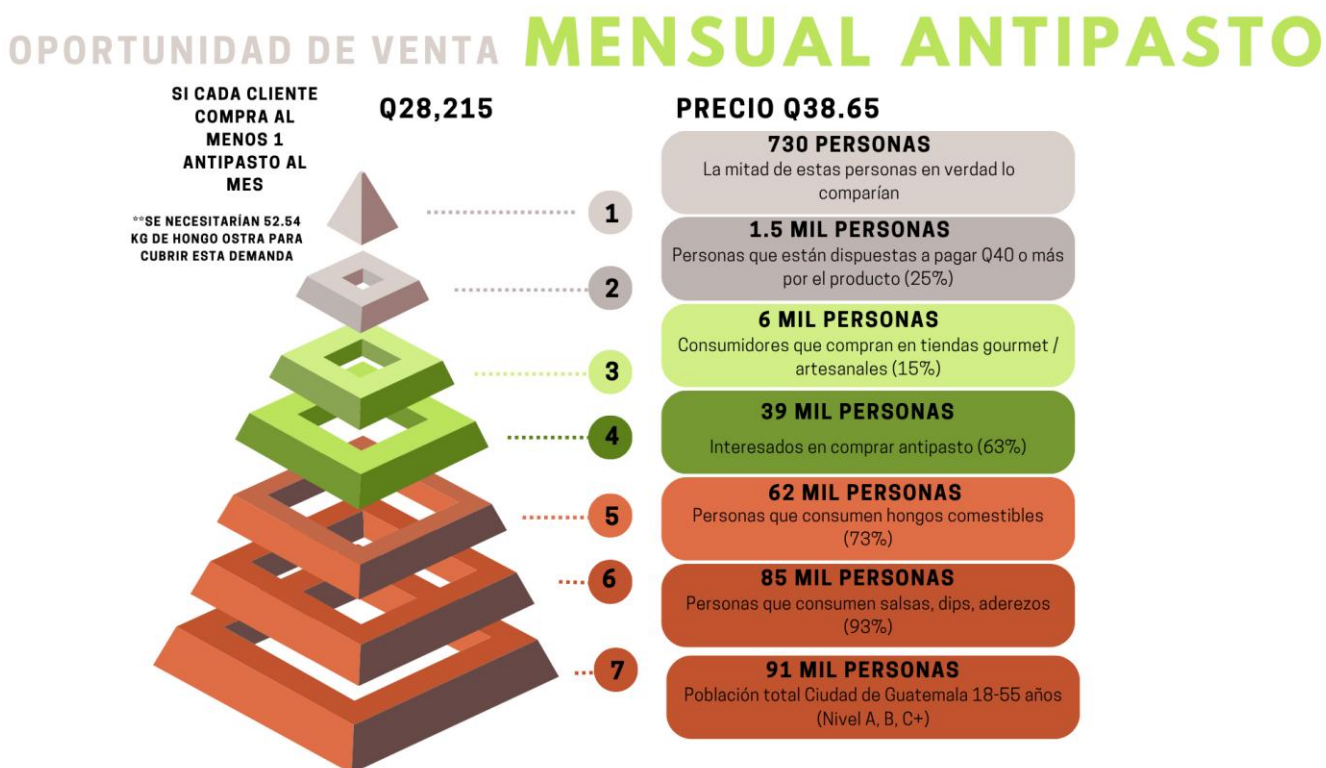
En conjunto, los datos indican que la caponata es el producto con mayor equilibrio entre viabilidad económica, aceptabilidad sensorial y competitividad de precio, lo que la convierte en la candidata ideal para su proyección de oportunidad de venta mensual. Este hallazgo coincide con la tendencia internacional hacia el consumo de alimentos de origen vegetal, sostenibles y gourmet, donde los productos derivados del hongo ostra destacan por su valor nutritivo, versatilidad y aceptación creciente.

Como parte de este análisis se realizó un análisis de oportunidad de venta mensual para el producto con una “Alta viabilidad”, el antipasto de hongo ostra.

El estudio se enfocó en los segmentos socioeconómicos A, B y C+, que representan a los consumidores con mayor poder adquisitivo y afinidad a productos innovadores, artesanales o de valor agregado. A partir de esta base poblacional, se estimó el potencial de compra y el consumo proyectado para el producto, tomando en cuenta la frecuencia de consumo reportada y el nivel de interés expresado por los encuestados.

Esta pirámide de oportunidad de venta refleja el tamaño de mercado estimado, el porcentaje de consumidores interesados y la proyección mensual de ventas según el precio unitario y la disposición de compra identificada por las encuestas.

ILUSTRACIÓN 84. OPORTUNIDAD DE VENTA MENSUAL – ANTIPASTO DE HONGO OSTRA



Fuente: Elaboración propia.

Para los datos presentados en la pirámide anterior se utilizaron los resultados obtenidos en las encuestas de análisis de mercado realizadas al inicio del proyecto, los datos poblacionales proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística (INE) de Guatemala para el año 2025 y estimaciones de nivel socioeconómico de ProDatos – Asociación de Investigadores de mercado de Guatemala (AIMG).

La oportunidad de venta mensual calculada para el antipasto de hongo ostra (Ilustración 83) muestra un potencial económico de Q28,215 mensuales, con un precio unitario de Q38.65, proyectando una demanda de 730 unidades mensuales si cada cliente compra al menos un frasco. Este valor refleja la existencia de un mercado objetivo de 91 mil personas en la Ciudad de Guatemala, de las cuales 63 % (39 mil personas) manifestaron interés en adquirir el producto, especialmente en el segmento A–C+, donde predominan los consumidores de alimentos saludables, salsas y conservas vegetales. De este grupo, se estima que 15 % compra en tiendas gourmet o artesanales, lo que equivale a 6 mil clientes potenciales, mientras que 25 % está dispuesto a pagar más de Q40 por frasco, lo cual valida el precio planteado en el estudio de viabilidad.

La estructura de la pirámide evidencia una correspondencia positiva entre nivel socioeconómico, hábito de consumo y disposición a pagar, lo cual coincide con estudios recientes sobre tendencias del consumo de alimentos funcionales y gourmet en América Latina. De acuerdo con Singular Foods (2024), el número de restaurantes y tiendas con oferta vegetariana y vegana en la región aumentó más del 25 % entre 2022 y 2023, reflejando una expansión sostenida del mercado de alimentos saludables y de origen vegetal. En Guatemala, esta tendencia se ve reforzada por el crecimiento del mercado de lácteos y conservas de origen vegetal, que registra una tasa anual compuesta (CAGR) estimada del 10.2 % entre 2024 y 2029 (Estrategia Helix Inc., 2024), lo que demuestra un entorno favorable para la comercialización de productos como la caponata.

Desde una perspectiva técnica, la proyección de venta mensual también permite estimar la demanda de materia prima, que asciende a 52.54 kg de hongo ostra por mes para cubrir la producción estimada. Esta cifra resulta factible considerando la capacidad productiva reportada por la Asociación Grupo Enlace, que alcanza hasta 550 lb/año (249.5 kg) y podría ampliarse mediante la integración de nuevos productores o ciclos adicionales de cultivo.

En términos de posicionamiento, el antipasto de hongo ostra se beneficia de su carácter artesanal, su envasado en vidrio, que refuerza la percepción de calidad, y su larga vida útil de 12 meses, atributos clave en la decisión de compra de consumidores que buscan productos naturales, locales y sostenibles. De esta forma, la oportunidad de venta mensual no solo refleja el potencial económico inmediato, sino también la viabilidad de escalamiento comercial de un producto con alto valor agregado y coherente con las tendencias actuales de consumo consciente y sostenibilidad alimentaria.

9. CONCLUSIONES

- Se desarrolló una línea de productos a partir del aprovechamiento de hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*), en los cuales se garantizó su calidad sensorial para su aceptación y viabilidad como alternativa sostenible en la industria alimentaria, contribuyendo al fortalecimiento de la oferta de proteínas alternativas en la industria alimentaria guatemalteca.
- Se definieron líneas de desarrollo de productos a partir de entrevistas, encuestas, análisis de mercado y la caracterización del hongo ostra, orientando el proyecto hacia propuestas viables y con alto potencial de aceptación.
- Se desarrollaron cuatro prototipos de productos: antipasto, croquetas empanizadas, pan tipo crostini y sazónador, que incorporaron hongo ostra como ingrediente principal. Para los cuales se evaluó su aceptación sensorial, perfil nutricional y viabilidad operativa, donde el antipasto y sazónador resultaron ser la mejor alternativa, destacando por su alta aceptación y por la factibilidad de elaborarse con los equipos disponibles en la planta de Grupo Enlace.
- Se estableció que el producto más viable económica y técnicamente es el antipasto de hongo ostra, al cumplir con los criterios de inocuidad, aceptación sensorial y costos competitivos, demostrando su potencial para integrarse exitosamente al mercado guatemalteco.

10. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios de vida útil complementado con pruebas comparativas de empaques, para cada producto desarrollado (antipasto, sazoador, croquetas y pan tipo crostini), siguiendo la “Guía de Determinación de Vida Útil en Alimentos” (2020), evaluando parámetros microbiológicos, fisicoquímicos (pH, Aw, color, textura) y sensoriales durante el almacenamiento bajo condiciones reales y aceleradas.
- Optimizar la formulación del pan tipo crostini, incorporando agentes humectantes o emulsionantes naturales como la glicerina vegetal, lecitina de soya o fibras solubles (inulina, pectina) para mejorar la retención de humedad y extender su vida útil sin comprometer su textura crujiente.
- Evaluar el uso de aditivos naturales conservantes, como extractos antioxidantes (romero, té verde o tocoferoles), para reducir el riesgo de oxidación y crecimiento microbiano en los productos de alta humedad como el antipasto.
- Al aplicar un pretratamiento térmico al hongo, modular la formulación con ingredientes umami y aromáticos, y equilibrar la proporción de hongo en la mezcla, se espera reducir significativamente el aftertaste característico y mejorar la percepción sensorial de las croquetas empanizadas, aumentando su aceptación y potencial comercial.
- Explorar nuevas líneas de desarrollo a partir del hongo ostra, tales como snacks deshidratados, mezclas para sopas o análogos cárnicos, aprovechando sus propiedades nutricionales y su perfil proteico versátil para diversificar la oferta.
- Para futuras formulaciones incorporen un enfoque orientado a la reducción del contenido de sodio, en respuesta a la creciente demanda de alimentos saludables y alineados con las tendencias de reformulación nutricional promovidas por la OMS y las guías alimentarias regionales.
- Para Grupo Enlace se recomienda promover el aprovechamiento del hongo ostra mediante técnicas de procesamiento, deshidratación y conservación que reduzcan pérdidas postcosecha, e implementar acciones de difusión tales como talleres, degustaciones o campañas informativas, para dar a conocer sus beneficios y fomentar su consumo en el mercado local.

11. BIBLIOGRAFÍA

- Aditya, B., Neeraj, N., Jarial, R., Jarial, K. & Bhatia, J. (2024). *Comprehensive review on oyster mushroom species (Agaricomycetes): Morphology, nutrition, cultivation and future aspects*. *Heliyon* 10(5). <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10907667/>
- Amerah, A., Ravindran, V., Lentle, R., & Thomas, D. (2007). Feed particle size: Implications on the digestion and performance of poultry. *Poultry Science Journal*, 63. <https://doi.org/10.1017/S0043933907001560>
- Andreu, M. & Saavedra, C. (2022). *El rol de los fermentos en la sostenibilidad alimentaria*. *Nutrición Hospitalaria* 39 (3). Madrid, España. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112022000700013
- Alam, N., Amin, R., Khan, A., & Ara, I. (2009). *Nutritional analysis of cultivated mushrooms in Bangladesh: Pleurotus ostreatus, Pleurotus sajor-caju, Pleurotus florida and Calocybe indica*. *Mycobiology*, 36(4), 228-232. <https://doi.org/10.4489/MYCO.2008.36.4.228>
- Alapont, C. (2020). Guía para la determinación de vida útil de los alimentos. Federación Empresarial de Agroalimentación de la Comunidad Valenciana. Primera Edición. (página 19).
- Alves, A. C., Souza, M. C., & Vieira, E. N. (2020). Development of a mushroom-based ragu sauce: nutritional and sensory evaluation. *Food Science and Technology International*, 26(3), 225–233. https://www.researchgate.net/publication/328238471_Development_of_the_technology_of_mushroom_sauce_with_functional_ingredients
- Asociación de Fabricantes de Harinas y Sémolas de España. (2025). *Proceso productivo*. AFHSE. https://www.afhse.es/v_portal/apartados/apartado.asp?te=29

- Ayar, E., Verheust, Y., Ozcelik, B. & Raes, K. (2024). *Impacto de la fermentación con bacterias lácticas en la biotransformación de compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante de los hongos*. *Alimentos* 13(11): 1616. doi. [10.3390/foods13111616](https://doi.org/10.3390/foods13111616)
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11172137/>
- Badui Dergal, S. (2013). *Química de los alimentos* (5.^a ed.). Pearson Educación.
- Bahena, L. (2024). *El mercado de productos plant-based sigue al alza en 2024*. *The Food Tech*. <https://thefoodtech.com/ingredientes-y-aditivos-alimentarios/los-productos-plant-based-ven-un-mercado-prometedor-para-2024/>
- Britanialab. (2021). M.R.S. Caldo. *Laboratorios Britania*.
https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_6092dd4f4357a.pdf
- CarePac. (2025). *PET/AL/PE barrier bags & flexible packaging*. Recuperado de
<https://www.carepac.com/pet-al-pe/?srsltid=AfmBOoqnEa9Ztl8vIqmmmp19ZyLPeEgwUvnhXX8mmp19ZyLPeEgwUvnhXX8mmp19ZyLPeEgw>
- Castellanos, K., Villalobos, R. & Beldarrain, T. (2021). *Técnicas de conservación de hongos frescos*. *Alimentos* 10 (9). <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8465629/>
- Consejo de Ministros de Integración Económica. (2012). *Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.01.07:10 Etiquetado general de los alimentos previamente envasados (preenvasados)*. COMIECO.
- Consejo de Ministros de Integración Económica. (2011). *Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.01.60:10 Etiquetado nutricional de productos alimenticios preenvasados para consumo humano para la población a partir de 3 años de edad*. COMIECO.
- Consejo de Ministros de Integración Económica. (2018). *Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.50:17 Alimentos. Criterios microbiológicos para la inocuidad de los alimentos*. COMIECO.

- Considine, J., Frankish, E. (2023). *Chapter 11 – Essential analyses*. A complete guide to quality in small – scale wine making (second edition). (pages 163 – 180). Academic Press. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780323992879000036>
- Cruz, D., López, E. & Pascual, L. (2012). *Guía Técnica producción de hongos comestibles de la especie Pleurotus ostreatus*. CEDICAFÉ. https://issuu.com/iao-cafeycaffe/docs/guia_hongos-corregido
- Danesh, H. (2023). *Textural and antioxidant properties of mozzarella cheese fortified with dehydrated oyster mushroom flour*. Food and Raw Materials 11(2). <https://cyberleninka.ru/article/n/textural-and-antioxidant-properties-of-mozzarella-cheese-fortified-with-dehydrated-oyster-mushroom-flour/viewer>
- Dalmendray Gómez, N. A. (2000). *Conservación de alimentos congelados: Estudio de costos energéticos y calidad de productos almacenados* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de La Plata]. Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Química. <https://core.ac.uk/download/pdf/15758572.pdf>
- Data Bridge. (2022). *Mercado mundial de cultivo de hongos ostra: tendencias de la industria y pronóstico hasta 2029*. Data Bridge. Market Research. <https://www.databridgemarketresearch.com/es/reports/global-oyster-mushroom-cultivation-market#:~:text=Data%20Bridge%20Market%20Research%20analiza,pron%C3%B3stico%20de%202022%20a%202029>.
- Deak, T. (2014). *Chapter 17 – Thermal Treatment*. Food Safety Management. A Practical Guide for the Food Industry (pages 423 – 442). Academic Press. <https://www.sciencedirect.com/topics/food-science/pasteurization>
- Devi, P. V., Islam, J., Narzary, P., Sharma, D., & Sultana, F. (2024). Bioactive compounds, nutraceutical values and its application in food product development of oyster mushroom. *Journal of Future Foods*, 4(4), 335–342. <https://doi.org/10.1016/j.jfutfo.2023.11.005>

- Dhillon, G. K., Kour, A., & Salazar, B. M. (2023). Potential of *Pleurotus ostreatus* as a novel protein source in rice-millet-based gluten-free muffins. *Cogent Food & Agriculture*, 9(1), 2191888. <https://doi.org/10.1080/23311932.2023.2191888>
- Dril, A. A. (2019). Perspectivas para el desarrollo de tecnología y formulaciones de salsas a base de hongos *Pleurotus ostreatus*. *Food Processing: Techniques and Technology*, 49(4), 505–512. https://login.research4life.org/tacsgr1doaj_org/article/16bfc4c987654922a0346a29ecf51113
- Estrategia Helix Inc. (2024). *Mercado de lácteos de origen vegetal de Guatemala 2024*. StrategyHelix Group. <https://store.strategyh.com/es/report/plant-based-dairy-market-in-guatemala/>
- Euromonitor International. (2023). *Sauces, Dressings and Condiments in Latin America: Market Trends and Insights*. Euromonitor International. <https://www.euromonitor.com/store/explore-reports/cooking-ingredients-and-meals/sauces-dressings-and-condiments>
- FAO. (2019). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/0927b048-75af-4f2a-94cb-fbc7a03469e3/content>
- FAO. (2021). *El papel de los hongos comestibles en los sistemas alimentarios sostenibles*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Farman, O. A., Kouamé, N. D., Kadjo, M. L. M. R., Anin-Atchibri, A. L., & Dadié, T. A. (2025). *Nutritional composition of seasoning broths formulated from the edible mushroom *Psathyrella tuberculata*, onion (*Allium cepa*), garlic (*Allium sativum*), parsley (*Petroselinum crispum*) and cassava starch (*Manihot esculenta*)*. *Applied Food Research*, 5(2), 101123. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2025.101123>

- Fiorentini, M., Kinchla, A., Nolden, A. (2020). Role of Sensory Evaluation in Consumer Acceptance of Plant-Based Meat Analogs and Meat Extenders: A Scoping Review. *Foods* 9 (9):1334. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7555205/>
- Food and Agriculture Organization & World Health Organization. (1981). *Norma General para los hongos comestibles y sus productos (CXS 38-1981)*. Codex Alimentarius. https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252FCodex%252Fstandards%252FCXS%2B38-1981%252FCXS_038s.pdf
- Frey, M. (2024, September 15). *Oyster mushroom nutrition facts and health benefits*. Verywell Fit. <https://www.verywellfit.com/the-benefits-of-oyster-mushrooms-89610>
- Fundación Aequae. (2022). *La metodología design thinking: definición y fases*. Fundación Aequae. <https://www.fundacionaequae.org/wiki/que-es-el-design-thinking/>
- Gaggino, R., Kreiker, J. & Positieri, M. (2019). *Desarrollo tecnológico de paneles multicapa a partir de residuos lignocelulósicos bioligados con micelio de hongos*. AJEA – Actas de Jornadas y Eventos Académicos de UTN. https://www.researchgate.net/publication/337611870_Desarrollo_Tecnologico_de_Paneles_Multicapa_a_partir_de_Residuos_Lignocelulosicos_Bioligados_con_Micelio_de_Hongos
- González, L., Giraldo, G. & Duque, A. (2011). *Periodo de cosecha y método de conservación del hongo comestible Pleurotus ostreatus (Jacq.) P. Kumm*. Facultad de Ingeniería. EIDENAR. <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/entities/publication/2af05939-53e5-4358-beda-daf21cc0c3ec>
- González, M., Ruiz, P., & Hernández, C. (2022). Propiedades nutricionales y funcionales de *Pleurotus ostreatus*: una revisión. *Revista Latinoamericana de Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 14(2), 45–58.
- Hanna Instruments. (s.f). *¿Qué es el pH?* Hanna Instruments Colombia. <https://www.hannacolombia.com/blog/post/447/que-es-el->

- [ph?srsltid=AfmBOoqHisswSQ1kHOfuDpfOqhDXxXlAhzK3Nln6t9lrUaDDXMgJ8QH2](https://www.hannachile.com/2025/01/29/como-la-medicion-de-acidez-puede-mejorar-la-calidad-de-los-productos-alimentarios/?srsltid=AfmBOoq8cyshDzH-woi4otI32myfbU8IRaWqyCSOAcvLfazXGkTkhIT)
- Hanna Instruments. (2024). *La acidez: un parámetro crítico en la calidad alimentaria*. Hanna Instruments Equipos LTDA. <https://hannachile.com/2025/01/29/como-la-medicion-de-acidez-puede-mejorar-la-calidad-de-los-productos-alimentarios/?srsltid=AfmBOoq8cyshDzH-woi4otI32myfbU8IRaWqyCSOAcvLfazXGkTkhIT>
- Ibarz, A. & Barbosa, G. (2005). *Operaciones unitarias en la ingeniería de alimentos*. Ediciones Mundi-Prensa. España.
- INABIO. (2024). *Pleurotus cornucopiae*. iNaturalistEc. <https://ecuador.inaturalist.org/taxa/351875-Pleurotus-cornucopiae>
- Innova Market Insights. (2024). *Tendencias a base de plantas: #la 4ta tendencia mundial para 2024*. Innova Market Insights. <https://www.innovamarketinsights.com/es/tendencias/tendencias-globales-basadas-en-plantas/>
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (2021). *Guía para la interpretación del RTCA 67.04.65:12 Uso de términos lecheros*. IICA, San José, Costa Rica. https://www.cac.int/sites/default/files/GuiaTerminosLecheros%20Vf_1.pdf
- International Organization for Standardization. (1998). *Fruit and vegetable products — Determination of titratable acidity (ISO 750:1998 E)*. <https://www.iso.org/es/contents/data/standard/02/25/22569.html>
- Kamel, B. S., & Stauffer, C. E. (1993). *Advances in Baking Technology*. Springer. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4899-7256-9>
- Kanpairo, K. (2024). Effect of packaging formats on the quality of the seasoned fried mushroom products. *TIS Working Papers*. <https://tis.wu.ac.th/index.php/tis/article/download/7359/778/22804>

- Kumar, G., Arunima, S., Krishnan, R., & Mohammed, T. (2021). *Pasta: Raw materials, processing and quality improvement*. *The Pharma Innovation Journal* 10 (5), 185-197. <https://doi.org/10.22271/tpi.2021.v10.i5Sc.6205>
- MAGA. (2024). *Capacitan a 50 agricultoras para la producción de hongos ostra*. Gobierno de la República de Guatemala. Guatemala, Guatemala. <https://guatemala.gob.gt/capacitan-a-50-agricultoras-para-la-produccion-de-hongos-ostra/>
- MAGA. (2024). *Cultivo Hongo Ostra*. Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación. Guatemala, Guatemala. <https://guatemalanosedetiene.gt/wp-content/uploads/2024/06/FICHA-TECNICA-HONGO-OSTRA.pdf>
- MAGA. (2024). *Hongo ostra: Ficha técnica agroclimática (Pleurotus ostreatus)*. Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación. Guatemala, Guatemala. https://guatemalanosedetiene.gt/wp-content/uploads/2024/06/Ficha_Hongo-Ostra.pdf
- Marín, E., Lemus, R., Flores, V. & Vega, A. (2006). *La rehidratación de alimentos deshidratados*. *Revista Chilena de Nutrición* 33 (3). Santiago, Chile. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0717-75182006000500009
- Masnar, A., Haryati, R. T., & Akbar, M. A. (2024). *Formulation and impact of soy protein isolate on white oyster mushroom (Pleurotus ostreatus) sausage: Palatability evaluation, nutritional and economic value*. *Acta Universitatis Sapientiae, Alimentaria*, 17, 22–39. https://www.researchgate.net/publication/385387531_Formulation_and_impact_of_soy_protein_isolate_on_white_oyster_mushroom_Pleurotus_ostreatus_sausage_Palatability_evaluation_nutritional_and_economic_value
- Méndez, L. (2020). *Manual de prácticas de análisis de alimentos*. Universidad Veracruzana. Facultad de Química Farmacéutica Biológica Manual de Análisis de Alimentos. <https://www.uv.mx/qfb/files/2020/09/Manual-Analisis-de-Alimentos-1.pdf>

- Mettler Toledo. (s.f.). *Análisis de humedad y contenido de agua en los alimentos*. <https://www.mt.com/mx/es/home/applications/laboratory/food-and-beverages/moisture-water.html>
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. (2020). *Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.01.31:20. Requisitos sanitarios y de inocuidad para el registro y control de alimentos procesados para consumo humano*. SIECA.
- Morales, J. (2022). *Evaluación de tres sustratos de origen local, para la producción de hongo ostra (Pleurotus ostreatus) bajo un sistema artesanal, en la aldea de choaxan I, del municipio de Chinique, departamento de Quiché, Guatemala, C.A.* Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, Guatemala. <http://fausac.usac.edu.gt/tesario/tesis/T-03816.pdf>
- Negrete, A. (2001). *Envase y embalaje de alimentos: Análisis de la selección de una película plástica para envasar pan blanco en atmósfera modificada* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán]. Repositorio Universitario UNAM. <https://ru.dgb.unam.mx/bitstreams/21c7db44-a706-4544-92a0-25a41db4ecea/download>
- Lamadjido, S. R., Jamaluddin, U. (2019). Formulasi dan Analisis Nilai Gizi Bakso Kotak dari Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) [Formulation and analysis of nutritional value of square meatballs from white oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*)]. *Journal Farmasi Galenika (Galenika Journal of Pharmacy)*, 5(2), 166–174. <https://doi.org/10.22487/j24428744.2019.v5.i2.13149>
- Larco, S. (2023). *Aplicación del sistema APPCC en la industria alimentaria*. Universidad Politécnica de Valencia. <https://riunet.upv.es/bitstreams/6b162461-670e-4c3b-994e-f7836e04d4b2/download>
- Larson, M., Gagnon, C., & Brown, N. (2022). *Specialty Mushroom Grower Survey: The Marketing Report*. Cornell Small Farms Program. https://smallfarms.cornell.edu/wp-content/uploads/2023/01/Mushroom_survey_bulletin_Final-VD.pdf

- López-Ridaura, S., Barba-Escoto, L., Reyna, C., Hellin, J., & van Wijk, M. (2019). Food security and agriculture in the Western Highlands of Guatemala. *Food Security*, 11, 817–833. <https://doi.org/10.1007/s12571-019-00940-z>
- Luan, G., Li, H., & Zhang, S. (2022). Market analysis of characteristic agricultural products from wild edible mushrooms in Yunnan Province, China. *Sustainability*, 14(21), 14381. <https://doi.org/10.3390/su142114381>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2025, 18 de agosto). *La FAO y el Gobierno de Guatemala fortalecen las capacidades de resiliencia climática en Guatemala*. FAO Guatemala. <https://www.fao.org/guatemala/noticias/detail-events/en/c/1741682>
- Organización Internacional del Trabajo. (2014). *Desarrollo económico local y cadenas de valor: Guía metodológica para el desarrollo de cadenas de valor con enfoque de trabajo decente*. Ginebra: OIT. <https://www.ilo.org/es/media/343691/download>
- Ortiz, E. (2022). *Propuesta de plan para el establecimiento del cultivo hongo ostra (Pleurotus ostreatus) en el municipio de Zaragoza, departamento de Chimaltenango, Chimaltenango*. Universidad Rural de Guatemala. <https://urural.edu.gt/wp-content/uploads/2024/08/0432-2022.pdf>
- Paucar, M. (2021). *Elaboración de una formulación de pastas de harina de trigo con reemplazo parcial de hongos shiitake (Lentinula edodes) y hongos ostra (Pleurotus ostreatus), con adición de verdolaga (Portulaca oleracea)*. Universidad Técnica de Ambato. Ambato, Ecuador. <https://repositorio.uta.edu.ec/items/6fa07420-53b7-4da8-8bc2-c7c11996c838>
- Pérez, K. (2014). *Estudio de mercado para la producción y comercialización de hongo (Pleurotus ostreatus L.) en cuatro municipios del departamento de San Marcos*. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, Guatemala. <http://investigacion.cusam.edu.gt/wp-content/uploads/2018/10/ESTUDIO-DE-MERCADO-PARA-LA-PRODUCCI%C3%93N-Y-COMERCIALIZACI%C3%93N.pdf>

- Pham, L. T., Le, H. T., & Vu, D. T. (2020). Consumer perception and physicochemical properties of extruded snacks made from brown rice and oyster mushroom. *Journal of Food Processing and Preservation*, 44(7), e14498. https://www.researchgate.net/publication/333456529_Consumer_perception_of_extruded_snacks_containing_brown_rice_and_dried_mushroom
- Quán, L. (2023). *Elaboración de un pan integral de trigo con harina de hongo ostra (Pleurotus ostreatus [JACQ. EX FR.] P. KUMM.)*. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, Guatemala. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/20193/>
- Rahman, A., Sujintonniti, N., Chaum, P., Kentawa, S. & Rawdkuen, S. (2023). *Desarrollo de salchichas de tipo emulsión a base de plantas utilizando hongos ostra grises y garbanzos*. *Alimentos*, 12 (8). <https://www.mdpi.com/2304-8158/12/8/1564>
- Research and Markets. (2024). *Vegan Cheese Market Trends, Opportunities, and Forecast Report 2024-2029*. Research and Markets. <https://www.globenewswire.com/news-release/2024/10/22/2967128/28124/en/Vegan-Cheese-Market-Trends-Opportunities-and-Forecast-Report-2024-2029.html#:~:text=The%20global%20vegan%20cheese%20market%20has%20witnessed%20significant%20growth%20in,of%20vegan%20cheese%20has%20surged.>
- Rodríguez, N., Araque, M. & Perdomo, F. (2006). *Manejo postcosecha de hongos comestibles y medicinales*. CENIFACÉ. <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/853/1/Hongos%20comestibles%20medicinales%20Postcosecha.pdf>
- Roos, Y. (2007). *3 Water Activity and Glass Transition*. *Water Activity in Foods. Fundamentals and Applications*. (page 30). IFT Press.
- Rossal, G. (2016). *Conocimientos, actitudes y prácticas (CAP) de vegetarianos que residen en la ciudad de Guatemala y la relación con su estado nutricional*. Universidad del Valle de Guatemala. Guatemala, Guatemala. <https://repositorio.uvg.edu.gt/xmlui/bitstream/handle/123456789/2579/TESIS%20CON%20FORMATO.pdf?sequence=1>

- Ruilova, M. B., Díaz-Torres, R., & Hernández-Monzón, A. (2014). Evaluación de las propiedades funcionales del *Pleurotus ostreatus* cepa ICFC 768/12 y de la emulsión carne-hongo-grasa. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 24(2), 1-7. <https://revcitecal.iiia.edu.cu/revista/index.php/RCTA/es/article/view/455>
- Samaniego Torres, M. C. Arévalo Torres, R. J. (2025) Evaluación de analítica de un producto comercial de un Snack de Hongos Ostra de una empresa de la ciudad de Loja [Tesis de Grado, Universidad Técnica Particular de Loja]. Repositorio Institucional. <https://dspace.utpl.edu.ec/handle/29.500.19856/70943>
- Sezey, M., & Adun, P. (2019). *Validation of Mohr's titration method to determine salt in olive and olive brine*. *Journal of the Turkish Chemical Society Section A: Chemistry*, 6(3), 329-334. <https://doi.org/10.18596/jotcsa.496563>
- Shan, B., Cai, Y. Z., Sun, M., & Corke, H. (2005). *Antioxidant capacity of 26 spice extracts and characterization of their phenolic constituents*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(20), 7749–7759. <https://doi.org/10.1021/jf051513y>
- Singular Foods. (2024). *Ranking 2023 de las opciones veganas en Latinoamérica*. *Singular Foods*. <https://singularfoods.net/vegan/ranking-2023-de-las-opciones-veganas-en-latinoamerica/>
- Silva, N. T. F., Venancio, A. R., Martos, E. T., Oliveira, A. C. G., Oliveira, A. A. A., Mutz, Y. S., Nunes, C. A., Mondragón-Bernal, O. L., & Alves, J. G. L. F. (2024). *Fish fillet analogue using formulation based on mushroom (Pleurotus ostreatus) and enzymatic treatment: Texture, sensory, aromatic profile and physicochemical characterization*. *Foods*, 13(15), 2358. <https://www.mdpi.com/2304-8158/13/15/2358>
- Steakholder. (2024). *Challenges and solutions in plant-based food processing*. Steakholder. <https://www.steakholderfoods.com/blog/challenges-and-solutions-in-plant-based-food-processing#:~:text=One%20of%20the%20biggest%20challenges,meat%2C%20leading%20to%20unsatisfactory%20products.>

- Stoklosa, A., Lipasek, R., Taylor, L., & Mauer, L. (2012). *Effects of storage conditions, formulation, and particle size on moisture sorption and flowability of powders: A study of deliquescent ingredient blends*. *Food Research International*, 49, 783-791. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.09.034>
- Tan, S., Van Ingen, C. & Stalpers, J. (2007). *Freeze-drying fungi using a shelf freeze drier*. *Methods Mol Biol.* 368:119-25. doi: 10.1007/978-1-59745-362-2_8. PMID: 18080466. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18080466/>
- THE FOOD TECH. (2022, 24 de mayo). *Ventajas del envase de vidrio*. THE FOOD TECH. <https://thefoodtech.com/packaging-y-procesamiento/ventajas-del-envase-de-vidrio/>
- Torbica, A., Radosavljević, M., Belović, M., Tamilselvan, T., & Prabhasankar, P. (2022). Biotechnological tools for cereal and pseudocereal dietary fibre modification in the bakery products creation – Advantages, disadvantages and challenges. *Trends in Food Science & Technology*, 129, 194-209. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.09.018>
- Torres-Martínez, B. d. M., Vargas-Sánchez, R. D., Torrescano-Urrutia, G. R., Esqueda, M., Rodríguez-Carpena, J. G., Fernández-López, J., Perez-Alvarez, J. A., & Sánchez-Escalante, A. (2022). *Pleurotus Genus as a Potential Ingredient for Meat Products*. *Foods*, 11(6), 779. <https://doi.org/10.3390/foods11060779>
- University of Cambridge. (2016). *Decision Support Tools. Innovation Funnel*. Institute for Manufacturing. <https://www.ifm.eng.cam.ac.uk/research/dstools/innovation-funnel/>
- MycoBio Limited. (2021). *Oyster Mushroom USDA nutritional value*. https://mycobio.co.nz/oyster-mushroom-usda-nutritional-value/?srsltid=AfmBOoq9wBpXaLcLoXaxDlX-qZug-IIw7OYl6f2gmlcs_3U3CNOo2vcP
- Vásquez, A. (2017). *Formulación de una torta tipo hamburguesa a base de hongo ostra (Pleurotus ostreatus) y harina de coqueta roja (Eisenia foetida) y comparación con las concentraciones de proteína y hierro con la carne de vacuno*. Universidad de San Carlos de Guatemala. Centro Universitario del Suroccidente Ingeniería en Alimentos. Guatemala, Guatemala. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/8294/>

12. ANEXOS

ANEXO I. PREGUNTAS Y RESPUESTAS OBTENIDAS ENTREVISTA A REPRESENTANTE DE GRUPO ENLACE

Nombre encuestado: Gustavo Orozco

1. Información general sobre la organización

- **¿Cuál es la misión y visión de Grupo Enlace?**

Misión: Desarrollar y viabilizar un modelo de desarrollo integral e integrador que contribuya a superar las deficiencias sociales y económicas en poblaciones vulnerables.

Visión: Ser un ente articulador y coordinador de participaciones individuales y colectivas, que presenta resultados concretos a favor de las poblaciones atendidas.

- **¿Qué líneas de trabajo o proyectos productivos desarrollan actualmente?**

Desarrollan líneas estratégicas como:

- Soberanía alimentaria y salud.
- Negocios rurales.
- Capacidades laborales territoriales.
- Promoción económica local.

- **¿Desde cuándo trabajan con el cultivo o comercialización del hongo ostra?**

Desde 2019 y 2020 iniciaron con actividades relacionadas al hongo ostra, aunque fue en 2023 cuando se consolidó el trabajo en este rubro.

- **¿Qué comunidades o regiones atienden con este proyecto?**

Principalmente en los departamentos de Quetzaltenango, San Marcos y Sololá. También tienen cobertura en Totonicapán, Huehuetenango y El Quiché, entre otros.

2. Aspectos técnicos y productivos

- **¿Con qué equipos cuentan actualmente en la planta? ¿Están dispuestos a comprar otros equipos para adaptarse a la producción del producto que se escoja al final?**

Cuentan con:

- Licuadora industrial
- Dos marmitas
- Despulpador de dos niveles
- Pasteurizador
- Autoclave
- Línea de lavado y desinfección (tina con bandas transportadoras)
- Mesas de trabajo
- Dos molinos de martillo
- Deshidratadores eléctricos
- Cocina tradicional del emprendimiento (ollas, etc.)

No están en posibilidad de comprar nuevo equipo por limitaciones económicas.

- **¿Con qué licencias cuentan en la planta?**

Licencia para "Procesado de Alimentos y Envasados", que permite transformación de vegetales, pero no de productos derivados de animales.

- **¿Qué tipo de acompañamiento brindan a los productores de hongo ostra?**

Brindan acompañamiento técnico en la producción y transformación. La comercialización y temas más especializados en cultivo los atiende otra compañera del equipo.

- **¿Cuáles son las principales variedades de hongo ostra que promueven?**
Manejan tres variedades, siendo la de color café la principal; las otras dos se manejan en laboratorio.
- **¿Cuál es el volumen promedio de producción mensual de los productores que apoyan?**
Un productor logró 55 libras en una siembra (dos cosechas al año). Esto sugiere volúmenes aún bajos, probablemente por falta de infraestructura o experiencia consolidada.
- **¿Qué sistemas de cultivo recomiendan (troncos, bolsas, cámaras de cultivo)?**
Debido al enfoque rural, se utilizan bolsas o métodos tradicionales adaptables a comunidades rurales.

3. Apoyo y comercialización

- **¿Tienen alianzas con empresas, cooperativas o mercados locales para la venta del hongo?**
Se mencionan alianzas con restaurantes como canal actual de comercialización.
- **¿Qué canales de comercialización usan actualmente (ferias, supermercados, ventas locales)?**
Principalmente restaurantes. No se menciona participación en ferias o supermercados.
- **¿Han desarrollado productos derivados (como deshidratados, en escabeche, etc.)?**
Sí, han elaborado productos en escabeche y en salmuera. Han llegado a procesar 158 frascos en un día, utilizando 28 libras de hongo ostra.
- **¿Qué retos enfrentan en la cadena de valor del hongo ostra?**
 - Baja producción: si se transforma, ya no se puede vender fresco.
 - Corta vida útil del hongo fresco (3 días a temperatura ambiente).
 - Limitaciones de equipo y recursos económicos para escalar la transformación.

Cuentan con tres cuartos fríos para conservación, lo que ayuda a extender la vida útil del producto.

4. Datos estadísticos y de impacto

- **En cuanto a cantidades, ¿cuánto de hongo ostra se produce al año?**

Un productor logró 55 libras por siembra, con dos siembras anuales. Suponiendo un total de 5 productores, podría rondar las 550 libras al año.

- **¿Cuántos productores están actualmente involucrados en el cultivo?**

Aproximadamente 5 productores, aunque se menciona que podría haber más si se retoma la coordinación.

- **¿Cuál es el rendimiento promedio por ciclo de producción?**

Por lo menos 55 libras por ciclo, basado en la experiencia de un productor.

- **¿Qué impacto ha tenido este proyecto en la seguridad alimentaria o generación de empleo?**

El hongo es visto como una fuente importante de proteína. Además, las actividades de transformación y comercialización generan oportunidades de empleo y emprendimiento local, especialmente para mujeres y jóvenes, en línea con los objetivos de la asociación

ANEXO 2. FORMATO DE PRESENTACIÓN DE RESULTADOS DE SESIONES DE FORMULACIÓN

FORMATO DE RESULTADOS – SESIONES DE FORMULACIÓN DE PRODUCTOS

1. Información General

Código de Formulación: _____

Fecha: _____

Nombre del Producto: _____

2. Materias Primas e Ingredientes

Ingrediente	Descripción	% en fórmula
-------------	-------------	--------------

3. Procedimiento

Paso	Descripción del proceso	Tiempo / Temperatura / Condiciones	Equipos utilizados
------	-------------------------	------------------------------------	--------------------

4. Objetivo de la prueba

Describe el propósito de esta formulación (ej. mejorar textura, reducir costos, aumentar vida útil, etc.):

5. Resultados Físicoquímicos

Parámetro	Resultado	Método / Observaciones
pH		
Aw		
Brix		
Humedad		

6. Evaluación Sensorial (si aplica)

Atributo	Resultado / Observaciones
Textura	
Sabor	
Color	
Olor	

7. Observaciones generales

Resumen de resultados:

Notas (Cómo mejorar los resultados):

Críticas / decisiones técnicas:

- ¿Es viable continuar con esta fórmula?
- ¿Requiere ajustes? ¿Dónde?
- ¿Se cumplió el objetivo?

8. Documentación adicional

Fotos del producto: Adjuntar

Muestras guardadas: Especificar ubicación y fecha de almacenamiento

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 3. CONTENIDO FASE VALIDACIÓN DE IDEAS

Anexo 3. Contenido validación de ideas								
1. Tendencias	1.1. Investigación bibliográfica	Descripción. Estadísticas de las tendencias encontradas						
	1.2. Tendencias encontradas / oportunidades de mercado	Descripción. Qué tendencias encontraron según información en internet, valor de la categoría en el mercado						
2. Clientes	2.1. Mercado objetivo	Descripción. Corresponde a un grupo amplio de personas que comparten ciertas características y a quienes va dirigido un producto (ejemplo. Mujeres de 25-40 años que viven en zonas urbanas de Guatemala, con ingreso medio, interesadas en alimentación saludable).						
	2.2. Perfil del cliente	2.2.1. Biografía (quién es el usuario ideal del producto, edad, ocupación, nivel educativo, estilo de vida. Debe ayudar a visualizar al consumidor como una persona real).						
		2.2.2. Datos demográficos (edad, género, nivel socioeconómico)						
		2.2.3. Motivaciones (qué impulsa a esta persona a consumir productos como el que se está desarrollando, incluyendo deseos personales como mejorar su salud, ahorrar tiempo, disfrutar nuevos sabores, o factores sociales como seguir una tendencia)						
		2.2.4. Frustraciones / puntos de dolor (identificar los problemas o limitaciones que enfrenta esta persona con los productos actuales del mercado)						
		2.2.5. Necesidades (describir qué está buscando realmente esta persona, las necesidades pueden ser por nutrición, conveniencia, precio, satisfacción, etc.)						
		2.2.6. Comportamientos (mencionar los hábitos o patrones de consumo del usuario ideal, con qué frecuencia consume productos similares, dónde los compra, qué tipo de información consulta antes de decidir, etc.)						
		2.2.7. Expectativas (explicar qué espera esta persona de un producto como el que se está desarrollando, puede incluir calidad, sabor, beneficios para la salud, presentación, sostenibilidad, etc.)						
	2.3. Análisis de mercado (encuesta)	Descripción. Realizar una encuesta de al menos 75 personas en la cual se incluyan los siguientes ítems. Encontrar insights importantes para la categoría. Incluir al menos 3 prototipos diferentes de la categoría de producto.	2.3.1. Frecuencia de consumo 2.3.2. Lugares 2.3.3. Precio que están dispuestos a pagar 2.3.4. Personas 2.3.5. Ocasiones 2.3.6. Presentación / prototipo de producto (puede ser una imagen generada con IA o dibujo (boceto)) 2.3.7. Factores a los que le atribuye valor 2.3.8. Ingredientes esperados 2.3.9. Factores que los desmotiva 2.3.10. Cuál es la marca del producto favorito					
	2.4. Análisis de mercado (Benchmarking)	Descripción. Investigación sobre distintas marcas disponibles en el mercado (mínimo 5)	2.4.1. Listado de productos en el mercado	Nota. Tomar en cuenta que toda esta información es según lo que se ve en el etiquetado del producto o según lo encontrado en internet de las distintas marcas	Marca 1	Marca 2	Marca 3	Marca 4
2.4.2. Precio								
2.4.3. Ingredientes								
2.4.4. Aditivos								
2.4.5. Información nutricional								
2.4.6. Claims nutricionales								
2.4.7. Tecnología utilizada								
2.4.8. Valor agregado (si aplica, por ejemplo, es bajo en grasa, calorías, sin azúcar añadido, etc.)								

3. Problema	3.1. Problema Identificado	Descripción. Definir el producto a realizar, describir una necesidad, insatisfacción que enfrentan los consumidores, puede estar relacionado con aspectos como salud, sabor, accesibilidad, conveniencia, etc).	
	3.2. Oportunidades Identificadas	Descripción. Explicar cómo ese problema puede convertirse en una posibilidad de innovación, mejora o diferenciación en el mercado. Enfocado en cómo el nuevo producto puede cubrir una necesidad, atender una tendencia creciente o mejorar una solución actual.	
4. Producto	4.1. Descripción de producto (colocar una pequeña descripción del producto)		
	4.2. Características (sabor ingredientes, presentaciones)		
	4.3. Diferenciación (comparación con lo ya existente en el mercado)		
	4.4. Canales de venta (por ejemplo, tiendas de barrio, supermercado, venta en línea, etc)		
	4.5. Precio (rangos)		
5. Tecnología	5.1. Materia prima necesaria	Descripción. Descripción de ingredientes principales, incluyendo nombre y función (por ejemplo, dar sabor, aportar textura, conservar, etc.)	
	5.2. Empaque	Descripción. Explicar qué tipo de empaque se utilizara para el producto y por qué es apropiado para este producto y costo.	
	5.3. Tecnología	Descripción. Indique los procesos y equipos necesarios para la elaboración, incluyendo como métodos de conservación (pasteurización), técnicas de procesamiento (como mezclado, liofilizado, horneado, extrusión).	

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 4. RÚBRICA DE EVALUACIÓN – VALIDACIÓN DE IDEAS

Anexo 4. Rúbrica de Evaluación - Validación de Ideas				
1. Tendencias (10 pts)				
Subcriterio	Excelente (5pts)	Bueno (4pts)	Satisfactorio (2.5 pts)	Insuficiente (0)
1.1. Investigación bibliográfica (5pts)	Fuentes al menos 5 actualizadas, relevantes. Presentación clara y bien citada	Presenta de 3 a 4 fuentes relevantes	Presenta 3 a 4 fuentes relevantes, información incompleta	No se presentan fuentes
1.2. Tendencias encontradas / oportunidades (5pts)	Identifica al menos 5 tendencias relevantes. Muestra oportunidades claras	Identifica de 3 a 4 tendencias relevantes	Presenta de 1 a 2 tendencias, oportunidades poco desarrolladas	No se identifican tendencias relevantes ni oportunidades
2. Clientes (20 pts)				
Subcriterio	Excelente (4pts)	Bueno (3pts)	Satisfactorio (2 pts)	Insuficiente (0)
2.1. Mercado objetivo	Definido claramente con criterios demográficos, geográficos y psicográficos	Definido con buena claridad, aunque falta algún criterio	Definido parcialmente	Poco claro o ausente
2.2. Perfil del cliente	Biografía detallada coherente con datos demográficos, motivaciones, frustraciones, necesidades, comportamientos y expectativas	Información completa pero con poca profundidad o coherencia entre variables	Información superficial o incompleta	Información ausente o muy confusa
2.2.8. Explicación de adecuación del producto al segmento	Relación clara y justificada del producto con el cliente	Relación aceptable pero poco argumentada	Relación débil o sin sustento	No hay relación entre producto y cliente
2.3. Análisis de mercado (encuesta)	Datos bien presentados, analizados. La encuesta incluye todos los puntos presentados (frecuencia de consumo, lugares, precio que están dispuestos a pagar, lugares, personas, ocasiones, presentación, factores a los que le atribuye valor, ingredientes esperados, factores que los desmotiva, cuál es la marca de producto favorito).	Datos útiles pero falta algún elemento de la encuesta, con análisis básico.	Datos poco claros, a la encuesta le falta la mayoría de los puntos sin análisis	No se realizó la encuesta
2.4. Análisis de benchmarking	Identifica al menos 5 productos relevantes, analizado precio, ingredientes, claims, tecnología y valor agregado.	Lista aceptable, con análisis parcial, incluye de 4 a 3 productos relevantes	Lista incompleta, incluye solamente de 1 a 2 productos relevantes	Lista ausente, no incluye ningún producto

Fuente: Elaboración propia.

3. Problema (15 pts)				
Subcriterio	Excelente (7.5 pts)	Bueno (6 pts)	Satisfactorio (4pts)	Insuficiente (0)
3.1. Problema identificado	Claramente formulado, relevante y respaldado por datos o contexto.	Claramente formulado, pero poco sustentado	Problema muy general o poco claro	Problema confuso, irrelevante o ausente
3.2. Oportunidades identificadas	Claras, realistas y alineadas con tendencias y necesidades del consumidor	Claras, pero poco argumentadas o no tan innovadoras	Oportunidades vagas o sin relación clara con el problema	No se identifican oportunidades o son irrelevantes
4. Producto (25 pts)				
Subcriterio	Excelente (5 pts)	Bueno (4 pts)	Satisfactorio (2.5 pts)	Insuficiente (0)
4.1. Descripción de producto	Clara, completa, coherente con el mercado viable	Clara, pero con algunos aspectos poco desarrollados	Poco clara o incompleta	Ausente
4.2. Características	Bien definidas y alineadas con el cliente y problema identificado	Definidas pero falta conexión con el mercado	Definición débil o poco específica	No están definidas
4.3. Diferenciación	Claramente diferenciador frente a la competencia	Tiene elementos diferenciadores pero poco desarrollados	Escasa diferenciación o poca	No hay diferenciación clara
4.4. Canales de venta	Canales definidos y adecuados para el cliente objetivo	Canales definidos pero no justificados	Canales poco adecuados	Canales no definidos
4.5. Precio (rango)	Rango de precio coherente con el mercado. Presenta un bajo costo de producción.	Rango de precio coherente con el mercado y algo justificado	Precio estimado sin sustento, es demasiado caro de producir	Precio ausente
5. Tecnología				
Subcriterio	Excelente (10 pts)	Bueno (8 pts)	Satisfactorio (5 pts)	Insuficiente (0)
5.1. Materia prima necesaria	Lista clara, justificada y adecuada para el tipo de producto. Presenta materia prima accesible y fácil de conseguir.	Lista clara pero sin justificar del todo, tiene más de algún ingrediente que no es fácil de conseguir.	Lista parcial o poco irrelevante	La mayoría de ingredientes no son fáciles de conseguir, con un costo demasiado elevado
5.2. Empaque	Tipo de empaque adecuado, funcional, el costo del empaque no es muy alto	Empaque adecuado sin embargo es algo costoso en cuanto a costo	Empaque poco adecuado	No se menciona o el costo es demasiado elevado
5.3. Tecnología	Procesos y equipos bien definidos. Todos los equipos a utilizar son los disponibles en planta de Grupo Enlace	Procesos y equipos bien definidos. Presenta la mayoría de equipos disponibles en planta de Grupo Enlace	No presenta los procesos y equipos bien definidos, la mayoría de equipos presentados no se encuentran en la planta de Grupo Enlace	No menciona la tecnología a utilizar o todos los equipos presentados no se encuentran en la planta de Grupo Enlace

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 5. CONTENIDO PRESENTACIÓN PROTOTIPOS

Anexo 5. Contenido presentación de prototipos		
1. Justificación y mercado objetivo	Descripción. Explicar por qué se ha elegido desarrollar este producto, basándose en necesidades del consumidor, tendencias de mercado. Incluyendo mercado objetivo.	
2. Descripción	2.1. Descripción del producto	Descripción. Presentar un concepto general, incluyendo tipo, sabor, textura, color, porciones, formato de venta, principales beneficios, alineado a mercado objetivo.
3. Proceso	3.1. Ingredientes y aditivos	Descripción. Lista detallada de ingredientes y aditivos, indicando función tecnológica, y si son permitidos por RTCA o Codex según la categoría de producto
	3.2. Formulación final	Descripción. Tabla con cantidades de ingredientes, con porcentajes. La formulación debe de cumplir con el RTCA y Codex
	3.3. Porcentaje de hongo ostra.	Descripción. Indicar el % de hongo ostra utilizado.
	3.4. Categoría según RTCA y Codex	Descripción. Indicar la clasificación en la que se encuentra el alimento según el RTCA y Codex.
	3.5. Proceso de preservación y vida útil (empaque)	Descripción. Explicar el método o combinación de métodos de conservación utilizados (temperatura, acidez, aplicación de conservantes), estimar vida útil esperada.
	3.6. Operaciones unitarias y diagrama	Descripción. Lista de operaciones unitarias involucradas en la elaboración del producto, acompañado de un diagrama de flujo claro y ordenado.
	3.7. Equipo requerido	Descripción. Lista del equipo necesario. Incluyendo nombre, función principal y especificaciones (capacidad, tipo condiciones de operación). Debe de estar basada en la lista de equipos disponibles en la planta de Grupo Enlace.
	3.8. Puntos de control	Descripción. Identificación de los puntos críticos de control. Indicando cómo se controla y cuáles son los límites críticos aceptables.
	3.9. Tabla nutricional teórica	Descripción. Presentación de la tabla nutricional calculada teóricamente con tablas del INCAP. Debe de cumplir con lo establecido previamente (ej. Se tenía previsto que fuera bajo en grasa, a partir de esto, si lo es?).
4. Análisis FQ	Descripción. Listado de parámetros FQ estimados para el producto final, como pH, humedad, acidez, °Brix, densidad, Aw. Incluyendo la importancia de cada uno.	
5. Presentación de prototipo antes de sensorial, resultado principal	Descripción. Descripción visual y técnica del prototipo (color, forma, empaque, etiqueta), acompañado de fotografía. Para esto puede realizarse una encuesta a un pequeño grupo de personas (ej. 10 personas) para evaluar la aceptación general.	

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 6. RÚBRICA DE EVALUACIÓN – PRESENTACIÓN DE PROTOTIPOS

Anexo 6. Rúbrica de evaluación - presentación de prototipos				
1. Justificación y mercado objetivo (5 pts)				
Subcriterio	Excelente (5pts)	Bueno (4pts)	Satisfactorio (2.5 pts)	Insuficiente (0)
1. Justificación y mercado objetivo (pts)	Cumple completamente con necesidades del consumidor y tendencias del mercado, clara justificación (5pts).	Parcialmente claro, cubre necesidades y tendencias (4pts)	Mención general, pero sin vinculación clara a mercado (2.5pts).	No se justifica o no se presenta esta parte (0pts)
2. Descripción del producto (5 pts)				
Subcriterio	Excelente (5pts)	Bueno (4pts)	Satisfactorio (2 pts)	Insuficiente (0)
2. Descripción del producto (5 pts)	Incluye tipo, sabor, textura, formato, beneficios, y alineación al mercado (5pts)	Faltan 1-2 aspectos, pero concepto comprensible (4pts)	Presenta descripción incompleta (2pts)	No presenta descripción clara (0pts)
3. Proceso (70 pts)				
Subcriterio	Excelente	Bueno	Satisfactorio	Insuficiente
3.1. Ingredientes y aditivos (5pts)	Lista completa, incluye funciones tecnológicas. Todos los aditivos son permitidos según las regulaciones tomando en cuenta la categoría del RTCA y Codex (5pts)	Lista completa, pero no incluye funciones tecnológicas. Todos los aditivos son permitidos según las regulaciones tomando en cuenta la categoría del RTCA y Codex (4pts).	Lista incompleta, no incluye funciones con poco detalle técnico. Todos los aditivos son permitidos según las regulaciones tomando en cuenta la categoría a la que pertenece del RTCA y Codex (3pts).	No presenta lista de ingredientes y aditivos. Existe al menos un aditivo el cual no está permitido dentro de la categoría. (0 pts)
3.2. Formulación final (5pts)	Presenta tabla con porcentajes, cumple normativas (5pts).	Tabla clara con algún error (4 pts)	Falta especificar porcentajes o detalles (2 pts).	No se presenta la tabla con porcentajes de ingredientes y aditivos utilizados (0pts).
3.3. Porcentaje de hongo ostra utilizado (10 pts)	Indica el % de hongo utilizado (10 pts)			No indica el % de hongo utilizado (0pts)
3.4. Categoría RTCA y Codex (5pts)	Clasificación clara y correcta, explica el por qué pertenece a la colocada (5pts)	Clasificación clara y correcta, no explica el por qué pertenece a la colocada (4pts)	No presenta el suficiente soporte regulatorio (3pts)	Presenta el producto en la categoría incorrecta (0pts)
3.5. Preservación y vida útil (5pts)	Métodos bien explicados, con estimación de vida útil válida (5pts).	Métodos explicados sin estimación de vida útil clara (4pts)	Poco detalle o sin estimación de vida útil (3 pts).	No presenta método de preservación ni vida útil estimada (0pts).
3.6. Operaciones y diagrama de flujo (5pts)	Presenta diagrama y lista de operaciones unitarias clara (5pts)	Falta alguna operación unitaria o diagrama incompleto (4pts)	Faltan pasos clave o diagrama confuso ((0pts)	No presenta lista de operaciones unitarias ni diagrama de flujo (0pts)
3.7. Equipos requeridos (20pts)	Lista completa de equipos requeridos, con función y especificaciones adecuadas. Todos los equipos requeridos se encuentran dentro del listado de equipos que posee Grupo Enlace en su planta (20pts).	Lista completa de equipos requeridos, con función y especificaciones adecuadas. Presenta 1-2 equipos que no se encuentran dentro del listado de equipos que posee Grupo Enlace en su planta (10pts).	Lista incompleta de equipos requeridos, con función y especificaciones adecuadas. Presenta 1-2 equipos que no se encuentran dentro del listado de equipos que posee Grupo Enlace en su planta (5pts).	No presenta lista de equipos requeridos y función, todos los equipos que se presentan no se encuentran dentro del listado de equipos que posee Grupo Enlace en su planta (0pts).
3.8. Puntos de control (HACCP) (5pts)	Identifica puntos críticos, límites y controles (5pts)	Menciona puntos críticos sin todos los detalles (4pts)	Faltan controles o límites (2 pts).	No identifica PCC (0pts)
3.9. Tabla nutricional teórica (10 pts)	Presenta tabla, con cumplimiento de lo establecido previamente (10 pts)	Tabla adecuada con 1-2 errores (5pts)	Información básica o desalineada con objetivos (2.5 pts)	No presenta tabla nutricional teórica (0pts)
4. Análisis FQ (10 pts)				
Subcriterio	Excelente (10 pts)	Bueno (7 pts)	Satisfactorio (5 pts)	Insuficiente (0)
4. Análisis FQ (10 pts)	Incluye todos los parámetros relevantes (pH, Aw, etc.) incluyendo la importancia de cada uno. (10pts)	Incluye parámetros clave, pero faltan algunos. (7pts)	Información limitada o sin análisis claro (5pts)	No presenta análisis FQ ni la importancia de cada uno (0pts).
5. Presentación de prototipo (visual y técnica) (10pts)				
Subcriterio	Excelente (10 pts)	Bueno (8 pts)	Satisfactorio (5 pts)	Insuficiente (0)
5. Presentación de prototipo (visual y técnica) (10pts)	Descripción detallada, con foto y resultados de evaluación sensorial (máx 10 personas) (10pts)	Falta uno de los 3 elementos (8pts)	Presentación visual sin evaluación sensorial (5pts)	Sin evidencia de presentación (0pts)

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 7. CONTENIDO PRUEBA SENSORIAL PARA VALIDACIÓN DE PROTOTIPOS

Anexo 7. Contenido prueba sensorial para validación de prototipos			
1. Evaluación sensorial. Esta prueba debe de contener mínimo lo siguiente:	1.1 Datos de persona evaluadora	1.1.1. Edad	
		1.1.2. Sexo	
		1.1.3. Frecuencia de consumo del producto	
		1.1.4. Número de personas. La prueba sensorial es pasada a al menos 70 personas dentro del grupo consumidor	
	1.2. Parámetros sensoriales a evaluar	1.2.1. Aspecto visual (color, brillo, forma/tamaño, homogeneidad)	
		1.2.2. Aroma (intensidad aromática, calidad del olor (agradable, artificial))	
		1.2.3. Textura. En boca (crocante, suave, viscoso, arenoso, cremoso, etc.) o al tacto (rugoso, graso, seco)	
		1.2.4. Sabor. Dulzor, salado, amargo, ácido, umami, intensidad del sabor, persistencia en boca.	
		1.2.5. Sonido (si aplica) como crujido al masticar en snacks.	
		1.2.6. Sensación global: aceptabilidad general, preferencia a otras muestras, deseo de consumo futuro	
	1.3. Escalas de evaluación mediante escala hedónica de 9 puntos (de "me disgusta extremadamente" a "me gusta extremadamente") para evaluación de atributos y aceptación general		
	1.4 Intención de compra del producto: Consumiría este producto si estuviera disponible en el mercado? (escala: definitivamente no / probablemente no / quizás / probablemente si / definitivamente si)		
	1.5. Comentarios abiertos (qué le gusta más/menos del producto?, qué mejoraría?)		

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 8. RÚBRICA DE EVALUACIÓN – ENCUESTA PRUEBA SENSORIAL

Anexo 8. Rúbrica de evaluación - encuesta prueba sensorial			
1.1. Datos de persona evaluadora (10 pts)			
Subcriterio	Excelente (2.5pts)	Bueno (1.25)	Insuficiente (0)
1.1.1. Edad	Se encuentra la pregunta	Se encuentra la pregunta pero podría mejorar	No se encuentra la pregunta
1.1.2. Sexo	Se encuentra la pregunta	Se encuentra la pregunta pero podría mejorar	No se encuentra la pregunta
1.1.3. Frecuencia de consumo	Se encuentra la pregunta	Se encuentra la pregunta pero podría mejorar	No se encuentra la pregunta
1.1.4. Número de personas	Muestra mínima representativa de al menos 70 personas	Se encuentra la pregunta pero podría mejorar	No presenta la cantidad mínima de 70 personas
1.2. Parámetros sensoriales (60 pts)			
Subcriterio	Excelente (10pts)	Bueno (5pts)	Insuficiente (0pts)
1.2.1. Aspecto visual	Presenta preguntas con relación a la evaluación del color, brillo, forma, homogeneidad	Se encuentra la pregunta pero podría mejorar	No se encuentra la pregunta
1.2.2. Aroma	Presenta preguntas con relación a la intensidad y calidad de aroma	Se encuentra la pregunta pero podría mejorar	No se encuentra la pregunta
1.2.3. Textura	Presenta preguntas con relación a la evaluación táctil y/o en boca	Se encuentra la pregunta pero podría mejorar	No se encuentra la pregunta
1.2.4. Sabor	Presenta preguntas con relación a la evaluación de sabores básicos e intensidad	Se encuentra la pregunta pero podría mejorar	No se encuentra la pregunta
1.2.5. Sonido (si aplica)	Presenta preguntas con relación a la presencia y calidad de sonido (crujido, etc.)	Se encuentra la pregunta pero podría mejorar	No se encuentra la pregunta
1.2.6. Sensación global	Presenta preguntas con relación a la aceptabilidad, preferencia, deseo de consumo.	Se encuentra la pregunta pero podría mejorar	No se encuentra la pregunta
1.2.7. Intención de compra	Si se encuentra la pregunta con la escala correcta	Se encuentra la pregunta pero podría mejorar	No se encuentra la pregunta o la escala no es la establecida
1.3. Escalas de evaluación (20 pts)			
Subcriterio	Excelente (20pts)	Bueno (10 pts)	Insuficiente (0pts)
1.3.1. Uso de escala hedónica	Aplicación correcta y coherente de la escala de 9 puntos en evaluación de atributos y aceptación general	Se encuentra la pregunta pero podría mejorar	No utiliza la escala hedónica correctamente o no la aplica en uno de los atributos o aceptación general.
1.4. Comentarios abiertos (10 pts)			
Subcriterio	Excelente (10 pts)	Bueno (5pts)	Insuficiente (0)
1.4.1. Retroalimentación cualitativa	Inclusión de comentarios sobre lo que gustó, no gustó y mejoras	Se encuentra la pregunta pero podría mejorar	No presenta preguntas con relación a la retroalimentación

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 9. CONTENIDO INFORME DE PRESENTACIÓN DE RESULTADOS PRUEBA SENSORIAL

Anexo 9. Contenido informe de presentación de resultados prueba sensorial		
1. Informe resultados prueba sensorial. Este informe debe de contener mínimo lo siguiente:	1.1. Portada	1.1.1. Nombre del producto evaluado
		1.1.2. Nombre responsables de informe
		1.1.3. Fecha
		1.1.4. Nombre de universidad
	1.2. Metodología	1.2.1. Tipo de prueba (aceptación)
		1.2.2. Número de evaluadores, detallar cuántas personas participaron (mínimo 75)
		1.2.3. Protocolo de evaluación (número de muestras, códigos utilizados, instrucciones dadas a los evaluadores).
	1.3. Parámetros sensoriales evaluados	Incluir: aspecto visual (color, forma, brillo, homogeneidad), aroma (intensidad, calidad del aroma), textura (en boca o al tacto, sabor (dulzor, salado, amargo, ácido, umami), sonido (si aplica), sensación global (aceptabilidad general, preferencia, deseo de consumo).
	1.4. Instrumento de evaluación	Incluir la escala hedónica de 9 puntos, indicar si se usaron escalas de intensidad, y si hubo espacio para comentarios abiertos (cuáles fueron?)
	1.5. Resultados	1.5.1. Cuantitativos. Presentar tablas o gráficas de resultados.
1.5.2. Cualitativos. Resumen de comentarios abiertos, categorización de lo que gustó, no gustó y mejoras sugeridas.		
1.6. Discusión	Interpretación de resultados obtenidos, qué significan en términos de aceptación del producto?, comparación con productos similares (si aplica), posibles limitaciones de la prueba	
1.7. Conclusiones	Resumen breve de los hallazgos principales, se obtuvo una puntuación mayor a 7 en todos los atributos y en aceptación general? (si o no)	
1.8. Anexos	Link de formulario utilizado para evaluación, fotografías, datos crudos, códigos de muestra	

***Nota: a partir de los resultados de esta prueba sensorial, se escogerán los productos que pasen a la siguiente fase de evaluación de prototipos junto con personas de Grupo Enlace. El factor clave para esta parte será que todos los productos que obtengan una puntuación mayor o igual a 7 en todos los atributos y en aceptación general, pasan a la esta fase de evaluación. Tomando en cuenta que si ningún producto pasa esta prueba, se realizarán mejoras en las formulaciones de prototipos.

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 10. RÚBRICA DE EVALUACIÓN – PRESENTACIÓN DE RESULTADOS PRUEBA SENSORIAL

Anexo 10. Rúbrica de evaluación - presentación de resultados prueba sensorial				
1. Justificación y mercado objetivo (5 pts)				
Subcriterio	Excelente (5pts)	Bueno (4pts)	Satisfactorio (2.5 pts)	Insuficiente (0)
1. Introducción y propósito de la prueba	Explica claramente el objetivo, contexto y relevancia del análisis sensorial	Presenta el objetivo de manera comprensible	Menciona el objetivo sin profundizar	No se identifica claramente el propósito
2. Evaluación de parámetros sensoriales (1.2.)	Analiza todos los parámetros sensoriales con claridad y profundidad	Analiza la mayoría con suficiente claridad	Análisis superficial o incompleto	Análisis ausente o poco claro
3. Uso de escalas de evaluación (1.3)	Aplica correctamente la escala hedónica y la interpreta estadísticamente	Uso adecuado pero interpretación limitada	Uso parcial o sin análisis estadístico	No se utiliza la escala correctamente
4. Presentación de resultados (gráficas/cuadros)	Gráficos claros, relevantes y bien interpretados	Gráficos comprensibles pero con algunas deficiencias	Presenta resultados pero con deficiencias visuales o de interpretación	Presentación confusa o sin soporte visual
5. Comentarios cualitativos (1.4.)	Se incluyen, analizan y discuten comentarios abiertos de forma significativa	Se mencionan o interpretan adecuadamente	Se mencionan pero sin análisis	No se incluyen o no se interpretan
6. Interpretación y conclusiones	Conclusiones claras, coherentes con los resultados y aportan valor al producto	Conclusiones adecuadas pero algo generales	Conclusiones vagas o poco conectadas con los resultados	Conclusiones erróneas o ausentes

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 11. LISTADO DE PREGUNTAS ENCUESTA A CONSUMIDORES PARA ANÁLISIS DE MERCADO

• Línea de producto – Salsas, aderezos y dips

1. ¿Con qué frecuencia consume productos como salsas, dips o aderezos?

- Todos los días (7 veces a la semana o más)
- 3 a 5 veces por semana
- 1 a 2 veces por semana
- De vez en cuando
- Nunca

2. ¿En qué momentos del día suele consumir salsas, dips o aderezos?

(Marque todas las que apliquen)

- En comidas principales (almuerzo y/o cena)
- Como acompañamiento de snacks
- En desayunos
- No consumo este tipo de productos

3. ¿Qué tipo de salsas, aderezos o dips consume con mayor frecuencia?

(Marque todas las que apliquen)

- Salsas de tomate
- Salsas picantes
- Aderezos para ensalada
- Dips untables
- Otros

4. ¿Qué valor le atribuye a los siguientes factores al momento de comprar una salsa o dip?

(Escala: 1 = Poco valioso, 2 = Algo valioso, 3 = Indiferente, 4 = Valioso, 5 = Extremadamente valioso)

- Precio
- Porción del producto
- Accesibilidad de compra en puntos de venta

5. Si se elaborara un producto con hongo ostra, ¿qué tipo de presentación preferiría?

- Salsa para acompañar comidas
- Aderezo para ensaladas o sándwiches
- Dip para snacks o botanear
- Otro (especifique)

6. ¿Cuánto estaría dispuesto(a) a pagar por una salsa o dip elaborado con hongo ostra (presentación de 400 g)?

- Q25
- Q30
- Q35
- Q40 o más

- **Línea de producto – Alternativas vegetales (tortitas o croquetas empanizadas)**

1. ¿Con qué frecuencia consume productos como tortitas de carne o croquetas empanizadas?

- Todos los días

- 3 a 5 veces por semana
- 1 a 2 veces por semana
- Ocasionalmente
- No consumo este tipo de productos

2. ¿Qué valor le atribuye al sabor de productos como tortitas de carne o croquetas empanizadas?

(Escala: 1 = Poco valioso, 2 = Algo valioso, 3 = Indiferente, 4 = Valioso, 5 = Extremadamente valioso)

3. ¿Estaría interesado(a) en una alternativa vegetariana elaborada con hongo ostra?

- Sí
- Tal vez
- No

4. ¿Cuál sería su principal motivación para consumir una alternativa vegetariana con hongo ostra?

- Salud y nutrición
- Sabor
- Innovación o novedad
- Sustentabilidad o ecología

5. ¿Qué tipo de presentación preferiría para una alternativa vegetariana con hongo ostra?

- Tortitas precocidas y congeladas listas para calentar
- Tortitas frescas refrigeradas
- Mezcla seca para preparar en casa
- Otra

6. ¿Cuánto estaría dispuesto(a) a pagar por una alternativa vegetariana con hongo ostra?

- Menos de Q25
- Entre Q25 y Q30
- Entre Q31 y Q35
- Entre Q36 y Q40
- Más de Q41

7. ¿Qué ingredientes preferiría que tuviera una alternativa vegetariana elaborada con hongo ostra?

(Marque todas las que apliquen)

- Vegetales (cebolla, zanahoria, espinaca, chile pimiento, ajo)
- Especias y hierbas (sal, pimienta, cilantro, etc.)
- Queso rallado
- Otros

• **Línea de producto – Snacks**

1. ¿Con qué frecuencia consume snacks?

- Todos los días
- 3 a 5 veces por semana
- 1 a 2 veces por semana
- Varias veces al mes
- Nunca

2. ¿Qué factores le desmotivarían a comprar un snack elaborado con hongo ostra?

(Marque todas las que apliquen)

- Apariencia del producto
- Color del producto
- Sabor
- Precio
- Tamaño de la porción
- Otro (especifique)

3. ¿Qué valor le atribuye a los siguientes factores al momento de comprar un snack con hongo ostra?

(Escala: 1 = Poco valioso, 2 = Algo valioso, 3 = Indiferente, 4 = Valioso, 5 = Extremadamente valioso)

- Sabor
- Textura
- Que sea saludable

- Que no tenga aditivos
- Accesibilidad en puntos de venta
- Precio

4. ¿A qué factores les atribuiría mayor valor en un snack con hongo ostra?

- Sabor atractivo
- Precio
- Textura
- Que sea saludable
- Ausencia de aditivos

5. ¿Cuánto estaría dispuesto(a) a pagar por un snack elaborado con hongo ostra?

- Menos de Q10
- Entre Q10 y Q15
- Entre Q16 y Q20
- Más de Q20

• Línea de producto – Condimentos y consomés

1. ¿Con qué frecuencia consume condimentos y consomés?

- Todos los días
- 3 a 5 veces por semana
- 1 a 2 veces por semana
- De vez en cuando
- Nunca

2. ¿En qué forma suele consumir sazonadores o consomés en sus comidas?

- Sazonadores
- Consomés
- No consumo ninguno de estos productos

3. ¿Estaría dispuesto(a) a comprar un condimento o consomé elaborado con hongo ostra?

- Sí
- Tal vez
- No

4. ¿Qué valor le atribuye a los siguientes factores al momento de comprar un condimento o consomé con hongo ostra?

(Escala: 1 = Poco valioso, 2 = Algo valioso, 3 = Indiferente, 4 = Valioso, 5 = Extremadamente valioso)

- Porción
- Accesibilidad en puntos de venta
- Precio
- Valor general del producto

5. ¿Qué factores le desmotivarían a comprar un condimento o consomé con hongo ostra?

(Marque todas las que apliquen)

- Apariencia poco apetecible
- Sabor poco atractivo
- Alto contenido de sodio o grasa
- Presencia de aditivos artificiales
- Diseño de empaque poco atractivo

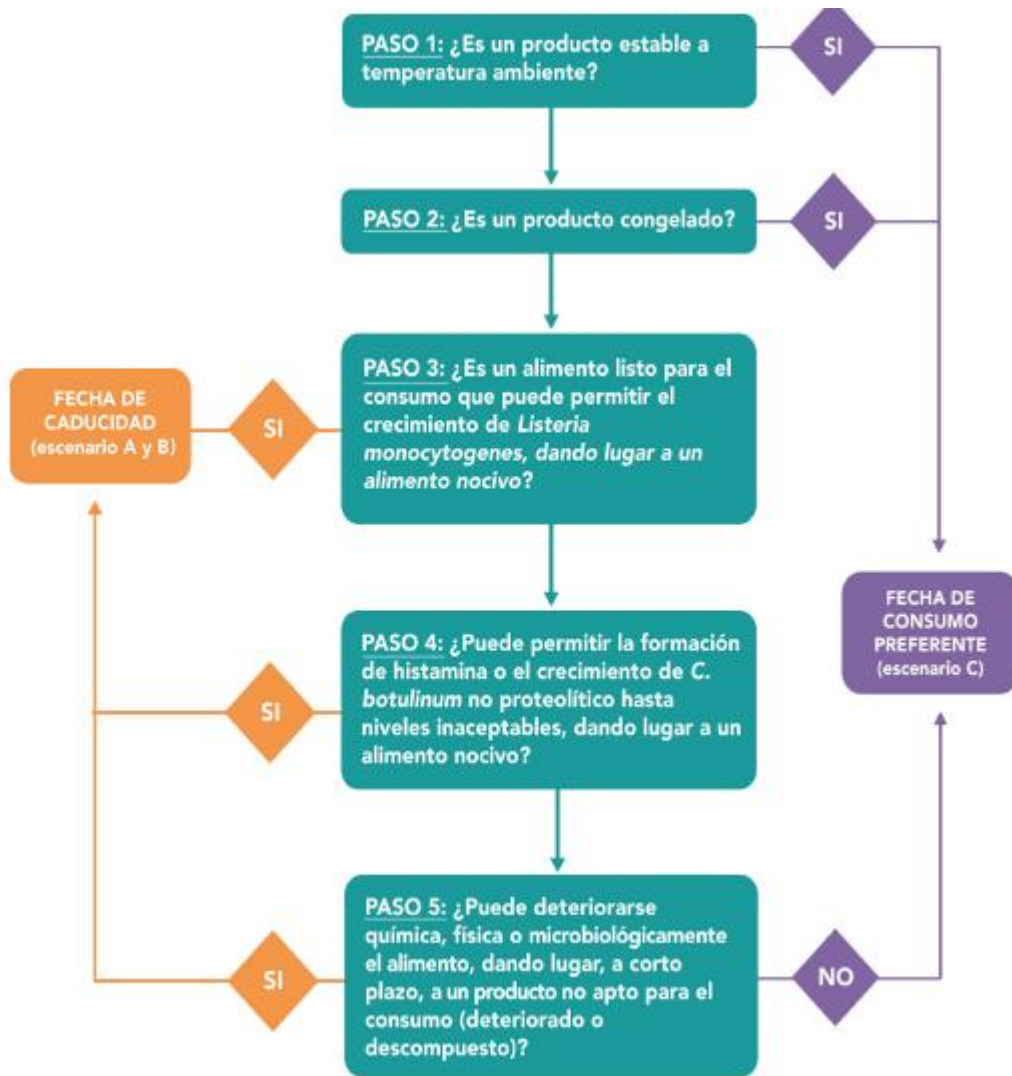
6. ¿Cuánto estaría dispuesto(a) a pagar por un condimento o consomé con hongo ostra (presentación 24 g)?

- Entre Q8 y Q12
- Entre Q13 y Q17
- Entre Q18 y Q22
- Entre Q23 y Q27
- Más de Q28

ANEXO 12. LISTADO DE PREGUNTAS PARA CADA MUESTRA EVALUADA PRUEBA SENSORIAL

- Marque en la escala cuánto le gusta la apariencia del producto
- Marque en la escala cuánto le gusta el aroma del producto
- Marque en la escala cuánto le gusta el sabor del producto
- Marque en la escala cuánto le gusta la textura del producto
- Marque en la escala cuánto le gusta la muestra en general
- Marque en la escala cuánto le gusta la condimentación de la muestra (solamente para el sazonador)
- ¿Consumiría este producto si estuviera disponible en el mercado? Definitivamente no / Probablemente no / Quizás / Probablemente sí / Definitivamente sí

ANEXO 13. ÁRBOL DE DECISIONES PARA EL MARCADO DE FECHAS EN LOS PRODUCTOS



Fuente: Alapont, 2020.

12.1 Datos originales

TABLA 28. PESOS - DATOS CRUDOS DETERMINACIÓN DE CENIZA MATERIA PRIMA

Repetición	Peso muestra inicial + crisol ($\pm 0.0001\text{g}$)	Peso crisol vacío ($\pm 0.0001\text{g}$)	Peso muestra final + crisol ($\pm 0.0001\text{g}$)
1	35.9349	33.8022	33.8203
2	40.1479	38.0704	38.0881
3	40.9217	38.8532	38.8708

Para los pesos se utilizó una balanza analítica Ohaus 210 g ($\pm 0.0001\text{g}$)

TABLA 29. DATOS CRUDOS DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA MATERIA PRIMA

Repetición	Peso muestra inicial ($\pm 0.0001\text{g}$)	Volumen NaOH 0.1N gastados en titulación final ($\pm 0.05\text{ml}$)
1	0.2574	8.70
2	0.2530	8.40
3	0.2534	8.50

La bureta utilizada para la titulación fue marca Pyrex 50 $\pm 0.05\text{ml}$ y para los pesos una balanza analítica Ohaus 210 g ($\pm 0.0001\text{g}$).

TABLA 30. PESOS - DATOS CRUDOS DETERMINACIÓN DE HUMEDAD MATERIA PRIMA

Repetición	Peso muestra inicial + crisol (± 0.0001g)	Peso crisol vacío (± 0.0001g)	Peso muestra final + crisol (± 0.0001g)
1	45.8734	43.8488	44.1067
2	44.9537	42.9049	43.1674
3	43.1986	41.1991	41.4511

Para los pesos se utilizó una balanza analítica Ohaus 210 g (± 0.0001 g)

TABLA 31. PESOS - DATOS CRUDOS DETERMINACIÓN DE GRASA MATERIA PRIMA

Repetición	Peso muestra inicial (± 0.0001g)	Peso vaso vacío (± 0.0001g)	Peso muestra final + crisol (± 0.0001g)
1	1.0028	75.2019	75.2328
2	1.0003	75.1270	75.1511
3	1.0015	75.8430	75.8506

Para los pesos se utilizó una balanza analítica Ohaus 210 g (± 0.0001 g)

12.2 Cálculos de muestra

CÁLCULO 1. DETERMINACIÓN DE CENIZAS EN MATERIA PRIMA

$$\% \text{ Cenizas} = \left(\frac{P_2 - P_0}{P_1 - P_0} \right) * 100 \quad (\text{Ecuación 1})$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Cenizas (base húmeda)} &= \left(\frac{(33.8203 \pm 0.0001g) - (33.8022 \pm 0.0001g)}{(35.9349 \pm 0.0001g) - (33.8022 \pm 0.0001g)} \right) * 100 \\ &= 0.85 \pm 0.01\% \end{aligned}$$

Este cálculo corresponde al cálculo de la repetición 1 de la determinación de cenizas en la materia prima utilizada, hongo ostra. El mismo cálculo se realizó para las demás repeticiones. Estos pesos utilizados se encuentran en Datos originales – Tabla 28. Los resultados de esta y las demás repeticiones se encuentran en Datos calculados - Tabla 32.

CÁLCULO 2. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD MATERIA PRIMA

$$\% \text{ Humedad} = \left(\frac{\text{masa húmeda} - \text{masa seca}}{\text{masa húmeda}} \right) * 100 \quad (\text{Ecuación 3})$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Humedad} &= \left(\frac{[(45.8734 \pm 0.0001g) - (43.8488 \pm 0.0001g)] - [(44.1067 \pm 0.0001g) - (43.8488 \pm 0.0001g)]}{[(45.8734 \pm 0.0001g) - (43.8488 \pm 0.0001g)]} \right) \\ * 100 &= 87.26 \pm 0.01\% \end{aligned}$$

Este cálculo corresponde al cálculo de la repetición 1 de la determinación de humedad en la materia prima utilizada, hongo ostra. El mismo cálculo se realizó para las demás repeticiones. Estos pesos utilizados se encuentran en Datos originales – Tabla 30. Los resultados de esta y las demás repeticiones se encuentran en Datos calculados – Tabla 33.

CÁLCULO 3. DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA MATERIA PRIMA

$$\% \text{ Proteína} = \left(\frac{V * N * 14.007 * F}{M} \right) * \frac{100}{1000} \quad (\text{Ecuación 2})$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Proteína} &= \left(\frac{(8.70 \pm 0.05 \text{ml}) * (0.1N) * 14.007 * 6.25}{0.2574 \pm 0.0001g} \right) * \frac{100}{1000} \\ &= 29.6 \pm 0.22\% \text{ (base seca)} \end{aligned}$$

$$\text{base húmeda} = \text{base seca} * \frac{100 - \% \text{humedad promedio}}{100}$$

$$\% \text{ Proteína (base húmeda)} = (29.6 \pm 0.22\%) * \frac{100 - (87.3 \pm 0.01\%)}{100} = 3.76 \pm 0.02\%$$

Este cálculo corresponde al cálculo de la repetición 1 de la determinación de proteína en la materia prima utilizada, hongo ostra. El mismo cálculo se realizó para las demás repeticiones. Los datos crudos utilizados se encuentran en Datos originales – Tabla 29. Los resultados de esta y las demás repeticiones se encuentran en Datos calculados – Tabla 34.

CÁLCULO 4. DETERMINACIÓN DE GRASA MATERIA PRIMA

$$\% \text{ Grasa} = \frac{(P_2 - P_1)}{M} * 100 \quad (\text{Ecuación 4})$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Grasa} &= \frac{(75.2328 \pm 0.0001g) - (75.2019 \pm 0.0001g)}{1.0028 \pm 0.0001g} * 100 \\ &= 3.08 \pm 0.01\% \text{ (base seca)} \end{aligned}$$

$$\text{base húmeda} = \text{base seca} * \frac{100 - \% \text{humedad promedio}}{100}$$

$$\% \text{ Grasa (base húmeda)} = 3.08 \pm 0.014\% * \frac{100 - (87.3 \pm 0.01\%)}{100} = 0.39 \pm 0.02\%$$

Este cálculo corresponde al cálculo de la repetición 1 de la determinación de grasa en la materia prima utilizada, hongo ostra. El mismo cálculo se realizó para las demás repeticiones. Los datos crudos utilizados se encuentran en Datos originales – Tabla 31. Los resultados de esta y las demás repeticiones se encuentran en Datos calculados – Tabla 35.

12.3 Análisis de error

CÁLCULO 5. INCERTIDUMBRE SUMA/RESTA – CÁLCULO MUESTRA HÚMEDA (%HUMEDAD)

$$x \pm \Delta x + y \pm \Delta y$$

$$\Delta v = \sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2}$$

$$\Delta v = \sqrt{(\pm 0.0001g)^2 + (\pm 0.0001g)^2} = \pm 1.4 \times 10^{-4}g$$

Este cálculo corresponde al cálculo de la incertidumbre para la muestra húmeda para la repetición 1 en el % de humedad. Para todas las incertidumbres que involucraban suma o resta se utilizó este mismo cálculo.

CÁLCULO 6. INCERTIDUMBRE MULTIPLICACIÓN/DIVISIÓN – CÁLCULO % HUMEDAD

$$\frac{S_y}{y} = \sqrt{\left(\frac{S_a}{a}\right)^2 + \left(\frac{S_b}{b}\right)^2 + \left(\frac{S_c}{c}\right)^2} \dots$$

$$S_y = \sqrt{\left(\frac{\pm 0.00020g}{1.767g}\right)^2 + \left(\frac{\pm 0.00014g}{2.0246g}\right)^2} * 87.3\% = \pm 0.01\%$$

Este cálculo corresponde al cálculo de incertidumbre de la repetición 1 de la determinación de % de humedad. Para todas las incertidumbres que involucraban división o multiplicación se utilizó este mismo cálculo.

12.4 Datos calculados

TABLA 32. RESULTADOS PARA DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE CENIZAS EN MATERIA PRIMA

Repetición	Porcentaje cenizas (base húmeda)
1	0.85 ± 0.01
2	0.85 ± 0.01
3	0.85 ± 0.01
Promedio	0.85 ± 0.01
Desviación estándar	0.0017

Los resultados de la tabla anterior corresponden a los resultados de porcentaje de ceniza para cada repetición, se hizo uso del Cálculo 1, 5 y 6. El promedio y desviación estándar para el resultado en base húmeda se encuentran en la sección de Resultados – Tabla 6.

TABLA 33. RESULTADOS PARA DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE HUMEDAD EN MATERIA PRIMA

Repetición	Porcentaje humedad
1	87.26 ± 0.01
2	87.19 ± 0.01
3	87.40 ± 0.01
Promedio	87.28 ± 0.01
Desviación estándar	0.11

Los resultados de la tabla anterior corresponden a los resultados de porcentaje de humedad para cada repetición, se hizo uso del Cálculo 2, 5 y 6. El promedio y desviación estándar para el resultado en base húmeda se encuentran en la sección de Resultados – Tabla 6.

TABLA 34. RESULTADOS PARA DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE PROTEÍNA EN MATERIA PRIMA

Repetición	Porcentaje proteína (base seca)	Porcentaje proteína (base húmeda)
1	29.59 ± 0.17	3.76 ± 0.02
2	29.07 ± 0.17	3.70 ± 0.02
3	29.37 ± 0.17	3.73 ± 0.02
Promedio	29.33 ± 0.17	3.73 ± 0.02
Desviación estándar	0.26	0.03

Los resultados de la tabla anterior corresponden a los resultados de porcentaje de proteína para cada repetición, se hizo uso del Cálculo 3, 5 y 6. El promedio y desviación estándar del resultado en base húmeda se encuentran en la sección de Resultados – Tabla 6.

TABLA 35. RESULTADOS PARA DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE GRASA EN MATERIA PRIMA

Repetición	Porcentaje grasa (base seca)	Porcentaje grasa (base húmeda)
1	3.08 ± 0.01	0.39 ± 0.01
2	2.41 ± 0.01	0.31 ± 0.01
3	2.75 ± 0.05	0.35 ± 0.01
Promedio	2.75 ± 0.03	0.35 ± 0.01
Desviación estándar	0.34	0.04

Los resultados de la tabla anterior corresponden a los resultados de porcentaje de grasa para cada repetición, se hizo uso del Cálculo 4, 5 y 6. El promedio y desviación estándar para el resultado en base húmeda se encuentran en la sección de Resultados – Tabla 6.