

Escuela Agrícola Panamericana Zamorano
Departamento de Administración de Agronegocios
Ingeniería de Administración de Agronegocios



Proyecto Especial de Graduación
Estudio de factibilidad para la producción de lechuga tipo Baby Leaf en
la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano

Estudiante

Prisila Verónica Ñaupari Ochoa

Asesores

Julio Rendón Cantillano, MBA

Cinthya Martínez, MAE

Honduras, julio 2025

Autoridades

KEITH L. ANDREWS

Rector a.i.

ANA M. MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

RAÚL SOTO

Director del Departamento de Administración de Agronegocios

JULIO NAVARRO

Secretaría General

Contenido

Índice de Cuadros.....	5
Índice de Figuras	6
Índice de Anexos.....	7
Resumen	8
Abstract.....	9
Introducción.....	10
Metodología.....	13
Ubicación del Estudio.....	13
Estudio Técnico	13
Producción de Plantas.....	13
Manejo Postcosecha	15
Balance de Masa Postcosecha	16
Sondeo de Mercado.....	17
Benchmarking	17
Encuesta.....	17
Prueba Piloto.....	18
Tamaño de la Muestra	18
Estudio Económico.....	19
Costos de Producción.....	19
Costos de Manejo Postcosecha	19
Margen Comercial y Precio Final Proyectado	20
Comparación del Precio Aceptado por el Consumidor.....	20
Resultados y Discusión.....	21
Producción de Plantas.....	21

Riesgos Técnicos de Producción	22
Manejo Postcosecha y Balance de Masa	23
Evaluación Complementaria de Eficiencia	28
Sondeo de Mercado	29
Benchmarking	29
Delimitación del Mercado Objetivo	30
Resultados de la Encuesta.....	30
Intención de Compra del Producto	30
Perfil del Consumidor.....	31
Preferencia de Presentación del Producto	33
Frecuencia Estimada de Compra de la Presentación en Bolsa Familiar	35
Estimación Exploratoria de Demanda.....	36
Análisis del Precio Percibido Mediante el Modelo Van Westendorp	36
Estudio Económico.....	38
Costos de Producción.....	38
Costo Ponderado de Mezcla del Producto	40
Costo Unitario por Presentación.....	41
Costos de Manejo Postcosecha	42
Proyección del Precio Final con Márgenes Comerciales.....	42
Análisis Comparativo con el Precio Aceptado (Van Westendorp).....	43
Escenarios de Sensibilidad en Precios y Costos	44
Conclusiones	45
Recomendaciones.....	46
Referencias.....	47
Anexos.....	49

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Personas que viven en hogares por nivel de pobreza ciudad Tegucigalpa	18
Cuadro 2 Porcentaje de germinación de cada variedad	22
Cuadro 3 Rendimiento por bandeja según variedad de lechuga tipo baby leaf.....	22
Cuadro 4 Balance de masa por variedad	25
Cuadro 5 Merma promedio por unidad sembrada según variedad de lechuga tipo baby leaf.....	28
Cuadro 6 Frecuencia de compra estimada (presentación bolsa familiar)	35
Cuadro 7 Estimación de demanda del producto “Baby leaf Mix” en presentación Bolsa Familiar	36
Cuadro 8 Costo de semilla por bandeja según variedad.....	39
Cuadro 9 Costos operativos por bandeja en la producción de Baby Leaf	39
Cuadro 10 Costo total por bandeja por variedad	40
Cuadro 11 Costo por libra de producción, según variedad	40
Cuadro 12 Costo promedio ponderado por libra del producto	41
Cuadro 13 Estimación del precio final aplicando márgenes de comercialización	42
Cuadro 14 Resultados del modelo Van Westendorp para la percepción de precios de la presentación en bolsa del producto Baby Leaf Mix.....	43

Índice de Figuras

Figura 1 Diagrama de flujo de la etapa de producción	21
Figura 2 Flujo de proceso en la Planta de Postcosecha para el mix de lechugas tipo baby leaf.	24
Figura 3 Diagrama Sankey del flujo de biomasa y merma durante el proceso postcosecha del mix de lechugas tipo baby leaf	27
Figura 4 Personas que incluyen ensaladas en su alimentación	30
Figura 5 Si el producto Baby Leaf Mix, una mezcla de lechugas tiernas listas para consumir estuviera disponible en el mercado, ¿usted lo compraría como parte de sus ensaladas?	31
Figura 6 Proporción de participantes masculinos y femeninos	32
Figura 7 Rango de edad de los consumidores potenciales	33
Figura 8 Preferencia de presentación del producto Baby Leaf Mix según prototipo evaluado	33
Figura 9 Atributos que influye en la decisión de compra	35
Figura 10 Curvas de percepción de precio del producto Baby Leaf Mix en bolsa familiar según el modelo Van Westendorp	38

Índice de Anexos

Anexo A Producción de plantas	49
Anexo B Prototipos utilizados para la evaluación de presentación del producto	50
Anexo C Cuestionario en el sondeo de mercado para el producto Baby Leaf Mix.....	52

Resumen

El consumo de hortalizas frescas listas para consumir ha aumentado significativamente en los últimos años. Este estudio evaluó la factibilidad técnica, económica y de mercado de producir lechuga tipo Baby Leaf en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Se cultivaron cuatro variedades (Maximus, Versai, Starfighter y Kristine) libres de pesticidas y herbicidas, para formular una mezcla de hojas tiernas en diferentes proporciones, utilizando bandejas de estereofón durante un ciclo de 35 días. Se analizaron los rendimientos por variedad, el balance de masa postcosecha, que registró una merma del 21.16 %, y el costo unitario por bolsa (125 g), que se estimó en L 43.65. Mediante un sondeo de mercado, se evidenció una aceptación del producto por parte de las personas encuestadas, el cual fue presentado en diferentes prototipos. A través del modelo de sensibilidad al precio de Van Westendorp, se determinó rango de precios aceptables para el consumidor. Los resultados reflejan que la producción bajo estructura protegida es factible, y que el producto tiene potencial para posicionarse como una alternativa saludable y práctica.

Palabras clave: producción, postcosecha, prototipo, costos, mercado.

Abstract

The consumption of ready-to-eat fresh vegetables has increased significantly in recent years. This study evaluated the technical, economic, and market feasibility of producing Baby Leaf lettuce at the Pan-American Agricultural School in Zamorano. Four varieties (Maximus, Versai, Starfighter, and Kristine) were grown free of pesticides and herbicides to formulate a mixture of tender leaves in different proportions, using Styrofoam trays over a 35-day cycle. Yields by variety, post-harvest mass balance, which recorded a loss of 21.16%, and the unit cost per bag (125 g), estimated at L 43.65, were analyzed. A market survey demonstrated product acceptance among respondents, and the product was presented in different prototypes. A range of acceptable prices for consumers was determined using the Van Westendorp price sensitivity model. The results reflect that production under a protected structure is feasible, and that the product has the potential to position itself as a healthy and practical alternative.

Keywords: production, postharvest, prototype, costs, market.

Introducción

En los últimos años, el consumo de alimentos frescos y listos para consumir ha crecido de forma constante a nivel mundial, impulsado por una mayor conciencia sobre la importancia de una alimentación saludable (Jiménez, 2021). En este contexto, la Organización Mundial de la Salud (World Health Organization [OMS], 2023) resalta que el consumo diario de frutas y verduras no solo ayuda a prevenir enfermedades crónicas, como cardiovasculares, cáncer, diabetes y obesidad, sino que también garantiza un adecuado suministro de micronutrientes esenciales.

Este cambio en los hábitos de consumo, liderado por países occidentales, ha favorecido la expansión de productos de IV gama (hortalizas mínimamente procesadas, lavadas, cortadas y listas para consumir) que combinan valor agregado, practicidad y calidad. En América Latina, este sector aún emergente representa una oportunidad para fortalecer la agroindustria local (Galizio y Diaz, 2020).

Una de las hortalizas que ha ganado notoriedad debido a su alta demanda y a su uso principal en ensaladas es la lechuga (Mercados, 2023), por tal motivo, el pronóstico de mercado de semilla de lechuga proyecta un crecimiento anual del 5,2% entre 2023 y 2031 que incluye el segmento de baby leaf, impulsado por la creciente preferencia de productos frescos, saludables y orgánicos (Market Research Future, 2023)

En Honduras, no existen registros específicos sobre la producción de lechuga tipo baby leaf, sin embargo, el cultivo de lechuga ha mostrado un crecimiento sostenido, según la base de datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 2022) la producción alcanzó 1,895.14 toneladas, y los registros más recientes en 2022 aumentó a 1,914.99 toneladas, lo que representa un crecimiento del 1.05% en ese período.

Tradicionalmente, la lechuga ha sido sembrada en campo abierto, lo que conlleva diversos desafíos relacionados con las condiciones climáticas, el manejo de suelo y el uso de recursos, como el agua y los fertilizantes (Instituto de Investigación Agropecuarias [INIA], 2017).

Con el fin de optimizar la producción, se han desarrollado sistemas de cultivo alternativos, como el cultivo de lechuga en estructuras protegidas, que, al mantener un entorno cerrado, se disminuye la exposición a patógenos externos aunque los costos son más elevados (Changovalin, 2023).

Asimismo, el método de la hidroponía, que se basa en soluciones nutritivas en lugar de suelo, lo que permite un control más preciso de nutrientes y un crecimiento rápido (Wang et al., 2023). La técnica de sembrar lechugas en estos sistemas, no solo promueve una agricultura más sostenible, sino que también ofrecen oportunidades para maximizar la calidad de los cultivos y proporcionar un valor agregado en mercados competitivos, ya que permiten un uso más eficiente de recursos, incluyendo una menor necesidad de tierra, pesticidas y agua (Peter et al., 2022).

Por lo cual, uno de los formatos que tienen más posibilidades de innovar es la lechuga tipo baby leaf, que se cultiva bajo estructuras protegidas y consiste en hojas jóvenes y tiernas, cosechadas antes de alcanzar su madurez completa, generalmente cuando miden entre 8 y 12 centímetros de longitud. Estas hojas se caracterizan por su sabor delicado y su textura suave, lo que las hace ideales para ensaladas frescas y mezclas listas para consumir (Fernandez et al., 2017)

La producción de estas hortalizas ha ganado relevancia con el objetivo de ofrecer alimentos diferenciados y fomentar su consumo, en especial en mercados que valoran la estética, la conveniencia y la calidad. Este tipo de hojas se comercializa tanto de forma individual como en combinación con otras, y ha sido adoptado incluso en la gastronomía profesional por su apariencia visual atractiva (Mondino et al., 2023)

Una de las principales ventajas de los productos de IV gama es que ayudan a reducir las pérdidas que suelen generarse en la cadena de comercialización de frutas y hortalizas frescas

(Arancibia et al., 2016). Esta característica se relaciona directamente con la meta 12.3 de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, en la cual el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2021) propone reducir a la mitad el desperdicio de alimentos per cápita y las pérdidas en las cadenas de producción para el año 2030. Alcanzar este objetivo, es importante para mejorar la eficiencia en el uso de recursos, disminuir el impacto ambiental y avanzar hacia sistemas alimentarios más sostenibles y resilientes.

En Honduras, la oferta de productos en mezclas de hojas tiernas tipo *baby leaf* es aún limitada, debido a la escasa información disponible sobre su manejo agronómico, procesos postcosecha y comercialización. Sin embargo, la implementación de prácticas agrícolas modernas y sostenibles para su cultivo establece las bases para un uso eficiente de recursos y responder a las demandas del consumidor actual.

El objetivo general de este estudio es evaluar la factibilidad de la producción de lechuga tipo Baby Leaf bajo estructuras protegidas en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano:

Realizar un estudio técnico del cultivo de lechuga tipo Baby Leaf.

Elaborar un sondeo de mercado para identificar el nivel de aceptación del producto.

Desarrollar un estudio económico que estime los costos de producción y compararlos con la disposición de pago del mercado objetivo.

Metodología

Ubicación del Estudio

La fase de producción y manejo postcosecha se desarrolló en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, ubicada en el Valle del Yeguate, a 30 km de la carretera que conecta Tegucigalpa con Danlí, Honduras, durante los meses de enero a marzo de 2025.

El sondeo de mercado fue aplicado en supermercados de Tegucigalpa, donde se concentra el mercado objetivo de consumidores de nivel socioeconómico medio-alto y alto.

Estudio Técnico

El procedimiento técnico de producción se dividió en dos etapas principales, la producción de plantas se llevó a cabo en la Unidad de Propagación de Plantas para la siembra, y manejo postcosecha que tuvo lugar en la Planta de Postcosecha, donde se elaboró los prototipos del producto.

Producción de Plantas

Se utilizó una estructura protegida tipo semitúnel, cubierto con plástico resistente a los rayos UV y anticondensación. Además, cuenta con una malla sarán de 50% y las paredes laterales y frontales están protegidas con malla anti-insectos de 50 mesh.

Para determinar el tipo de bandeja más adecuado para la producción de lechuga tipo baby leaf se hicieron evaluaciones preliminares en diferentes tipos de bandejas. Se seleccionó la bandeja de estereofón, ya que se observó que las plántulas producidas en esas bandejas tuvieron un mejor desarrollo radicular y vegetativo en comparación con las plántulas producidas en bandejas de polietileno.

La capacidad total de la estructura protegida, considerando el uso de este tipo de bandeja, es de 151,200 plántulas, es decir, aproximadamente 1,000 plantas por metro cuadrado.

Para la producción de lechuga tipo baby leaf, se utilizaron las variedades con las que Zamorano planifica su producción y se propuso una mezcla proporcional de: Maximus (40%), Versai (30%),

Starfighter (20%) y Kristine (10%). Esta disposición por proporciones obedeció al diseño del *baby leaf mix*, el cual se ensambló en la etapa de postcosecha para lograr una presentación balanceada.

El término “mix” se refiere a mezclas de ensaladas compuesta por diferentes tipos de hojas tiernas las cuales ofrecen una combinación de colores, texturas y sabores atractivos (Martínez et al., 2012).

La variedad Maximus se incluyó en mayor proporción por ser una lechuga tipo *cos* o romana de color verde oscuro, con buen desarrollo y estructura firme, lo que ayudó a dar volumen a la mezcla. Versai, de color morado, se seleccionó por su aporte visual, ya que agrega contraste y hace más atractiva la presentación. Kristine y Starfighter, con hojas verdes más suaves, completaron la mezcla aportando variedad en textura y tamaño.

El proceso de siembra se realizó siguiendo los protocolos establecidos por la Unidad de Plántulas de Zamorano. Se utilizaron bandejas de estereofón de 200 alveolos, las cuales fueron previamente desinfectadas con cloro. Luego, se llenaron con sustrato Pindstrup Pluss Orange y se realizaron perforaciones en cada celda para sembrar una semilla en cada una, asegurando un espacio óptimo para su desarrollo sin competencia.

Una vez sembradas, las bandejas se cubrieron con una ligera capa de sustrato y se colocaron en el cuarto de pre-germinación durante 24 horas, que tiene como fin fomentar una germinación uniforme y eficiente, asegurando condiciones consistentes de temperatura, humedad e iluminación (Mantilla, 2022). Posteriormente, fueron trasladadas a la estructura protegida para su crecimiento.

Para evaluar la eficiencia del proceso de germinación, se calculó el porcentaje de germinación de cada variedad utilizando la siguiente fórmula:

$$PG = \frac{\text{Número de semillas germinadas}}{\text{Número total de semillas sembradas}} \times 100 \quad [1]$$

Durante el período de crecimiento, las plantas de lechugas recibieron únicamente un manejo adecuado de riego diario. A partir del día 11 después de la siembra, se inició la fertilización con una frecuencia de tres veces por semana.

Se utilizaron tres tipos de fertilizantes, nitrato de potasio (24 gramos), nitrato de calcio (28 gramos) y triple 20 (30 gramos), cada uno diluido en 20 litros de agua por aplicación.

Durante todo el ciclo productivo no se aplicaron herbicidas ni pesticidas, esta práctica responde también a la creciente preferencia del consumidor por productos percibidos como más saludables y amigables con el medio ambiente (Gómez et al., 2021).

La cosecha se realizó a los 35 días, momento en el que se calculó el rendimiento por bandeja para cada una de las variedades.

Manejo Postcosecha

Las lechugas fueron trasladadas a la planta de postcosecha, donde se llevó a cabo el procesamiento y empaquetado final para el prototipo del producto *Baby Leaf Mix*. En esta etapa, se registró el peso inicial en el área de recibo, identificando las cestas de cada variedad.

Posteriormente, en el área de mínimo proceso, las hojas fueron sometidas a un procedimiento que incluyó deshoje manual en piletas, lavado, desinfección, tratamiento químico y centrifugado. Para el tratamiento químico se preparó una solución disuelta en agua compuesta por 25 gramos de cloruro de calcio, 100 gramos de ácido cítrico y 100 gramos de ácido ascórbico, para mantener la frescura, prolongar la vida útil y prevenir el pardeamiento de las hojas. Las cantidades utilizadas corresponden a la mitad de las empleadas habitualmente en tratamientos aplicados a lechugas cultivadas en campo abierto.

Para la remoción del exceso de agua, se utilizó una centrífuga por 60 segundos, equipada con una cesta plástica giratoria. Debido a la delicadeza del producto, se incorporó un inserto de malla fina dentro de la canasta para evitar que las hojas pequeñas se filtraran o se dañaran durante el proceso.

Finalmente, se empacaron y fueron almacenados en un cuarto frío, manteniendo una temperatura de entre 5 y 12°C para garantizar su conservación.

Para el sondeo de mercado se elaboraron tres prototipos de presentación identificados como *bolsa familiar (125 gramos)*, *envase familiar (75 gramos)* y *envase personal (35 gramos)*.

La forma en que se presenta el producto influye en cómo lo percibe el consumidor. Una presentación con buen diseño, colores visibles y texto claro puede atraer más fácilmente en el punto de venta (Triana, 2025).

Las cantidades en gramos de las presentaciones se sustentaron en ejemplos observados en empresas del rubro, como *Comercializadora Valle Central Fresh Cut* y *Huerta de las Delicias*, que ofrecen mezclas de hojas baby en formatos similares. En ambos casos, se manejan proporciones estimadas de 62.5 gramos para 2–3 porciones, 125 gramos para 4–5 y 250 gramos para 9–11 porciones.

Se eligió usar envases rígidos tipo *clamshell* porque, según FreshPlaza (2025), ayudan a proteger el contenido y dan una mayor sensación de higiene y seguridad, algo valorado en productos frescos que suelen ser manipulados antes de comprarse.

La presentación en bolsa también se incluyó, ya que estudios recientes indican que las bolsas han sido uno de los empaques más utilizados para nuevos productos en América Latina por su practicidad y facilidad de almacenamiento (Packaging Insights, 2024).

Balance de Masa Postcosecha

El balance de masa permite estimar pérdidas al comparar la cantidad de producto que entra con la que sale durante el proceso (CCA, 2019).

Se realizó el pesaje inicial y registro del peso cuando las lechugas fueron trasladadas a la planta de postcosecha antes de iniciar cualquier procedimiento.

La merma postcosecha se calculó mediante la ecuación del balance de masa, con base en la diferencia entre el peso inicial del producto y el peso final neto. Las fórmulas utilizadas fueron las siguientes:

$$\text{Peso de Merma} = \text{Peso Inicial} - \text{Peso de producto final} \quad [2]$$

$$\text{Merma (\%)} = \frac{\text{Peso Inicial} - \text{Peso final}}{\text{Peso Inicial}} \times 100 \quad [3]$$

Adicionalmente, se elaboró un diagrama de Sankey, herramienta visual que permite representar flujos de materia en distintas etapas del proceso. Estos diagramas reflejan múltiples dimensiones del sistema, facilitando la identificación de flujos principales y pérdidas relevantes (Land Use Finance Tool [LUFT], 2019). En este caso, el diagrama permitió visualizar cuánta merma se generó por variedad en la mezcla de lechuga *baby leaf*.

Sondeo de Mercado

El sondeo de mercado es una herramienta comúnmente utilizada en el ámbito comercial para analizar un segmento específico. Su objetivo es conocer al público objetivo y anticipar cómo podría reaccionar ante un producto o servicio (Gil, 2023).

En este estudio, se realizó un sondeo exploratorio en dos supermercados en la ciudad de Tegucigalpa, Honduras, específicamente conformado por personas de niveles socioeconómicos medio-alto y alto. El propósito del sondeo fue obtener información preliminar sobre la aceptación del producto, las preferencias de presentación, la frecuencia de compra esperada y la percepción de precios aceptables entre el público objetivo. El sondeo se aplicó utilizando los prototipos preparados del producto.

Benchmarking

Dado que el producto “Baby Leaf Mix” es nuevo en el mercado, se realizó un análisis de benchmarking nacional en Tegucigalpa, complementado con algunos referentes internacionales. Esto permitió obtener una visión detallada del entorno competitivo local y global, identificando productos sustitutos, empaques y precios.

Encuesta

Se realizaron encuestas en los supermercados Diprova y Mas x Menos, dirigidas a personas de niveles socioeconómicos medio-alto y alto. El cuestionario incluyó preguntas sobre hábitos de consumo de ensaladas, su disposición a comprar un nuevo producto como el Baby Leaf Mix y su preferencia entre los tres prototipos presentados: bolsa familiar, envase familiar y envase personal.

Asimismo, se consultó sobre los factores que más influyen en su decisión de compra, tales como la frescura, el precio, la presentación y la cantidad ofrecida.

Para evaluar la percepción de precios se utilizó el modelo de sensibilidad al precio de Van Westendorp, una herramienta que permite entender cómo los consumidores perciben los precios de un producto. A partir de cuatro preguntas clave, se identifican los rangos en los que un precio es considerado demasiado bajo, bajo, alto o demasiado alto. (Guerrero, 2021).

Posteriormente, este análisis permitió integrar de manera exploratoria las tendencias de preferencia entre los prototipos, identificar el perfil del consumidor potencial, estimar una demanda preliminar basada en la frecuencia de compra anuente, y construir la curva de percepción de precios.

Prueba Piloto

Por medio de una encuesta piloto se permite probar y ajustar el instrumento para su implementación final, según (Malhotra, 2008) la muestra de prueba piloto varía entre 15 y 30 personas, con el fin antes mencionado de observar el comportamiento y recabar retroalimentación para ajustar el diseño final de la encuesta.

Tamaño de la Muestra

El mercado objetivo del producto está dirigido a la población de Tegucigalpa que pertenece al estrato no pobre. Según los datos del Instituto Nacional de Estadística de Honduras (INEH), este grupo representa el 37% de la población total de la ciudad, lo que equivale a 386,361.9 personas.

Cuadro 1

Personas que viven en hogares por nivel de pobreza ciudad Tegucigalpa

Dominio	Estrato	Población	Porcentaje
Tegucigalpa	No pobres	386361.9	37%
	Pobreza Relativa	321005.5	30%
	Pobreza Extrema	347266.6	33%
	Total	1054634.0	100%

Nota. Tomado de Instituto Nacional de Estadística de Honduras (2023)

Se empleó la fórmula de poblaciones infinita para determinar el tamaño de muestra necesario. Para este estudio, se establecerá un margen de error del 7% y un nivel de confianza del 93%:

$$n = \frac{Z^2 * p * q}{e^2} \quad [4]$$

Donde:

p = proporción de personas dispuestas a comprar el producto (0.5).

q = proporción de personas no dispuestas (0.5).

e = error muestral, estimado en 7%.

z = nivel de confianza del 93% (valor de 1.81).

n = 168 encuestas a realizar.

Estudio Económico

El análisis económico se estructuró con el objetivo de estimar el costo real de producción del Baby Leaf Mix, integrar los costos de manejo postcosecha y proyectar un precio de venta final competitivo que fuera comparado contra la percepción de precios aceptables del consumidor.

Costos de Producción

El cálculo partió de los datos reales obtenidos durante el experimento técnico. Se tomaron en cuenta los costos directos asociados a la producción, incluyendo semillas, sustrato, fertilización y mano de obra. Posteriormente, se estimó el costo unitario por libra y se convirtió a gramos, según la presentación más aceptada por los encuestados, ya que esa sería la unidad de venta final.

Costos de Manejo Postcosecha

En la etapa de manejo de postcosecha, se sumaron los costos adicionales correspondientes a lavado, desinfección, adición de aditivos, centrifugado, empaque y mano de obra específica de planta.

Margen Comercial y Precio Final Proyectado

Sobre ese costo base se aplicaron márgenes de ganancia para cada parte de la cadena. Se utilizó un 20 % de utilidad para producción de plantas, otro 20 % para manejo postcosecha y un 20% y 25 % para el supermercado. Esto corresponde a un escenario de margen alto, con el fin de estimar el precio final del producto considerando la carga comercial más elevada dentro de lo razonable.

Comparación del Precio Aceptado por el Consumidor

El precio estimado se comparó con los resultados del modelo de Van Westendorp, permitiendo evaluar si el precio proyectado del Baby Leaf Mix se ubicaba dentro del rango aceptable para el mercado objetivo.

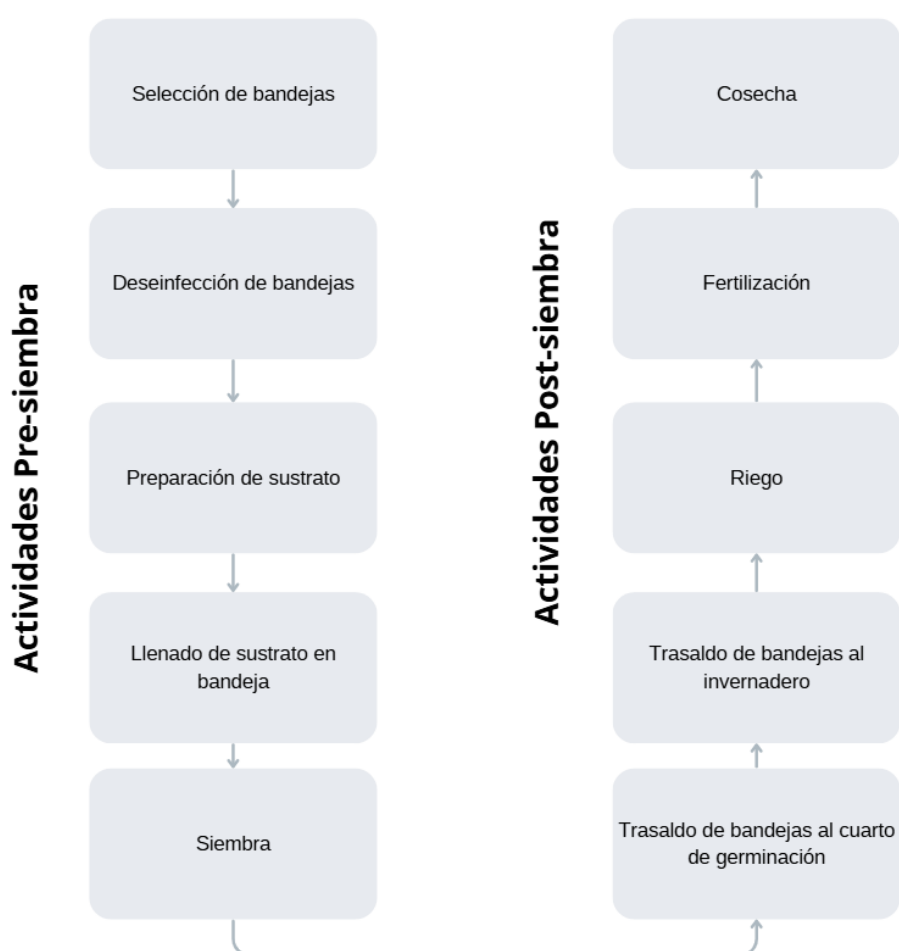
Resultados y Discusión

Producción de Plantas

Se sembraron 5,000 semillas distribuidas en cuatro variedades: Maximus (40 %), Versai (30 %), Starfighter (20 %) y Kristine (10 %). A lo largo del ciclo productivo, que tuvo una duración de 35 días bajo estructuras protegidas, se realizó un seguimiento continuo del desarrollo de las plántulas.

Figura 1

Diagrama de flujo de la etapa de producción



Nota. Adaptado Intriago y Paredes (2023) del Diagrama de flujo cualitativa de la etapa de producción.

Dentro de las actividades se realizó un seguimiento diario del desarrollo de las plántulas. Para evaluar la eficiencia del proceso de germinación, se calculó el porcentaje de germinación por variedad:

Cuadro 2

Porcentaje de germinación de cada variedad

Variedad	Proporción de siembra	Semillas sembradas	Semillas germinadas	% de Germinación
Maximus	40%	2,000	1,999	99.95%
Versai	30%	1,500	1,476	98.40%
Starfighter	20%	1,000	990	99.00%
Kristine	10%	500	497	99.40%

Los resultados muestran un excelente desempeño en germinación para todas las variedades, con valores superiores al 98%. La variedad Maximus presentó la germinación más alta (99.95%), seguida por Kristine (99.40%), Starfighter (99.00%) y Versai (98.40%).

A los 35 días se realizó la cosecha, cada variedad fue pesada por separado para determinar el rendimiento por bandeja.

Cuadro 3

Rendimiento por bandeja según variedad de lechuga tipo baby leaf

Variedad	N° bandejas	Producción bruta (g)	Rendimiento (g/bandeja)	Rendimiento (lb/bandeja)
Maximus	10	5,783.30	578.33	1.28
Versai	8	3,696.77	492.90	1.09
Starfighter	5	3,356.58	671.32	1.48
Kristine	3	861.82	344.73	0.76

La variedad Starfighter mostró mayor rendimiento por bandeja con 671.32 gramos, seguida por Maximus (578.33 gramos), Versai (492.90 gramos) y Kristine (344.73 gramos). Estas diferencias en rendimiento pueden estar relacionadas con la estructura y densidad de la hoja de cada variedad.

Riesgos Técnicos de Producción

Aunque el sistema se desarrolló dentro de una estructura protegida, es importante considerar algunos riesgos técnicos que podrían influir en su implementación a mayor escala.

Uno de ellos es la variabilidad climática interna. Si bien la estructura protegida permite mantener un ambiente más estable en comparación con el cultivo a campo abierto, pueden presentarse fluctuaciones de temperatura, intensidad lumínica y humedad relativa.

Otro aspecto es la disponibilidad de semillas, ya que, el diseño del *Baby Leaf Mix* se basa en una mezcla definida de cuatro variedades, por lo tanto, es necesario planificar adecuadamente.

Además, las bandejas de estereofón, aunque eficientes en el desarrollo del cultivo, presentan desgaste con el uso continuo. Su reposición frecuente podría elevar los costos.

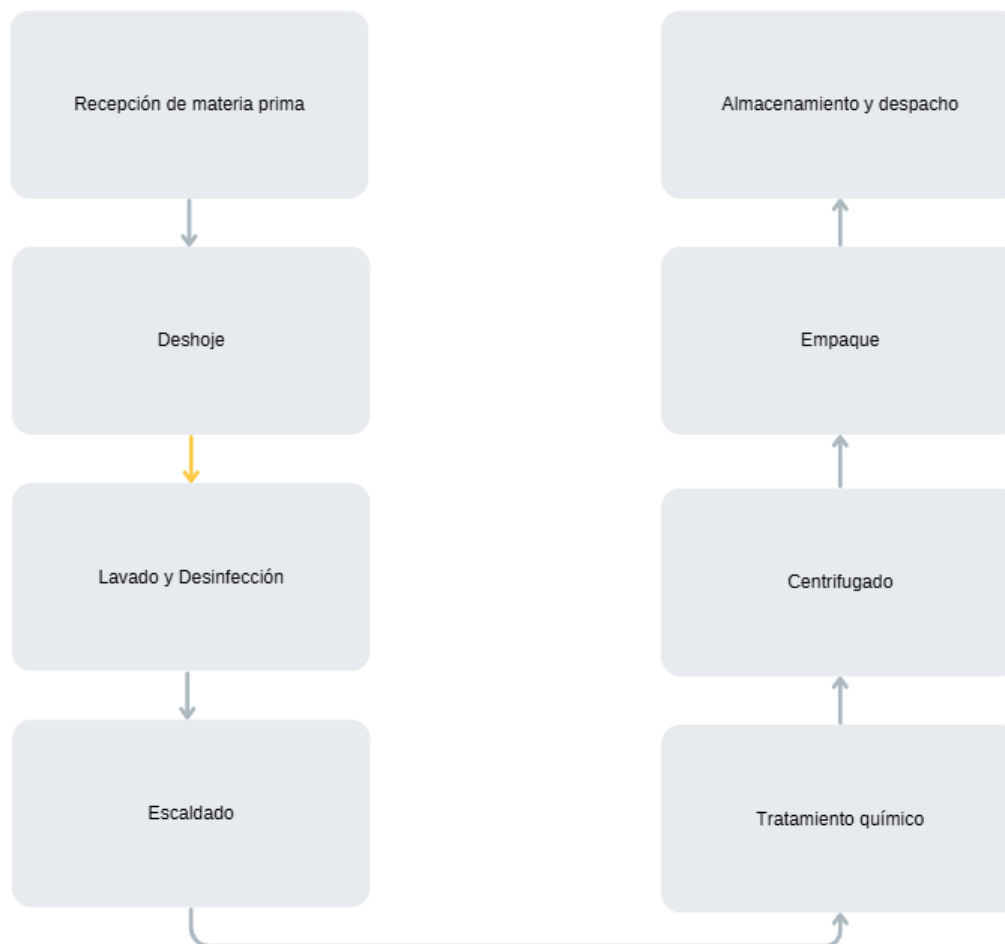
Manejo Postcosecha y Balance de Masa

Finalizada la cosecha, las lechugas tipo *baby leaf* fueron trasladadas a la planta de postcosecha para continuar con su procesamiento, siguiendo un protocolo estandarizado, que abarcó desde la recepción de materia prima hasta su empaque y almacenamiento final.

El proceso consistió en las siguientes etapas: recepción de materia prima, deshoje, lavado y desinfección, escaldado, tratamiento químico, centrifugado y empaque. Finalmente, los prototipos de presentaciones realizados fueron almacenados en el cuarto frío hasta su evaluación de vida útil y calidad visual. La Figura 2 muestra el flujo de actividades realizadas durante el proceso postcosecha.

Figura 2

Flujo de proceso en la Planta de Postcosecha para el mix de lechugas tipo baby leaf.



Nota. Adaptado Artica Ortega (2020) del Diagrama de flujo de procesos.

En el área de recibo, se registró el peso de biomasa fresca correspondiente a cada variedad. Este valor inicial representó la cantidad total disponible antes de iniciar actividades en el área de mínimo proceso, tales como deshoje, lavado, tratamiento y empaque.

Como parte del protocolo postcosecha, se incluyó el escaldado al vapor para priorizar la inocuidad del producto y favorecer la conservación del color de las hojas. Esta técnica fue aplicada durante 7 segundos, seguida de un tratamiento térmico complementario, centrifugado y finalmente el empaque del producto.

Al finalizar, se obtuvo el peso final o peso neto por variedad. La diferencia entre ambos registros corresponde a la merma. Los resultados se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro 4

Balance de masa por variedad

	Peso en recibo (g)	Peso final (g)	Merma (g)	Merma (%)
Maximus	5,783.30	4,495.10	1,288.20	22.27
Versai	3,696.77	2,948.35	748.43	20.25
Starfighter	3,356.58	2,630.83	725.75	21.62
Kristine	861.82	725.75	136.08	15.79
Total	13,698.48	10,800.03	2,898.45	21.16

El total de biomasa procesada fue de 13,698.48 gramos, distribuida de forma proporcional según el diseño de la mezcla: Maximus (5,783.30 gramos), Versai (3,696.77 gramos), Starfighter (3,356.58 gramos) y Kristine (861.82 gramos). En esta etapa se llevaron a cabo las actividades de deshoje manual, lavado, desinfección, tratamiento químico, centrifugado y empaque.

Del total de biomasa ingresada, 10,800.03 gramos fueron empacados como producto final y distribuido en la presentación de prototipos: envase personal (35 g), familiar en envase (75 g) y familiar en bolsa (125 g).

Los prototipos elaborados fueron posteriormente utilizados en el sondeo de mercado exploratorio, con el fin de evaluar la aceptación del producto, su presentación preferida y su disposición a pagar por parte del consumidor.

Como observación adicional, se realizó un control visual informal sobre dos bolsas empacadas, las cuales fueron almacenadas en refrigeración durante 10 días. Al finalizar el periodo, no se observaron signos visibles de oxidación, marchitamiento o deterioro notable.

La diferencia entre el peso inicial en el área de recibo y el peso final se consideró como merma, atribuida principalmente por hojas bajas en estado de amarillamiento, las cuales fueron descartadas por defectos visuales.

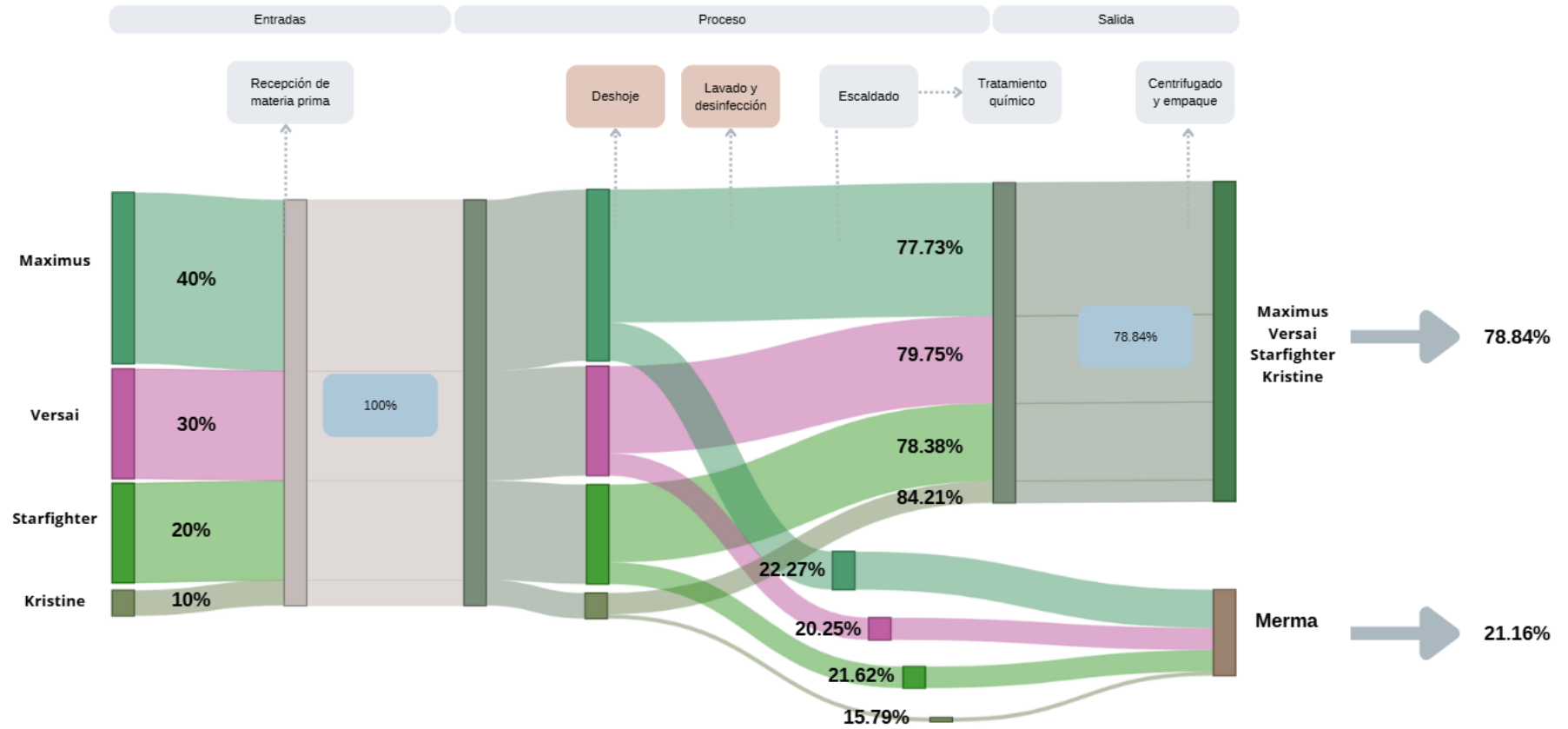
En total, la merma fue de 2,898.45 gramos, lo que representa una pérdida del 21.16 % respecto al peso recibido.

Entre las variedades, Maximus fue la que más biomasa perdió en términos absolutos (1,288.20 gramos), además de mostrar el porcentaje de merma más alto (22.27 %), lo cual puede explicarse por su mayor volumen inicial y la presencia de hojas más expuestas al amarillamiento. Le siguieron Starfighter con 21.62 % y Versai con 20.25 %, mientras que Kristine mostró la menor merma (15.79 %).

La Figura 3 presenta el diagrama de Sankey elaborado para este estudio, el cual permite visualizar el flujo de biomasa desde su ingreso a la planta hasta la obtención del producto final empacado. Este diagrama representa también la proporción de merma generada por cada variedad. Cada color identifica una variedad específica (*Maximus*, *Versai*, *Starfighter* y *Kristine*), y los porcentajes reflejan tanto el rendimiento obtenido como la merma generada.

Figura 3

Diagrama Sankey del flujo de biomasa y merma durante el proceso postcosecha del mix de lechugas tipo baby leaf



Nota. El diagrama representa visualmente el aprovechamiento y la merma por variedad, desde la recepción de materia prima hasta el empaque final. Cada color indica una variedad. Las líneas horizontales muestran la biomasa aprovechada y las descendentes, la merma registrada.

Se observa que, del total de biomasa ingresada, el 78.84 % fue aprovechada y empacado como producto final, mientras que el 21.16 % correspondió a merma registrada en la etapa de deshoje.

Según (FAO, s.f), en los países en desarrollo las pérdidas postcosecha de productos frescos suelen estar entre el 25 % y el 50 %. En este estudio, la merma total fue de 21.16 % del peso recibido. Aunque aún hay margen para mejorar, este resultado se encuentra por debajo del promedio reportado.

Kristine tuvo el mayor aprovechamiento (84.21 %) y Maximus el menor (77.73%). Esto de acuerdo con el experimento técnico desarrollado bajo estructuras protegidas, respetando las proporciones definidas para la mezcla del producto denominada "Baby Leaf Mix"

Evaluación Complementaria de Eficiencia

Para evaluar la eficiencia del uso de cada variedad en función de su escala de producción, se calculó también la merma promedio por unidad sembrada (bandeja). Esto permitió observar qué variedad tuvo un mayor nivel de descarte en relación con la cantidad sembrada

Cuadro 5

Merma promedio por unidad sembrada según variedad de lechuga tipo baby leaf

Variedad	Nº de bandejas sembradas	Merma total (g)	Merma promedio por unidad sembrada (g)
Maximus	10	1,288.20	128.82
Versai	8	748.43	99.79
Starfighter	5	725.75	145.15
Kristine	3	136.08	54.43

La variedad Starfighter, aunque sembrada en menor cantidad, presentó la mayor merma promedio con 145.15 gramos por bandeja, lo que sugiere una menor eficiencia en su aprovechamiento neto. En cambio, Kristine fue la variedad con menor pérdida relativa, con apenas 54.43 gramos descartados por bandeja sembrada. Estos resultados pueden considerarse para ajustar las proporciones de siembra en futuros ciclos de producción, con el objetivo de optimizar el uso de materia prima y reducir las pérdidas en la etapa de mínimo proceso.

Sondeo de Mercado

Benchmarking

El análisis de benchmarking se realizó en supermercados nacionales de Tegucigalpa, con el objetivo de identificar sustitutos que podrían competir con el mix de baby leaf. Entre los principales productos identificados en el mercado nacional se encuentra:

Mixes de Ensaladas Prelavadas.

Estos productos se comercializan en tamaños que varían entre 170 g (6 oz) y 227 g (8 oz), con precios que oscilan entre L 55 y L 150, dependiendo de si son productos convencionales u orgánicos. Las presentaciones más comunes incluyen bolsas plásticas.

Spring Mix y Lechugas Hidropónicas.

Por otro lado, los Spring Mix y las lechugas cultivadas mediante sistemas hidropónicos destacan como productos premium en la categoría de hojas verdes. Estos suelen presentarse en bolsas. El precio promedio para una presentación de 227 g (8 oz) oscila entre L 100 y L 150, posicionándose como una alternativa más exclusiva y dirigida a consumidores que buscan productos diferenciados y de alta calidad.

También se realizó un benchmarking en mercados internacionales como Estados Unidos, debido a que los mixes de Baby Leaf y Spring Mix son populares en supermercados como Whole Foods y Target. Se ofrecen en tamaños estándar de 4 oz (113 g) y 8 oz (227 g), con presentaciones principalmente en envase tipo clamshell con una menor disponibilidad en bolsas. Los precios varían entre \$3.00 y \$5.50 (L 75 - L 135), destacándose por su conveniencia, sostenibilidad y certificaciones orgánicas.

Actualmente, no se identificaron productos idénticos al *Baby Leaf Mix* en supermercados hondureños, aunque existen sustitutos como mixes de hojas verdes prelavadas y productos hidropónicos que comparten atributos como conveniencia y frescura.

Delimitación del Mercado Objetivo

El estudio se enfocó en personas de nivel socioeconómico medio-alto y alto de Tegucigalpa. Para ello, se tomó como base poblacional de referencia a la población clasificada como “no pobre” según los datos del (INEH), correspondiente al 37 % de la población total de la ciudad.

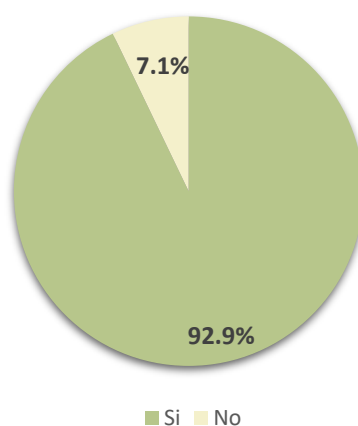
Se recopilaron datos a través de 168 encuestas realizadas en los supermercados Mas x Menos y Diprova, distribuyéndose equitativamente la participación, con un 50% de las encuestas en cada establecimiento.

Resultados de la Encuesta

En el estudio, el 92.9% de los encuestados indicó que consume ensaladas, en este caso lechuga, como parte de su alimentación. Por otro lado, el 7.1% mencionó que no las consume, ya sea porque no les agrada el sabor o debido a condiciones de salud, como problemas en el colon.

Figura 4

Personas que incluyen ensaladas en su alimentación



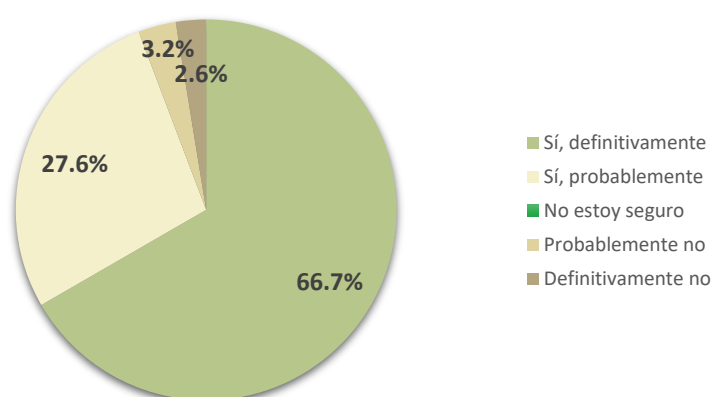
Intención de Compra del Producto

Del 92.9% que consumen ensaladas en su alimentación, el 66.7% manifestó que definitivamente compraría el "Baby Leaf Mix", una mezcla de lechugas tiernas compuesta por Romana, Versai, Starfighter y Kristine, a pesar de ser un producto nuevo en el mercado. El 27.6% indicó

que probablemente lo compraría, el 3.2% señaló que probablemente no lo adquiriría, mientras que el 2.6% afirmó que no lo compraría.

Figura 5

Si el producto Baby Leaf Mix, una mezcla de lechugas tiernas listas para consumir estuviera disponible en el mercado, ¿usted lo compraría como parte de sus ensaladas?



El grupo que respondió “probablemente lo compraría” representa un segmento de consumidores potenciales, aunque sin una decisión definitiva.

Sin embargo, para mantener un enfoque conservador en la estimación de demanda y enfocarse únicamente en el porcentaje con intención clara de compra, aunque su comportamiento lo convierte en segmento para escenarios de expansión futura.

Perfil del Consumidor

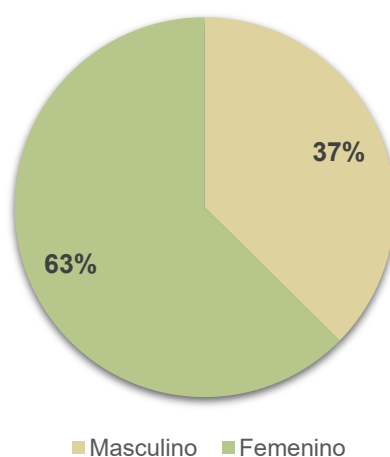
El producto *Mix de Baby Leaf* está dirigido a personas de nivel socioeconómico medio-alto y alto, que valoran opciones frescas, innovadoras y saludables en su alimentación. Este tipo de consumidor se caracteriza por priorizar su bienestar físico, preferiblemente aquellos que son prácticos y fáciles de incorporar en su rutina diaria.

En la muestra aplicada, la mayoría de los participantes que manifestaron interés en el producto se desempeñaban como empleados del sector privado (70.7 %), seguidos por jubilados (8.8 %), amas de casa (6 %) y otros perfiles como propietarios de negocios, empleados públicos y estudiantes.

En cuanto al sexo, el 63 % de las personas que participaron en la encuesta y manifestaron interés en el producto fueron mujeres, mientras que el 37 % fueron hombres.

Figura 6

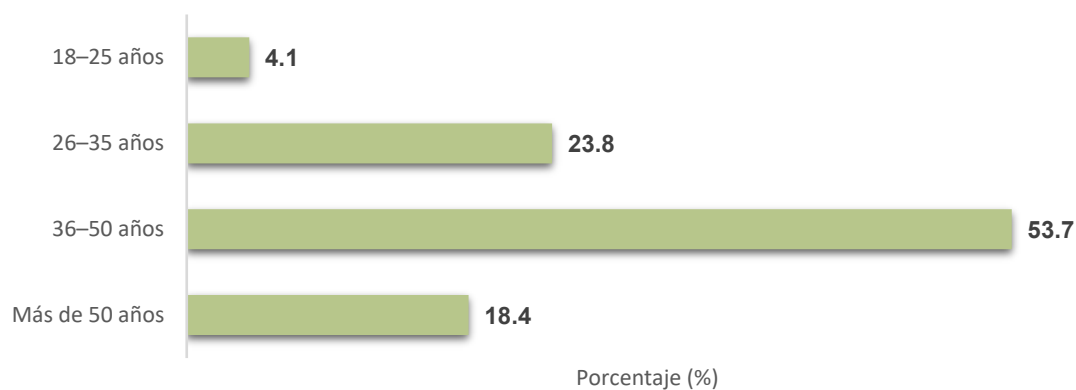
Proporción de participantes masculinos y femeninos



Respecto al rango de edad, el grupo más representativo fue el de 36 a 50 años, con un 53.7 % del total, seguido por personas de 26 a 35 años (23.8 %) y mayores de 50 años (18.4 %). Solo el 4.1 % correspondía al grupo de 18 a 25 años, lo cual refleja un público principalmente adulto.

Figura 7

Rango de edad de los consumidores potenciales



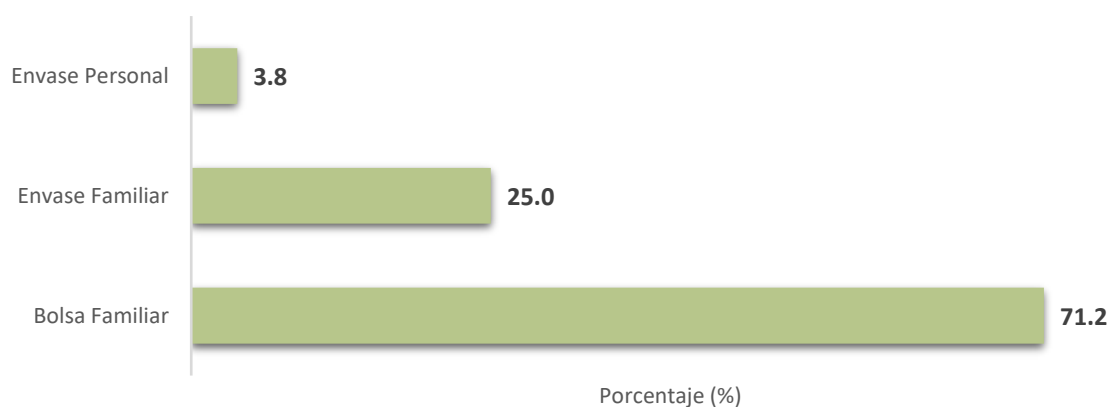
Preferencia de Presentación del Producto

Del total de personas que manifestaron estar definitivamente dispuestas a comprar el producto (66.7 %), se les presentaron tres prototipos del producto *Baby Leaf Mix* con el objetivo de evaluar su presentación preferida. Los prototipos variaban tanto en el tipo de empaque (bolsa o envase rígido) como en la cantidad contenida (familiar o personal).

De estas 104 personas, el 71.2 % prefirió la presentación familiar en bolsa, seguida por el envase rígido familiar (25 %), mientras que solo el 3.8 % eligió el envase rígido personal.

Figura 8

Preferencia de presentación del producto Baby Leaf Mix según prototipo evaluado



La presentación en bolsa familiar fue la presentación más preferida por los consumidores, superando significativamente a las presentaciones en envase rígido. Esta preferencia refleja una valoración conjunta del tipo de empaque, tamaño del contenido y percepción de conveniencia del producto.

Adicionalmente, los comentarios recogidos durante el sondeo señalaron que la bolsa resultaba más práctica para el almacenamiento y que su sistema de cierre tipo ziploc permitía reutilizarla para otros fines, lo que aumentaba su valor percibido. También se manifestó la percepción de que el envase rígido sería más costoso, lo cual se comprobó en la realidad del proceso de prototipado, ya que la adquisición de envases fue más compleja y costosa en el contexto hondureño debido a su limitada disponibilidad en el mercado local.

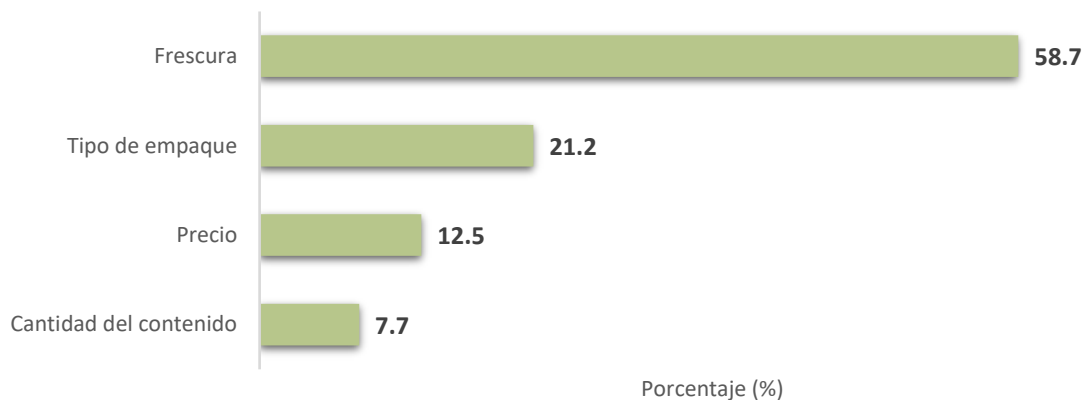
Específicamente, el costo unitario del envase personal fue de L 6.40 y el del envase familiar de L 10.60, mientras que la bolsa con cierre tipo ziploc resultó considerablemente más económica.

A fin de complementar el análisis de presentación, se consultó a las mismas personas cuáles eran los atributos más importantes en su decisión de compra, ordenando cuatro factores: frescura, precio, tipo de empaque y cantidad.

Como se muestra en la Figura 9, la frescura fue claramente el atributo más valorado, siendo el más frecuentemente clasificado como “más importante”, muy por encima de los demás. Este resultado indica que, más allá del precio o la cantidad, el producto dependerá en gran medida de su apariencia y calidad percibida como fresca.

Figura 9

Atributos que influye en la decisión de compra



A partir de los resultados obtenidos, se observó una clara preferencia por la presentación en bolsa familiar. Por esta razón, los análisis posteriores sobre frecuencia de compra, percepción de precio y estimación exploratoria de demanda se centraron exclusivamente en esta presentación.

Frecuencia Estimada de Compra de la Presentación en Bolsa Familiar

Como se observa en el Cuadro 6, entre las personas que manifestaron intención firme de compra del *Baby Leaf Mix*, el 71.2 % mostró preferencia por la presentación en bolsa familiar. A este grupo se le consultó con qué frecuencia estimaban adquirir el producto.

Cuadro 6

Frecuencia de compra estimada (presentación bolsa familiar)

Frecuencia	Porcentaje	Supuesto de compra
Semanal	68.92 %	1 bolsa por semana
	13.51 %	2 bolsas por semana
Quincenal	12.16 %	1 bolsa cada 15 días
	4.05 %	2 bolsas cada 15 días
Mensual	1.35 %	2 bolsas al mes

De este grupo, el 82.43% compraría el producto semanalmente, el 16.22% lo haría quincenalmente, y solo el 1.35% optaría por una compra mensual.

Estimación Exploratoria de Demanda

Con base en la población no pobre de Tegucigalpa, estimada en 386,362 personas (equivalente al 37 % del total) y el tamaño promedio del hogar (3.09 personas), se estimó un total de 125,036 hogares. De estos, el 92.9 % afirmó consumir ensaladas de hojas verdes de forma habitual, lo que representa aproximadamente 116,159 hogares con hábitos de consumo compatibles con el *Baby Leaf Mix*.

Entre estos hogares, el 66.7 % manifestó una intención firme de compra del producto, proyectando un total de 77,478 hogares interesados. De este grupo, el 71.2 % mostró preferencia específica por la presentación en bolsa familiar, lo que representa un mercado potencial de 55,164 hogares.

A partir de las frecuencias de compra reportadas en el sondeo, se estimó una demanda semanal de 58,892 bolsas, equivalente a una demanda mensual de 235,566 y una demanda anual proyectada de 3,062,359 bolsas para dicha presentación.

Cuadro 7

Estimación de demanda del producto "Baby leaf Mix" en presentación Bolsa Familiar

Demanda del producto "Baby Leaf Mix"	
77,478	Hogares con intención de compra
71.2%	Preferencia por bolsa familiar
55,164	Hogares potenciales (bolsa familiar)
58,892	Demanda semanal estimada
235,566	Demanda mensual estimada
3,062,359	Demanda anual estimada

Nota. Estas cifras son de manera exploratoria y proyectado, y se interpretan como una referencia preliminar del potencial comercial del producto en su presentación más aceptada.

Análisis del Precio Percibido Mediante el Modelo Van Westendorp

Para conocer la percepción del consumidor respecto al precio del producto *Baby Leaf Mix* en su presentación preferida (bolsa familiar), se aplicó el modelo de sensibilidad de precios de Van Westendorp, este modelo parte de la formulación de cuatro preguntas:

¿A partir de qué precio consideraría que el producto es tan barato que dudaría de su calidad?

(Muy barato)

¿A partir de qué precio consideraría que el producto es una buena compra? *(Barato)*

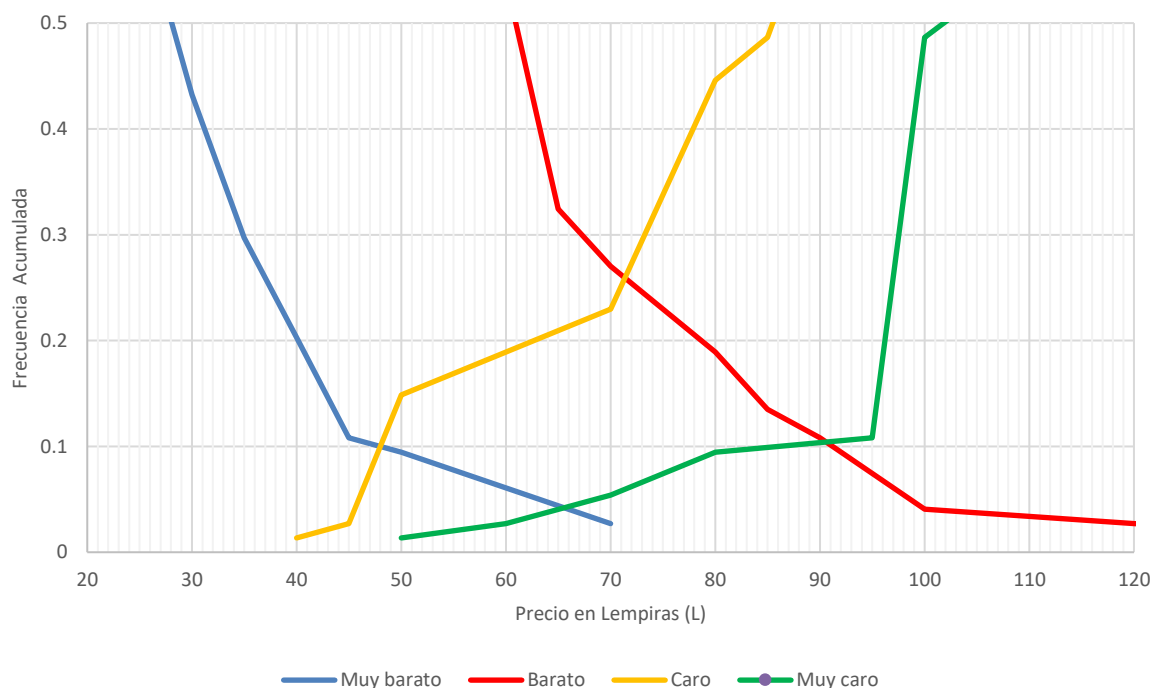
¿A partir de qué precio consideraría que el producto empieza a parecer caro, aunque aún podría pagarlo? *(Caro)*

¿A partir de qué precio consideraría que el producto es tan caro que no lo compraría? *(Muy caro)*

Según los resultados obtenidos de la encuesta, el precio óptimo para el producto *Baby Leaf Mix* en presentación familiar en bolsa se sitúa en L65.5, ya que es el punto donde se equilibra la percepción entre caro y barato. Los límites aceptables de precio se encuentran entre L48 y L90, donde los consumidores aún consideran viable adquirir el producto sin percibirlo como de baja o excesiva calidad. El punto de indiferencia, ubicado en L71.5, indica el rango en el que los consumidores están más abiertos a aceptar el precio sin objeciones.

Figura 10

Curvas de percepción de precio del producto Baby Leaf Mix en bolsa familiar según el modelo Van Westendorp



Nota. Referencia exploratoria sobre la disposición a pagar.

Estudio Económico

Costos de Producción

Para estimar el costo de producción del *Baby Leaf Mix* bajo estructura protegida, se realizó un costeo por variedad considerando los insumos directos utilizados.

Se consideraron los siguientes factores: semilla, medio de germinación, uso del espacio, bandeja reutilizable (con un ciclo de uso de hasta ocho veces), fertilización, mano de obra directa, y una parte proporcional de costos fijos.

La diferencia entre variedades está en el costo de semilla, ya que el resto de los insumos fue igual para todas. En el Cuadro 8 se muestra el costo de semilla por bandeja para cada variedad:

Cuadro 8*Costo de semilla por bandeja según variedad*

Variedad	Cantidad de semilla (semillas/bandeja)	Costo unitario (L)	Costo total por bandeja (L)
Maximus	200	0.41	81.99
Versai	200	0.30	59.14
Starfighter	200	0.27	54.00
Kristine	200	0.35	69.12

El Cuadro 9 presenta los costos operativos por bandeja, integrando tanto costos directos (semillas, medio de germinación, fertilización, mano de obra directa) como costos indirectos operativos asignados (uso proporcional del semitúnel y bandejas reutilizables). Además, se aplicó un 10% en concepto de costos fijos.

El costo del medio de germinación se estimó de forma proporcional, tomando en cuenta que una paca alcanza para 60 bandejas. El valor de la bandeja reutilizable se dividió considerando ocho usos. La mano de obra corresponde al tiempo requerido para las labores realizadas durante los 35 días del proceso productivo.

Cuadro 9*Costos operativos por bandeja en la producción de Baby Leaf*

Insumo / Actividad	Unidad	Cantidad usada por bandeja	Costo total por bandeja (L)
Medio de germinación	paca	1/60	20.37
Uso del espacio	días	35	3.29
Bandeja reutilizable	unidad	1/8	7.50
Solución fertilizante	litro	-	0.38
Mano de obra directa			24.11
Costos operativos + Costos fijos (10%)			61.22

El Cuadro 10 presenta el costo final por bandeja para cada variedad, considerando el valor específico de la semilla y el costo operativo total por bandeja (L 61.22).

Cuadro 10*Costo total por bandeja por variedad*

Variedad	Costo de semilla (L)	Costos operativos (L)	Costo total por bandeja (L)
Maximus	81.99	61.22	143.21
Versai	59.14	61.22	120.36
Starfighter	54.00	61.22	115.22
Kristine	69.12	61.22	130.34

El siguiente cuadro muestra el resultado final del análisis, en el cual se relaciona el costo total por bandeja con el rendimiento obtenido en libras, permitiendo calcular el costo por libra de cada variedad.

Cuadro 11*Costo por libra de producción, según variedad*

Variedad	Costo por bandeja (L)	Rendimiento (lb/bandeja)	Costo por libra (L/lb)
Maximus	143.21	1.28	112.32
Versai	120.36	1.09	110.76
Starfighter	115.22	1.48	77.85
Kristine	130.34	0.76	171.50

Los resultados muestran que el costo por libra está directamente influenciado por el rendimiento de cada variedad. Starfighter fue la más eficiente, con el menor costo por libra. Kristine, aunque su costo por bandeja no es alto, tiene un rendimiento menor, lo que incrementa significativamente su costo por libra. Estos datos son clave al momento de definir las proporciones en la mezcla final del producto, priorizando variedades que optimicen el costo por unidad comercial.

Costo Ponderado de Mezcla del Producto

El producto final denominado *Baby Leaf Mix* corresponde a una mezcla balanceada de cuatro variedades de lechuga: Maximus (40 %), Versai (30 %), Starfighter (20 %) y Kristine (10 %). Cada una

de estas variedades tiene un costo por libra diferente, determinado por su rendimiento. Por ello, se calculó un promedio ponderado que refleje la proporción de cada variedad dentro de la mezcla final.

El Cuadro 12 muestra el costo ponderado de la mezcla, calculando a partir del costo por libra de cada variedad y su proporción en la fórmula. Este procedimiento permite estimar el costo base de producción por libra del producto *Baby Leaf Mix*, es decir, antes de empaquetar y procesar.

Cuadro 12

Costo promedio ponderado por libra del producto

Variedad	Proporción de la mezcla	Costo ponderado (L/lb)
Maximus	40%	44.93
Versai	30%	33.23
Starfighter	20%	15.57
Kristine	10%	17.15
Total	100%	110.88

El costo promedio ponderado por libra de la mezcla completa es de L110.88. Este valor sintetiza el comportamiento agronómico y económico de las cuatro variedades, ponderado según su participación en la fórmula comercial del producto. Es decir, producir una libra de mezcla cuesta L110.88 solamente en la fase de producción.

Costo Unitario por Presentación

Se calculó el costo unitario del producto según su formato de venta final, que en este caso corresponde a una bolsa de 125 gramos, equivalente a aproximadamente 0.2756 libras.

$$\text{Costo de producción de una bolsa (125 g)} = \text{Costo ponderado por libra} \times 0.2756 \text{ lb}$$

El resultado indica que el costo de producción de una bolsa de 125 gramos es de L30.56, considerando únicamente la etapa de producción. Este valor representa el costo directo de sembrar, mantener y cosechar la mezcla de lechugas, sin incluir aún los gastos de postcosecha ni empaque.

Costos de Manejo Postcosecha

Después de la cosecha, el producto pasa a la etapa de postcosecha, donde se lleva a cabo el mínimo proceso necesario para asegurar su calidad visual, inocuidad y presentación final.

Durante esta etapa también se produjo una merma del 21.16 %, atribuida principalmente a hojas amarillas o de apariencia no comercial, como se detalló en el balance de masa y representó gráficamente en el diagrama Sankey.

El costo total de esta fase fue estimado en L12.32 por cada bolsa de 125 gramos, incluyendo: mano de obra directa, insumos para tratamiento (ácido cítrico, cloruro de calcio, ácido ascórbico), material de empaque (bolsa tipo ziploc), uso de equipo, costos fijos. Para el costo operativo de comercialización logística se aplica un 9% por cada bolsa, por lo que el costo total es de L13.43

Proyección del Precio Final con Márgenes Comerciales

Una vez determinado el costo total de producción por bolsa de 125 gramos del producto *Baby Leaf Mix*, se procedió a aplicar los márgenes de utilidad utilizados en los diferentes eslabones de la cadena de valor hortícola.

Para este estudio, se asumieron los márgenes siguientes, basados en prácticas:

Margen de utilidad de la producción: 20 %

Margen de utilidad de la planta postcosecha: 20 %

Margen de utilidad del supermercado (comercialización final): entre 20 % y 25 %

Estos márgenes se calculan sobre el costo acumulado hasta cada etapa:

Cuadro 13

Estimación del precio final aplicando márgenes de comercialización

	Valor (L/bag 125g)
Costos de producción	30.56
Precio con margen de la producción (20%)	36.67
Costos de manejo postcosecha por bolsa	13.43
Subtotal postcosecha	50.10
Precio con margen de manejo postcosecha (20%)	60.12

	Valor (L/bag 125g)
Precio con margen comercialización en supermercado (20%)	72.14
Precio con margen comercialización en supermercado (25%)	75.15

Como se observa en el Cuadro 11, aplicando un margen del 20 % en cada etapa, el precio final estimado para la bolsa de *Baby Leaf Mix* sería de L72.14. Si el supermercado aplicara un margen más elevado del 25 %, el precio final alcanzaría L75.15

Estos valores permiten analizar con la percepción de precio aceptable por parte del consumidor, evaluada previamente mediante el modelo de Van Westendorp.

Análisis Comparativo con el Precio Aceptado (Van Westendorp)

Se compararon los precios finales estimados resultantes de la aplicación de márgenes de utilidad a lo largo de la cadena de valor con los precios aceptados por el consumidor, evaluados mediante el modelo de Van Westendorp.

El análisis de percepción de precios realizado mediante el modelo de Van Westendorp estableció que el precio óptimo de aceptación para el producto *Baby Leaf Mix* en su presentación de bolsa familiar (125 gramos) es de L65.5, con un rango de aceptación que varía entre L48 y L90.

Cuadro 14

Resultados del modelo Van Westendorp para la percepción de precios de la presentación en bolsa del producto Baby Leaf Mix

Indicador	Valor (Lempiras)
Límite Inferior de Aceptación	48.00
Precio Óptimo	65.50
Punto de Precio Indiferente	71.50
Límite Superior de Aceptación	90.00

El precio estimado para el consumidor final, considerando los costos de producción, manejo postcosecha y los márgenes de utilidad de los eslabones de la cadena de valor, se encuentra en el rango de L72.14 a L75.15 por bolsa de 125 gramos.

Este valor se ubica ligeramente por encima del precio óptimo de L65.5, pero dentro del límite superior de aceptación de L90.

El precio final con un margen de comercialización del 20 % (L72.14) se encuentra muy cercano al punto de indiferencia identificado en la encuesta (L71.50), lo que indica que una proporción significativa de consumidores no percibiría el precio como excesivo.

Por otro lado, el precio de L75.15, correspondiente a un margen comercial de 25%, sigue estando dentro del rango aceptable, aunque más próximo al límite superior.

Este comportamiento sugiere que, si bien el producto podría ser percibido como ligeramente costoso en comparación con la expectativa óptima, aún sería aceptable para el mercado objetivo.

Escenarios de Sensibilidad en Precios y Costos

Dado que el precio final del producto depende de los márgenes aplicados en cada etapa de la cadena, se consideraron posibles escenarios de variación. Un posible caso sería aquel en que el supermercado aplique un margen mayor al 25 %, lo que elevaría el precio de venta por encima de los L75, acercándose al límite superior de aceptación identificado en el análisis de percepción. Este cambio podría disminuir la intención de compra en consumidores con menor disposición a pagar. De manera similar, un incremento en los costos de postcosecha debido al encarecimiento o escasez de insumos como las bolsas de empaque afectaría el costo total del producto y los márgenes netos de los otros actores. Estas condiciones deben tenerse presentes en escenarios futuros, especialmente si se presentan cambios en los precios de insumos o en las políticas comerciales del canal de venta.

Conclusiones

La producción de lechuga tipo *Baby Leaf* bajo estructuras protegidas en Zamorano es técnicamente factible, incluyendo el manejo agronómico y las prácticas postcosecha aplicadas durante el estudio.

El producto *Baby Leaf Mix* evidenció una aceptación por el mercado objetivo, lo cual confirma su factibilidad comercial.

El análisis económico sugiere un escenario favorable, siempre que se mantenga el control de costos y mermas.

Recomendaciones

Ajustar las proporciones de siembra en futuras formulaciones del *Baby Leaf Mix*, considerando tanto el rendimiento agronómico como el comportamiento postcosecha y el impacto en los costos.

En un enfoque comercial, se recomienda analizar si una mezcla con menos variedades puede mantener la calidad visual del producto, al tiempo que reduce costos, simplifica el manejo agronómico y mejora la eficiencia postcosecha.

Replicar el experimento con un ciclo de cultivo de 30 días, manteniendo la misma proporción de siembra, para evaluar si una cosecha más temprana influye en los niveles de merma y en los rendimientos.

Realizar análisis microbiológicos, sensoriales y fisicoquímicos en un próximo ensayo para evaluar con mayor precisión la vida útil del producto, ya que los prototipos no mostraron deterioro visible a los diez días de refrigeración.

Realizar pruebas de mercado en condiciones reales de venta para observar el comportamiento de compra, proyectar la demanda potencial y planificar siembras escalonadas según la capacidad de abastecimiento.

Fortalecer la escalabilidad del modelo productivo, planificando siembras escalonadas para garantizar una oferta continua, asegurando el suministro de insumos y gestionando el registro sanitario para su comercialización formal.

Considerar el uso exclusivo de variedades clasificadas como *baby lettuce* en futuras formulaciones del producto.

Referencias

- Arancibia, C., Matiacevich, S. y Riquelme, N. (2016). Perspectivas de las tecnologías aplicadas en productos IV-Gama. *Contribuciones Científicas Y Tecnológicas*, 41, 48–55. <https://core.ac.uk/download/pdf/162594201.pdf>
- Artica Ortega, S. (2020). *Planta Hortofrutícola Zamorano Post Cosecha/ Procesamiento*. Honduras. *Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano*.
- CCA. (2019). *Por qué y cómo cuantificar la pérdida y el desperdicio de alimentos: guía práctica*. <http://www.cec.org/files/documents/publications/11814-why-and-how-measure-food-loss-and-waste-practical-guide-es.pdf>
- Changovalin, A. (2023). *Evaluación de la eficiencia de producción de lechuga (Lactuca sativa L.) bajo estructura protegida en comparación con el sistema tradicional a campo abierto* [Proyectos Especial de Graduación]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/dd3b71b7-43de-470d-bda5-9cc3656c0177/content>
- Fernandez, J., Egea, C., Niñirola, D., Conesa, E. y Nicola, S. (2017). *Producción de hortalizas de hoja baby leaf en bandejas flotantes*. https://iris.unito.it/retrieve/e27ce42b-d1e6-2581-e053-d805fe0acbaa/20150213_Bandejas%20flotantes%2C%20Baby%20leaf.pdf
- FreshPlaza. (2025). *Fresh cuts answer the call of modern lifestyles consumers live by*. https://www.freshplaza.com/latin-america/article/9716153/fresh-cuts-answer-the-call-of-modern-lifestyles-consumers-live-by/?utm_medium=email
- Galizio, R. y Diaz, K. (2020). Technology of horticultural products: minimally processed vegetables (IV gama). *Horticultura Argentina*, 39(100), 189–218. <https://www.horticulturamar.com.ar/es/pdf/295/tecnologia-de-los-productos-hortofruticolas-hortalizas-minimamente-procesadas-iv-gama.pdf>
- Gil, L. (2023). *Estudios de mercado en comparación a sondeos de mercado*. <https://pulsoslp.com.mx/opinion/estudios-de-mercado-en-comparacion-a-sondeos-de-mercado/1675846>
- Gómez, L., López, F. y Mazabel, L. (2021). *Percepción del consumidor de productos agrícolas y los problemas de la agricultura convencional*. Universidad Santiago de Cali. <https://libros.usc.edu.co/index.php/usc/catalog/download/289/409/6172?inline=1>
- Guerrero, M. (2021). *Cómo calcular el precio con el modelo Van Westendorp*. <https://www.minderest.com/es/blog/modelo-pricing-van-westendorp>
- Instituto de Investigación Agropecuarias. (2017). *Manual de producción de Lechuga*. <https://bibliotecadigital.ciren.cl/server/api/core/bitstreams/e96ddc42-19df-4be3-85cc-ae0f6b0c3dcc/content>
- Instituto Nacional de Estadística de Honduras. (2023). *Bases de Datos de la Encuesta Permanente de Hogares de Propósitos Múltiples 2012 - 2024*. Instituto Nacional de Estadística de Honduras. <https://ine.gob.hn/bases-de-datos/>
- Intriago, A. y Paredes, M. (2023). *Implementación del protocolo Efficient Food Loss & Waste en lechuga (Lactuca sativa) en variedades Maximus RZ y Tropicana en Zamorano* [Proyecto Especial de Graduación]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/57564c33-8eea-4e73-877f-3b95a9cd5a12/content>
- Jiménez, S. (2021). *Informe de tendencias y nuevos productos transformados vegetales*. <https://www.clusterfoodmasi.es/wp-content/uploads/2021/07/FDi-INCREA.Informe-SectorTransfVegetales.pdf>

- Land Use Finance Tool. (2019). *Manual para la elaboración de diagramas de Sankey*. <https://landusefinance.org/wp-content/uploads/2019/12/LUFT-ANNEX-II-ES.pdf>
- Malhotra, N. (2008). *Investigación de Mercados* (5ª ed.). <https://www.elmayorportaldegerencia.com/Libros/Mercadeo/%5BPD%5D%20Libros%20-%20Investigacion%20de%20Mercados.pdf>
- Mantilla, M. (2022). *Evaluación de la calidad de plántulas de Lechuga (Lactuca sativa L.) en invernadero bajo diferente fertilización e intensidad lumínica* [Proyecto Especial de Graduación]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/a4fe31e5-617e-4730-9467-4bfb8e6020c6/content>
- Market Research Future. (2023). *Lettuce Seeds Market Growth and Recent Trends by 2031*. <https://www.theinsightpartners.com/reports/lettuce-seeds-market>
- Martínez, A., Luna, M., Selma, M., Tudela, J., Abad, J. y Gil, M. (2012). Baby-leaf and multi-leaf of green and red lettuces are suitable raw materials for the fresh-cut industry. *Postharvest Biology and Technology*, 63(1), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2011.07.010>
- Mercados (2023). Agricultura consciente con todo el sabor. *Revista Mercados*(169). <https://issuu.com/revistamercados/docs/fruitattraction2023>
- Mondino, M., Cuggino, S. y Kop, S. (2023). Análisis sensorial y determinación de vida útil de rúcula "baby leaf" obtenida en una producción hidropónica. *Nexo Agropecuario*, 11(2), 24–29. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/nexoagro/article/download/42931/44095/172594>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (s.f). *Mercadeo de producidos frescos y pérdidas poscosecha*. <https://www.fao.org/4/x5056s/x5056S07.htm>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2022). *FAOSTAT: Base de datos estadísticas de alimentos y agricultura*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QI>
- Packaging Insights. (2024). *Tendencias de packaging en America Latina*. <https://www.packaginginsights.com/packaging-focus/packaging-trends-in-latin-america.html>
- Peter, A., Obeng, E. y Olvera, E. (2022). Indoor Vegetable Production: An Alternative Approach to Increasing Cultivation. *Plants*, 11(21). <https://www.mdpi.com/2223-7747/11/21/2843>
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2021). *La ONU pide mayor acción contra la pérdida y el desperdicio de alimentos para enfrentar la triple crisis planetaria*. <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/comunicado-de-prensa/la-onu-pide-mayor-accion-contra-la-perdida-y-el>
- Triana, D. (2025). *Importancia del empaque de producto en el punto de venta*. <https://www.smurfitkappa.com/cr/newsroom/blog/importancia-del-empaque-del-producto-en-el-punto-de-venta>
- Wang, L., Ning, S., Zheng, W., Guo, J. y Li, Y. (2023). Performance analysis of two typical greenhouse lettuce production systems: commercial hydroponic production and traditional soil cultivation. *Front. Plant Sci*, 14. <https://www.frontiersin.org/journals/plant-science/articles/10.3389/fpls.2023.1165856/full>
- World Health Organization. (2023). *Increasing fruit and vegetable consumption to reduce the risk of noncommunicable diseases*. Organización Mundial de la Salud. <https://www.who.int/tools/elena/interventions/fruit-vegetables-ncds>

Anexos

Anexo A

Producción de plantas



Anexo B

Prototipos utilizados para la evaluación de presentación del producto



Nota. Presentación 1: Bolsa Familiar



Nota. Presentación 2: Envase rígido familiar



Nota. Presentación 3: Envase rígido personal

Anexo C

Cuestionario en el sondeo de mercado para el producto Baby Leaf Mix

1. ¿Consume ensaladas que incluyan hojas verdes, especialmente lechuga?

Sí

No ¿Por qué? _____ → *Diríjase a la pregunta 8*

2. Si el producto *Baby Leaf Mix*, una mezcla de lechugas tiernas listas para consumir estuviera disponible en el mercado, ¿usted lo compraría como parte de sus ensaladas?

Sí, definitivamente → *Diríjase a la pregunta 3*

Sí, probablemente → *Diríjase a la pregunta 3*

No estoy seguro/a → *Diríjase a la pregunta 3*

Probablemente no → *Diríjase a la pregunta 8*

Definitivamente no → *Diríjase a la pregunta 8*

3. ¿Cuál de las siguientes presentaciones del producto sería su opción preferida de compra?

Presentación personal en envase (*Equivalente a una porción completa*)

Presentación familiar en envase (*Equivalente para 2 - 3 porciones*)

Presentación Familiar en bolsa (*Equivalente para 4 - 5 porciones*)

Ninguna de las anteriores → *Diríjase a la pregunta 8*

4. ¿Con qué frecuencia estima que compraría este producto en la presentación prefirió?

Semanal

Quincenal

Mensual

5. ¿Cuántos paquetes de la presentación seleccionada compraría?

1 paquete

2 paquetes

3 paquetes

4 o más paquetes

6. ¿Cuál de los siguientes atributos consideraría más importante al decidir la compra del producto?

Frescura del producto

Precio

Cantidad del contenido

Tipo de empaque

Otro: _____

Sección: Percepción del precio (modelo Van Westendorp)

Por favor, indique un número entero en lempiras, sin puntos ni comas.

7. En su presentación preferida...

¿A partir de qué precio consideraría que el producto es tan barato que dudaría de su calidad?

L_____

¿A partir de qué precio consideraría que el producto es una buena compra?

L_____

¿A partir de qué precio consideraría que el producto empieza a parecer caro, aunque aún podría pagarlo?

L_____

¿A partir de qué precio consideraría que el producto es tan caro que no lo compraría?

L_____

Sección: Datos demográficos

8. Edad

- 18 - 25 años
- 26 - 35 años
- 36 - 50 años
- Más de 51 años

9. Sexo

- Masculino
- Femenino

10. ¿Cuántas personas viven actualmente en su hogar?

- 1 persona
- 2 personas
- 3 a 4 personas
- 5 o más personas

11. ¿Cuál es su ocupación actual?

- Estudiante
- Empleado del sector público
- Empleado del sector privado
- Ama de casa
- Jubilado
- Otro _____