



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE POSGRADO
MAESTRÍA EN GESTIÓN DE AGROEMPRESAS Y AGRONEGOCIOS

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

“EFECTO DE DIETAS CON DIFERENTES ESPECIAS SOBRE LAS PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS DE LA CARNE DE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*) EN MINDO, PICHINCHA”

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de magister en gestión de agroempresas y agronegocios

Línea de investigación: Desarrollo agropecuario y forestal sostenible.

AUTOR: Pablo Antonio Ortega Ojeda

DIRECTORA: Magali Anabel Cañarejo Antamba Ph.D.

ASESOR: José Alí Moncada Rangel Ph.D.

IBARRA - ECUADOR

2026

DEDICATORIA

A papá, quien además de ser mi ejemplo de trabajo y dedicación, es también mi mejor amigo. Su guía y respaldo han sido fundamentales en cada etapa de este camino.

A mamá y mi familia, por su apoyo constante y su confianza en cada paso de este proceso académico y profesional.

A mis hermanos, todos Ph.D., cuyo compromiso con la excelencia académica ha sido una motivación permanente para continuar creciendo.

Este logro también les pertenece.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi agradecimiento a la Universidad Técnica del Norte, a la Facultad de Posgrado y al programa de Maestría en Gestión de Agroempresas y Agronegocios por brindar el espacio académico y científico que permitió el desarrollo de esta investigación.

A la Ph.D. Magali Cañarejo, directora de este trabajo, por su orientación técnica y acompañamiento metodológico durante el proceso investigativo.

Al Ph.D. José Alí Moncada, asesor de la investigación, por sus observaciones y aportes académicos que contribuyeron a fortalecer el rigor del estudio.

A mis compañeras, ahora Magísteres Fernanda Tirira y Lorena Vallejos, por su amistad, trabajo en equipo y apoyo constante a lo largo de la maestría.

A la Granja Integral Ecológica Mindo (GIEM), por constituir el espacio productivo donde fue posible llevar a la práctica los procesos experimentales de esta investigación.

Finalmente, a mi familia, por su respaldo permanente y comprensión durante esta etapa de formación profesional.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
FACULTAD DE POSGRADO



Ibarra, 25 de febrero de 2026



Dr. Jorge Gordón
Decano (e)
Facultad de Posgrado

ASUNTO: Conformidad con el documento final

Señor(a) Decano(a):

Nos permitimos informar a usted que revisado el Trabajo final de Grado EFECTO DE DIETAS CON DIFERENTES ESPECIAS SOBRE LAS PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS DE LA CARNE DE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*) EN MINDO, PICHINCHA, del/de la maestrante PABLO ANTONIO ORTEGA OJEDA, de la Maestría de GESTIÓN DE AGROEMPRESAS Y AGRONEGOCIOS EN LINEA, certificamos que han sido acogidas y satisfechas todas las observaciones realizadas.

Atentamente,

	Apellidos y Nombres	Firma
Director/a	Magali Cañarejo Ph.D.	 Firmado digitalmente por: MAGALI ANABEL CANAREJO ANTAMBA Validar documento con FirmatC
Asesor/a	José Alí Moncada Ph.D.	 Firmado digitalmente por: JOSE ALI MONCADA RANGEL Validar documento con FirmatC



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

DIRECCIÓN DE BIBLIOTECA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO	
APELLIDOS Y NOMBRES:	ORTEGA OJEDA PABLO ANTONIO

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	EFFECTO DE DIETAS CON DIFERENTES ESPECIAS SOBRE LAS PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS DE LA CARNE DE TILAPIA (<i>Oreochromis niloticus</i>) EN MINDO, PICHINCHA
AUTOR (ES):	ORTEGA OJEDA PABLO ANTONIO
FECHA: DD/MM/AAAA	10/04/2026
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	MAGÍSTER EN GESTIÓN DE AGROEMPRESAS Y AGRONEGOCIOS
ASESOR / DIRECTOR:	JOSÉ ALÍ MONCADA RANGEL Ph.D. MAGALI ANABEL CAÑAREJO ANTAMBA Ph.D.

2. CONSTANCIAS

El autor PABLO ANTONIO ORTEGA OJEDA manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 09 días del mes de abril del año 2026

EL AUTOR:

Pablo Antonio Ortega Ojeda

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTOS.....	3
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN.....	5
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	7
ÍNDICE DE TABLAS.....	10
ÍNDICE DE FIGURAS.....	11
RESUMEN.....	12
ABSTRACT.....	13
CAPÍTULO I.....	14
EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	14
1.1 Antecedentes.....	14
1.2 Planteamiento del problema.....	15
1.3 Objetivos.....	16
1.4 Justificación.....	17
CAPÍTULO II.....	19
MARCO REFERENCIAL.....	19
2.1 Tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>) como especie de cultivo.....	19
2.2 Tipos de alimentación para tilapia.....	21
2.3 Uso de especias en acuicultura.....	23
2.4 Propiedades sensoriales de los alimentos.....	24

2.5 Investigaciones previas y su relación con el problema.....	26
2.6 Análisis de un Estudio de mercado.....	28
2.6.1 Análisis de la demanda potencial de una idea de negocio.....	29
2.6.2 Indicadores principales del estudio de mercado	31
2.7 Marco legal.....	31
CAPÍTULO III	34
MARCO METODOLÓGICO	34
3.1 Descripción del área de estudio	34
3.2 Enfoque y tipo de investigación	35
3.3 Procedimiento.....	36
3.3.1 Fase 1.....	36
3.3.2 Fase 2.....	40
3.3.3 Fase 3.....	42
3.4 Consideraciones bioéticas.....	44
CAPITULO IV	45
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	45
4.1 Análisis sensorial de diferentes dietas suministradas a Tilapias	45
4.2. Demanda potencial de la idea de negocio	48
4.3 Rentabilidad de la idea de negocio	51
FORTALEZAS Y LIMITACIONES	57
CONCLUSIONES.....	58

RECOMENDACIONES	58
REFERENCIAS	60
ANEXOS	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuestionario para levantar los datos dentro del estudio de mercado.....	40
Tabla 2. Rangos promedio por atributo sensorial.....	46
Tabla 3. Escenarios de demanda potencial	51
Tabla 4. Costos de producción de tilapia por piscina y por ciclo.....	52
Tabla 5. Incremento de costos por inclusión de especias	54
Tabla 6. Punto de equilibrio por tratamiento	55
Tabla 7. Retorno sobre la inversión (ROI) por tratamiento.....	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Área de estudio de la evaluación de las propiedades organolépticas.....	34
Figura 2. Diseño completamente al azar (DCA) con 4 tratamientos.....	37
Figura 3. Cosecha, fileteado, empacado al vacío y etiquetado de las muestras	37
Figura 4. Cuestionario para recolección de datos para la evaluación sensorial	39
Figura 5. Representación radial de los tratamientos y su preferencia	46
Figura 6. Cantidad demandada de la intensidad de compra.....	49
Figura 7. Rango de precio más aceptado de la intensidad de compra.....	50
Figura 8. Aceptación general de la propuesta de producto	50
Figura 9. Estructura de costos de producción por piscina y por ciclo	53
Figura 10. Punto de equilibrio por piscina y por ciclo de cultivo	55
Figura 11. Retorno sobre la inversión (ROI) por tratamiento	56

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE POSGRADO

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN GESTIÓN DE AGROEMPRESAS Y

AGRONEGOCIOS

EFFECTO DE DIETAS CON DIFERENTES ESPECIAS SOBRE LAS PROPIEDADES
ORGANOLÉPTICAS DE LA CARNE DE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*) EN
MINDO, PICHINCHA

Autor: Pablo Antonio Ortega Ojeda

Directora: Magali Anabel Cañarejo Antamba Ph.D.

Año: 2026

RESUMEN

La tilapia (*Oreochromis niloticus*) cultivada en determinados sistemas convencionales, puede presentar percepciones de sabor terroso, asociadas a compuestos como la geosmina, lo que puede afectar su aceptación en ciertos segmentos de mercado, lo que restringe su posicionamiento en segmentos con mayor exigencia de calidad y valor agregado. En este contexto, la investigación tuvo como objetivo general evaluar el efecto de dietas suplementadas con especias naturales (ajo, orégano y comino) sobre las propiedades organolépticas y la viabilidad comercial de la tilapia en la parroquia de Mindo, Pichincha. Se desarrolló un diseño completamente al azar (DCA) con cuatro tratamientos (tres con inclusión de especias al 10 % en la fase final del cultivo y un control), aplicándose una prueba sensorial de ordenación conforme a la norma ISO 8587, analizada mediante la prueba no paramétrica de Friedman ($\alpha = 0,05$; $n = 42$). Complementariamente, se realizó un estudio de mercado con 125 encuestas estructuradas y un análisis económico que incluyó estimación de costos, punto de equilibrio y retorno sobre la inversión (ROI). Los resultados evidenciaron diferencias estadísticamente significativas en sabor, aroma y color, destacándose el tratamiento Dieta 1 (con ajo) como el mejor valorado sensorialmente. El estudio de mercado mostró una intención de compra del 84,8 % y una demanda potencial estimada de hasta 1296 kg mensuales en escenario medio. Económicamente, el tratamiento Dieta 1 (con ajo) presentó un costo unitario de USD 5,18/kg y un ROI de 15,75 %, manteniendo viabilidad bajo el precio local de USD 6/kg. Se concluye que la suplementación con ajo constituye una alternativa técnica y económicamente factible para diferenciar la producción local de tilapia en Mindo.

Palabras clave: tilapia, especias, propiedades organolépticas, ajo, acuicultura.

ABSTRACT

Tilapia (*Oreochromis niloticus*) cultivated in certain conventional production systems may develop earthy off-flavors associated with compounds such as geosmin, which can negatively affect consumer acceptance and limit market positioning in higher value segments. In this context, the present study aimed to evaluate the effect of diets supplemented with natural spices (garlic, orégano, and cumin) on the organoleptic properties and commercial viability of tilapia produced in Mindo, Pichincha. A completely randomized design was implemented with four treatments (three including 10% spice supplementation during the final growth phase and one control). Sensory evaluation was conducted using a ranking test according to ISO 8587 and analyzed through the non-parametric Friedman test ($\alpha = 0.05$; $n = 42$). Additionally, a market study was carried out using 125 structured surveys, and an economic analysis was performed including cost estimation, break-even point, and return on investment (ROI). The results showed statistically significant differences in flavor, aroma, and color, with garlic supplementation achieving the highest sensory preference. The market analysis indicated a purchase intention of 84.8% and an estimated potential demand of up to 1,296 kg per month under a moderate scenario. From an economic perspective, the garlic treatment presented a unit production cost of USD 5.18/kg and an ROI of 15.75%, remaining profitable under the local selling price of USD 6/kg. It is concluded that garlic supplementation represents a technically and economically feasible strategy to differentiate local tilapia production in Mindo.

Keywords: tilapia, spices, organoleptic properties, garlic, aquaculture.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Antecedentes

La tilapia de agua dulce (*Oreochromis niloticus*) fue introducida en Ecuador en la década de 1950 y, desde entonces, se ha consolidado como una de las principales especies acuícolas del país debido a su adaptabilidad, rápido crecimiento y aceptación en el mercado. Tras la crisis de la industria camaronera en los años noventa, su cultivo experimentó un crecimiento significativo como alternativa productiva para pequeños y medianos productores (Cámara Nacional de Acuicultura, 2023).

En el ámbito internacional, diversos estudios han evidenciado que el tipo de alimento constituye un factor determinante en la calidad organoléptica del pescado, influyendo en atributos como sabor, aroma, color y textura. Se ha demostrado que la composición del alimento modifica el perfil bioquímico del músculo, lo que puede repercutir en la percepción sensorial del consumidor (Ng & Romano, 2013; Ibrahim et al., 2022). Asimismo, investigaciones recientes han explorado el uso de aditivos vegetales y especias en dietas acuícolas con resultados promisorios en términos de salud del pez y calidad sensorial (Gule & Geremew, 2022).

Esta relación entre la alimentación y ciertas características fenotípicas se observa también en otras especies animales. Por ejemplo, los flamencos y salmones adquieren su tonalidad rosada debido al consumo de crustáceos ricos en carotenoides, mientras que los canarios deben su color amarillo brillante a la ingesta de pigmentos presentes en el maíz (Koch et al., 2016).

De acuerdo con Wang et al. (2023) se encontraron diferencias significativas en la calidad y sabor de la carne (músculo) según el sistema de cría. Concluyeron que el sistema de acuicultura recirculante (RAS) no solo mejora la calidad nutricional, sino también las características únicas de sabor de la Lubina negra (*Micropterus salmoides*). Por ejemplo, en China se hizo un estudio donde se caracterizó la estructura y el sabor de la carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idellus*) alimentada con habas.

En general, las habas mejoraron significativamente la textura del músculo de la misma, pero redujeron el sabor (Fu et al., 2024). Asimismo, estudios realizados entre 2020 y 2023 en Asia, América Latina y el Caribe destacan el uso de especias como cúrcuma, ajo, orégano y canela en la dieta de peces. Estas investigaciones evidencian mejoras en el sabor, la textura y el color de la carne, además de beneficios antioxidantes y antimicrobianos (Acuicultura.co, 2024)

En América Latina, países como México y Brasil han explorado entre 2022 y 2023 el uso de extractos de plantas y especias locales, como el orégano y la canela, que han demostrado su capacidad para mejorar las características organolépticas de los peces al tiempo que reducen la necesidad de insumos químicos. Este enfoque combina el aprovechamiento de recursos locales con la producción de alimentos más saludables y sustentables. En países como Colombia y México, han evaluado el uso de proteínas vegetales, como la soya y la harina de semilla de algodón, en la formulación de piensos para peces. Aunque estos estudios comenzaron con un enfoque en la reducción de costos y sostenibilidad, sus hallazgos han evidenciado mejoras en el sabor de la carne, destacando la importancia de los ingredientes en la dieta de los peces.

1.2 Planteamiento del problema

En determinados sistemas de producción acuícola, la carne de tilapia puede presentar percepciones de sabor terroso u olor a lodo, asociadas principalmente a compuestos como la geosmina y el 2-metilisoborneol (MIB), producidos por microorganismos presentes en el agua de cultivo (Poddaturi et al., 2023). Estos atributos pueden afectar la aceptación del producto en segmentos de mercado más exigentes.

Tradicionalmente, las estrategias para mitigar este fenómeno se han enfocado en el manejo de la calidad del agua, la reducción de carga orgánica y la aplicación de periodos de depuración previos a la cosecha. Sin embargo, la literatura también señala que la alimentación constituye un factor relevante en la modulación de características sensoriales del músculo del pez (Ng & Romano, 2013).

En este contexto, la inclusión de especias naturales en la dieta representa una estrategia productiva alternativa que podría contribuir a mejorar atributos sensoriales sin modificar sustancialmente la infraestructura de cultivo. Esta posibilidad adquiere relevancia en territorios como Mindo, donde la actividad turística y gastronómica genera oportunidades

para productos diferenciados con valor agregado. En Mindo la producción de tilapia se desarrolla principalmente bajo esquemas convencionales, orientados a la venta de producto fresco sin diferenciación significativa. Si bien la tilapia mantiene una demanda estable, la limitada incorporación de valor agregado restringe su posicionamiento en nichos de mercado más selectos.

Adicionalmente, aunque no todos los sistemas productivos presentan problemas de sabor, existen reportes en la literatura científica que evidencian la presencia ocasional de compuestos responsables de sabores indeseables en tilapia cultivada (Podduturi et al., 2023). Esta situación plantea la necesidad de explorar alternativas productivas que no solo reduzcan posibles percepciones negativas, sino que realmente ofrezcan una solución.

El cantón San Miguel de Los Bancos al que pertenece Mindo, es una región con condiciones óptimas para la acuicultura, el Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca (MPCEIP) entregó 200000 alevines en 2024 como parte de un programa para fortalecer la piscicultura local y fomentar el Desarrollo rural (MPCEIP, 2024). En la zona ya se ha implementado una primera estrategia para reducir el problema del mal sabor de la carne, colocando plástico de invernadero en la base de las piscinas separándolas del lodo como medida para mejorar la calidad del agua y, por ende, el sabor del pescado. Sin embargo, se desea ir más allá, no solo eliminar el sabor no deseado, sino también matizar la carne con un perfil de sabor especial, mediante la incorporación de especias en la dieta de la tilapia y analizar su viabilidad como idea de negocio.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de dietas con especias en las propiedades organolépticas de la carne de Tilapia (*Oreochromis niloticus*), en Mindo, Pichincha.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Determinar la especia añadida en la dieta que tiene el mayor impacto en las propiedades organolépticas de la Tilapia.
2. Dimensionar la demanda potencial mediante un estudio de mercado en Mindo a un público objetivo mayor de 18 años usando la técnica de la encuesta.

3. Determinar la rentabilidad de la propuesta de valor en el mercado de Mindo mediante el análisis de costos, ingresos y retorno de la inversión.

Por lo tanto, la hipótesis y pregunta de investigación a responder es: ¿Es posible modificar propiedades organolépticas de la carne de tilapia dándole de comer ciertas especias en su dieta?, a partir de esta interrogante principal, se derivan las siguientes preguntas directrices:

¿Existen diferencias significativas en las características organolépticas (sabor, aroma, textura y color) de la tilapia alimentada con especias en comparación con un tratamiento control sin suplementación?

¿Existe aceptación y disposición de compra por parte de residentes y turistas de Mindo hacia la tilapia alimentada con especias, y cuál es la demanda potencial estimada para este producto?

¿Es económicamente viable la producción de tilapia alimentada con especias bajo las condiciones técnicas y productivas evaluadas en el sistema de cultivo propuesto?

1.4 Justificación

El presente estudio, surge de la necesidad de desarrollar estrategias innovadoras y sustentables que mejoren la calidad organoléptica de la carne de tilapia, una especie clave en la acuicultura del país al ser el pez más cultivado y consumido del Ecuador y, por ende, un pez crucial en el Desarrollo Rural Sustentable. Es así que, el uso de especias como parte de la dieta de los peces es un área de estudio emergente, con escasa exploración en sistemas de producción local, pero con resultados prometedores en mercados internacionales. Por lo tanto, existe una oportunidad estratégica para aprovechar la demanda de alimentos diferenciados y sustentables.

En términos de desarrollo regional, este proyecto está alineado con el Plan Nacional de Desarrollo del Ecuador, específicamente con los objetivos relacionados con la promoción de la producción sustentable, la diversificación de la matriz productiva y la mejora de la seguridad alimentaria (Secretaría Nacional de Planificación, 2025-2029).

Asimismo, fomenta el cumplimiento de objetivos globales, como los Objetivos de Desarrollo Sostenible - ODS (United Nations, 2015):

ODS 12. Producción y consumo responsables. Este objetivo se centra en garantizar modalidades de consumo y producción sustentables. Promueve la reducción de la generación de desechos, el uso eficiente de los recursos y la adopción de prácticas sustentables en la producción (United Nations, 2015). El proyecto busca promover prácticas de producción responsable mediante la incorporación de especias en la dieta de tilapia, lo que no solo mejora la calidad del producto, sino que también fomenta un uso más sustentable de los recursos acuáticos. Al integrar especias locales en la alimentación, se apoya la economía local y se reduce la dependencia de insumos externos.

ODS 14. Vida submarina. Este objetivo se enfoca en la protección de los ecosistemas acuáticos y la promoción de prácticas pesqueras sustentables (United Nations, 2015). La producción de tilapia gourmet alimentada con especias contribuye a un uso sustentable de los ecosistemas acuáticos al fomentar prácticas que minimizan el impacto ambiental.

Finalmente, este trabajo está enmarcado en la línea de investigación #4 Soberanía, seguridad e inocuidad alimentaria sustentable de la Universidad Técnica del Norte - UTN, y busca contribuir al perfeccionamiento de técnicas de acuicultura que no solo sean eficientes, sino también amigables con el medio ambiente, aceptadas por el mercado, rentables y viables dentro de un plan de Desarrollo Rural Sustentable (Universidad Técnica del Norte, 2023). A largo plazo, se espera que los resultados sirvan como referencia para políticas y proyectos acuícolas a nivel nacional e internacional.

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1 Tilapia (*Oreochromis niloticus*) como especie de cultivo

La tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) es actualmente una de las especies acuícolas más producidas a nivel mundial debido a su adaptabilidad, eficiencia de conversión alimenticia y amplia aceptación comercial. Según Arumugam et al. (2023), el crecimiento sostenido de la acuicultura de tilapia responde a su capacidad de desarrollarse en distintos sistemas productivos, desde estanques extensivos hasta sistemas intensivos y recirculantes. Esta especie presenta un rápido crecimiento, tolerancia a variaciones ambientales y buena respuesta a dietas balanceadas, lo que la convierte en una alternativa estratégica para países en desarrollo. Además, su carne es valorada por su contenido proteico y bajo nivel de grasa, factores que favorecen su inserción en mercados internacionales.

Desde el punto de vista productivo, la tilapia presenta factores de conversión alimenticia que oscilan entre 1,4 y 1,8 en sistemas intensivos bien manejados, lo que refleja una eficiencia competitiva frente a otras especies cultivadas (Ng & Romano, 2013). Wang et al. (2024) señalan que el rendimiento en filete puede variar entre 30 % y 35 % del peso corporal total, dependiendo de la genética, manejo y sistema de alimentación. Estas características explican su expansión tanto en Asia como en América Latina, donde se ha consolidado como una proteína de origen acuícola con alta estabilidad productiva.

En la producción comercial predominan líneas mejoradas como la GIFT (Genetically Improved Farmed Tilapia), desarrolladas para optimizar crecimiento y eficiencia alimenticia. Estudios recientes indican que la selección genética ha permitido incrementar tasas de crecimiento y homogeneidad de lotes, reduciendo el tiempo de cosecha y mejorando el rendimiento por ciclo (Gule & Geremew, 2022). Estas líneas presentan mejor desempeño en ambientes controlados, aunque siguen siendo sensibles a factores como densidad de siembra, calidad del agua y composición de la dieta.

No obstante, más allá de la genética, la alimentación desempeña un papel central en la calidad final del producto. Ibrahim et al. (2022) demostraron que la inclusión de compuestos vegetales en la dieta puede influir tanto en parámetros productivos como en atributos sensoriales del músculo. Esto evidencia que el rendimiento no debe evaluarse

únicamente en términos de biomasa obtenida, sino también en función de la calidad organoléptica alcanzada, especialmente cuando el objetivo es acceder a mercados diferenciados.

La tilapia puede cultivarse en sistemas extensivos, semi-intensivos e intensivos, cada uno con distintas exigencias técnicas y económicas. En sistemas intensivos, el control de parámetros como oxígeno disuelto, temperatura y carga orgánica resulta determinante para mantener tasas óptimas de crecimiento (Ng & Romano, 2013). Asimismo, la densidad de siembra y la calidad del alimento influyen directamente en la eficiencia del ciclo productivo y en la composición del músculo.

Diversos estudios han señalado que el ambiente de cultivo incide también en la percepción sensorial del pescado. Podduturi et al. (2023) identificaron que compuestos como la geosmina pueden acumularse en el tejido muscular en determinados sistemas acuáticos, generando percepciones de sabor terroso. En consecuencia, las condiciones de producción no solo determinan el volumen cosechado, sino también la aceptación final del producto en el mercado.

En Ecuador, la tilapia constituye la principal especie de agua dulce cultivada, con producción orientada tanto al mercado interno como a la exportación. Aunque gran parte de la producción se concentra en provincias de clima cálido, existen zonas interandinas con condiciones adecuadas para su cultivo, siempre que se mantenga un manejo técnico apropiado. La temperatura óptima para su desarrollo se sitúa entre 24 °C y 30 °C; sin embargo, puede adaptarse a rangos ligeramente inferiores, con ajustes en manejo y alimentación (Arumugam et al., 2023).

En la parroquia de Mindo, ubicada a aproximadamente 1200 msnm., la temperatura promedio anual cercana a 18 °C implica que el crecimiento puede ser más lento en comparación con zonas tropicales bajas. No obstante, la disponibilidad de agua, la estabilidad climática y la dinámica turística local generan un entorno favorable para la producción orientada a nichos de mercado. En este contexto, la diferenciación mediante mejoras en calidad organoléptica adquiere relevancia estratégica, ya que permite compensar posibles limitaciones productivas con mayor valor agregado.

2.2 Tipos de alimentación para tilapia

La alimentación constituye el componente técnico y económico más relevante en la producción de tilapia, ya que puede representar entre el 60 % y 70 % del costo total del cultivo en sistemas intensivos. Ng y Romano (2013) señalan que la tilapia es una especie omnívora con tendencia herbívora, capaz de aprovechar eficientemente proteínas de origen vegetal, lo que ha favorecido el desarrollo de dietas balanceadas basadas en soya, maíz y subproductos agrícolas. Esta flexibilidad nutricional ha permitido reducir la dependencia de harina de pescado, contribuyendo a la sostenibilidad del sector. Sin embargo, la formulación debe considerar requerimientos específicos según etapa fisiológica, densidad de siembra y condiciones ambientales.

En términos generales, los sistemas extensivos complementan la alimentación natural del estanque con fertilización orgánica o inorgánica, mientras que los sistemas semi-intensivos e intensivos dependen principalmente de alimento balanceado comercial. Gule y Geremew (2022) indican que el uso de balanceados extruidos con adecuada estabilidad en agua mejora la eficiencia alimenticia y reduce pérdidas por desintegración. En sistemas intensivos, la precisión en la ración diaria es determinante para evitar acumulación de materia orgánica y deterioro de la calidad del agua, lo que puede incidir indirectamente en atributos sensoriales del producto final.

Los requerimientos nutricionales de la tilapia varían según la fase de desarrollo. En etapa de alevinaje se recomiendan dietas con niveles de proteína bruta entre 35 % y 45 %, mientras que en fase de crecimiento y engorde los niveles pueden reducirse a rangos de 28 % a 32 %, manteniendo un adecuado balance de aminoácidos esenciales (Ng & Romano, 2013). Esta reducción progresiva responde a cambios en la tasa de crecimiento y eficiencia metabólica del pez. Asimismo, la energía digestible debe ajustarse para evitar excesiva deposición de grasa o conversión ineficiente del alimento.

Waran et al. (2025) destacan que la inclusión de aditivos funcionales en dietas comerciales ha ganado relevancia en los últimos años, especialmente probióticos, prebióticos y compuestos fitogénicos. Estos componentes no solo buscan mejorar la tasa de crecimiento, sino también fortalecer la respuesta inmune y la estabilidad intestinal del pez. Desde el punto de vista productivo, una dieta correctamente balanceada contribuye

a mantener factores de conversión alimenticia competitivos y a reducir el tiempo de cosecha.

La cantidad de alimento suministrado en sistemas intensivos suele expresarse como porcentaje del peso vivo total del lote. Durante las primeras etapas, la ración puede alcanzar entre 5 % y 10 % del peso corporal por día, distribuida en varias tomas, mientras que en fase de engorde se reduce progresivamente hasta 2 %–3 %, dependiendo de la temperatura y la tasa de crecimiento observada (Ng & Romano, 2013). El ajuste periódico mediante biometrías permite optimizar el uso del alimento y evitar sobrealimentación.

Diversos estudios han demostrado que el exceso de alimento no consumido incrementa la carga orgánica del sistema, afectando parámetros físico-químicos del agua y, potencialmente, la calidad del músculo del pez (Podduturi et al., 2023). Por esta razón, el manejo de la ración no solo tiene implicaciones económicas, sino también ambientales y sensoriales. La eficiencia alimenticia se convierte así en un indicador clave tanto de rentabilidad como de sostenibilidad productiva.

En los últimos años se ha incrementado la investigación sobre la inclusión de compuestos vegetales en dietas acuícolas. Ibrahim et al. (2022) demostraron que la incorporación de aceites esenciales derivados de plantas puede mejorar parámetros productivos y características del músculo en tilapia. De igual forma, Gule y Geremew (2022) destacan el potencial de los aditivos fitogénicos para sustituir parcialmente compuestos sintéticos, favoreciendo prácticas más sostenibles.

Estas dietas suplementadas suelen aplicarse en porcentajes controlados, generalmente entre 0,5 % y 10 % de inclusión según el tipo de aditivo y el objetivo productivo. Su implementación requiere evaluar no solo el impacto en crecimiento, sino también la aceptación sensorial del producto final. En este sentido, la alimentación deja de ser únicamente un insumo productivo y se convierte en un elemento estratégico para la diferenciación comercial. Como parte de una nutrición funcional se integra el uso de aditivos no convencionales como probióticos, prebióticos, fitogénicos y enzimas que, además de proveer requerimientos nutricionales básicos, suplen beneficios adicionales en salud y productividad. En el caso de la tilapia, hay una mejora en la resistencia a enfermedades (Waran et al., 2025; Ng & Romano, 2013)

2.3 Uso de especias en acuicultura

La importancia de la aplicación de las especias como parte de una dieta alimenticia en los peces es debido a la presencia de compuestos bioactivos como aceites esenciales, fenoles y flavonoides. Ya que estos compuestos tienen propiedades biológicas que mejoran las características sensoriales de la carne (Gule & Geremew, 2022). Existen investigaciones que han evidenciado que la inclusión de ajo y de hinojo en la dieta de la tilapia mejora el crecimiento, su porcentaje de supervivencia y el sabor de su carne, además de ayudar a su sistema inmunológico (Soltan & Ell, 2008). Estos hallazgos refuerzan el papel de las especias como posible sustituto a tratamientos químicos en la acuicultura sustentable.

En los últimos años, el uso de especias y extractos vegetales en acuicultura ha cobrado interés como alternativa a promotores de crecimiento sintéticos y antibióticos. Gule y Geremew (2022) señalan que los aditivos fitogénicos pueden mejorar la eficiencia alimenticia y la salud intestinal en peces cultivados. Estas sustancias contienen compuestos bioactivos como fenoles, flavonoides y aceites esenciales, los cuales pueden influir tanto en parámetros productivos como en la calidad del músculo. En tilapia, su incorporación ha sido evaluada principalmente con fines inmunológicos y de desempeño zootécnico.

Entre las especias más estudiadas se encuentran el ajo (*Allium sativum*), el orégano (*Origanum vulgare*), el tomillo (*Thymus vulgaris*), la cúrcuma (*Curcuma longa*) y el comino (*Cuminum cyminum*). Ibrahim et al. (2022) reportaron que el uso de aceites esenciales derivados de plantas aromáticas mejora crecimiento y calidad del filete en tilapia del Nilo. De forma similar, Soltan y El-Laithy (2008) observaron efectos positivos en desempeño productivo al incluir especias en la dieta. Estas investigaciones sugieren que los compuestos vegetales pueden influir indirectamente en atributos sensoriales.

El ajo es una de las especias más utilizadas en acuicultura debido a su contenido de alicina y otros compuestos sulfurados. Según Ibrahim et al. (2022), su inclusión en dietas de tilapia mejoró parámetros de crecimiento y frescura del filete. Además de sus efectos inmunoestimulantes, se ha asociado con mejoras en la percepción de sabor. Su uso puede realizarse en forma de polvo, extracto o aceite esencial, dependiendo del objetivo productivo.

El orégano, por su parte, contiene carvacrol y timol, compuestos con actividad antioxidante y antimicrobiana. Diversos estudios han señalado que su incorporación en dietas acuícolas contribuye a mejorar estabilidad intestinal y calidad del músculo (Gule & Geremew, 2022). Aunque la mayoría de investigaciones se enfocan en salud animal, algunos trabajos han reportado modificaciones en aroma y frescura del pescado. Esto lo convierte en un candidato relevante para estrategias de diferenciación sensorial.

En cuanto a cantidades, las tasas de inclusión varían según la forma del aditivo y el diseño experimental. En estudios controlados, la inclusión suele oscilar entre 0,5 % y 2 % cuando se emplean extractos concentrados, mientras que el uso de especias en polvo puede alcanzar porcentajes mayores en dietas experimentales (Ibrahim et al., 2022). No obstante, niveles elevados pueden alterar la palatabilidad del alimento o incrementar costos de producción, por lo que su aplicación debe evaluarse técnica y económicamente.

Es importante señalar que la respuesta a estos aditivos depende de factores como densidad de siembra, calidad del agua y duración de la suplementación. Wang et al. (2024) evidenciaron que cambios en alimentación pueden modificar el perfil de compuestos volátiles del músculo en peces cultivados. En consecuencia, el uso de especias no debe analizarse únicamente desde la perspectiva del crecimiento, sino también considerando su impacto potencial en la aceptación del consumidor y la rentabilidad del sistema.

2.4 Propiedades sensoriales de los alimentos

Son las características de las sustancias que pueden ser percibidas por los sentidos (vista, olfato, gusto, tacto, oído) que incluyen el color, olor, sabor, textura, sonido. Su medición, según Flores & Fiszman (2019), es un indicador de la calidad sensorial de un alimento y por tanto de su aceptación por parte del consumidor. Estas propiedades pueden alterarse durante el procesamiento, almacenamiento, transporte. La evaluación de estas propiedades se puede realizar de mediante paneles sensoriales humanos o con instrumentos como analizadores de color o textura (Ochang, 2011).

Las propiedades sensoriales no solo determinan la percepción inmediata del alimento, sino que influyen directamente en la decisión de compra y en la repetición del consumo. Stone y Sidel (2004) señalan que la evaluación sensorial constituye una herramienta científica estructurada que permite medir, analizar e interpretar las respuestas generadas por los alimentos a través de los sentidos. En este contexto, atributos como sabor y aroma

suelen tener mayor peso en la aceptación global, mientras que la apariencia actúa como un primer filtro en la elección del producto. Por ello, el análisis sensorial resulta fundamental en estudios orientados a diferenciación y valor agregado.

En productos de origen animal, como el pescado, las propiedades sensoriales están estrechamente relacionadas con factores previos al procesamiento, tales como alimentación, manejo y condiciones ambientales. Wang et al. (2024) demostraron que modificaciones en el sistema de cultivo y en la dieta pueden generar variaciones en compuestos volátiles responsables del aroma y sabor del músculo. De igual forma, Podduturi et al. (2023) identificaron que determinados compuestos presentes en el entorno acuático pueden alterar la percepción sensorial del filete. Estos antecedentes evidencian que la calidad sensorial no depende únicamente del procesamiento posterior, sino también de las prácticas productivas aplicadas durante el ciclo de cultivo.

Desde la perspectiva de la nutrición animal, la dieta constituye un factor determinante no solo en el crecimiento y la salud del pez, sino también en la calidad del producto final. En tilapia, se ha demostrado que la composición del alimento influye en la estructura bioquímica del músculo y, en consecuencia, en atributos como sabor, textura y color (Ng & Romano, 2013; Gule & Geremew, 2022). La incorporación de insumos vegetales ricos en compuestos bioactivos, como fenoles y flavonoides, puede ejercer efectos antioxidantes y antimicrobianos que repercuten en la estabilidad y calidad sensorial del filete (Ibrahim et al., 2022). Estos antecedentes permiten entender que las propiedades sensoriales no dependen exclusivamente del procesamiento o del manejo postcosecha, sino también de las decisiones nutricionales adoptadas durante el ciclo productivo, las cuales pueden contribuir a mitigar percepciones como el sabor terroso asociado a determinados sistemas de cultivo (Podduturi et al., 2023).

Desde el enfoque de la calidad sensorial y la aceptación del consumidor, los atributos percibidos —sabor, aroma, color y textura— influyen directamente en la decisión de compra y en la disposición a pagar (Stone & Sidel, 2004; Shepherd, 1989). En acuicultura, factores como la alimentación y el entorno productivo pueden modificar compuestos volátiles responsables del aroma y sabor del pescado (Wang et al., 2024). En este contexto, la inclusión de especias en la dieta no solo busca mejorar parámetros zootécnicos, sino también fortalecer el perfil organoléptico del producto y su posicionamiento en el mercado. Este enfoque se articula con principios de sostenibilidad

productiva, al promover el uso de insumos naturales y generar alternativas de diferenciación que aporten valor económico sin comprometer la eficiencia del sistema (Arumugam et al., 2023; Waran et al., 2025).

2.5 Investigaciones previas y su relación con el problema

De acuerdo con Ibrahim et al. (2022), se evaluó los efectos de timol y timoquinona como aditivos en la dieta de tilapia. Se utilizaron diferentes niveles de suplementación y se midieron crecimiento, respuesta inmune y calidad de la carne. Los resultados mostraron mejoras significativas en el desempeño productivo y resistencia a enfermedades, además de efectos positivos en la frescura y palatabilidad de los filetes. Aunque el trabajo confirma que compuestos vegetales mejoran el rendimiento, no aborda específicamente la aceptación del consumidor ni la rentabilidad en mercados locales, vacío que cubre la presente investigación.

En otra investigación se probó diferentes hierbas y especias en dietas de *Oreochromis mossambicus* para evaluar salud y resistencia frente a *Streptococcus iniae*. Se encontró que las especias mejoraron la inmunidad y redujeron la mortalidad, demostrando beneficios profilácticos. Sin embargo, el trabajo se centró en salud animal y no en cambios sensoriales de la carne ni en estudios de mercado. Esto abre un espacio para analizar la percepción del consumidor, como se propone en el caso de Mindo (Gültepe et al., 2014).

En China se realizó un estudio que reemplazó aceite de hígado de bacalao con aceite de soya en la dieta de tilapia y evaluó los efectos en la composición de la carne y sus propiedades sensoriales. Según Ochang (2011), se mostró cambios importantes en el perfil de ácidos grasos y en la textura del músculo. Se demuestra que la dieta influye directamente en la calidad organoléptica, aunque el enfoque fue en lípidos y no en especias. Así mismo, Soltan & Ell (2008) analizaron el efecto de probióticos y especias como aditivos en dietas de tilapia, evaluando crecimiento y comportamiento. Se encontraron mejoras significativas en el desempeño productivo y un efecto positivo en la aceptación sensorial de los peces. Sin embargo, no se midió la respuesta del consumidor final ni la rentabilidad. La presente tesis se diferencia al unir calidad organoléptica y mercado en un mismo diseño.

En otro trabajo se evaluó el extracto de moringa como conservante natural para filetes de tilapia durante almacenamiento a temperatura ambiente y, de acuerdo con Putri et al. (2023), se encontró que el extracto retrasó la degradación y mejoró atributos de aroma, color y sabor. El estudio aporta evidencia del poder de compuestos vegetales en la calidad sensorial y vida útil. Sin embargo, se enfocó en postcosecha. En paralelo, en un estudio de revisión sobre la producción de tilapia en India, Arumugam et al. (2023) destacó la importancia de prácticas sostenibles, innovación en alimentos y diferenciación de productos para aumentar competitividad. Resaltaron que los consumidores buscan pescado de mayor calidad sensorial y valor agregado. Sin embargo, no se ofrecen estudios experimentales sobre dietas con especias.

Gule y Geremew (2022) propusieron estrategias nutricionales orientadas a optimizar el aprovechamiento de alimentos balanceados en tilapia, destacando el uso de aditivos funcionales de origen vegetal. Los autores señalaron que extractos vegetales incorporados en la dieta pueden mejorar la eficiencia alimenticia y contribuir a la calidad del músculo del pez. Su análisis enfatiza la importancia de prácticas sostenibles y la reducción de costos productivos mediante la mejora en la conversión alimenticia. No obstante, el estudio se concentra en variables zootécnicas y no aborda la percepción sensorial del consumidor ni la dimensión comercial del producto.

Podduturi et al. (2023) analizaron los compuestos responsables del sabor terroso en tilapia cultivada en reservorios hidroeléctricos, identificando la geosmina como uno de los principales causantes de esta percepción sensorial. Los autores concluyeron que tanto el control del ambiente como la gestión alimenticia influyen en la presencia de estos compuestos en el músculo del pez. Su investigación aporta evidencia relevante sobre el origen químico del problema, aunque se centra en la caracterización del fenómeno y no en la evaluación de estrategias nutricionales específicas para mejorar el perfil organoléptico.

Wang et al. (2024) compararon la calidad nutricional y las características de sabor del músculo de *Micropterus salmoides* bajo distintos sistemas de cultivo. Los resultados evidenciaron diferencias significativas en compuestos volátiles y en el perfil sensorial según las prácticas productivas aplicadas. Aunque el estudio no se enfoca en tilapia, demuestra que el sistema de producción y la dieta pueden modificar la percepción

organoléptica del pescado. Estos hallazgos respaldan la relación entre manejo nutricional y calidad sensorial del producto final.

Waran et al. (2025) desarrollaron un alimento simbiótico funcional para tilapia con el objetivo de mejorar la eficiencia productiva y la salud del pez. Los autores demostraron que la incorporación de probióticos y prebióticos fortaleció la resistencia a enfermedades y contribuyó a mejorar parámetros de calidad del pescado. Sin embargo, el estudio no incluyó evaluación sensorial ni análisis de mercado, concentrándose principalmente en variables fisiológicas y productivas. Esto evidencia que aún existe espacio para integrar enfoques nutricionales con dimensiones comerciales y de aceptación del consumidor.

2.6 Análisis de un Estudio de mercado

Un estudio de mercado constituye un proceso sistemático orientado a recolectar, analizar e interpretar información relevante para la toma de decisiones empresariales. Kotler y Keller (2016) sostienen que su propósito central es reducir la incertidumbre asociada al lanzamiento o mejora de un producto, identificando necesidades del consumidor, comportamiento de compra y condiciones competitivas. En el ámbito agroalimentario, esta herramienta adquiere particular importancia debido a la alta sensibilidad del consumidor frente a atributos de calidad, precio y origen del producto. En sectores como la acuicultura, donde el margen de rentabilidad puede verse afectado por variaciones en costos de alimentación o percepción sensorial, el análisis de mercado permite vincular la producción con la demanda real.

Desde el punto de vista metodológico, un estudio de mercado comprende varios componentes interrelacionados. El primero es la definición del mercado objetivo, que implica delimitar geográficamente el área de influencia y caracterizar demográficamente al consumidor. Malhotra (2010) señala que variables como edad, nivel de ingresos y frecuencia de consumo son determinantes para segmentar adecuadamente la demanda. En el caso de productos alimenticios diferenciados, también se consideran variables psicográficas, como preferencias por alimentos naturales o sostenibles.

El segundo componente corresponde al análisis de la demanda, que busca estimar el volumen potencial de compra bajo determinadas condiciones de precio y disponibilidad. Shepherd (1989) indica que la decisión de compra está influida por la percepción global del alimento, integrando atributos sensoriales, reputación y experiencia previa. En

productos acuícolas, atributos como sabor, frescura y textura inciden directamente en la aceptación del consumidor. Por ello, la evaluación de intención de compra constituye un instrumento clave para aproximarse al comportamiento real del mercado.

El tercer elemento es el análisis de la competencia, que examina productos sustitutos y niveles de diferenciación existentes. En mercados locales, la tilapia compite con otras proteínas animales como pollo o carne bovina, cuya elasticidad precio puede influir en la decisión del consumidor. Kotler y Keller (2016) destacan que la diferenciación basada en atributos de calidad o sostenibilidad permite reducir la competencia directa por precio, generando ventajas comparativas.

Un cuarto componente fundamental es el análisis del precio y disposición a pagar. Estudios en productos pesqueros muestran que consumidores están dispuestos a pagar entre 5 % y 20 % adicional por atributos relacionados con frescura, origen certificado o beneficios funcionales (Wang et al., 2024). Esta disposición constituye un indicador relevante cuando se evalúan propuestas que incorporan valor agregado mediante mejoras sensoriales o prácticas sostenibles.

Finalmente, el estudio de mercado integra la información recolectada para evaluar la viabilidad comercial, contrastando la demanda estimada con la capacidad productiva y los costos de operación. Esta integración permite determinar si la propuesta productiva tiene condiciones reales de inserción en el mercado y si puede generar rentabilidad sostenible.

2.6.1 Análisis de la demanda potencial de una idea de negocio

El análisis de la demanda potencial busca estimar el volumen máximo de producto que podría ser absorbido por un mercado específico bajo determinadas condiciones. Según Malhotra (2010), este proceso implica calcular el tamaño del mercado objetivo, la proporción de consumidores interesados y la frecuencia de consumo estimada. En términos prácticos, la demanda potencial se obtiene multiplicando el número de consumidores por la tasa de intención de compra y el consumo promedio proyectado.

Para la estimación de la demanda potencial se utilizó la siguiente expresión general:

$$DP = N \times P_i \times C_m$$

Donde:

- DP = Demanda potencial del producto (kg/mes)
- N = Tamaño del mercado accesible (número de consumidores potenciales)
- Pi = Proporción de consumidores con intención de compra
- Cm = Consumo promedio mensual por consumidor (kg/mes)

En el sector alimentario, la estimación de demanda debe considerar tanto variables cuantitativas como cualitativas. La FAO (2022) señala que el crecimiento del consumo de pescado está asociado a tendencias de alimentación saludable y diversificación proteica. No obstante, la demanda efectiva depende de factores como ingreso disponible, hábitos culturales y percepción de calidad. Shepherd (1989) destaca que la intención declarada de compra constituye una aproximación válida, aunque debe interpretarse con cautela, ya que no siempre se traduce en compra efectiva.

La intención de compra (Pi) representa la proporción de consumidores que manifiestan disposición a adquirir el producto. Este indicador aproxima la aceptación del producto en el mercado. Se obtiene mediante:

$$P_i = \frac{\text{Número de respuestas afirmativas}}{\text{Total de encuestados}}$$

La demanda potencial también puede proyectarse bajo diferentes escenarios, tales como conservador, medio y optimista. Esta metodología permite evaluar riesgos y establecer márgenes de seguridad en la planificación productiva. Kotler y Keller (2016) indican que la construcción de escenarios facilita la toma de decisiones estratégicas al anticipar variaciones en el comportamiento del consumidor. En productos diferenciados, la demanda potencial suele estar asociada a segmentos específicos, por lo que la segmentación adecuada es clave para evitar sobreestimaciones.

El consumo promedio mensual (Cm) se calcula a partir de los rangos de cantidad declarados por los encuestados. Cuando los datos se presentan en intervalos, se utiliza el punto medio del rango como valor representativo.:

$$C_m = \frac{\sum(\text{Cantidad declarada})}{\text{Número de consumidores potenciales}}$$

La demanda potencial anual se obtuvo multiplicando la demanda mensual estimada por doce meses, conforme a la siguiente expresión:

$$DPa = DP \times 12$$

Donde: DPa = Demanda potencial anual (kg/año)

En el contexto de productos acuícolas con valor agregado, la estimación de demanda potencial no solo mide volumen de venta, sino también aceptación de la propuesta diferenciada. Cuando se introducen innovaciones relacionadas con calidad sensorial o sostenibilidad, la demanda depende de la capacidad del mercado para reconocer y valorar dichas mejoras. Por tanto, el análisis de demanda potencial constituye un puente entre la innovación productiva y la rentabilidad económica.

2.6.2 Indicadores principales del estudio de mercado

Entre los indicadores más relevantes se encuentran la intención de compra, la frecuencia de consumo, la disposición a pagar y la demanda potencial estimada. La intención de compra permite medir el porcentaje de consumidores que manifiestan interés en adquirir el producto, mientras que la frecuencia de consumo aproxima el volumen esperado de compra por período. La disposición a pagar, por su parte, indica el rango de precios aceptables en el mercado objetivo y permite evaluar el margen posible frente a los costos de producción.

Otro indicador clave es la elasticidad de la demanda, que mide la sensibilidad del consumidor frente a variaciones en el precio. En mercados alimentarios, la elasticidad suele ser moderada cuando el producto presenta diferenciación clara. Asimismo, el análisis de escenarios de demanda permite calcular volúmenes conservadores y optimistas, reduciendo el riesgo de sobreproducción. En conjunto, estos indicadores ofrecen una base cuantitativa para evaluar la viabilidad comercial y la sostenibilidad económica de una idea de negocio.

2.7 Marco legal

Constitución de la República del Ecuador (Art. 424). La Constitución es la norma suprema del país y prevalece sobre cualquier otra disposición jurídica, obligando a que todas las normas, actos del poder público y políticas se ajusten a ella para ser válidos

(<https://www.fsweb.funcionjudicial.gob.ec>., 2026). Este principio fundamenta la obligación estatal de garantizar el derecho a la alimentación digna y segura, así como el acceso a tecnologías productivas sostenibles. Tu investigación, al proponer dietas enriquecidas con especias para tilapia que mejoren la calidad sensorial y la sostenibilidad del producto, se enmarca en este mandato constitucional de promoción del desarrollo sustentable y el bienestar colectivo.

Tratados y convenios internacionales. Siguiendo el orden jerárquico, después de la Constitución, se ubican los tratados y convenios internacionales ([fsweb.funcionjudicial.gob.ec](https://www.fsweb.funcionjudicial.gob.ec), 2026). Aunque no se identificaron tratados específicos en tu documento base, el Ecuador está vinculado a instrumentos como los códigos del Codex Alimentarius sobre inocuidad de alimentos acuícolas, que promueven prácticas de alimentación seguras y de alta calidad ([planificacion.gob.ec](https://www.planificacion.gob.ec), 2026). Esta normativa internacional respalda la implementación de dietas innovadoras que mejoren la seguridad alimentaria y calidad de la tilapia producida en Mindo.

Leyes orgánicas: Ley Orgánica para el Desarrollo de la Acuicultura y Pesca. Esta ley regula todas las fases del ciclo acuícola, incluida la producción de alimentos sanos, la inocuidad y la calidad de productos hidrobiológicos. Establece que las actividades acuícolas deben orientarse hacia el desarrollo sostenible, protegiendo el ambiente y garantizando acceso a una alimentación sana. Tu estudio contribuye directamente a estos fines al explorar cómo el uso de especias en la dieta puede generar productos acuícolas de mejor calidad y valor agregado.

Leyes ordinarias y reglamentos: Reglamento a la Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero. Este reglamento incluye como actividad conexas la producción y distribución de alimentos balanceados, aditivos y suplementos usados en acuicultura ([acreditacion.gob.ec](https://www.acreditacion.gob.ec), 2026). De este modo respalda la legalidad del uso de especias como aditivos funcionales en la dieta de tilapia, siempre que se regule adecuadamente su uso para asegurar inocuidad y calidad.

Normativa institucional (AGROCALIDAD): Producción orgánica en acuicultura. El Acuerdo Ministerial N° 299 y las resoluciones asociadas establecen la regulación para la producción orgánica agropecuaria, incluyendo la acuicultura ([agrocalidad.gob.ec](https://www.agrocalidad.gob.ec), 2026). Estas normas fomentan la investigación y uso de insumos naturales y técnicas sostenibles.

Tu propuesta —dieta con especias— si se orienta hacia producción ecológica, encajaría en este marco y podría buscar certificaciones orgánicas, agregando valor en términos de calidad e inocuidad.

Buenas Prácticas Acuícolas (BPA). Ecuador cuenta con mecanismos de acreditación para certificar Buenas Prácticas Acuícolas, garantizando productos seguros y sostenibles (acreditacion.gob.ec, 2026). Incluir especias en la dieta de tilapia debe estar alineado con estos estándares, respetando criterios de inocuidad, trazabilidad y calidad, elementos que fortalecen la aceptabilidad del producto frente a los consumidores y mercados regulados.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Descripción del área de estudio

La parroquia de Mindo se encuentra en el cantón Los Bancos, provincia de Pichincha, Ecuador. Se ubica a 80 km al noroeste de la ciudad de Quito (Figura 1). Presenta una altitud promedio de 1200 msnm, con una temperatura media anual cercana a 18 °C, mínimas de 15 °C y máximas de 24 °C. La humedad promedio anual alcanza aproximadamente el 80 %, con un clima cálido húmedo caracterizado por periodos de intensa lluvia en invierno y estaciones relativamente secas en verano. La principal actividad económica es el turismo, tanto de aventura como de naturaleza, destacándose especialmente la observación de aves debido a su alta diversidad de fauna ornitológica, característica reconocida en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Mindo, 2020).



Figura 1. Área de estudio de la evaluación de las propiedades organolépticas de tilapia alimentada con especias, Mindo, Pichincha

La población en estudio estuvo conformada por tilapias (*Oreochromis niloticus*) cultivadas en unidades acuícolas de Mindo, Pichincha, y por 125 consumidores mayores de 18 años residentes o visitantes de la zona. La muestra se seleccionó de manera intencional, considerando un número representativo de peces (5 peces por unidad experimental – jaula) distribuidos en grupos experimentales con diferentes dietas y un

grupo control, así como una cantidad adecuada de encuestados para asegurar validez estadística. Este doble enfoque permitió integrar tanto la evaluación productiva como la percepción del consumidor (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018). Para la evaluación sensorial se ocupó 42 personas (degustadores encuestados). Mindo es un poblado pequeño cuya población ronda los ~3 000 habitantes, dedicados principalmente a actividades de turismo ecológico y servicios asociados. De acuerdo con diversas fuentes turísticas, Mindo recibe aproximadamente 200 000 visitantes al año, tanto nacionales como extranjeros, quienes participan en actividades ecológicas y recreativas en la zona.

En cuanto a los criterios de inclusión, se incluyó en el estudio tilapias de similar peso (300 gramos) y edad inicial, criadas bajo condiciones controladas de cultivo y libres de enfermedades visibles, lo que garantiza homogeneidad experimental. En cuanto a los consumidores, se consideró personas mayores de 18 años residentes en Mindo o turistas que consuman pescado y acepten participar en el estudio. Estos criterios buscaron asegurar la pertinencia de los resultados tanto en la dimensión productiva como en la de aceptación de mercado, alineándose con los objetivos de la investigación.

Se excluyó peces fuera del rango inicial de peso (Diferente a 300 gramos) y que presenten fenotipos diferentes o inusuales que pudieran alterar la evaluación. También se excluyeron peces que tuvieran signos de enfermedad o malformaciones congénitas. En cuanto a los degustadores, se excluyeron personas menores de edad (18 años), personas que declaren alergias o intolerancia a especias o pescado, y quienes no deseen responder la encuesta de aceptación. Estos criterios se establecieron para proteger la integridad de los participantes y asegurar la confiabilidad de los resultados, reduciendo posibles sesgos en el análisis sensorial y económico del estudio. También se excluyó a personas con conflictos comerciales con el resultado de la investigación como son otros productores y comercializadores de tilapia.

3.2 Enfoque y tipo de investigación

Esta investigación es de enfoque tipo mixto, debido a que analizó variables cuantitativas como peso y descriptivas como pruebas sensoriales y, encuestas. Para el análisis de los resultados se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con un esquema de medidas repetidas, dado que cada degustador evaluó todos los tratamientos. La comparación de las muestras se realizó mediante una prueba de ordenación conforme a la norma ISO

8587, y los datos obtenidos fueron analizados utilizando la prueba no paramétrica de Friedman. Se estableció relaciones causales y comparativas entre variables, como la calidad organoléptica, la aceptación del consumidor y la rentabilidad.

Es de campo debido a que se recabó información tomada directamente de la realidad. Aplicada porque tiene una utilidad práctica, específica ya definida. Transversal ya que analizó las variables en un periodo de tiempo definido y correlacional porque se estableció la correlación estadística entre las variables independiente y dependientes estudiadas.

El presente estudio adoptó un diseño de investigación cuantitativo y experimental, ya que buscó comprobar la relación entre dietas con especias y las propiedades organolépticas de la tilapia, así como su aceptación en el mercado. Sus características principales fueron: Enfoque: mixto, con análisis estadístico de resultados (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018). Tipo: experimental, mediante grupos control y tratamientos con diferentes especias. Temporalidad: transversal, ya que la información se recogió en un periodo definido. Métodos: pruebas sensoriales, encuestas y análisis económico para evaluar impacto integral.

3.3 Procedimiento

La investigación se desarrolló en 3 fases, cada una vinculada a un objetivo específico de la siguiente manera:

3.3.1 Fase 1. Determinación de la especia añadida en la dieta que tiene el mayor impacto en las propiedades organolépticas de la Tilapia.

Se partió de una situación inicial (comida normal, sabor normal a tierra), durante las últimas 4 semanas se les alimentó a los sujetos de estudio (tilapias) con balanceado mezclado con especias (50 gramos de especia con 500 gramos de balanceado por tratamiento), la técnica utilizada fue un diseño experimental completamente al azar (DCA) y como factor en estudio fue el tipo de especia (ajo, orégano, comino) con 4 tratamientos, tres con especia añadida al 10%, así: Dieta 1 (ajo), Dieta 2 (orégano), Dieta 3 (comino) y un testigo o control sin la adición de especia. La unidad experimental fue una jaula de 2 x 2 metros en la misma piscina conteniendo 5 peces cada jaula, total 4 unidades experimentales (ver figura 2).

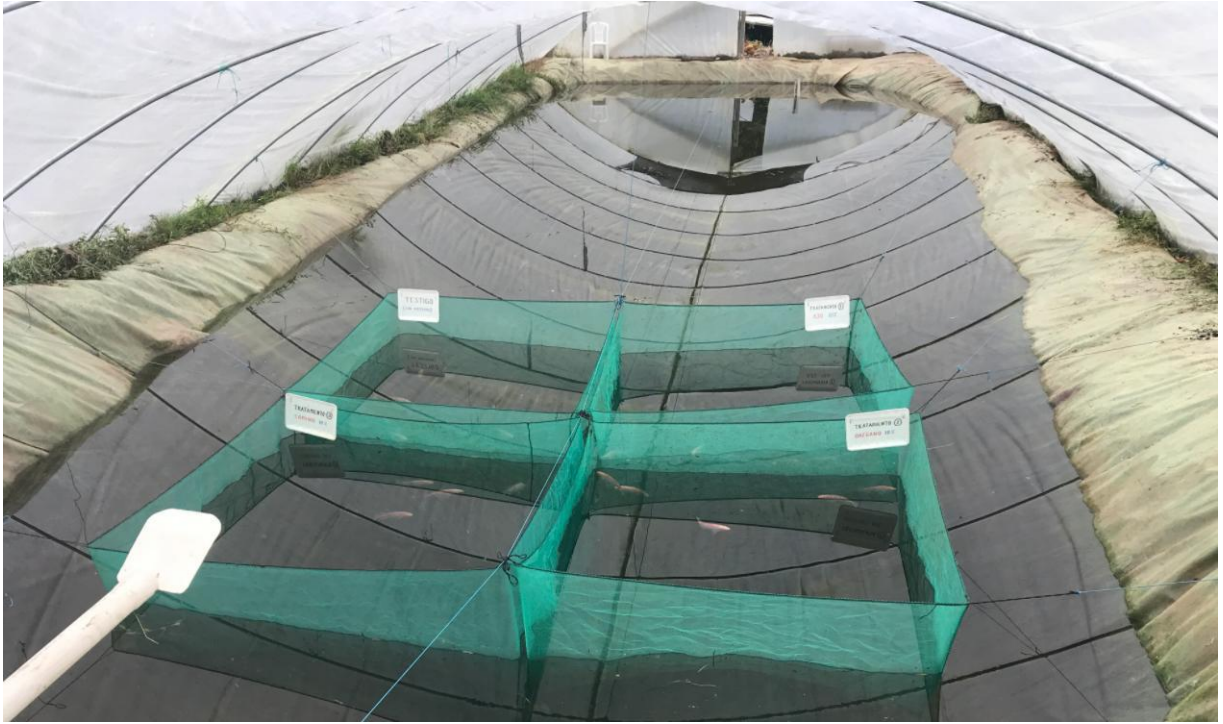


Figura 2. *Diseño completamente al azar (DCA) con 4 tratamientos*

Todos los tratamientos fueron manejados bajo las mismas condiciones de cultivo, controlando variables como alimentación, manejo sanitario y ambiente productivo, con el fin de reducir fuentes de variabilidad externa. Una vez alcanzado el peso comercial, se cosechó las tilapias objeto del estudio, se procedió a pesar, fotografiar, eviscerar y filetear subdividiendo cada filete en 4 porciones de aproximadamente 50 gramos (ver Figura 3), se los empacó al vacío y etiquetó para su congelación y posterior preparación gastronómica, garantizando condiciones homogéneas de almacenamiento hasta el momento de la evaluación sensorial.



Figura 3. *Cosecha, fileteado, empacado al vacío y etiquetado de las muestras*

La evaluación sensorial se llevó a cabo con 42 consumidores (degustadores) no entrenados, quienes degustaron los filetes correspondientes a cada tratamiento. Las muestras fueron preparadas mediante cocción uniforme (a la plancha 2.5 minutos por lado), utilizando únicamente aceite de canola y sal como condimento, con el objetivo de que las diferencias percibidas se atribuyeran exclusivamente al efecto de la dieta. Las muestras fueron codificadas de manera aleatoria para evitar sesgos y presentadas simultáneamente a los degustadores. Finalmente, se procedió al levantamiento de información sensorial mediante un cuestionario estructurado, cuyos datos fueron sistematizados y analizados estadísticamente.

Las variables estudiadas fueron las propiedades organolépticas también llamados atributos sensoriales como son: sabor, aroma, textura y color) medidas mediante pruebas sensoriales, para lo cual se aplicó un esquema de medidas repetidas, dado que cada degustador evaluó todos los tratamientos. La técnica para la comparación de las muestras fue una prueba de ordenación (ranking test) conforme a la norma ISO 8587 (International Organization for Standardization [ISO], 2006) la cual permite ordenar un conjunto de muestras de acuerdo con la preferencia del evaluador para atributos específicos, sin permitir empates.

Esta técnica resulta especialmente adecuada cuando se evalúan diferencias sensoriales sutiles entre tratamientos. Dado que los datos sensoriales correspondieron a rangos ordinales, que además cada degustador evaluó todos los tratamientos y que se usó un diseño de medidas repetidas con más de dos tratamientos, se utilizó la prueba no paramétrica de Friedman para determinar la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos (Milton Friedman, 1937).

**ENCUESTA SENSORIAL – TILAPIA ALIMENTADA
CON ESPECIAS**

Instrucciones: Ordene las muestras del 1 al 4, donde 1 es la que más le gustó y 4 la que menos le gustó. No se permiten empates. Enjuáguese la boca con agua entre muestras.

SABOR

Muestra	Orden (1-4)
A	
B	
C	
D	

AROMA

Muestra	Orden (1-4)
A	
B	
C	
D	

TEXTURA

Muestra	Orden (1-4)
A	
B	
C	
D	

APARIENCIA (COLOR)

Muestra	Orden (1-4)
A	
B	
C	
D	

ACEPTACIÓN GLOBAL

Muestra	Orden (1-4)
A	
B	
C	
D	

Figura 4. Cuestionario para la recolección de datos para la evaluación sensorial según ISO 8587

El instrumento de recolección de datos consistió en un cuestionario sensorial estructurado (ver Figura 4), en el cual los degustadores ordenaron cuatro muestras (testigo, Dieta 1 (ajo), Dieta 2 (orégano) y Dieta 3 (comino) asignando rangos del 1 al 4, donde 1 correspondió a la mayor preferencia y 4 a la menor. Los atributos evaluados fueron sabor, aroma, textura y color (apariencia).

El análisis de los datos se realizó considerando un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$, con el fin de determinar la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados. Adicionalmente, se calcularon los rangos promedio por tratamiento para cada atributo sensorial, lo que permitió complementar la interpretación de los resultados y facilitar su presentación en tablas comparativas.

3.3.2 Fase 2. Determinación de la demanda potencial de la idea de negocio mediante un estudio de mercado en Mindo

Para el levantamiento de información correspondiente al estudio de mercado se empleó la técnica de la encuesta, aplicada de forma directa a 125 consumidores mayores de 18 años, residentes y turistas presentes en la parroquia de Mindo. Con el fin de optimizar el proceso de recolección de datos y reducir errores de digitación, se utilizó un formulario digital diseñado en la plataforma Google Forms, el cual fue aplicado mediante dispositivos móviles en campo.

Tabla 1. Cuestionario utilizado para levantar los datos dentro del estudio de mercado

ITEM O PREGUNTA	OPCIONES
1. Edad	18-25, 26-35, 36-45, 46-55, más de 55
2. Usted es	Residente de Mindo, Turista nacional, Turista extranjero
3. ¿Consumes pescado ?	sí, no
4. Con qué frecuencia consume pescado?	Más de una vez por semana, Una vez por semana, Cada quince días, Una vez al mes, Ocasionalmente
5. ¿Dónde suele consumir pescado?	En el hogar, En restaurantes, En ferias o mercados, Otros
6. ¿Compraría tilapia producida localmente en Mindo?	sí, no, tal vez
7. ¿Le interesaría una tilapia alimentada con especias naturales (ajo, orégano o comino)?	sí, no, tal vez
8. ¿Qué presentación preferiría?	Filete fresco, Filete congelado, Tilapia entera, No tengo preferencia
9. ¿Cuántos kilogramos de tilapia compraría al mes, aproximadamente?	Menos de 1 kg, Entre 1 y 2 kg, Entre 2 y 3 kg, Más de 3 kg
10. ¿Cuánto estaría dispuesto(a) a pagar por 1 kg de filete de tilapia con especias?	Menos de USD 5, Entre USD 5 y USD 6, Entre USD 6 y USD 7, Más de USD 7
11. ¿Dónde preferiría adquirir este producto?	Mercado local, Restaurante, Directamente al productor, Tienda / minimarket
12. En general, ¿qué tan atractivo le parece este producto?	Escala: 1 a 5, Etiquetas: 1 = Nada atractivo, 5 = Muy atractivo

Nota. En la figura se muestra el cuestionario usado para entrevistar a los residentes y turistas de Mindo

El cuestionario (ver Tabla 1) incluyó preguntas cerradas y de selección múltiple orientadas a identificar hábitos de consumo de pescado, frecuencia de compra, cantidad adquirida, intención de compra y disposición a pagar por un producto de tilapia con características diferenciadas. Todas las preguntas fueron configuradas como obligatorias, garantizando la integridad y completitud de la información recolectada. Los datos obtenidos fueron exportados en formato Excel para su posterior análisis estadístico.

Aunque la muestra calculada para este estudio se basó en criterios estadísticos tradicionales ($n \geq 96$ encuestas) con un margen de error y nivel de confianza adecuados, el tamaño de muestra de 125 encuestas recolectadas —que incluye tanto residentes como turistas— permite una estimación sólida de la demanda potencial del producto en el contexto de un destino turístico con alta afluencia de visitantes.

El cálculo de la demanda potencial se realizó a partir de los resultados del estudio de mercado, utilizando un enfoque cuantitativo descriptivo ampliamente empleado en investigaciones de marketing y evaluación de mercados locales. Esta técnica permite estimar el volumen máximo de consumo de un producto en un área determinada, considerando la proporción de consumidores con intención de compra y su consumo promedio estimado (Malhotra, 2010).

Para la estimación de la demanda potencial se utilizó la siguiente expresión general:

$$DP = N \times P_i \times C_m$$

Donde:

- DP = Demanda potencial del producto (kg/mes)
- N = Tamaño del mercado accesible (número de consumidores potenciales)
- Pi = Proporción de consumidores con intención de compra
- Cm = Consumo promedio mensual por consumidor (kg/mes)

El valor de Pi fue obtenido directamente de la encuesta aplicada, considerando el porcentaje de encuestados que manifestaron una intención de compra afirmativa del producto. Por su parte, el consumo promedio mensual (*Cm*) se estimó a partir de los rangos de cantidad declarados por los encuestados, utilizando un valor medio representativo, criterio recomendado cuando la información se presenta en intervalos de consumo (Hernández-Sampieri et al., 2014).

Con el fin de evaluar distintos niveles de adopción del producto y reducir el riesgo de sobreestimación, se plantearon tres escenarios de análisis: conservador, medio y optimista. Este enfoque de escenarios es una práctica común en estudios exploratorios de mercado, ya que permite analizar la sensibilidad de la demanda ante variaciones en los supuestos de consumo e intención de compra (Kotler & Keller, 2016). La demanda potencial anual se obtuvo multiplicando la demanda mensual estimada por doce meses, conforme a la siguiente expresión:

$$DPa = DP \times 12$$

Donde: DPa = Demanda potencial anual (kg/año)

Este procedimiento permitió cuantificar de manera sistemática el tamaño del mercado potencial para la tilapia alimentada con especias en la parroquia de Mindo,

proporcionando una base objetiva para la evaluación de la viabilidad productiva y comercial del proyecto.

Los gráficos generados automáticamente por la plataforma Google Forms fueron utilizados únicamente como apoyo preliminar para el control del levantamiento de información, mientras que el análisis formal de los datos se realizó a partir de las tablas y gráficos elaborados en hojas de cálculo electrónicas (EXCEL).

3.3.3 Fase 3. Determinación de la rentabilidad de la propuesta de valor en el mercado de Mindo.

Para el análisis económico del sistema productivo se recopilaron datos relacionados con los principales costos de operación del cultivo de tilapia, considerando el enfoque por piscina y por ciclo de cultivo. Los datos recolectados incluyeron información sobre costos de alevinaje, alimentación, mano de obra directa, supervisión técnica, consumo de energía eléctrica para oxigenación, transporte del producto hacia la parroquia de Mindo, comercialización y gastos de mantenimiento y medicación.

Los valores de costos se obtuvieron a partir de precios locales de mercado, registros operativos y supuestos técnicos razonables para sistemas intensivos de producción acuícola. Esta información fue sistematizada en hojas de cálculo electrónicas, las cuales permitieron organizar y consolidar los costos por rubro, así como calcular los costos totales y unitarios de producción. Siguiendo estos lineamientos, se estimaron los costos de producción por ciclo y por piscina para un sistema de ocho piscinas, con siembras escalonadas de 3.000 alevines por piscina y un ciclo de cultivo de ocho meses. Considerando una mortalidad del 5% y un peso objetivo de cosecha de 400 g por pez, la producción estimada fue de 1.140 kg por piscina por ciclo. Durante las últimas cuatro semanas del ciclo se aplicó la suplementación del alimento con especias en una proporción del 10%, de acuerdo con el tratamiento correspondiente Dieta 1 (ajo), Dieta 2 (orégano) y Dieta 3 (comino), con el objetivo de evaluar su efecto en la aceptación sensorial y su impacto económico. El consumo total de alimento balanceado se estimó mediante un enfoque basado en conversión alimenticia (FCR), obteniéndose 1.801,2 kg de balanceado por piscina por ciclo, a un costo de USD 2.341,56.

La estructura de costos incluyó además mano de obra (dos trabajadores con beneficios de ley) y supervisión técnica (ingeniero), energía eléctrica asociada a la oxigenación (400 W

por piscina 24/7), transporte hacia Mindo, costos de comercialización por kilogramo y un rubro de mantenimiento y medicinas. Adicionalmente, se evaluó el efecto económico de la suplementación con especias durante las últimas cuatro semanas del cultivo, aplicando una inclusión del 10% sobre el balanceado suministrado en dicha etapa.

El análisis de los costos de producción se realizó mediante un enfoque cuantitativo descriptivo, orientado a estimar el costo total y el costo unitario de producción de tilapia por piscina y por ciclo de cultivo. La producción esperada por piscina se calculó a partir del número de peces cosechados y el peso promedio de cosecha, conforme a la siguiente expresión:

$$Producción (kg) = N_c \times P_c$$

Donde:

- N_c = número de peces cosechados por piscina
- P_c = peso promedio de cosecha por pez (kg)

El consumo total de alimento balanceado se estimó utilizando un enfoque basado en la conversión alimenticia (FCR), ampliamente empleado en estudios de producción acuícola, según la expresión:

$$Consumo de alimento (kg) = \Delta B \times FCR$$

Donde:

- ΔB = biomasa ganada durante el ciclo de cultivo (kg)
- FCR = factor de conversión alimenticia

El costo total de producción por piscina y por ciclo se obtuvo mediante la suma de todos los rubros de costos directos e indirectos:

$$C_T = \sum C_i$$

Donde:

- C_T = costo total de producción por piscina y por ciclo
- C_i = costo de cada rubro considerado

Finalmente, el costo unitario de producción se calculó dividiendo el costo total entre la producción obtenida por piscina:

$$C_{kg} = \frac{C_T}{Producción}$$

Para los tratamientos con especias, se consideró un costo incremental, correspondiente a la inclusión del 10 % de especia en el alimento balanceado durante las últimas cuatro semanas del cultivo, el cual fue sumado al costo total del tratamiento control. Este procedimiento permitió comparar económicamente la producción de tilapia sin especias y con especias, y evaluar la viabilidad de cada tratamiento desde un enfoque productivo y financiero.

Para complementar la evaluación económica del sistema productivo (Objetivo específico 3), se estimaron el punto de equilibrio y el retorno sobre la inversión (ROI) por piscina y por ciclo de cultivo (8 meses). El punto de equilibrio se calculó clasificando los costos en fijos y variables, y aplicando el margen de contribución unitario, conforme a:

$$QPE = CF/(P-CV_u).$$

En cuanto al Retorno sobre la inversión (ROI por sus siglas en inglés), se calculó a partir de la relación entre la utilidad y el costo total del ciclo:

$$ROI=(Utilidad/CT) \times 100$$

3.4 Consideraciones bioéticas

La encuesta fue anónima y se dirigió a un público objetivo mayor de 18 años, esto es, para evitar la necesidad de buscar consentimiento paternal en caso de menores de edad. La encuesta se realizó solicitando al encuestado su aceptación (consentimiento previo e informado) y autorización para uso legal de la información obtenida. Dado que el agua resultante del ensayo tendrá trazas de nitrógeno proveniente de la descomposición del alimento no consumido, se hizo con el agua mencionada, una aspersión sobre el pasto circundante (King Grass) para reutilizar ese nitrógeno en forma de abono sobre una especie vegetal demandante de ese elemento. El sobrante del agua residual se redirigió a una piscina de tratamiento de aguas cubierta con plantas especializadas en limpiar aguas nitrogenadas.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente capítulo se exponen los resultados obtenidos a partir de la evaluación sensorial y del estudio de mercado desarrollados en la investigación. En primer lugar, se presentan los resultados correspondientes a la evaluación organoléptica de los filetes de tilapia provenientes de los distintos tratamientos dietarios, analizados mediante técnicas estadísticas no paramétricas acordes a la naturaleza ordinal de los datos. Posteriormente, se muestran los resultados del estudio de mercado, orientados a determinar la aceptación del producto y su demanda potencial. Así mismo, se presentan los resultados del análisis de rentabilidad de la idea de negocio a través de indicadores como el punto de equilibrio y el ROI. La presentación y análisis de los resultados se estructuran en función de los objetivos específicos planteados, constituyendo la base para la discusión, conclusiones y recomendaciones del estudio.

4.1 Análisis sensorial de diferentes dietas suministradas a Tilapias

Los resultados de la evaluación sensorial evidencian que la inclusión de especias en la dieta de la tilapia influyó de manera significativa en varios atributos sensoriales, específicamente sabor, aroma y color, mientras que el atributo textura no presentó diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos. Este patrón es consistente con estudios previos en acuicultura que reportan que las dietas funcionales pueden mejorar la percepción sensorial del pescado sin alterar su estructura muscular (Ibrahim et al. (2022); Putri et al. (2023)).

La Tabla 2 presenta los rangos promedio obtenidos para cada tratamiento en los cuatro atributos sensoriales evaluados. La evaluación sensorial de todos los atributos se realizó mediante una prueba de ordenación (ranking test) conforme a la norma ISO 8587, en la cual los degustadores ordenaron cuatro tratamientos, así: testigo, Dieta 1(ajo), Dieta 2(orégano) y Dieta 3(comino) del 1 al 4, donde 1 correspondió a la mayor preferencia y 4 a la menor. El uso de la prueba de ordenación permitió identificar diferencias relativas de preferencia entre tratamientos, metodología recomendada cuando las variaciones sensoriales son sutiles y los evaluadores corresponden a consumidores no entrenados. Los resultados obtenidos a partir de 42 degustadores fueron analizados mediante la prueba no paramétrica de Friedman, considerando un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$.

Tabla 2. Rangos promedio por atributo sensorial

Tratamiento	Sabor	Aroma	Textura	Color
Testigo	3,38	2,79	2,79	2,69
Dieta 1	2,05	2,45	2,26	2,19
Dieta 2	2,31	2,05	2,67	2,24
Dieta 3	2,26	2,71	2,29	2,88

Nota. Ranking test; 1 = mayor preferencia, 4 = menor preferencia; n = 42; Los valores menores indican mayor preferencia sensorial (en rojo)

La Figura 5 complementa esta información mediante una representación radial que permite visualizar de forma comparativa el desempeño sensorial de cada dieta y observar con mayor claridad las tendencias relativas entre atributos.

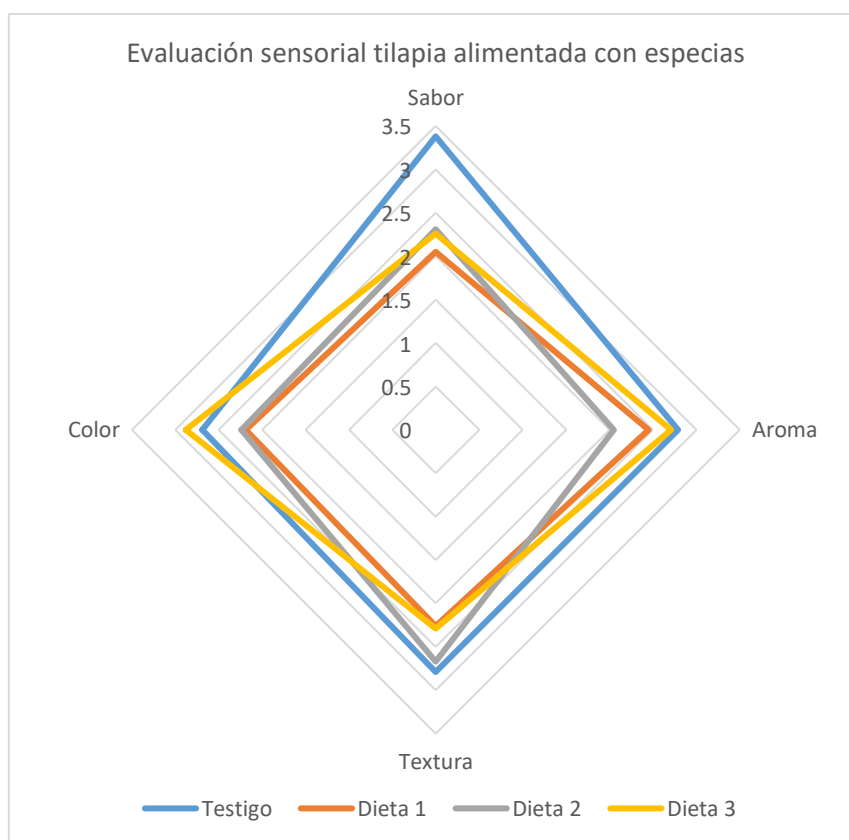


Figura 5. Representación radial de cada tratamiento y su preferencia en cada atributo

Nota. Valores cercanos al centro indican mayor preferencia

El atributo sabor presentó diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ($\chi^2 = 27,06$; $p < 0,001$). Como se observa en la Tabla 2, la dieta 1 (ajo) obtuvo el menor rango promedio (2,05), seguido por la dieta 2 (2,26) y dieta 3 (2,31). Mientras que, el testigo registró el valor más alto (3,38), indicando menor preferencia. En la Figura 5 se observa que la Dieta 1 (ajo) fue la de mayor preferencia para los panelistas, seguida de las dietas 3 y 2. Esta tendencia de aceptación puede estar relacionada con la presencia de compuestos organosulfurados característicos del ajo, particularmente la alicina, molécula volátil responsable de su aroma intenso y distintivo. Como señalan Borlinghaus et al. (2014), la alicina constituye uno de los principales compuestos bioactivos del ajo y se caracteriza por su fuerte impacto sensorial, lo que podría explicar su influencia en la percepción del sabor del filete evaluado. Estos resultados también coinciden con lo señalado por Ibrahim et al. (2022) y Gültepe et al. (2014), quienes reportan que compuestos bioactivos de origen vegetal, como el timol, la timoquinona y el carvacrol — presentes en aceites esenciales de hierbas y especias— pueden modificar el perfil sensorial del pescado. En el caso del ajo, la alicina y otros compuestos organosulfurados han sido asociados a cambios en el aroma y sabor, contribuyendo a reducir percepciones indeseables y a mejorar la aceptación del producto. El comportamiento del testigo sugiere que la dieta convencional no optimiza este atributo desde la perspectiva del consumidor.

En el atributo aroma también se identificaron diferencias significativas ($\chi^2 = 8,43$; $p = 0,038$). La Tabla 2 muestra que el tratamiento Dieta 2 (orégano) presentó el menor rango promedio (2,05), seguido por Dieta 1 (ajo) (2,45), mientras que Dieta 3 (comino) (2,71) y testigo (2,79) obtuvieron valores menos favorables. En la representación radial (Figura 5) se aprecia esta ventaja de aceptación relativa del orégano sobre las demás especias. Esta respuesta aromática podría estar asociada a la presencia de compuestos volátiles fenólicos característicos del orégano, principalmente carvacrol y timol, responsables de su aroma intenso y herbáceo (Gültepe et al., 2014; Ibrahim et al., 2022). Como señalan Flores y Fiszman (2019), los compuestos volátiles influyen de manera determinante en la percepción aromática, mientras que Podduturi et al. (2023) destacan la relación entre compuestos químicos y percepción sensorial en peces cultivados. La mejora observada sugiere un efecto positivo de la suplementación dietaria en este atributo.

Para el atributo textura no se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas ($\chi^2 = 5,34$; $p = 0,148$). Los rangos promedio fueron relativamente cercanos entre

tratamientos: Dieta 1 (ajo) (2,26), Dieta 3 (comino) (2,29), Dieta 2 (orégano) (2,67) y testigo (2,79). La Figura 5 refleja esta distribución más homogénea en comparación con otros atributos. Este resultado indica que la inclusión de especias en la dieta no alteró significativamente la perceptibilidad de la estructura muscular del filete. Tadese et al. (2021) reportaron hallazgos similares en estudios con dietas funcionales, donde se observaron mejoras sensoriales sin modificaciones significativas en parámetros físicos del músculo, lo que se considera favorable desde el punto de vista tecnológico.

El atributo color presentó diferencias significativas ($\chi^2 = 8,71$; $p = 0,033$). De acuerdo con la Tabla 2, el tratamiento Dieta 1 (ajo) registró el menor rango promedio (2,19), seguido por Dieta 2 (orégano) (2,24), mientras que el testigo (2,69) y la Dieta 3 (comino) (2,88) mostraron menor preferencia visual. En el gráfico radial se observa con claridad la mayor preferencia de aceptación en este atributo de la Dieta 1 (ajo). De acuerdo con los resultados obtenidos en la Figura 5, la Dieta 1 (ajo) no influyó sobre el atributo de color por lo que se mantuvo la pigmentación característica de la carne de tilapia fresca. Mientras que, la aplicación de la dieta 3 (comino) si influyó significativamente sobre el color de la carne a un color terroso. Por tanto, la elección de las especias durante la dieta en la producción de tilapia, es determinante, ya que incide directamente en la aceptación o rechazo del consumidor. Fu et al. (2024) señalan que el tipo de alimento si puede influir indirectamente en la apariencia del pescado mediante cambios en la composición del tejido muscular. Dado que la apariencia constituye un criterio inicial de selección por parte del consumidor, este resultado aporta valor comercial al producto suplementado.

4.2. Demanda potencial de la idea de negocio

De acuerdo con los resultados del perfil del encuestado, la muestra estuvo conformada mayoritariamente por residentes de Mindo (56,8 %), seguidos de turistas nacionales (38,4 %) y, en menor proporción, turistas extranjeros (4,8 %), lo que permite analizar el comportamiento de consumo tanto de la población local como del flujo turístico presente en la zona. En cuanto a los hábitos de consumo, los resultados evidencian un alto nivel de consumo de pescado, ya que el 99,2 % de los encuestados manifestó consumir este producto. Asimismo, la mayor proporción indicó consumir pescado al menos una vez por semana, lo que refleja un hábito de consumo frecuente y favorable para la introducción de productos acuícolas en el mercado local.

La intención de compra de tilapia alimentada con especias es alta, alcanzando un 86,4 % de los encuestados, lo que evidencia una aceptación positiva del producto diferenciado propuesto. En lo que se refiere a preferencias de presentación y canal de compra, la tilapia entera fue la opción más preferida, seguida del filete fresco. Respecto al canal de comercialización, la mayoría de los encuestados manifestó preferir la compra directa al productor, lo que representa una oportunidad para esquemas de comercialización corta y venta directa en la zona.

En cuanto a la cantidad demandada y disposición para pagar la mayoría de los encuestados indicó una demanda mensual comprendida entre 1 y 2 kg de tilapia (ver Figura 6), mientras que una proporción importante manifestó consumir más de 3 kg al mes.



Figura 6. Cantidad demandada de la intención de compra

En cuanto al precio, el rango más aceptado fue entre USD 5 y USD 6 por kilogramo de filete con especias (ver Figura 7), lo que proporciona una referencia clara para la fijación de precios del producto.



Figura 7. Rango de precio más aceptado de la intención de compra

La evaluación general del producto mostró una alta aceptación, ya que más del 60 % de los encuestados calificó el producto como muy atractivo (ver Figura 8), lo que refuerza el potencial de mercado de la tilapia alimentada con especias.

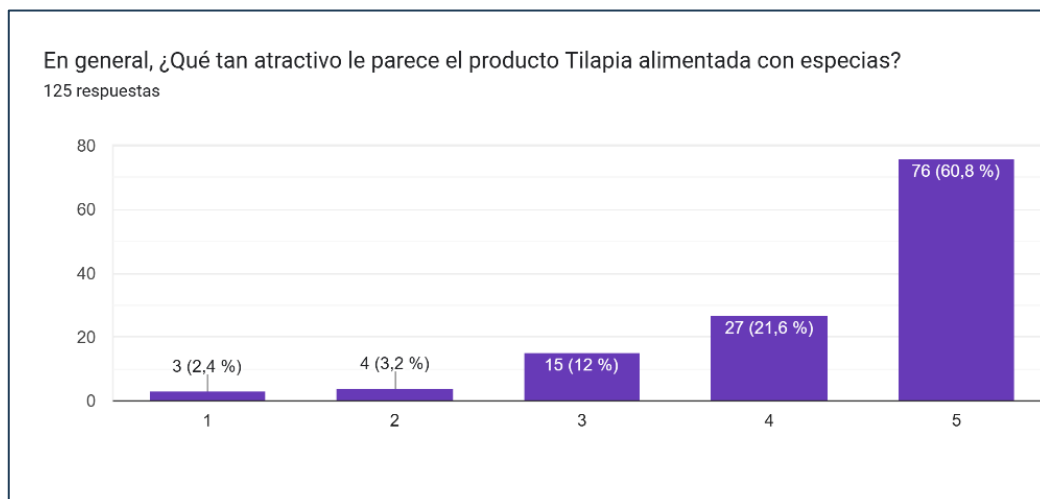


Figura 8. Aceptación general de la propuesta de producto

La demanda potencial del producto fue estimada a partir de los resultados del estudio de mercado, considerando la intención de compra, el consumo mensual promedio y un mercado accesible conformado por residentes y turistas en la parroquia de Mindo. Se

plantearon tres escenarios de análisis: conservador, medio y optimista (ver Tabla 3) con el fin de evaluar distintos niveles de adopción del producto.

Tabla 3. *Escenarios de demanda potencial*

Escenario	Demanda mensual (kg)	Demanda anual (kg)
Conservador	600	7200
Medio	1296	15552
Optimista	2160	25920

En el escenario medio, considerado el más representativo, se estimó una demanda potencial de 1296 kg mensuales, equivalentes a 15552 kg anuales de tilapia alimentada con especias, lo que evidencia la existencia de un mercado atractivo para el desarrollo del producto.

En cuanto a la disposición a pagar, la mayoría de los encuestados se ubicó en un rango de entre USD 5 y USD 6 por kilogramo, mismo que ya es el valor actual que se paga por la tilapia convencional, lo que refleja una sensibilidad moderada al precio. Si bien este rango no evidencia una disposición clara a pagar un sobreprecio elevado, sí confirma que el mercado no rechaza el concepto del producto. En este sentido, la estrategia comercial deberá equilibrar cuidadosamente el valor agregado percibido y el precio final, particularmente considerando que el mercado local ya cuenta con un precio de referencia para la tilapia convencional. Es decir, el valor agregado por el ajo (especia ganadora) no sirve tanto para incrementar el precio de la tilapia, sino para fidelizar, sostener y posiblemente incrementar su volumen de venta, pero al mismo precio.

4.3 Rentabilidad de la idea de negocio

El análisis económico del sistema productivo se realizó considerando un enfoque por piscina y por ciclo de cultivo, con una duración de ocho meses. Bajo los parámetros establecidos, cada piscina fue sembrada con 3.000 alevines, registrándose una mortalidad estimada del 5 %, lo que permitió obtener 2.850 peces cosechados por piscina, con un peso promedio de 400 g por pez. En consecuencia, la producción total alcanzada fue de 1.140 kg de tilapia entera por piscina y por ciclo.

El consumo total de alimento balanceado durante el ciclo productivo fue estimado mediante un enfoque basado en la conversión alimenticia (FCR), obteniéndose un

requerimiento aproximado de 1.801,2 kg de balanceado por piscina, lo que representó un costo de USD 2.341,56, considerando un precio local de USD 1,30/kg. Este rubro constituyó el principal componente del costo de producción, como es habitual en sistemas intensivos de cultivo de tilapia.

Tabla 4. Costos de producción de tilapia por piscina y por ciclo (8 meses)

Rubro	Unidad / Criterio	Costo (USD)
Alevines	3.000 × USD 0,12	360,00
Alimento balanceado	1.801,2 kg × USD 1,30	2.341,56
Mano de obra + ingeniero (prorrateado)	8 meses / 8 piscinas	2.349,60
Energía eléctrica (oxigenación 24/7)	0,4 kW/piscina, ciclo 8 meses	235,47
Transporte	3 viajes/semana, ciclo 8 meses	130,00
Comercialización	USD 0,25 × 1.140 kg	285,00
Medicinas y mantenimiento	Costo fijo por ciclo	60,00
Costo total (sin especias)		5.761,63
Producción por piscina	kg/ciclo	1.140
Costo unitario (sin especias)	USD/kg	5,05

Al incorporar los costos de alevinaje, mano de obra directa y supervisión técnica, energía eléctrica destinada a la oxigenación permanente (400 W por piscina, 24 horas al día), transporte del producto hacia la parroquia de Mindo, costos de comercialización por kilogramo y un rubro de mantenimiento y medicación, el costo total de producción por piscina y por ciclo se estimó en USD 5.761,63 (ver Tabla 4). Este valor equivale a un costo unitario de producción de USD 5,05 por kilogramo de tilapia entera, para el tratamiento control (sin especias).

La Figura 9 muestra la estructura porcentual de costos del sistema productivo. Se observa que el alimento balanceado y la mano de obra representan conjuntamente más del 80 % del costo total, confirmando que estos constituyen los principales determinantes económicos del cultivo.

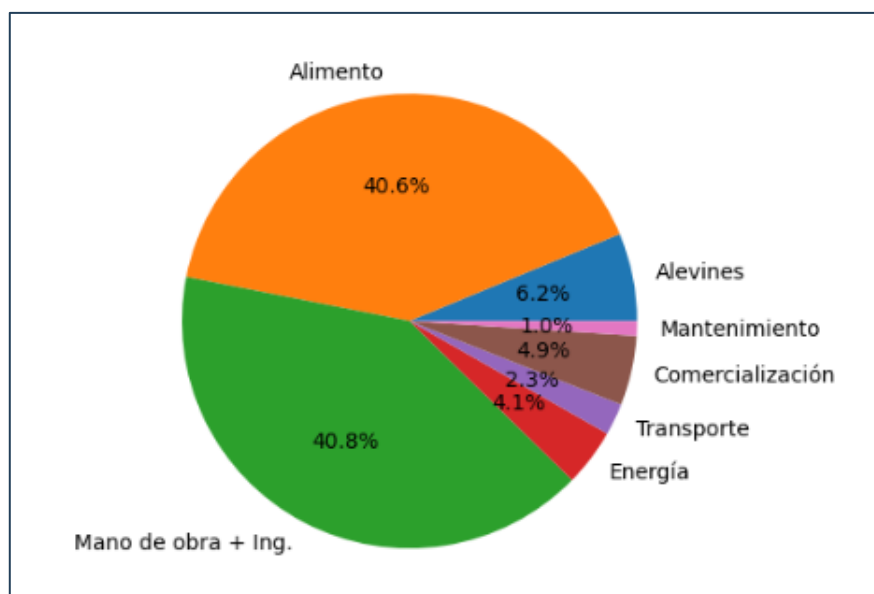


Figura 9. Estructura porcentual de costos de producción por piscina y por ciclo (tratamiento control)

Nota. Distribución basada en costos totales estimados por ciclo de ocho meses.

En el caso de los tratamientos con suplementación de especias, se consideró la inclusión del 10 % de especia en el alimento balanceado durante las últimas cuatro semanas del cultivo, lo que generó un costo adicional respecto al tratamiento control. Bajo este escenario, el costo unitario de producción se incrementó a USD 5,18/kg para el tratamiento Dieta 1 (ajo), USD 5,46/kg para el tratamiento Dieta 3 (comino) y USD 5,84/kg para el tratamiento Dieta 2 (orégano). Con estos supuestos, el costo unitario de producción de tilapia entera sin especias fue de USD 5,05/kg.

El tratamiento Dieta 1 (ajo) presentó el menor incremento de costos (USD 5,18/kg), seguido por Dieta 3 (comino) (USD 5,46/kg) y Dieta 2 (orégano) (USD 5,84/kg) (ver Tabla 5). Al comparar estos costos con el precio actual de venta de tilapia entera en Mindo (USD 6/kg), se observa que el tratamiento Dieta 1 (ajo) mantiene un margen favorable y representa la alternativa más eficiente en términos técnico-económicos, mientras que el tratamiento Dieta 2 (orégano), bajo una inclusión del 10%, requiere un ajuste de precio o una optimización del porcentaje de inclusión para sostener su rentabilidad.

Tabla 5. Incremento de costos por inclusión de especias (últimas 4 semanas)

Tratamiento	Costo especia/piscina (USD)	Costo total/piscina (USD)	Costo unitario (USD/kg)
Sin especias (control)	0,00	5.761,63	5,05
Dieta 1 (ajo)	148,00	5.909,63	5,18
Dieta 3 (comino)	456,80	6.218,43	5,46
Dieta 2 (orégano)	898,90	6.660,53	5,84

Al comparar estos costos con el precio actual de venta de la tilapia entera en el mercado local de Mindo (USD 6/kg), se evidencia que todos los tratamientos presentan un margen positivo. No obstante, el tratamiento Dieta 1 (ajo) mostró el mejor equilibrio entre incremento de costos y rentabilidad, manteniendo un margen unitario favorable. Por el contrario, el tratamiento Dieta 2 (orégano) presentó un margen reducido, lo que sugiere la necesidad de aplicar un precio premium o de optimizar el porcentaje de inclusión de la especia para garantizar su sostenibilidad económica.

Estos resultados sugieren que, bajo las condiciones analizadas, el sistema productivo evaluado es económicamente viable, destacándose la suplementación con ajo como la alternativa más eficiente desde el punto de vista técnico–económico para la producción de tilapia alimentada con especias en la parroquia de Mindo.

La Figura 10 muestra el comportamiento de los ingresos y costos totales en función de la cantidad producida. El punto de intersección entre ambas curvas se ubica aproximadamente en 853 kg, correspondiente al punto de equilibrio del tratamiento Dieta 1 (ajo), equivalente al 75 % de la producción estimada por piscina.

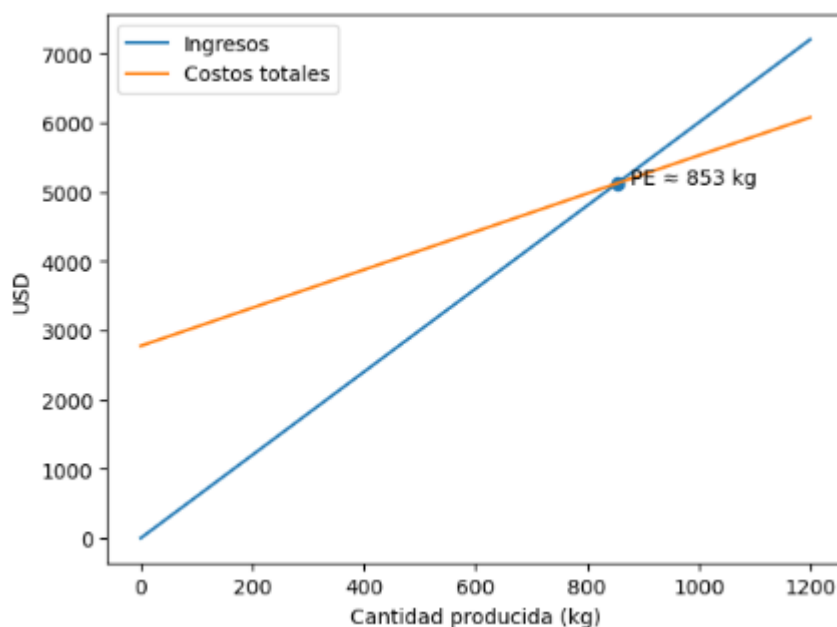


Figura 10. Punto de equilibrio por tratamiento por piscina y por ciclo de cultivo

Nota. Precio de venta considerado: USD 6/kg; ciclo productivo de ocho meses.

Tabla 6. Punto de equilibrio por tratamiento

Tratamiento	CV total (USD)	CV unitario (USD/kg)	Margen contribución (USD/kg)	Punto equilibrio (kg)	Porcentaje de la producción
Testigo	2.986,56	2,62	3,38	821	72
Dieta 1	3.134,56	2,75	3,25	854	75
Dieta 3	3.443,36	3,02	2,98	931	82
Dieta 2	3.885,46	3,41	2,59	1.071	94

Los resultados indicaron que el tratamiento control presentó un punto de equilibrio aproximado de 821 kg por ciclo (72% de la producción), mientras que el tratamiento Dieta 1 (ajo), Dieta 3 (comino) y Dieta 2 (orégano) incrementaron el punto de equilibrio a 854 kg, 931 kg y 1.071 kg, respectivamente (ver Tabla 6), debido al aumento del costo variable asociado a la inclusión de especias.

Tabla 7. Retorno sobre la inversión (ROI por sus siglas en inglés) por tratamiento evaluado

Tratamiento	Ingresos (USD)	Costo total (USD)	Utilidad (USD)	ROI (%)
Testigo	6.840,00	5.761,63	1.078,37	18,72
Dieta 1	6.840,00	5.909,63	930,37	15,75
Dieta 3	6.840,00	6.218,43	621,57	10,00
Dieta 2	6.840,00	6.660,53	179,47	2,70

Considerando un precio de venta local de USD 6/kg de tilapia entera. El tratamiento control alcanzó un ROI de 18,72%, seguido por Dieta 1 (ajo) (15,75%), Dieta 3 (comino) (10,00%) y Dieta 2 (orégano) (2,70%) (ver Tabla 7). En conjunto, estos indicadores confirman que, bajo las condiciones analizadas, la alternativa Dieta 1 (ajo) mantiene un equilibrio favorable entre desempeño sensorial, viabilidad económica y nivel de riesgo, mientras que el tratamiento Dieta 2 (orégano) presenta una menor holgura económica y requeriría ajustes de precio o del porcentaje de inclusión para sostener su rentabilidad.

Como se observa en la Figura 11, el tratamiento control presentó el mayor ROI (18,72 %), seguido por el tratamiento Dieta 1 (ajo) (15,75 %). Aunque el control mantiene mayor rentabilidad absoluta, el tratamiento Dieta 1 (ajo) representa la alternativa más equilibrada al integrar mejora sensorial y viabilidad económica.

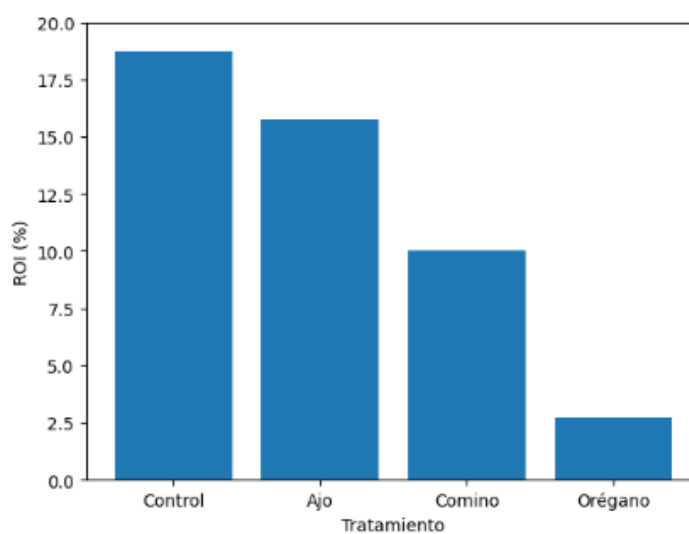


Figura 11. Retorno sobre la inversión (ROI) por tratamiento

Nota. Precio de venta considerado: USD 6/kg; ciclo productivo de ocho meses.

El tratamiento Dieta 1 (ajo) muestra la mayor viabilidad como idea de negocio y propuesta de valor. Esto es, debido a su compatibilidad entre el costo de producción y la disposición a pagar del consumidor, sumado a que su incremento de costos asociado es moderado y el margen unitario se mantiene atractivo, además de ser por coincidencia el mejor valorado en el análisis sensorial con la mayor preferencia por parte del degustador. El tratamiento Dieta 3 (comino) presenta un margen reducido, pero aún viable, especialmente si se apoya en estrategias de diferenciación del producto. En contraste, el tratamiento Dieta 2 (orégano), bajo una inclusión del 10 %, presenta un margen mínimo, lo que sugiere que su sostenibilidad económica no es viable o, dependería de la aplicación de un precio premium o de una optimización en el porcentaje de inclusión de la especia.

Con base en los resultados obtenidos en la evaluación sensorial, el estudio de mercado y el análisis financiero, se estructuró de manera preliminar un modelo de negocio orientado a la comercialización de tilapia alimentada con especias. Este modelo integra la propuesta de valor diferenciada, los segmentos de mercado identificados y la estructura de costos estimada. La representación esquemática del modelo se presenta en el Anexo 1 como referencia estratégica para una posible implementación futura.

FORTALEZAS Y LIMITACIONES

Entre las fortalezas del estudio destaca el combinar evaluación sensorial, análisis de mercado y evaluación económica en un mismo trabajo. La aplicación de la norma ISO 8587 y de la prueba de Friedman aportó rigor estadístico al análisis de los atributos sensoriales. Además, la participación de 42 degustadores y 125 encuestados fortalece la confiabilidad de los resultados y respalda la estimación de la demanda potencial. El estudio no se limitó a identificar diferencias sensoriales, sino que también evaluó su viabilidad comercial, lo que le otorga coherencia entre producción y mercado.

En cuanto a limitaciones, el ensayo se realizó a escala experimental y en un contexto territorial específico, por lo que los resultados podrían variar en sistemas productivos de mayor escala o en otras condiciones ambientales. La suplementación con especias se aplicó únicamente en la fase final del cultivo y no se realizaron análisis químicos de compuestos responsables del sabor, lo que habría permitido una interpretación más profunda del mecanismo de acción. Asimismo, la demanda estimada se basa en intención declarada de compra, la cual puede diferir del comportamiento real del consumidor.

CONCLUSIONES

1. La aplicación de dietas a partir de especias tiene efecto significativo sobre los atributos sensoriales de la carne. En este estudio, la dieta a partir de ajo registró una mayor preferencia de aceptación por parte de los panelistas y no influyó sobre el color de la carne.
2. El estudio de mercado realizado con residentes y turistas de la parroquia de Mindo mostró una alta intención de compra de tilapia producida localmente y una aceptación favorable hacia productos diferenciados mediante alimentación con especias. La mayoría de los encuestados manifestó una disposición a pagar comprendida entre USD 5 y USD 6 por kilogramo, lo que evidencia la existencia de un mercado potencial interesado en productos acuícolas con valor agregado, siempre que el precio se mantenga dentro de rangos competitivos.
3. El análisis económico por piscina y por ciclo de cultivo permitió determinar que el sistema productivo evaluado es económicamente viable bajo las condiciones planteadas. El costo unitario de producción de la tilapia entera sin especias fue de USD 5,05/kg, mientras que la inclusión de especias incrementó el costo unitario en distinta magnitud según el tratamiento. El tratamiento Dieta 1 (ajo) presentó el menor incremento de costos (USD 5,18/kg), manteniendo un margen favorable frente al precio de venta local, lo que lo posiciona como la alternativa más eficiente desde el punto de vista técnico–económico.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda priorizar el uso del ajo como suplemento en la dieta de la tilapia durante la fase final del cultivo, debido a su mejor desempeño sensorial y mayor aceptación global por parte de los consumidores, en comparación con el orégano y el comino. Además, se recomienda su estudio como potenciador inmunitario del pez, así como su uso para mejorar la digestión.
2. Se sugiere orientar la estrategia de comercialización hacia esquemas de venta directa al consumidor y mercados locales en Mindo, aprovechando la preferencia del consumidor por productos locales y diferenciados. Asimismo, es

recomendable reforzar la comunicación del valor agregado del producto para justificar posibles ajustes de precio en función de la especia utilizada.

3. Desde el punto de vista económico, se recomienda implementar el tratamiento Dieta 1 (ajo) como primera alternativa productiva, debido a su equilibrio entre costos, aceptación sensorial y margen económico. En el caso del orégano y el comino, se sugiere evaluar en futuros estudios la reducción del porcentaje de inclusión o la aplicación de precios premium, con el fin de mejorar la rentabilidad del sistema.
4. Se recomienda desarrollar de manera más detallada el modelo de negocio asociado a la producción de tilapia alimentada con especias basado en la propuesta de valor identificada en la presente investigación, incorporando análisis de escalabilidad, proyecciones financieras a mediano plazo y posibles alianzas estratégicas. La estructura preliminar del modelo CANVAS se presenta en el Anexo 1 como punto de partida para futuras aplicaciones empresariales.

REFERENCIAS

- Acuerdo Ministerial N° 299. Normativa General para Promover y Regular la Producción Orgánica en el Ecuador. (2013). AGROCALIDAD. <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/by3.pdf>
- Arumugam, T., Ramesh, S., & Krishnan, P. (2023). Sustainable aquaculture and functional feed development. *Aquaculture Reports*, 29, 101635. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2023.101635>
- Borlinghaus, J., Albrecht, F., Gruhlke, M. C. H., Nwachukwu, I. D., & Slusarenko, A. J. (2014). Allicin: Chemistry and biological properties. *Molecules*, 19(8), 12591–12618. <https://doi.org/10.3390/molecules190812591>
- Cámara Nacional de Acuicultura. (2023). *Estadísticas anuales sobre producción y exportación de tilapia*. <http://www.cna-ecuador.com/estadisticas/>
- Codex Alimentarius. (2004). Código de prácticas para alimentos seguros en acuicultura (CAC/RCP 54-2004). FAO/OMS. [Norma internacional - no DOI]
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). Registro Oficial N° 449. Montecristi, Ecuador. [Documento jurídico - no DOI]
- Kotler, P., & Keller, K. L. (2016). *Marketing management* (15th ed.). Pearson Education.
- Flores, R. A., & Fiszman, S. M. (2019). *Evaluación sensorial: herramientas para el análisis de propiedades organolépticas en alimentos*. *Journal of Sensory Studies*, 34(6), e12550. <https://doi.org/10.1111/joss.12550>
- Friedman, M. (1937). The use of ranks to avoid the assumption of normality implicit in the analysis of variance. *Journal of the American Statistical Association*, 32(200), 675–701. <https://doi.org/10.1080/01621459.1937.10503522>
- Fu, B., Zheng, M., Yang, H., Zhang, J., Li, Y., Wang, G., Tian, J., Zhang, K., Xia, Y., Li, Z., Gong, W., Li, H., Xie, J., Yang, H., & Yu, E. (2024). The effect of broad bean diet on structure, flavor and taste of fresh grass carp: A comprehensive study using

E-nose, E-tongue, TPA, HS-SPME-GC-MS and LC-MS. *Food Chemistry*, 436, 137690. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.137690>, (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814623023087>)

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Mindo. (2020). *Plan Decenal De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial Mindo 2020 - 2024*. <https://mindogob.ec/wp-content/uploads/2024/06/PDOT-Mindo-2020-2024.pdf>

Gule, E., & Geremew, G. (2022). Review on functional feed additives in aquaculture. *Aquaculture and Fisheries*, 7(2), 87–95. <https://doi.org/10.1016/j.aaf.2021.07.004>

Gültepe, N., Bilen, S., Yilmaz, S., Güroy, D., & Aydin, S. (2014). The effects of herbs and spices on health status of tilapia. *Aquaculture International*, 22, 1049–1060. <https://doi.org/10.1007/s10499-013-9726-4>

Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). McGraw-Hill.

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Education. [No DOI - libro académico reconocido]

Ibrahim, R. E., Desouky, M. M., & El-Hady, H. A. (2022). Dietary thyme oil and thymoquinone improve growth, immunity, and flesh quality in Nile tilapia. *Aquaculture*, 548, 737646. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.737646>

International Organization for Standardization. (2006). *Sensory analysis — Methodology — Ranking* (ISO Standard No. 8587). <https://www.iso.org/standard/36385.html>

Koch, R. E., McGraw, K., & Hill, G. (2016). Effects of diet on plumage coloration and carotenoid deposition in red and yellow domestic canaries (*Serinus canaria*). *The Wilson Journal of Ornithology*, 128(2), 328–333. <https://doi.org/10.1676/wils-128-02-328-333.1>

- Ley Orgánica para el Desarrollo de la Acuicultura y Pesca. (2020). Registro Oficial N° 187, Ecuador. https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2022-05/Documento_Ley-Org%C3%A1nica-para-Desarrollo-Acuicultura-y-Pesca.pdf
- Lujan M. (2024). Aquahoy revista digital en acuicultura. *Pescado de piscifactoría versus pescado salvaje: Una guía para tomar decisiones informadas*. <https://aquahoy.com/pescado-de-piscifactoria-versus-pescado-salvaje-guia-tomar-decisiones-informadas/>
- Lujan M, (2023). Aquahoy revista digital en acuicultura. *Identifican el origen del sabor a barro en tilapias criadas en jaulas*. <https://aquahoy.com/identifican-origen-sabor-a-barro-tilapias-criadas-jaulas/>
- Malhotra, N. K. (2010). Marketing research: An applied orientation (6th ed.). Pearson Education.
- Manual de Buenas Prácticas Acuícolas – Sistema Nacional de Acreditación. (2018). Quito, Ecuador. <https://www.acreditacion.gob.ec/buenas-practicas-acuicolas/>
- Montgomery, D. C. (2019). *Design and Analysis of Experiments* (10th ed.). John Wiley & Sons. [No DOI - libro académico reconocido]
- MPCEIP. (2024). Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca entrega 200 000 alevines y fortalece la producción piscícola en Ecuador. <https://www.produccion.gob.ec/mpceip-entrega-200-000-alevines-y-fortalece-la-produccion-piscicola-en-ecuador/>
- Ochang, S. N. (2011). Replacement of fish oil with vegetable oils in tilapia diets: Effects on growth and sensory quality. *Aquaculture Nutrition*, 17(4), 442–449. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2095.2010.00806.x>
- P. C. Lindholm-Lehto, T. Kiuru & P. Hannelin (2020) Control of off-flavor compounds in a full-scale recirculating aquaculture system rearing rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*, *Journal of Applied Aquaculture*, DOI: 10.1080/10454438.2020.1866733

- Podduturi, R., da Silva David, G., da Silva, R. J., Hyldig, G., Jørgensen, N. O. G., & Petersen, M. A. (2023). Characterization and finding the origin of off-flavor compounds in Nile tilapia cultured in net cages in hydroelectric reservoirs. *Food Research International*, 173(2), 113375. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.113375>
- Putri, D. A., Nugraheni, M., & Sutanto, H. (2023). Effect of Moringa extract on sensory quality and shelf life of tilapia fillets. *Journal of Food Science and Technology*, 60, 101–110. <https://doi.org/10.1007/s13197-022-05488-7>
- Reglamento a la Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero. (2002). Registro Oficial, Ecuador. https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-10/Documento_Reglamento_Ley_Pesca_Reformado_2016.pdf
- Secretaría Nacional de Planificación. (2025-2029). *Plan de Desarrollo para el Nuevo Ecuador 2025-2029*. <https://www.planificacion.gob.ec/plan-de-desarrollo-para-el-nuevo-ecuador-2025-2029/>
- Shepherd, R. (1989). Factors influencing food preferences and choice. In *Developments in Food Science* (Vol. 22, pp. 51–79). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-88475-0.50008-3>
- Soltan, M. A., & El-Laithy, S. M. (2008). Effect of dietary probiotics and spices supplementation on growth, feed utilization and chemical composition of Nile tilapia. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 12(2), 93–106. <https://doi.org/10.21608/ejabf.2008.1972>
- Tadese, DA, Song, C, Sun, C, et al. The role of currently used medicinal plants in aquaculture and their action mechanisms: A review. *Rev Aquac*. 2021; 00: 1– 32. <https://doi.org/10.1111/raq.12626>
- United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. United Nations. <https://sdgs.un.org/2030agenda>
- Universidad Técnica del Norte. (2023). *Líneas de investigación institucionales*. Dirección de Investigación, Desarrollo e Innovación. <https://www.utn.edu.ec>

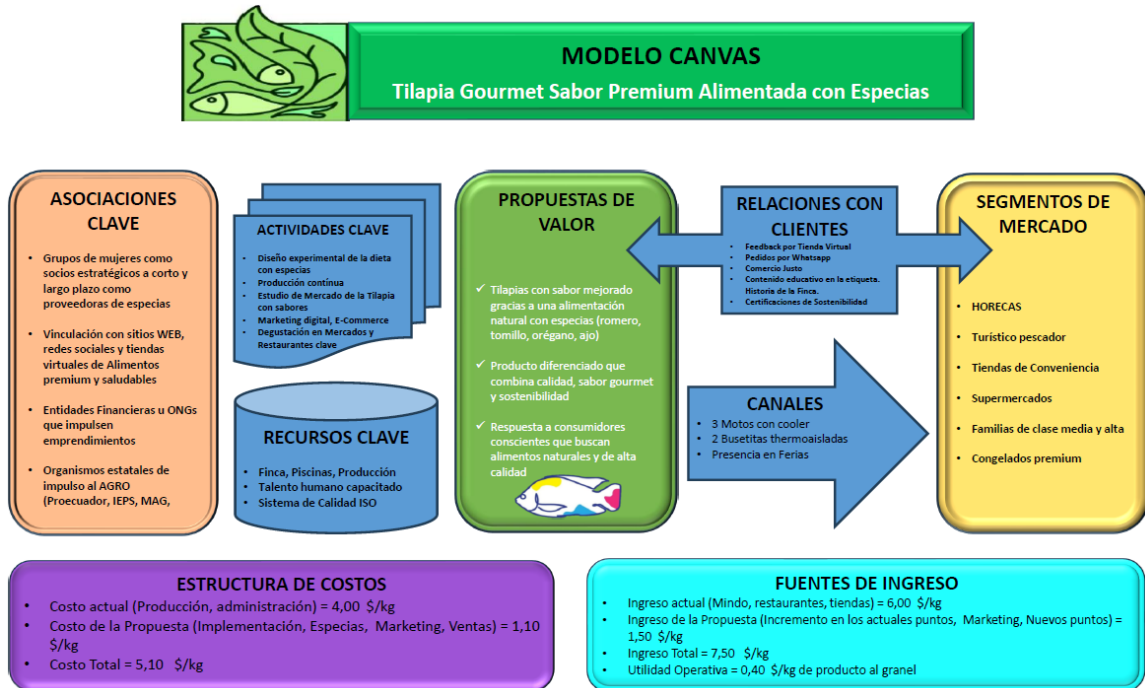
Vera Junco, A. A. (2023). *Producción y comercialización de la tilapia roja (Oreochromis mossambicus) en la Provincia de Los Ríos*. Universidad Técnica de Babahoyo. <https://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/14893>

Wang, Z., Zheng, J., Pu, D., Li, P., Wei, X., Li, D., Gao, L., Zhai, X., Zhao, C., & Du, Y. (2024). Comparative evaluation of nutritional quality and flavor characteristics for *Micropterus salmoides* muscle in different aquaculture systems. *Food Chemistry: X*, 24, 101787. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2024.101787>

Waran, M., Elumalai, P., & Sundar, M. (2025). Development of functional synbiotic feed in aquaculture. *Aquaculture Reports*, 32, 101950. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2025.101950>

ANEXOS

Anexo 1. Modelo CANVAS de la propuesta de negocio para la comercialización de tilapia alimentada con especias con especias



Nota. Elaboración propia con base en los resultados del estudio sensorial, de mercado y financiero.